V. P. DEMKOVICS

FIZIKAI KÉRDÉS- ÉS FELADATGYŰJTEMÉNY

A KÖZÉPISKOLÁK SZÁMÁRA

ВИДАВНИЦТВО
«РАДЯНСЬКА ШКОЛА»
КИЇВ — 1965 — УЖГОРОД

Az OSZFSZK Oktatásügyi Minisztériuma által jóváhagyott orosz nyelvű kiadás fordítása

Fordította:
Roskovics László

MEGJEGYZÉSEK A TANULÓK SZÁMÁRA

E példatár feladatait — mind a pontos, mind a megközelítő számadatokat tartalmazó feladatokat — lehetőleg logarléc segítségével oldjuk meg. Az így végzett műveletek eredményei megközelítőek lesznek: pontosságuk két-három értékes számjegyig terjed majd. Ekkora pontosság általában megfelel a gyakorlati követelményeknek.

Mindamellett ne gondoljuk azt, hogy a logarléc használata feleslegessé teszi a közelítő számítások matematikából ismert szabályainak — az ún. *számjegymegtartás szabályainak* — az alkalmazását. A logarléc segítségével kapott feleletet számos esetben ki kell kerekítenünk.

Idézzük fel a közelítő számítások egyes meghatározásait és alapszabályait.

1. *Megközelítő számokat* kaphatunk a következő esetekben: nagyszámú tárgy megszámlálásának eredményeként, különféle mérések elvégzésénél, számítási eredményként s végül számok kerekítésekor.

Ebből a megállapításból és a megoldandó feladat értelméből kiindulva saját magunk kell, hogy megállapítsuk, milyen számadatokat tekinthetünk az adott esetben pontosaknak, illetve hozzávetőlegeseknek (megközelítőknek). Egyes esetekben a számadatok közelítő volta felírásuk alakjából is megállapítható. (Lásd alább.)

A megközelítő és vegyes számértékeket tartalmazó feladatok megoldásakor szem előtt kell tartanunk a számjegymegtartás szabályait, miközben pontos adatok nem befolyásolják az értékes jegyek számát a feleletben.

Feladatok megoldásakor egyes, általában megközelítő számadatokat gyakran pontosaknak kell vennünk. Ide

sorolhatók az előre megadott (tervezett) mennyiségek, vagyis olyanok, amelyeket nem mérés vagy közelítő számítás eredményeként kaptunk. Például ebben a feladatban: »Számítsuk ki a 8 cm^3 térfogatú test súlyát, ha fajsúlya 2,80 G/cm^3«, a térfogat értékét (8 cm^3) pontos számnak kell tekintenünk, mivel ez előre megadott (és nem mérési eredményként kapott) számadat. Viszont a 2,80 G/cm^3 szám, mint táblázati adat, már csak megközelítő.

2. A szám értékes jegyeinek nevezzük az 1, 2, 3, ..., 9 számjegyeket, valamint az értékes jegyek között levő 0-t (vagy 0-kat). A szám elején vagy végén álló nullákat nem tekintjük értékes jegyeknek; kivételt képez az az eset, amikor a szám végén levő nulla helyi értéke egybeesik a szám megszabott pontosságával. Pl. a 2805; 5007; 2,005 és 0,07204 számokban négy-négy értékes jegy van; a 2,50 és 0,0340 számok 3—3 értékes jegyet tartalmaznak. Az egységig pontos 2500-nak négy értékes jegye van, viszont a tízes pontosságú 2500 három értékes jegyet tartalmaz.

Az olyan megközelítő egész szám pontosságát, amelynek a végén nullák állnak, kétféleképpen jelölhetjük.

Az *első mód* abban áll, hogy zárójelben feltüntetjük, milyen helyi értékig terjed a szám pontossága. Ha a pontosság nincs megszabva, úgy a számban a jobb felől levő nullákat nem tekintjük pontos jegyeknek.

A *második mód* lényege az, hogy a nullákkal végződő közelítő egész számot szorzat alakjában írjuk fel: az első tényező csak értékes számjegyeket tartalmaz, a második 10 hatványa. Például »2500 (tízes pontossággal)« helyett ezt írhatjuk: $25{,}0 \cdot 10^2$ vagy $250 \cdot 10$, vagy $2{,}50 \cdot 10^3$; ez az írásmód mutatja, hogy a 2500-ban az első nulla értékes számjegy.

Lássuk most a számjegymegtartás szabályait.

1. Megközelítő számok összeadásakor és kivonásakor az eredményben elhagyjuk jobbról azon helyi értékek számjegyeit, amelyek nincsenek meg *legalább az egyik* adott megközelítő számban.

Példák. 1) $29\,500 + 6950 + 899 = 37\,349 \approx 37\,300$;
2) $15{,}27 + 0{,}617 + 32{,}2 = 48{,}087 \approx 48{,}1$;
3) $530 - 287 = 243 \approx 240$.

2. Megközelítő számok szorzásakor és osztásakor a kapott eredményben annyi értékes számjegyet tartunk meg, ahány a kevesebb értékes jegyből álló számban van.

Példák. 1) $796 \cdot 320 = 254\,720 \approx 250\,000$;
2) $5{,}63 \cdot 0{,}8 = 4{,}504 \approx 5$;
3) $3840 : 82 \approx 47$;
4) $0{,}428 : 0{,}7 \approx 0{,}6$.

3. Megközelítő szám négyzetre vagy köbre emelésekor az eredményben annyi értékes számjegyet tartunk meg, ahányat a hatványozandó szám tartalmaz.

Példák. 1) $328^2 = 107\,584 \approx 108\,000$;
2) $3{,}28^3 = 35{,}287552 \approx 35{,}3$.

4. Megközelítő szám négyzetgyökének vagy köbgyökének kiszámításakor a kapott eredményben annyi értékes számjegyet tartunk meg, ahány a gyökjel alatti számban van.

Példák. $\sqrt{86} \approx 9{,}3$; $\sqrt{8{,}5} \approx 2{,}9$; $\sqrt[3]{86} \approx 4{,}4$.

5. A tartalék számjegy szabálya a több műveletből álló feladatok megoldása esetén. A megközelítő adatokat tartalmazó feladatok megoldásakor a közbeeső eredményekben egy-egy jeggyel mindig többet tartsunk meg, mint amennyit a kerekítés szabályai előírnak az egyes műveletek esetében; az értékes számjegyek számának meghatározásakor a közbeeső eredményekben a tartalékjegyeket ne vegyük tekintetbe. A tartalék számjegyet a végeredményben a kikerekítés szabályai szerint hagyjuk el. Megjelölés végett a tartalékjegyeket húzzuk alá.

Például.

1) Számítsuk ki a következő megközelítő számok szorzatát:

$1{,}3 \cdot 3{,}14 \cdot 16{,}2 \cdot 32{,}4 \cdot 0{,}107$.

Megoldás.

$3{,}14 \cdot 1{,}3 = 4{,}082 \approx 4{,}08$;

$4{,}\underline{08} \cdot 16{,}2 = 66{,}096 \approx 66{,}\underline{1}$;

$66{,}1 \cdot 32{,}4 = 2141{,}64 \approx 2140;$

$2140 \cdot 0{,}107 = 214 \cdot 107 = 228{,}98 \approx 230.$

2) Számítsuk ki d értékét az alábbi képlet szerint:

$$d = \frac{P}{ac(2b - a)}, \text{ ahol } P = 58{,}9;\ a = 1{,}51;$$

$$b = 8{,}63;\quad c = 0{,}32.$$

Megoldás.

$$ac = 1{,}51 \cdot 0{,}32 = 0{,}4832 \approx 0{,}483;$$

$$2b = 2 \cdot 8{,}63 = 17{,}26;$$

$$2b - a = 17{,}26 - 1{,}51 = 15{,}75;$$

$$ac(2b - a) = 0{,}483 \cdot 15{,}75 = 7{,}60725 \approx 7{,}61;$$

$$d = \frac{58{,}9}{7{,}61} \approx 7{,}74 \approx 7{,}7.$$

3) Számítsuk ki az a értékét az alábbi képletből:

$$a = \sqrt{l^2 - h^2}, \text{ ahol } l = 20{,}2;\ h = 18{,}62.$$

$$a = \sqrt{20{,}2^2 - 18{,}62^2} = \sqrt{408{,}0 - 346{,}7} = \sqrt{61{,}3} \approx$$

$$\approx 7{,}83 \approx 7{,}8.$$

6. Táblázati adatok alkalmazásának szabálya. Egy bizonyos szám kikeresését táblázatból önálló műveletnek tekintjük, s ha e művelet közbeeső, az illető számot tartalékjeggyel vesszük.

Trigonometriai táblázatok használatakor tartsuk szem előtt a következő szabályokat: ha a szög trigonometriai függvényértéke két értékes jegyre kerekített, magát a szöget fokokra kerekítsük (sin $\alpha \approx 0{,}48$; $\alpha \approx 29°$); ha a függvényérték három értékes jegynyi pontossággal ismeretes, a szöget tízes percnyi pontossággal vegyük (tg $\alpha \approx 2{,}40$; $\alpha \approx 67°20'$); ha a függvényérték négy értékes számjegyet tartalmaz, a szöget percnyi pontosságra kerekítsük ki (cos $\alpha \approx 0{,}6280$; $\alpha = 51°06'$). A függvényérték egy értékes jegye alapján a szöget még foknyi pontossággal sem találhatja meg.

7. Az előírt pontosságú számítások műveletbeli szabálya. Ha az adatok tetszőleges pontossággal vehetők, úgy az n értékes jegyű végeredmény

megállapítása végett az adatokat annyi értékes jeggyel vegyük (mérjük), hogy az előzetes eredményben $n+1$ értékes számjegy legyen.

E szabályt egyébként kísérleti feladatok megoldásánál és laboratóriumi munkák végzésénél alkalmazzák.

Befejezésül tegyünk még néhány megjegyzést.

Az eredmény pontosságának a megállapítása végett nemcsak a közelítő számítások szabályait kell szem előtt tartanunk, hanem a feladat értelmét és a feltétel adatait is figyelembe kell vennünk.

Megvizsgáljuk ezt az alábbi példákon.

1) Léggömb segítségével súlyt akarunk a magasba emelni. Mennyi hélium szükséges e célra, ha a teher a léggömbbel együtt 1,7 T-t nyom?

Megoldásként 1529 m^3-t kapunk. Ha az 1,7 T megközelítő számadat, akkor a kikerekítés szabálya szerint a feleletet lefelé kerekítjük 1500 m^3-ig. Azonban könnyen megérthető, hogy ez esetben a léggömb nem fog felemelkedni. Ezért a feladat értelme szerint a feleletet felfelé kell kerekíteni. Helyes felelet 1600 m^3 lesz. Az ilyen kerekítés ellentmond a szabálynak, azonban megfelel a józan ész követelményeinek.

2) Mekkora teljesítményű izzólámpát kell a foglalatba csavarnunk, hogy 127 V feszültségnél az izzószálon átfolyó áram 0,50 A legyen?

Megoldás.

$$P=IU;\ P=0{,}50\ A\cdot 127\ V=63{,}5\ W\approx 64\ W.$$

Ekkora teljesítményű izzólámpákat iparunk nem gyárt; a legközelebbi szabvány — 60 W. Ez utóbbi szám lesz a helyes felelet.

Hasonlóképpen értékeljük és kerekítjük a feleleteket olyan feladatok megoldásakor, amelyekben a meghatározandó mennyiségek tárcsaáltmérők, vezetékek keresztmetszete és egyéb, államilag szabványosított mennyiségek.

Különböző kézikönyvek (zsebkönyvek) segítségével a tanulók helyesen megoldhatják az említett típusú feladatokat.

3) Három ellenállást ($r_1=2$ *ohm*, $r_2=2{,}5$ *ohm* és $r_3=3$ *ohm*) sorosan kapcsoltak. Határozzuk meg az egy-egy ellenállásra jutó feszültségesést, ha az egész vezetékszakaszon a feszültségesés 6 V-ot tesz ki.

Feltételezve, hogy a feladat számadatai megközelítőek, kapjuk:

1) $R = r_1 + r_2 + r_3 = 2\ ohm + 2{,}5\ ohm + 3\ ohm = 7{,}5\ ohm.$

2) $I = \frac{U}{R} = \frac{6\ V}{7{,}5\ ohm} \approx 0{,}80\ A.$

3) $U_1 = Ir_1 = 0{,}80\ A \cdot 2\ ohm = 1{,}60\ V \approx 2\ V.$

4) $U_2 = Ir_2 = 0{,}80\ A \cdot 2{,}5\ ohm = 2{,}000\ V \approx 2\ V.$

5) $U_3 = Ir_3 = 0{,}80\ A \cdot 3\ ohm = 2{,}40\ V \approx 2\ V.$

Váratlan eredményt kaptunk: az eltérő ellenállásokra egyenlő feszültség — 2—2 *V* jut. Ez nyilván ellentmond Ohm törvényének. Miért jutottunk ilyen eredményre? A magyarázat csak egy lehet: az r_1, r_2, r_3 ellenállást és az *U* feszültséget csak hozzávetőlegesen mérték, s így a feladat számadatainak a pontossága nem kielégítő. Az illető adatok ekkora pontossága mellett pontosabb eredményt nem kaphatunk. Ha az ellenállásokat, illetve a feszültségesést két értékes jegynyi pontossággal mérték volna ($r_1 = 2{,}0\ ohm$; $r_2 = 2{,}5\ ohm$; $r_3 = 3{,}0\ ohm$; $U = 6{,}0\ V$), Ohm törvénye beigazolódott volna.

E példából látható, hogy a kísérleti feladatok megoldásakor a mennyiségeket kielégítő pontossággal kell lemérnünk.

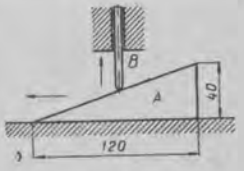
I. MECHANIKA

1. Egyenletesen változó mozgás

Az anyagi pont. A vonatkoztatási rendszer

1. A vonat Leningrádból Moszkvába érkezett. Egyenlő utat tett-e meg eközben a mozdony és a hátsó kocsi? Tekinthetjük-e anyagi pontnak a vonatot az adott feladatban?

2. Egy 120 *m* hosszú egyenletesen mozgó vasúti szerelvény 18 *km/h*[1] sebességgel halad át a hídon. Mennyi idő alatt halad át teljesen rajta, ha a híd hossza 480 *m*? Tekinthetjük-e anyagi pontnak a szerelvényt?



1. ábra

3. Két vonat halad egyenletesen két párhuzamos sínpáron: a 630 *m* hosszú tehervonat 48 *km/h* sebességgel és a 120 *m* hosszú személyvonat 102 *km/h* sebességgel. Mekkora a vonatok relatív sebessége, ha menetirányuk megegyező? ha menetirányuk ellentétes? Mennyi idő alatt halad el az egyik vonat a másik mellett?

2. ábra

4. Figyeljük meg a hanglemez mozgását lejátszás közben. Milyen lesz a tű mozgási pályája: a) a membránra vonatkoztatva; b) a forgó lemezre vonatkoztatva; c) a lemezjátszó készülékhez viszonyítva?

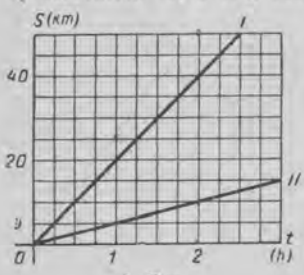
[1] Az óra jele *h* (a latin hora = óra szó rövidítése); a perc jele *min* (a latin minutum = perc); a másodperc jele *sec* (olv. szek) vagy *s* (a latin secundum = másodperc). A ford. megjegyzése.

5. Az *A* lapos bütyök (1. ábra) 120 *mm*-t 0,75 *m/sec* sebességgel tesz meg. Eközben a *B* tolórúd 40 *mm* magasra emelkedik. Határozzuk meg, mekkora sebességgel emelkedik a tolórúd a bütyök alaplapjához viszonyítva!

6. A vadász a tőle 30 *m* távolban 15 *m/sec* sebességgel repülő madárra lő. Mennyivel kell elébe céloznia a madárnak (2. ábra), ha a lövedék a puskából 375 *m/sec* sebességgel repül ki, és a madár repülési iránya merőleges a célzási irányra?

Egyenletes mozgások összetétele

7. Mennyi a hang terjedési sebessége szélmentes időben? a széllel egy irányban? széllel szemben? A levegő hőmérséklete °C, a szél sebessége 30,0 *m/sec*.



3. ábra

8. A motoros hajó sebessége a folyó folyásirányában 21 *km/h*, a folyásirány ellenében 17 *km/h*. Mekkora a folyóvíz sebessége és a hajó állóvízi sebessége?

9. A 3. ábrán látható: *I* — egy motorcsónak állóvízi mozgásának grafikonja; *II* — a folyóvíz mozgási grafikonja. Szerkesszük meg a motorcsónak mozgási grafikonját, ha az folyásirányban halad! Állapítsuk meg a grafikonokról a motorcsónak állóvízi sebességét, a folyóvíz sebességét és a motorcsónak sebességét folyásirányban!

10. A pilótaléggömb 800 *m* magasra emelkedett, miközben a szél vízszintes irányban 600 *m*-rel elsodorta. Határozzuk meg az eredő elmozdulást, ha az összetevő mozgások egyenletesek!

11. Egy test egyidejűleg két olyan egyenletes mozgásban vesz részt, amelyek egymással 120°-os szöget zárnak be. A két mozgás v_1, illetve v_2 sebessége egymással egyenlő. Határozzuk meg az eredő mozgás sebességének nagyságát és irányát!

12. Oldjuk meg az előbbi feladatot 60°-os szög esetében!

13. Két, egymással 60°-os szöget közrefogó összetevő mozgás sebessége 6,0 *m/sec* és 4,0 *m/sec*. Határozzuk meg az eredő mozgás sebességét!

14. Az emelődaru a ráfüggesztett terhet 20,0 *m/min* függőleges irányú sebességgel emeli. Egyidejűleg a daru kocsija 10,0 *m/min* sebességgel mozdul el. Állapítsuk meg a teher eredő mozgásának sebességét!

15. A lovas fűkaszáló gépben a kés mozgása merőleges a kaszálógép mozgásirányára. A kaszálógép menetsebessége 1,0 *m/sec*, a kés átlagsebessége egy menetben 1,5 *m/sec*. Határozzuk meg a késnek a réthez viszonyított sebességét!

16. Egy 308 *m* széles folyó átkelésénél a csónak sebessége 1,4 *m/sec*, és mozgási iránya merőleges a folyásirányra. A víz folyási sebessége 0,70 *m/sec*. Mennyi az átkelés ideje? A csónakot hány *m*-rel sodorja lejjebb a vízfolyás?

17. A vízszintessel 30°-os szöget bezáró lejtős állványon egy láda 1 *m/sec* állandó sebességgel csúszik lefelé. Számítsuk ki a függőleges és a vízszintes irányú sebességösszetevőket!

18. Egy repülőgép 20°-os szögben 216 *km/h* sebességgel emelkedik fel a repülőtérről. Határozzuk meg a függőleges és a vízszintes irányú sebességösszetevőket! Milyen magasságot ér el a repülőgép az emelkedés 10 másodperce alatt?

19. A földalatti vasút egyik állomásán a mozgólépcső sebessége 0,80 *m/sec*. Határozzuk meg a függőleges és a vízszintes irányú sebességösszetevőket, valamint azt, hogy milyen mélyen van megépítve a földalatti alagútja, ha a lépcső hajlásszöge 30°, és a rajta álló személy 2,5 *perc* alatt ér fel!

Változó mozgás

20. A kijevi földalatti gyorsvasút (metró) vonata 8,0 *perc* alatt teszi meg a »Dnyepr« és a »Vokzalnaja« állomások közötti 6,0 *km*-es útszakaszt. Számítsuk ki az átlag- (közép-) sebességet az egész útvonalon (*m/sec*-ban és *km/h*-ban)!

21. Az épületeket 1—2 *m/h* sebességgel helyezik át. Mennyi idő alatt helyeznek át egy épületet 45 *m*-re?

22. A traktor 1,0 percig 2,25 *km/h* sebességgel mozog (első sebesség), 1,0 percig 3,60 *km/h* sebességgel halad (második sebesség), majd 1,0 percig menetsebessége 5,18 *km/h* (harmadik sebesség). Határozzuk meg az átla-

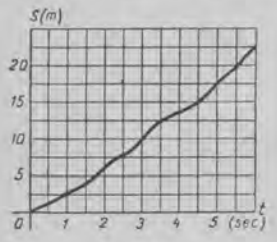
gos sebességet a mozgás egész tartama alatt! Az átkapcsolásra szükséges időt ne vegyük számításba!

23. Egy motorkerékpáros a két pont közti távolságot 50 *km/h* sebességgel tette meg, majd sebességét 75 *km/h*-ra fokozta és ugyanolyan hosszú utat futott be. Mindkét esetben a mozgás egyenletes volt. Mekkora az átlagsebesség a mozgás egész tartama alatt?

24. A 4. ábrabeli grafikonról állapítsuk meg, mekkora a mozgó test középsebessége az első másodpercben, a hatodik másodpercben és a mozgás egész tartama alatt.

---

25. Milyen sebességről (átlagos vagy pillanatnyiról) van szó a következő esetekben: 1) A Diesel-mozdony sebességmérője 75 *km/h* sebességet mutat; 2) az erdőtűz 25 *km/h* sebességgel terjed; 3) a rakéta 7 *km/sec* sebességet ért el?



4. ábra

26. Az alábbi táblázat egyes közlekedési eszközök sebességét mutatja a mozgás kezdetén, valamint az első, második, harmadik, negyedik és ötödik másodperc végén. Állapítsuk meg, milyen mozgásfajtáról van szó az egyes esetekben!

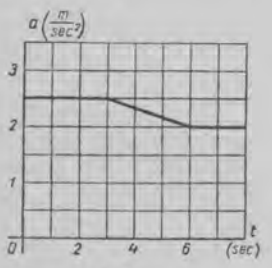
Közlekedési eszköz	Sebesség *m/sec*-ban					
	v_0	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5
Teherautó	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5
Személygépkocsi	10	7,5	5	2,5	0	—
Villamos	0	0,1	0,2	0,4	0,6	0,9
A metró vonata	1,4	0,9	0,5	0,2	0,1	0

27. A repülőgép 1) állandó sebességgel, 2) állandó gyorsulással repül. Nevezzük meg mindegyik mozgásfajtát! Készítsük el az első mozgás sebességgrafikonját és második gyorsulásgrafikonját! Hasonlítsuk össze a grafikonokat!

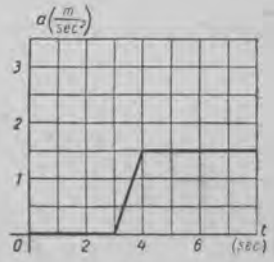
28. Az 5. ábrán gyorsulásgrafikon látható. Tekinthetjük-e egyenletesen gyorsulónak az adott grafikonnal jellemzett mozgást?

29. A gyorsulásgrafikon (6. ábra) alapján jellemezzük, milyen mozgással van dolgunk: 1) az első három másodpercben; 2) a negyedik másodpercben; 3) a további másodpercek során!

30. A test olyan gyorsulással mozgott, melynek változását a 7. ábráról olvashatjuk le. Jellemezzük az adott mozgást!



5. ábra



6. ábra

31. Határozzuk meg kísérletileg a lejtős vályúban leguruló golyó átlagsebességét! Számítsuk ki a golyó végsebességét és gyorsulását. (A kísérleti eszközöket a tanuló válassza meg.)

32. Úgy lökjük meg a golyót, hogy az a lejtős vályúban felfelé guruljon! Határozzuk meg a golyó gyorsulását! (A kísérleti eszközöket a tanulók válasszák meg.)

33. Lehetséges-e olyan egyenletesen lassuló mozgás, melynek kezdősebessége zérus?

34. 5 másodperccel a finis előtt a kerékpáros sebessége 27 *km/h*, a finisben — 36 *km/h*. Számítsuk ki a gyorsulást (*m/sec²*-ben), ha a kerékpáros mozgása egyenletesen gyorsuló!

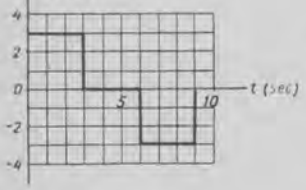
35. A szemaforhoz közeledő Diesel-mozdony 23 *sec* alatt sebességét 90 *km/h*-ról 40 *km/h*-ra csökkentette. Mekkora a lassulása (negatív gyorsulása), ha mozgása egyenletesen lassuló?

36. A mozdony lökésétől mozgásba jött vagon 50 *sec* alatt 37,5 *m* utat tett meg, majd megállt. Mekkora a kezdősebesség és a lassulás (negatív gyorsulás), ha a vagon egyenletesen lassulva mozgott?

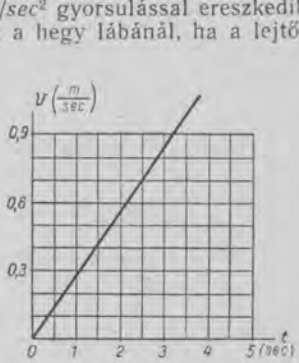
37. Mekkora sebességet ér el az állomásról kiinduló

vonat 0,50 *perc* alatt? 1,0 *perc* alatt? A gyorsulás 0,20 m/sec^2, a kezdősebesség — zérus.

38. A 2,0 *m/sec* egyenletes sebességgel mozgó kerékpáros a hegyről lefelé 0,40 m/sec^2 gyorsulással ereszkedik le. Mekkora lesz a sebessége a hegy lábánál, ha a lejtőt 8,0 *sec* alatt futja be?



7. ábra



8. ábra

39. A 60 *km/h* sebességgel haladó gépkocsi a híd előtt 7 másodpercig lassít. A negatív gyorsulása fékezés közben -2 m/sec^2. Nem szegte-e meg a sofőr a közlekedési szabályokat, ha a hídnál levő jelzőtáblán ez állt: »10 *km/h*«?

40. A moszkvai metró szerelvényének indítási gyorsulása 1 m/sec^2. Ha az állomásról egyenletesen gyorsulva indul ki, mennyi idő múlva éri el a 75 *km/h* maximális menetsebességet?

41. Mennyi idő alatt fékezhető le a 72 *km/h* sebességgel haladó autó, ha baleseti fékezéskor a gyorsulás -5 m/sec^2?

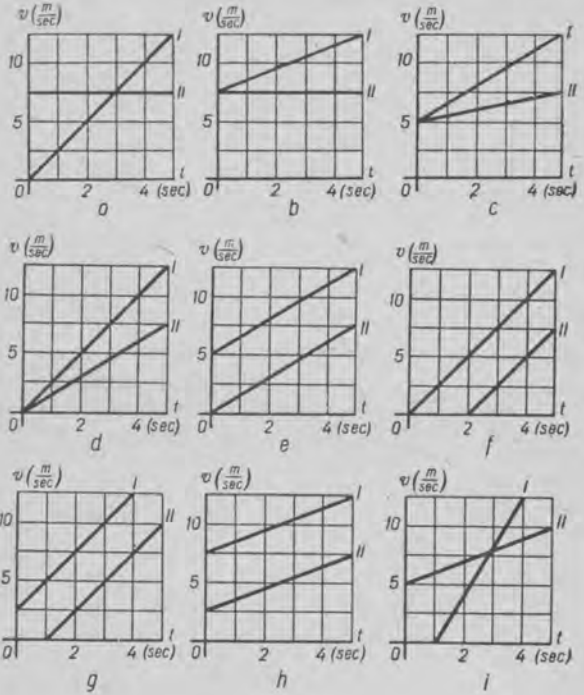
42. Egy villanyvonat fékezéskor egyenletesen lassulva $-0{,}3$ m/sec^2 gyorsulással mozog és a fékezés után 1 *perc* múlva megáll. Számítsuk ki a kezdősebességét!

43. Rajzoljuk meg a villamos sebességgrafikonját, ha $v_0 = 3$ *m/sec* és $a = 0{,}5$ m/sec^2! Milyen alakzat területének mérőszáma lesz egyenlő a villamos által 5 *sec* alatt megtett út mérőszámával? Számítsuk ki a megtett utat!

44. Szerkesszük meg az alábbi adatokkal jellemzett mozgások sebességgrafikonjait:

1) $v_0 = 10$ *cm/sec*; $a = 0$; $t = 5$ *sec*;
2) $v_0 = 10$ *cm/sec*; $a = 2$ cm/sec^2; $t = 5$ *sec*;

3) $v_0 = 0$; $a = 2\ cm/sec^2$; $t = 5\ sec$;
4) $v_0 = 10\ cm/sec$; $a = -2{,}5\ cm/sec^2$; $t = 4\ sec$.



9. ábra

Hogyan függ a sebesség az időtől mindegyik esetben?

45. A 8. ábrán egy motorcsónak mozgásának sebesség-grafikonját láthatjuk. Mekkora a motorcsónak sebessége az első, második, illetve harmadik másodperc végén? Mennyi a gyorsulása?

46. A 9. ábrán látható grafikonokról olvassuk le a feleletet a következő kérdésekre. Miben különböznek a grafikonok? Miben különböznek a mozgások? Hasonlítsuk össze kezdősebességeiket, gyorsulásaikat és mozgási idő-

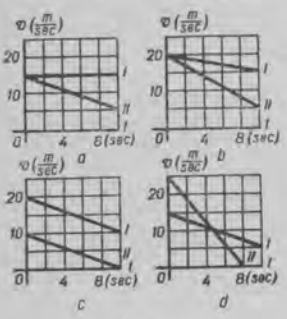
tartamaikat! Hogyan függ a sebesség az időtől minden egyes esetben?

47. Vizsgáljuk meg a 10. ábra grafikonjait, és feleljünk a következő kérdésekre! Mennyiben különböznek a mozgások kezdő- és végsebességük, gyorsulásuk, illetve időtartamuk tekintetében?

48. Gyorslift induláskor 1,5 m/sec^2 gyorsulással emelkedik. Milyen magasra ér fel 5,0 másodperccel az emelkedés kezdete után?

49. Teherautó és személygépkocsi egyidőben indul (kezdősebesség nélkül). Az első gyorsulása 0,20 m/sec^2, a másodiké 0,50 m/sec^2. Hasonlítsuk össze a gépkocsik által egyazon idő alatt befutott útszakaszokat! Mekkora lesz a távolság köztük 10 *sec* múlva?

50. Mozgó csigán úgy emelnek fel terhet, hogy a szabad kötélvéget a_1 gyorsulással húzzák. Bizonyítsuk be, hogy a teher $a_2 = \frac{a_1}{2}$ gyorsulással emelkedik!



10. ábra

51. A közúti villamos motorjait folyamatosan 10 *sec* alatt kapcsolják teljes teljesítményre. Eközben a villamos 25 *m*-t tesz meg. Számítsuk ki azt a közepes gyorsulást, amellyel a villamos a motorok bekapcsolásakor halad!

52. Gépkocsi 2 m/sec^2 gyorsulással gyorsít és 5 *sec* alatt 125 *m*-t fut be. Mennyi a kezdősebessége?

53. Egy vagon 9 *km/h* kezdősebességgel futott fel a féksarura, és 4 *sec* múlva megállt. Számítsuk ki a gyorsulást és a fékutat!

54. A síző 125 *m* hosszú hegyoldalon ereszkedik le. Mennyi idő alatt ér le, ha gyorsulása 0,4 m/sec^2, kezdősebessége pedig zérus? 6,0 *m/sec*?

55. Terhet csörlővel emelnek fel. Az első 2,0 *sec* alatt a teher 0,50 m/sec^2 gyorsulással mozog, majd 11 másodpercig egyenletesen, végül az utolsó 2,0 *sec* során egyenletesen lassulva $-0{,}50$ m/sec^2 gyorsulással emelkedik. Milyen magasra emelték fel a terhet?

56. Mekkora sebességet vesz fel a nyugalmi helyzetből kiinduló motoroller 200 *m* úton, ha gyorsulása 1 m/sec^2?

57. A megállótól kiinduló villamoskocsi 0,30 m/sec^2 gyorsulással gyorsít. Indítás után milyen távolságon éri el a 15 *m/sec* sebességet?

58. A teherautó lábféke akkor megbízható, ha a száraz és sima úton 30 *km/h* sebességgel haladó gépkocsi fékezésekor a gyorsulás nem múlja felül a -4 m/sec^2-et. Mekkora az előírt gyorsulásnak megfelelő fékút?

59. Mekkora gyorsulással kell haladnia a mozdonynak, hogy 0,5 *km* úton sebességét 18 *km/h*-ról 36 *km/h*-ra fokozhassa?

60. A 270 *km/h* sebességgel leszálló repülőgép 1,0 *km*-t fut megállásig. Mennyi ideig és mekkora gyorsulással fut a gép a repülőtér betonpályáján, ha mozgása egyenletesen lassuló?

61. A 72 *km/h* sebességgel robogó vonat fékez és 1,0 *km*-es fékúton megáll. Mennyi a gyorsulás? Mennyi idő alatt teszi meg a vonat az 1,0 *km*-es utat? Mekkora sebességgel halad el a fékút közepén levő fényjelző mellett?

62. A keskeny vágányú vasútállomáson tolatás közben az egyenletesen mozgó szerelvényről lekapcsolták a hátsó vagont, amely a megállásig egyenletesen lassulva mozgott. Bizonyítsuk be, hogy az általa megtett út fele annak az úthossznak, melyet a szerelvény tett meg ugyanannyi idő alatt!

63. Lehetséges-e, hogy egyenletesen gyorsuló mozgásnál az első másodpercben megtett út mérőszáma ne legyen egyenlő a gyorsulás mérőszámának felével?

64. A test az indulás utáni első másodpercben 1 *m*-t, a második másodpercben 2 *m*-t, a harmadikban 3 *m*-t, a negyedikben 4 *m*-t tett meg és í. t. Egyenletesen gyorsuló lesz-e a mozgása?

65. Egy motorkerékpáros kezdősebesség nélkül 0,80 m/sec^2 gyorsulással egyenletesen gyorsít. Mekkora utat fut be mozgása első, hetedik, tizedik, valamint huszonharmadik másodpercében?

* 66. Mekkora gyorsulással mozog a test, ha mozgása nyolcadik másodpercében 30 *m*-t tett meg? (A kezdősebesség zérus.) Határozzuk meg a tizenötödik másodpercben megtett utat!

67. Az egyenletesen változó mozgásnál a sebesség bár-

milyen egyenlő időközökben egyazon értékkel változik. Állíthatjuk-e, hogy e mozgásnál bármilyen egyenlő időközökben az út is egyenlő számú egységgel változik?

Szabadesés

68. Pénzdarabot és egyenlő átmérőjű kör alakú papírszeletkét úgy ejtsünk egyszerre az asztalra, hogy lapjuk a vízszintes síkban legyen. Egyidejűleg érnek-e az asztallapra? Helyezzük a papírszeletkét az érmére, és újból hasonló módon ejtsük le őket. A kísérletekből vonjuk le a következtetést!

69.* Milyen magas a folyópart, ha a partról leeső kő 3,0 *sec* múlva éri el a víz felületét? Mekkora végsebességgel csapódik a kő a vízbe?

70. Helikopterről két terhet úgy dobtak le zérus kezdősebességgel, hogy a második teher egy *sec* múlva követte az elsőt. Mekkora a terhek közti távolság 2 *sec*, ill. 4 *sec* múlva az első teher esésének kezdetétől számítva?

71. Egy bizonyos magasságban elhelyezett csőből sűrű vízáram ömlik ki. Miért válik szét és szóródik cseppekké a víztömeg esés közben?

72. Hasonlítsuk össze a testek szabadesésének idejét a Földre és a Holdra, ha a testek egyazon magasságból esnek! A szabadesés gyorsulása a Holdon 1,6 m/sec^2.

73. Az ugró toronyból ugrik a vízbe. Mennyivel növeli a légellenállás az esés idejét, ha az ugrótorony 10 *m* magas, az esés ideje pedig 1,8 *sec*?

74. A cölöpverő kost 5 *sec* alatt emelik fel 4,9 *m* magasra, s ezután a cölöpre ejtik. Hány ütést ad le percenként a cölöpverő kos?

75. Az 1125 *m* magasan levő léggömbből kisméretű, de nehéz terhet dobtak ki nulla kezdősebességgel. Számítsuk ki a teher esésének időtartamát, ha a léggömb mozdulatlan volt! ha a léggömb 15 *m/sec* sebességgel süllyedt!

76. A kalapács 1,25 *m* magasról esik. Mekkora sebességgel vágódik az üllőre? A kalapács szabadesésének gyorsulását vegyük 10 m/sec^2-nek!

77. A vándorsólyom magasból csap le a kiszemelt zsákmányra, miközben sebessége eléri a 100 *m/sec*-ot. Mi-

* A 69—72. és 74—92. számú feladatban a levegő közegellenállását ne vegyük tekintetbe.

lyen magasból zuhan a ragadozó madár, ha mozgása szabadesés?

78. Mekkora utat tesz meg a szabadon eső test esése első, második, ötödik és tizedik másodpercében? A szabadesés gyorsulását 10 m/sec^2-nek vegyük.

79. Milyen magasból esett le a test, ha esése utolsó másodpercében 75 *m*-t tett meg?

80. Egy tizenhatemeletes ház tetejéről lehulló vízcsepp 4 másodpercig esik. Melyik emeletek mellett repült el az első, második, harmadik, ill. negyedik másodpercben?

81. Állapítsuk meg méterrúd segítségével, mennyi ideig esik és mekkora végsebességgel éri el a padlót az asztallap széléről leeső acélgolyó!

82. Vízzel telt vödör aljával lefelé szabadon esik. A vödör oldalában és fenekén rések vannak vágva. Kifolyik-e a víz ezeken a réseken a vödör esésekor? Feleletünk helyességét kísérletileg igazoljuk! (Vödör helyett vegyünk konzervdobozt.)

11. ábra

83. Ellenőrizzük tanulótársunk idegreakciójának idejét. Végett a méterrudat szorítsuk kezünkkel a falhoz (11. ábra). Magyarázzuk meg a mellettünk álló társunknak, hogy beszélgetéssel elterelve a figyelmét elengedjük a rudat, amelyet ő esés közben tenyere ütésével meg kell hogy állítson. Mérjük meg a vonalzó által megtett utat, számítsuk ki az esés tartamát és akkor megkapjuk az idegreakció idejét.

Milyen foglalkozási ágakban fontos a gyors idegreakció?

84. Annak a megvizsgálása céljából, hogy jól működik-e a fényképezőgép fényrekesze, lefényképezték egy kis golyó esését centiméteres skálával a háttérben (a 0-beosztással fent), 1/20 *sec* megvilágítási (expozíciós) idővel. Biztosította-e a fényrekesz ezt az exponálást, ha a fényképfelvételen a golyó képét olyan sötét sáv alakjában kapták, melynek végei egybeesnek a 4 *cm* és 9 *cm* beosztással? A golyó esése a 0-beosztástól kezdődött.

85. Egy meredek szakadékba kő esett. A kő kiindulási helye mellett álló személy 6 másodperc múlva hallja a kő becsapódását. Milyen mély a szakadék? A szabadesés

gyorsulását vegyük 10 m/sec^2-nek, a hang terjedési sebességét 300 m/sec-nak.

---

86. Labdát dobtunk fel függőlegesen 20 m/sec kezdősebességgel. Milyen magasra emelkedik a labda 1 sec alatt? Mennyi ideig fog emelkedni? Mekkora legnagyobb magasságot ér el? Mennyi idő múlva és milyen végsebességgel esik vissza a földre? A szabadesés gyorsulását vegyük 10 m/sec^2-nek.

87. Hányszorosan kell növelnünk a függőlegesen felfelé hajított labda kezdősebességét, hogy kétszeresére növekedjék: a) az emelkedési idő; b) az emelkedési magasság?

88. A szökőkutakat úgy tervezik, hogy a kilövellő vízsugár magassága ne legyen kevesebb 2,5 m-nél és ne haladja meg az 5 m-t. Mennyi kell hogy legyen a vízsugár kezdősebessége?

89. Hány másodperc múlva éri el a 25 m-es magasságot a 30 m/sec kezdősebességgel függőlegesen felfelé hajított test? Magyarázzuk meg a két felelet értelmét!

90. Határozzuk meg kísérleti úton a rugós pisztoly függőlegesen fellőtt »lövedékének« a kezdősebességét! (Kísérleti eszköz: méteres mérőrúd.)

91. Egy labdát 5 m magasra dobtak fel. A földre való visszaesés után a labda 3,2 m magasra ugrott fel. Számítsuk ki: 1) az első hajítás kezdősebességét; 2) a labda sebességét a földhöz való ütődés pillanatában; 3) a visszaugrás kezdősebességét! A szabadesés gyorsulását vegyük 10 m/sec^2-nek.

92. Az aerosztát zérus kezdősebességgel és 2 m/sec^2 gyorsulással emelkedik fel a föld felszínétől. Az emelkedés kezdetétől számított 5 sec múlva az aerosztáthoz képest zérus kezdősebességgel terhet dobnak le róla. A kioldás pillanatától számítva mennyi idő alatt érkezik a földre a teher? A szabadesés gyorsulását 10 m/sec^2-nek vegyük.

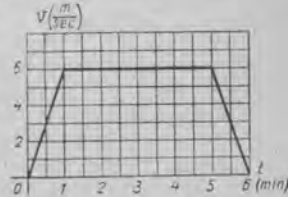
93. A céllövő gyakorlatokon a vadászok felfelé hajított »tányérkákra« tüzelnek. A légellenállás figyelembevételével adjunk magyarázatot a következő kérdésekre: 1) egyenlő-e a tányérka emelkedési kezdősebessége az esési végsebességével; 2) azonos-e az esési idő az emelkedés időtartamával; 3) mikor előnyösebb lőni a tányérkára: emelkedéskor vagy esése közben?

Newton első törvénye

94. Miért tilos a leugrálás a mozgó villamos felhágójáról vagy a haladó gépkocsiból?

95. Az utcai közlekedés egyik szabálya így szól: »Polgárok! Ne haladjunk át az úttesten a közelben mozgó járművek előtt! Ne feledkezzetek meg arról, hogy a járműveket nem lehet azonnal megállítani!« Magyarázzuk meg, miért nem lehet azonnal megállítani a járműveket!

96. A gépkocsikban olyan fékeket működtetnek, amelyek vagy az összes kerekekre, vagy csak a hátsó kerekekre hatnak. Miért nem alkalmaznak olyan fékezést, amely csupán az elülső kerekeket lassítaná?



12. ábra

97. Milyen helyzetet foglal el a benzin felszíne a vasúti tartálykocsiban a szerelvény egyenletes, gyorsuló, illetve lassuló mozgásakor?

98. Miért keletkeznek jégtorlaszok a folyókanyarokban jégzajlás idején?

99. A leereszkedő ejtőernyősre a Föld vonzóereje hat, mozgása mégis egyenletes. Magyarázzuk meg, miért!

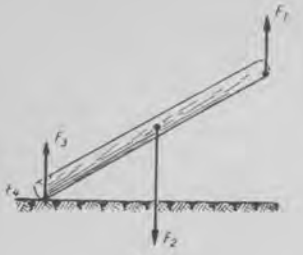
100. Mondjunk példákat olyan erőkre, amelyek a testek mozgásában pozitív, illetőleg negatív gyorsulást hoznak létre!

101. A 12. ábrán egy villamos sebességgrafikonja látható. Hasonlítsuk össze azt a húzóerőt és ellenállási erőt, amelyek az egyes időközökben a villamosra hatnak!

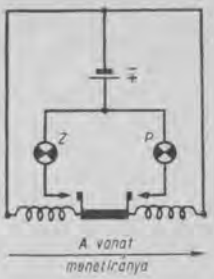
102. A padlóra ejtett labda visszapattan. Milyen erő hatása váltotta ki a labda esését? Milyen erő hatására pattant vissza a labda?

103. Az emelődaru egyik végénél fogva emeli fel a cölöpöt (13. ábra). Eközben a cölöpre négy erő hat. Nevezzük meg ezeket az erőket!

104. A 14. ábrán egy önműködő gyorsulásjelző készülék sémája látható (a *P* izzólámpa — piros, a *Z* izzólámpa — zöld). A jelzőkészüléket a vonat kocsijára szerelik. Magyarázzuk meg, hogyan működik a készülék! Melyik



13. ábra

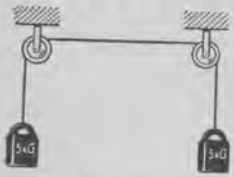


14. ábra

lámpa gyullad ki a szerelvény gyorsuló mozgásakor? lassuló mozgásánál? egyenletes mozgása esetén? Készítsük el a jelzőkészülék modelljét, és próbáljuk ki, hogyan működik!

Newton második törvénye

105. Két csigán átvetett zsineg végeire egy-egy 5 *kg*-os súlyt akasztunk (15. ábra). Hassunk az egyik súlyra alulról, és ezáltal hozzuk mozgásba a rendszert. Miért van szükség ez esetben erőkifejtésre? Ha az erő a csigákban fellépő súrlódást győzi le, akkor miért van szükség erőkifejtésre a már mozgásba hozott súlyok megállítására? Hiszen ebben az esetben a súrlódás nem gátolja, hanem elősegíti a mozgás megszüntetését!



15. ábra

106. Miért készítik a kovácsüllőt aránylag nagy tömegűre? Az üllő tömege rendszerint nem kevesebb 50 *kg*-nál.

107. Minél nagyobb az esztergapadon megmunkálandó alkatrész tömege, annál nagyobb erőhatást kell hogy kifejtsen az elektromos hajtómotor a gép beindításakor. Miért?

108. Két azonos tömegű test 8 cm/sec^2, illetve 64 cm/sec^2 gyorsulással végez mozgást. Egyenlőek-e a testekre ható erők? Mekkora a második testre ható erő, ha az elsőre 1,2 *kG* erő hat?

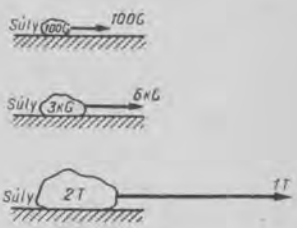
109. Két testre egyenlő erők hatnak. Az első, 50 *g* tömegű test 1 *m/sec²* gyorsulással mozog. A második test 1 *cm/sec²* gyorsulással végez mozgást. Mennyi a második test tömege?

110. Az alábbi táblázat adatait az állandó tömegű test gyorsulása és a testre ható erő közötti összefüggés tanulmányozása során kapták. Szerkesszük meg az összefüggés grafikonját! Vonjuk le a következtetést a vizsgált összefüggésre vonatkozóan!

F (kG)	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
a (m/sec²)	0	0,16	0,30	0,44	0,60	0,75	0,90

111. Az alábbi táblázat adatait a test gyorsulása és tömege közötti összefüggés tanulmányozása során kapták (a testre ható erőt állandónak vették). Rajzoljuk meg az összefüggés grafikonját! Vonjuk le a következtetést a vizsgált összefüggésre vonatkozóan!

m (kg)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
a (m/sec²)	1,80	0,90	0,60	0,45	0,36	0,30



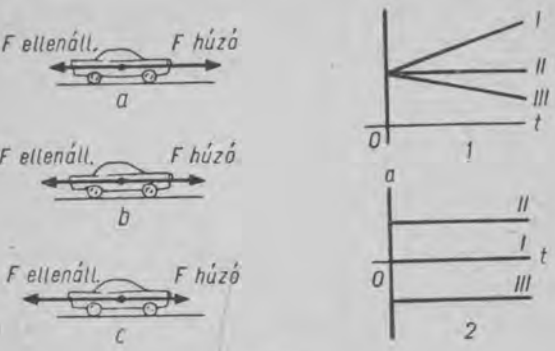
16. ábra

112. A 16. ábrán három test látható. Adva van mindegyikük súlya és a rájuk ható erők. Képletek alkalmazása nélkül állapítsuk meg, mekkora gyorsulással fognak mozogni a testek! (A súrlódást nem vesszük figyelembe!)

113. Mekkora a nehézségi gyorsulás a Marson, ha a felületén levő testekre 2,8-szer kisebb vonzóerő hat, mint a Föld felszínén ugyanolyan testekre?

114. A 17. ábra a húzóerő és az ellenállási erő kölcsönös viszonyának különböző eseteit mutatja. Milyen mozgást végez a gépkocsi minden egyes esetben? Melyik az *a*, *b*, *c* eseteknek megfelelő sebesség-, illetve gyorsulásgrafikon?

115. Egy nagyobb darabokból álló szabályos farakást felfűrészeltek, felaprítottak; a felaprított fát megint halomba rakták. Hasonlítsuk össze a farakások köbtartalmát!



17. ábra

116. Egy 10 *l*-es veder színültig meg van töltve hóval. Miután a hó elolvadt, a vederben 1850 *ml* víz maradt vissza. Számítsuk ki a hó sűrűségét!

117. Mekkora térfogatú jég keletkezik 4,5 *l* víz megfagyasztása révén?

118. Egy öntvény famodelljének a tömege 5 *kg*. Mekkora lesz a vasöntvény tömege, ha a faanyag sűrűsége 0,5 g/cm^3, az öntött vasé pedig 7 g/cm^3?

18. ábra

119. Az asztalon vízfagyasztásra szolgáló öntöttvas gömb fekszik. Mérleg, mérőhenger és kifolyós edény segítségével állapítsuk meg a gömb belső üres részének a köbtartalmát anélkül, hogy szétnyitnánk a gömböt! Az eredmény helyességét ellenőrizzük mérőhengerrel!

120. A 10 *g*-nál nagyobb tömegű mérősúlyokban üreges részt hagynak, melyet fémmel töltenek meg, ha a súly tömege a természetes kopás következtében csökken (18. áb-

ra). Határozzuk meg az acélsúly üres részének a köbtartalmát! Az acél sűrűsége 7,8 (±0,1) g/cm^3. (A kísérleti eszközöket a tanuló válassza meg.)

121. A sárgaréz 63 % rezet és 37 % cinket tartalmaz. Határozzuk meg a sárgaréz sűrűségét!

122. Mennyi ólmot és ónt tartalmaz az öntvény, ha 30 cm^3-es darabjának tömege 301 g? Az ólom sűrűsége 11,4 g/cm^3, az óné — 7,30 g/cm^3.

123. A kilogramm nemzetközi prototípusa (a mintakilogramm) olyan henger, amelyet iridium (10 %) és platina (90 %) ötvözetéből készítettek. Számítsuk ki a mintakilogramm térfogatát és készítsük el valamilyen anyagból természetes nagyságú modelljét! Ismeretes, hogy a henger magassága egyenlő az alap átmérőjével.

A nemzetközi egységrendszer (SI)[1]. A CGS-rendszer

124. Fejezzük ki a SI egységeiben az alábbi mennyiségeket (a kiindulási adatok pontosságával):

1) az adott példatár lapjának hosszát és szélességét;
2) az adott példatár oldalának területét;
3) egy pohár térfogatát; a mérőhenger térfogatát;
4) a $t_1 \approx 7{,}0$ *min* és a $t_2 \approx 1{,}5$ *h* időtartamot;
5) $v_1 \approx 180$ *m/min* és $v_2 \approx 30$ *km/h* sebességet;
6) $p \approx 2$ *kG/cm²* nyomást;
7) $m_1 \approx 357$ *g* és $m_2 \approx 0{,}4$ *t* tömeget;
8) a duralumínium sűrűségét: $\rho \approx 2{,}79$ g/cm^3.

125. Három mérősúlyunk van: 1,00 *kG*, 2,00 *kG*, 5,00 *kG*. Fejezzük ki mindegyikük nagyságát SI-egységekben!

126. Vegyünk egy súlysorozatot, és fejezzük ki mindegyik aprósúly nagyságát newtonokban! (Vegyük, hogy 1 $kG \approx 10$ *N*.)

127. Zsebkönyvekből keressük ki a Pobeda-autó, a DT—54-es traktor és az IL—18-as repülőgép súlyát, és a kikeresett adatokat fejezzük ki kilonewtonokban!

128. Az iskolai műhelyekben készítsünk a fizikai szertár számára mechanikai súlysorozatot: 1, 2, 5, 10, 20 és 50 *N* súlyú acélhengereket! Olajfestékkel jelöljük meg a hengerek súlyát!

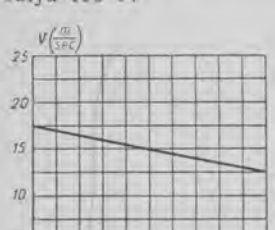
---

[1] SI (ejtsd: szi) — a »System International« szavak rövidítése. (A ford. megjegyzése.)

129. Nyújtsuk meg a dinamométer rugóját 1 *N*, illetve 5 *N* erővel. Készítsük el a dinamométer új skálabeosztását: osszuk be az erőmérőt newtonokra!

---

130. A mozdony indulásakor 20,0 *sec* múlva éri el a 14 *km/h* sebességet. Mekkora a gyorsító erő, ha a mozdony súlya 196 *T*?



19. ábra

131. Egy ember rúddal tolja el az uszályhajót a rakparttól, miközben erőkifejtése 500 *N*-t tesz ki. 40 *sec* alatt az uszály 1 *m*-re távolodott el a parttól. Mekkora az uszály tömege? Az ellenállást ne vegyük figyelembe!

132. Egy bányavonat villanymozdonya 0,1 *m/sec*^{2} gyorsulással húzza a szerelvényt. A vonat tömege 60 *t*, a menetellenállás 4120 *N*. Számítsuk ki a húzóerőt!

133. Mekkora gyorsulással húzza a traktor a pótkocsit, ha a leküzdendő ellenállás 1,5 *kN* (kilonewton), a pótkocsi tömege 0,5 *t*, s a traktor vonóhorgában 1,6 *kN* húzóerő hat?

134. Számítsuk ki annak a gőzmozdonynak a vonóerejét, amely egy 2500 *t*-s szerelvényt 0,05 *m/sec*^{2} gyorsulással vontat! A menetellenállási erő a szerelvény súlyának 0,005-de!

135. Az állomásról kiinduló 1000 *T* súlyú szerelvény egyenletesen gyorsulva 250 *m* távolságon ér el 36 *km/h* sebességet. A menetellenállási tényező 0,006*. Számítsuk ki a mozdony húzóerejét!

136. Egy 15 *kN* súlyú gépkocsi — 3 *m/sec*^{2} gyorsulással fékez. Mennyi a fékezőerő?

137. 400 *T*-s személyvonat 40 *km/h* sebességgel megy. Határozzuk meg a fékezőerőt, ha a vonat fékútja 200 *m*!

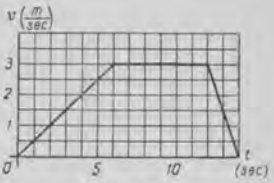
---

* A menetellenállási tényező (együttható) az a szám, amely megmutatja, hogy a mozgással szemben ható ellenállási erő (ellenállás v. menetellenállás) hányad része a test súlyának.

138. A 19. ábrabeli grafikon alapján állapítsuk meg, milyen mozgást végez a vonat és mekkora a mozdony húzóereje, ha ismeretes, hogy a vonat súlya 2500 *T*, a menetellenállási tényező pedig 0,025!

139. A meglökött vagon 50 *sec* alatt 37,5 *m*-t tett meg a megállásig. Mekkora a súrlódási tényező (együttható)?

140. Kerékpáros 8,0 *m/sec* sebességgel halad. Mennyi utat tett meg, miután abbahagyta a hajtást? A súrlódási tényező 0,050. A légellenállást elhanyagoljuk.



20. ábra

141. Egy 500 *kg*-os és 600 m^3-es léggömb 0 kezdősebességgel egyenletesen gyorsulva 10 másodpercig emelkedik. Milyen magasra jut fel? A *g* értékét vegyük 10 m/sec^2-nek.

142. Kötélen lógó 1,00 *kN* súlyú terhet állócsigával 10,0 cm/sec^2 gyorsulással emelnek. Mekkora a kötél feszítőereje? A nehézségi gyorsulást vegyük 9,80 m/sec^2-nek.

21. ábra

143. Mekkora gyorsulással kell emelni a zsinegen lógó terhet, hogy a zsineget feszítő erő kétszerese legyen a teher súlyának?

144. A kötél maximálisan 2,5 *kN* súllyal terhelhető. Milyen legnagyobb gyorsulással emelhetjük a 0,20 *t* tömegű terhet, hogy a kötél el ne szakadjon?

145. A 2,8 *kN* súlyú bödön egyenletesen gyorsulva száll le a bányába. Az első 10,0 másodpercben 35 *m*-t süllyed. Mekkora húzóerő hat a bödönt tartó kötélben?

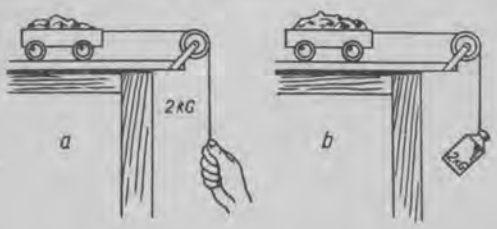
146. A bányalift rakodójának súlya 2,5 *kN*. Milyen gyorsulással süllyed a rakodó, ha a kötélben ható feszítőerő 2,0 *kN*?

147. Az ejtőernyős szabadesése közben 55 *m/sec* sebesség elérése után kinyitotta az ernyőt és ettől a pillanattól számított 2 *sec* alatt sebessége 5 *m/sec*-ra csökkent. Számítsuk ki az ejtőernyőzsinórra ható legnagyobb feszítőerőt, ha az ejtőernyős súlya 80 *kG*!

148. 15 *T*-s terhet engednek le a hajóűrbe. A sebességváltozás grafikonja a 20. ábrán látható. Határozzuk meg,

mekkora feszítőerő hat a drótkötélben az alábbi időtartamok alatt: 1) a mozgás kezdetétől a hatodik másodperc végéig; 2) a hetedik másodperc kezdetétől a tizenkettedik végéig; 3) a tizenkettedik másodperc végétől a tizennegyedik másodperc végéig!

149. Mekkora gyorsulással mozog 5 db súly (21. ábra), ha tömegük egyenlő? A súrlódást ne vegyük számításba!



22. ábra

150. Állócsigán átvetett fonálon egyensúlyban van egy-egy 0,230 *kg*-os teher. Milyen gyorsulással fognak mozogni a súlyok, ha az egyikre 0,030 *kg*-os súlyt helyezünk? A csigát súrlódásmentesnek vegyük. Mekkora lesz a sebességük a mozgás kezdetétől számított 5 *sec* múlva? Mekkora utat tesz meg mindegyik teher 4 *sec* alatt?

151. Állócsigán átvetett fonálon egyensúlyban van két teher. Miután az egyik teherre pótsúlyt helyezünk, mozgás jön létre. Határozzuk meg (általános alakban): 1) a fonálban ható F_1 húzóerőt; 2) a csiga tengelyére ható F_2 nyomóerőt; 3) a ΔP pótsúly F_3 nyomóerejét arra a P teherre, amelyre helyeztük! A súrlódást ne vegyük tekintetbe!

152. Tengeri kompról egy 600 *T* súlyú vonat 0 kezdősebességgel egyenletesen gyorsulva megy le. Az első percben 60 *m*-t tesz meg. Mekkora a pótlólagos feszítőerő, amely a kompot a parthoz erősítő kötelekben hat?

153. A motoros hajtány egyenletesen gyorsulva vontat két nyitott teherkocsit. A vonóerő 1,78 *kN*. Az első pőrekocsi súlya 12 *T*, a másodiké 8,0 *T*. Határozzuk meg, mekkora erő feszíti a kocsik közötti kapcsolást!

154. A vontatóhajó három megrakott uszályt vontat. Az uszályokat drótkötéllel sorosan kapcsolták egymáshoz. Minden egyes uszály vízkiszorítása 500 *T*. A víz menetel-

lenállása az első uszály esetében 12 *kN*, a másodikéban 10 *kN*, a harmadikéban 9 *kN*. A vontatóhajó húzóhorgában 46 *kN* húzóerő hat. Mekkora gyorsulással halad a hajókaraván? Mekkora feszítőerő hat mindegyik drótkötélben?

155. Melyik kiskocsi (22. *a*, *b* ábra) éri el hamarabb az asztallap szélét? (A kocsik egyformák.)

156. A 22. *b* ábrabeli berendezésben a kiskocsi tömege 8,0 *kg*, a teher súlya 2,0 *N*. Mekkora gyorsulással mozog a kocsi és a súly? Milyen erő feszíti a zsineget? A mozgást vegyük súrlódásmentesnek.

23. ábra

157. A 22. *b* ábrán bemutatott berendezésben a kiskocsi tömege 2 *kg*, a teher súlya 1 *kG*. A súrlódási tényező 0,4. Határozzuk meg a gyorsulást és a zsinegben ható húzóerőt! A csigában fellépő súrlódást elhanyagolhatjuk.

158. Mekkora erő szükséges a 200 *mg* tömegű tű felemeléséhez? A feleletet dinekben adjuk.

159. Nyújtsuk meg a dinamométer rugóját 1 millió *din* erővel!

160. Fejezzük ki a 0,001 *g* tömegű szúnyog súlyát dinekben!

161. Mekkora a kis ólomgolyó tömege, térfogata, illetve súlya, ha 570 *din* erő 2,0 m/sec^2 gyorsulással mozgatja a golyót?

162. 2 *G* erő 5 *g* tömegű testre hat. Állapítsuk meg, mekkora gyorsulással mozog a test!

163. Mekkora gyorsulással mozog a 3 *kg*-os test, ha 3 *G* erő hat rá?

164. Mennyi annak a testnek a tömege, amelyet 5 *kG* erő 0,5 m/sec^2 gyorsulással mozgat?

165. Csigán átvetett fonál mindkét végén 500 grammos súly lóg. Mekkora erővel kell hatni az egyik súlyra, hogy 200 cm/sec^2 gyorsulással bíró mozgás jöjjön létre? A feleletet dinekben és newtonokban adjuk!

166. Határozzuk meg azt az erőt, amely 1 *kg* tömegnek 3 m/sec^2 gyorsulással való felemeléséhez, illetve leeresztéséhez szükséges! A feleletet dinekben adjuk.

167. A 23. ábrán egy önműködő gyorsulásmérő elektromos sémája látható. Magyarázzuk meg a sémát! Milyen két fizikai jelenség képezi a készülék működésének az

alapját? A fizikai szakkörben készítsük el a gyorsulásmérő modelljét, és próbáljuk ki a mechanikai kísérletekhez használt nagyobb kocsin!

Newton harmadik törvénye

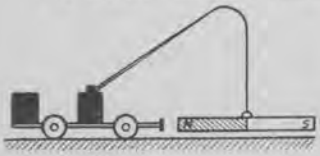
168. Óceánjáró és kis hajó összeütközésekor az utóbbi elsüllyedhet, míg az óceánjáró alig sérül meg. Hogyan egyeztethető ez össze a hatás és visszahatás egyenlőségének a törvényével?

169. Nevezzük meg a ható-, illetve a visszaható erőt a következő esetekben: 1) villamos kocsi a domború híd közepén áll; 2) teher a drótkötélen lóg; 3) csónak a vízen úszik.

170. Az autóra ható húzóerő 1000 *N*, a menetellenállás 500 *N*. Hogyan egyeztethető ez össze a hatás és visszahatás egyenlőségével?

171. Miért nehéz szeget verni a rozoga kerítésbe?

172. Miért emelgeti szárnyát a felfelé és előre szálló madár?



24. ábra

173. Mozgásba hozható-e a kis acélkocsi azzal a mágnesrúddal, amelyet a 24. ábrán látható módon függesztettek fel?

174. Egyenlő mértékben nyomódnak-e össze az ütközők két, keskeny vágányú vasúti sínen futó csille összeütközésekor: 1) ha az egyik vasúti csille nyugalomban van; 2) ha mindkettő mozog; 3) ha az egyik szállítókocsi megrakott, a másik üres? (A csillék ütközőrugóinak szilárdsága azonos.)

175. A gőzmozdony mozgásakor a hajtókerekek és a sínek között fellépő súrlódási erő menetirányban hat. Nem mond-e ez ellent annak az ismert megállapításnak, hogy a súrlódási erő iránya mindig ellenkező a mozgás irányával?

176. A tehervonat mozdonyának tapadási súlya* 160 *T*. Mekkora súlyú szerelvényt vontathat a mozdony egyen-

* A mozdony tapadási (adhéziós) súlya a hajtótengelyekre jutó súlyerő.

letesen, vízszintes pályán, ha a tapadási tényező* 0,25, a szerelvény súrlódási tényezője pedig 0,01?

177. Miért csúsznak néha a teherautók?

178. A mozdonyokat miért nem gyártják szilárd, de könnyű ötvözetből — duraluminiumból?

---

179. Határozzuk meg a vadászpuska torkolatából kirepülő sörét mozgásmennyiségét a kirepülés pillanatában, ha kezdősebessége 200 *m/sec* s tömege 5 *g*! Hogyan változik meg a sörét mozgásmennyisége, ha tömege 3-szor lesz kisebb, sebessége viszont 1,5-szer nagyobb?

180. Mekkora mozgásmennyiséggel bír a 10 grammos és 600 *m/sec* sebességű golyó? Számítsuk ki, mennyivel változik a mozgásmennyiség, ha a golyó a fal átütése után 200 *m/sec* sebességgel folytatta mozgását!

181. Kisebb gőzhajóra átdobott kötéllel vontatják a csónakot. A két vízi jármű közötti távolság 55 *m*. Mekkora utat tesz meg a gőzhajó, illetve a csónak találkozásig? A csónak tömege 0,3 *t*, a hajóé — 1,2 *t*.

182. Két krokett-golyó van az asztalon. Hogyan mutatható ki, mérleg vagy más készülék nélkül, hogy egyenlő-e a golyók tömege?

183. A 20 *T* súlyú vasúti vagon 1,5 *m/sec* sebességgel halad és útközben 10 *T* súlyú nyitott teherkocsival találkozik. Határozzuk meg a vagon és a pőrekocsi együttes mozgási sebességét, miután az önműködő kapcsolókészülék egybekapcsolta őket!

184. Az 5000 *T* vízkiszorítású jégtörő hajó, amely kikapcsolt hajtógépekkel 10 *m/sec* sebességgel mozgott, mozdulatlan jégtömbbe ütközik és azt maga előtt tolja. Ekközben sebessége 2 *m/sec*-ra csökkent. Állapítsuk meg a jégtömb tömegét! A víz ellenállását ne vegyük számításba!

185. Két nyitott teherkocsi 0,3 *m/sec*, illetve 0,2 *m/sec* sebességgel halad egymással szemben; tömegük megfelelően 16 *t* és 24 *t*. Mekkora sebességgel és milyen irányban fognak mozogni a teherkocsik összeütközésük után?

186. Az 1,00 tonnás kétlépcsős rakétáról (25. ábra) abban a pillanatban vált le a 0,40 tonnás második fokozat,

---

* A tapadási tényező — a hajtókerekek kerekei és a sínek közötti súrlódási erő, valamint a tapadási súly aránya.

amikor a rakéta sebessége elérte a 171 *m/sec*-ot. A második fokozat sebessége eközben 185 *m/sec*-ra növekedett. Határozzuk meg, mekkora sebességgel folytatta repülését az első fokozat! A sebességek a földön levő megfigyelőhöz viszonyítva vannak megadva.

187. A 9 *km/h* sebességgel haladó nyitott teherkocsiról ágyúlövést adnak le. A pörekocsi és az ágyú együttes tömege 20 *t*, a 25 *kg*-os lövedék kezdősebessége 700 *m/sec*. Mennyi lesz a teherkocsi sebessége a lövés leadásának pillanatában, ha a lövés iránya egybeesik a kocsi menetirányával? ellentétes a menetiránnyal?

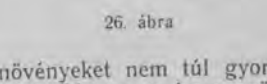
25. ábra

188. 100 *N* súlyú kalapács 1,25 *m* magasról szabadon esve üt az üllőre. Mekkora az ütés ereje, ha annak időtartama 0,01 *sec*?

189. Sugárhajtású repülőgép 900 *km/h* sebességgel végez zuhanórepülést. Eközben 2 *kg* tömegű madár ütközik a pilótafülke ablakához. Határozzuk meg az ütés erejét, ha annak időtartama 0,001 *sec*! Mekkora a nyomás az üvegre az ütközéskor, ha a madár 1000 cm^2 felületen érintkezik az üveggel?

190. Az 1 *T*-s autó 20 *km/h* sebességgel fut a vízszintes úton. A sofőr kikapcsolta a motort. Mennyi idő múlva áll meg a gépkocsi, ha a súrlódási erő 200 *N*?

191. A 4400 *T* súlyú vasúti szerelvény vízszintes pályán 27 *km/h* sebességgel halad. Mennyi idő alatt fékez le, ha a fékezőerő 44 *T*?



26. ábra

192. Gyomláláskor a gyomnövényeket nem túl gyorsan kell kiszakítani a földből, még akkor sem, ha a gyökérzete gyengén tartja a gyomot a talajban. Miért?

---

193. A tengeri polipok és tintahalak úszási sebessége eléri a 60 *m/sec*-et. Testüket az hajtja előre, hogy periodikusan kibocsátják a beszívott vizet. Milyen elv alapján haladnak az említett állatok?

194. Egyes hajókon a fordulat megtételére különleges szerkezetet működtetnek: oldalról, a hajóorr mellett, vízsugár ömlik ki a hajótestből. Merre fordul el a hajó, ha a víz a bal hajófalból lökődik ki? Milyen elv alapján működik az említett szerkezet?

195. Vízsugárhajtású motorcsónak (26. ábra) másodpercenként 0,5 m^3 külső vizet szív be és lövell ki. A kilövellő vízsugár sebessége 25 *m/sec*. Határozzuk meg a motorcsónak sebességét, ha vízkiszorítása 2,5 *T*! Az ellenállást ne vegyük tekintetbe.

196. Egy 250 *G*-os rakéta töltete 350 *g*. Milyen magasra repül fel a rakéta, ha a hajtóanyag felrobbanása és a 0,30 *km/sec* sebességű gáztömeg kiáramlása gyakorlatilag egy pillanat alatt ment végbe, a légellenállás pedig 6,0-szorosan csökkenti az emelkedési magasságot?

197. A repülőgép állandó áramlású léglökésű motorjának homloknyílásán a levegő 200 *m/sec* sebességgel ömlik be, az égési gázok pedig a kifúvócsövön át 400 *m/sec* sebességgel távoznak. Számítsuk ki a reaktív erőt (visszahatást), ha másodpercenként 20 *kg* gáz áramlik át a motoron!

198. Miért csökken az állandó áramlású sugárhajtású motor teljesítménye, ha növekszik a hőmérséklet és a gép repülési magassága?

199. A Segner- (olv. szegner) kerék olyan szerkezetben alkalmazható, mellyel virágágyakat és pázsitot öntözhetünk. Készítsük el egy ilyen szerkezet tervének vázlatát! A tervrajz alapján készítsük el a modellt!

3. A SZTATIKA ELEMEI. DEFORMÁCIÓK.

Erők összetétele

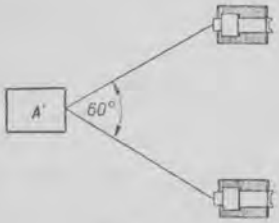
200. A motoros mozdony vasúti szerelvényt vontat. Változik-e a vonóerő, ha a mozdony tolja a vagonokat? Változik-e a vonóerő, ha a mozdony a szerelvény közepén halad?

201. Vízszintes deszkapadlón két kötéllel húzzák a terhet. A kötelek párhuzamosak a padló síkjával. Egy-egy kötélen 500 *N* erő hat. Grafikus módszerrel (szerkesztéssel) határozzuk meg az eredőt, ha a kötelek által közrefogott szög 0; 30; 45; 90; 135; 180°! Rajzoljuk meg az

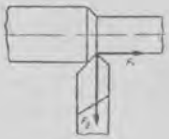
eredő erő változásának grafikonját a kötelek közti szög függvényeként!

202. A testre 2 *N* és 10 *N* erő hat. Lehet-e az eredő 5 *N*? 10 *N*? 15 *N*?

203. Az árokásó gépet két traktor húzza állandó sebességgel (27. ábra). Mindegyik drótkötelet 2,0 *T* erő feszíti. Mekkora ellenállást fejt ki a talaj?



27. ábra



28. ábra

204. 525 *kg* tömegű csónakot két kötéllel vontatnak partra. A kötelek vízszintes helyzetűek, 60°-os szöget fognak közre, s a rájuk ható erő 12—12 *kG*. Mekkora gyorsulással közeledik a csónak a parthoz? A víz ellenállását ne vegyük tekintetbe!

205. Az esztergapad szerszámkésének peremére (28. ábra) két erő hat: az $F_1 = 100$ *kG* előtolási erő és a lefejtendő forgács részéről $F_2 = 200$ *kG* sugárirányú (radiális) erő. Határozzuk meg eredőjük nagyságát három értékes jegynyi pontossággal!

29. ábra

206. A csigán átvetett fonál segítségével terhet emelnek egyenletesen, miközben a fonál szabad végét vízszintes irányban húzzák. Mekkora nyomóerő hat a csigára? A teher súlyánál nagyobb, illetve kisebb vagy egyenlő vele?

207. A parthoz kötéllel kötött hajóra a szél nyomóereje hat (29. ábra). Mekkora a szél ereje, ha hatására mindegyik kötelet 1,00 *T* erő feszíti?

208. 5 *N* és 5 *N* nagyságú erők 90°-os szöget alkotnak és a test egyazon pontjában hatnak. Mekkora szög alatt

kell irányítani egymáshoz két 4—4 *N* nagyságú erőt, hogy egyensúlyt létesítsen az eredeti két erővel?

209. Elhúzhat-e egy ember kötél segítségével kettőt, ha mindhármuk erőkifejtése egyenlő (30 ábra)? Milyen feltétel mellett lehetséges ez?

210. Egy repülőgépre három erő hat: a motor húzóereje: 1500 *kG*, a levegő közegellenállása: 1100 *kG* és az

30. ábra

oldalszél ereje: 300 *kG*, mely a repülési iránnyal 90°-os szöget zár be. Keressük az említett erők eredőjét!

211. Számítsuk ki három 15—15 *N* nagyságú erő eredőjét, ha a köztük levő szög 60°! Az említett erők egy síkban hatnak.

212. Az esztergapadon a munkadarabot a központi esztergapatronban (tokmányban) három szorítópofa között rögzítik. Határozzuk meg az eredőt, ha a szorítópofák a tokmány középpontja felé egymással 120°-os szöget alkotva radiálisan hatnak!

Az erő felbontása két összetevőre

213. A vízszintessel 37°-os szöget közrefogó 10 *N* nagyságú erőt bontsuk fel függőleges és vízszintes irányú összetevőkre (komponensekre)!

214. A függőleges irányú és 180 *N* nagyságú erőt bontsuk két összetevőre úgy, hogy az egyik összetevő víz-

szintes irányú és 24 *kG* nagyságú legyen! Mekkora lesz a másik komponens?

215. A kaszálógépet traktor húzza (31. ábra). A húzóerő 3,0 *T*, az α szög 35°. Keressük a húzóerő azon összetevőit, amelyek a kaszálógép hossz- és haránttengelye irányában hatnak!

216. Mekkora erők hatnak a *B* pontban (32. ábra) a *BD* gerendára és az *AB* támasztékra, ha a *CB* fedélszékrúdra *F* = 2,8 *T* erő hat?

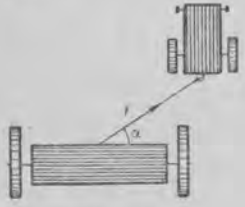
217. Traktorhoz úgy kapcsoltak mezőgazdasági gépet, hogy a traktor, illetőleg a gép kapcsolási pontja egyazon vízszintes szinten legyen. Mi történik, ha a gép kapcsolási pontja magasabban van, mint a traktoré? Ha alacsonyabb helyzetű, mint a traktor kapcsolási pontja?

218. Miért nincs megengedve, hogy a toronydaru ferdén feszített drótkötéllel emeljen terhet? Mekkora erő fog hatni a darugémre, ha a drótkötelet függőleges helyzetéből 60°-ra kimozdítjuk, és 5 *T* súlyt próbálunk felemelni?

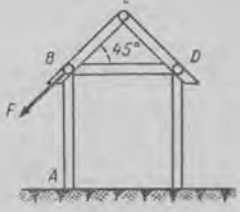
219. Határozzuk meg, mekkora nyomóerőt fejt ki a dugattyú a belső égésű motor hengerfalára, ha a dugattyúra ható erő 4000 *N* és a hajtórúd a henger tengelyével 30°-os szöget fog közre!

220. Két egyenlő hosszúságú 60°-os szöget bezáró kötélre 50 *kG* súlyú terhet függesztettek. Mekkora erők feszítik a köteleket?

221. Készítsünk cérnából hurkot, s ez utóbbit vessük rá egy orsóra (33. ábra). Visszatartva az orsót, addig húzzuk a cérnavéget, amíg a cérna el nem szakad. A kísérletet legalább háromszor ismételjük meg! Milyen helyen szakad el a cérna? Magyarázzuk meg, miért történik ez így?

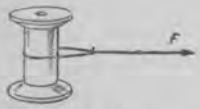


31. ábra

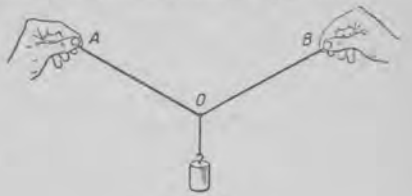


32. ábra

222. Gumizsinór közepére függesszünk aprósúlyt (34. ábra). Változtassuk az AOB szög nagyságát, és állapítsuk meg, hogyan függ mindkét zsinórrész megnyúlása az AOB szög nagyságától! Feleletünket indokoljuk meg!



33. ábra

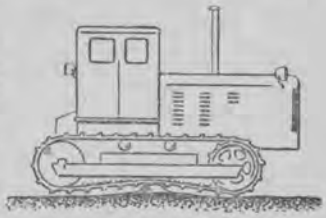


34. ábra

223. Lánctalpas traktor akadályon megy át és egy rövid ideig lánctalpai nem érik el a talajt (35. ábra). Számítsuk ki, mekkora erők feszítik a lánctalpakat, ha a traktor súlya 11,4 T, egy-egy lánctalp támaszfelületének hossza 4,0 m, és az akadály 250 mm magas!

224. A 36. ábrán vázolt falitartón 60 N súlyú teher függ. Határozzuk meg a vízszintes és a ferdén álló karokra ható erőket!

225. Határozzuk meg a falitartó AB ferdén álló karjára ható erőt (37. ábra), ha a felfüggesztett súly 65 N!



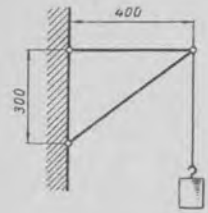
35. ábra

226. Az 50 N súlyú lámpát tartóra függesztették (38. ábra). Mekkora erő hat az AB rúdra és a CB huzalra?

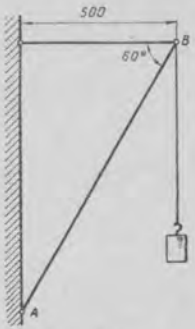
227. Az OB falitartó és az AB kifeszített lánc segítségével 3,0 kN súlyt függesztenek fel (39. ábra). Határozzuk meg, mekkora erővel hat a felfüggesztett teher a tartóra és a láncra, ha ezek hossza megfelelően 3,0, illetve 2,2 m! Az OA távolság 1,4 m.

228. A 4 kG-os lámpa az AD és CD fonalakon lóg (40. ábra); $BC=CD=2$ m, $AD=1$ m. Mekkora erők hatnak a fonalakban?

229. Vízszintes úttesten a fiú egyenletes mozgással húzza a szánt, miközben a kötélvégre 20 *N* erővel hat.

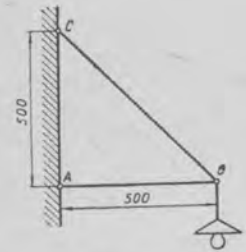


36. ábra

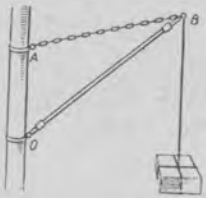


37. ábra

A kötél a vízszintessel 60°-os szöget alkot. Mennyi a súrlódási erő?



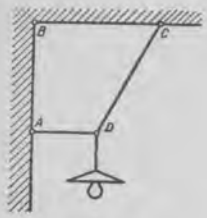
38. ábra



39. ábra

230. A 100 *kG* súlyú terhet egyenletes mozgással helyezik át vízszintes felületen, miközben a hatóerő 30°-os szöget alkot a vízszintessel. Határozzuk meg az erő nagyságát két esetben: ha húzzák, illetve ha tolják a terhet! A súrlódási tényező 0,3. Mi előnyösebb: húzni vagy tolni a terhet?

231. Az AB pálca az asztallapra támaszkodik és a függőlegessel φ szöget alkot (41. ábra). A pálcára F erő



40. ábra

41. ábra

hat. Bizonyítsuk be, hogy bármilyen nagy lesz az F erő, a pálca nem mozdul el a helyéről, ha $\operatorname{tg}\varphi$ kisebb az f súrlódási tényezőtől!

---

232. Lejtőre helyezzünk kiskocsit. Határozzuk meg, mekkora erő hat a kocsira a lejtő hosszával párhuzamos irányban! (Kísérleti eszközök: vonalzó, dinamométer, zsineg.) A megoldás helyességét ellenőrizzük dinamométerrel!

233. 750 N súlyú terhet olyan lejtőre helyeztek, melynek hossza 5,0 m és magassága 3,0 m. Mekkora erő csúsztatja a terhet a lejtőn lefelé? Mennyi a nyomóerő? A súrlódást ne vegyük tekintetbe.

234. A lejtő hajlásszöge 19°. A ráhelyezett terhet 10 N nagyságú és lejtőirányú erővel tartják egyensúlyban. Mennyi a teher súlya? (A súrlódástól eltekintünk.)

235. Hogyan változnak a lejtőre helyezett teher súlyának összetevői, ha a hajlásszög 0°-tól 90°-ig növekszik? Rajzoljuk meg az összefüggés grafikonját! Milyen szög esetén egyenlők a komponensek?

236. A lejtő azon minimális hajlásszögét, amelynél a test egyenletesen csúszik lefelé, súrlódási határszögnek nevezzük. Mutassuk ki, hogy $\operatorname{tg}\alpha = f_0$, ahol f_0 — a nyugvásbeli súrlódás tényezője!

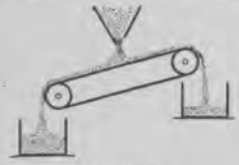
237. Az autó kézifékét akkor tartják megbízhatónak, ha az a lefékezett kocsit a 0,21 hajlású* lejtőn vissza-

* A lejtő hajlása (lejtése) a lejtő magasságának és alapjának viszonya ($\operatorname{tg}\alpha$).

tartja. Mekkora súrlódási tényezővel bíró utakra vonatkozik ez a szabály?

238. Milyen szögben kell megdüteni a billenőautó (dömper) kocsiszekrényét, hogy a benne levő föld kiszóródjék? A föld és a kocsiszekrény acélfeneke között a nyugvásbeli súrlódási tényező 0,70.

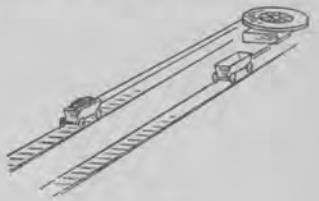
239. A felfelé mozgó magtisztítóra (42. ábra) kiszórják a lenmagot a hozzákevert szennyeződésekkel együtt. Eközben a szennyező elegyrész felfelé, a lenmagok pedig lefelé mozognak. Milyen szög alatt kell beállítani a magtisztítót, hogy szétválasztható legyen rajta a 0,60 és 0,80 súrlódási tényezőjű magok keveréke?



42. ábra

240. A háztető hajlásszöge a vízszinteshez 20°. Felmehet-e a jéggel borított háztetőn az ember, ha a nyugvásbeli súrlódás tényezője 0,03?

241. A görgőkre helyezett 20 T-s terhet egyenletesen továbbítják az 5 m hosszú és 1 m magas lejtős deszkapadlón. Mekkora erő feszíti a csőrlő kötelét az alábbi esetekben: 1) a teher felfelé való kimozdításakor ($k_0=0{,}08$); 2) felfelé mozgásakor ($k_1=0{,}05$); 3) lefelé mozgásakor ($k_2=0{,}05$)? Számításnál a padlóra ható nyomóerőt a teher súlyával vegyük egyenlőnek.



43. ábra

242. A 0,05 hajlású hegyről vagon gördül lefelé. Mekkora gyorsulással és mennyi idő alatt tesz meg 100 m-t, ha kezdősebessége 0? A mozgást tekintsük súrlódásmentesnek.

243. A gurítódombon lebocsátanak egy vasúti kocsit. Milyen hosszúnak kell lennie a domb első (sebességi), 0,040 hajlású szakaszának, hogy az adott útszakasz végén a kocsi sebessége ne legyen 4,5 m/sec-nál kisebb és ne

haladja meg az 5,5 *m/sec*-ot? (A kezdősebesség zérus.) A súrlódási tényező 0,020.

244. A 43. ábrán egy sikló (bányában alkalmazott szállítóberendezés) vázlata látható. Mekkora hajlásnál képes egyetlen megterhelt P súlyú csille felemelni n üres, egyenként Q súlyú csillét? A súrlódási tényező k. A csigát tekintsük súrlódásmentesnek.

245. Függőónból vagy vízszintezőből olyan eszközt készíthetünk, amellyel megmérhetjük a síkok hajlásszögét! Tervezzük meg és készítsük el ezeket az eszközöket! Becsüljük fel érzékenységüket!

---

246. Az ék hátlapja 55 *mm* széles, az ékpofa hossza 275 *mm*. Mekkora erőt kell kifejtenünk az ék hátára, hogy legyőzzük az ékpofákra ható 750 N nagyságú ellenállást?

247. Hogy a balta le ne essék a nyeléről, beékeljük, miközben 500 N erőkifejtéssel ütjük be az éket. Az ék lapja 5 *mm* széles, az ékpofa 25 *mm* hosszú. Határozzuk meg az ék és a baltanyél között fellépő súrlódást, ha a súrlódási tényező 0,4!

248. Mekkora erő szorítja össze a gyalupadba fogott deszkalapot, ha a szorítócsavar menetvastagsága 10 *mm*, és a 350 *mm* hosszú forgatókar végén 10 N erő hat?

249. A párhuzamsatu (lakatossatu) csavarjának menetvastagsága 5 *mm*. A csavar forgatásakor 80 N ellenállást kell legyőzni. Mekkora erő hat a csavarfejre, ha a forgatókar 300 *mm* hosszú?

Tengely körül forgatható test egyensúlya

250. A 44. ábrán látható hat esetben mutassuk meg az F erő karját! Mutassuk meg mindegyik test forgási irányát is!

251. Hogyan változik a forgatónyomaték, ha az erőt háromszorosára növeljük, az erőkart viszont felére csökkentjük?

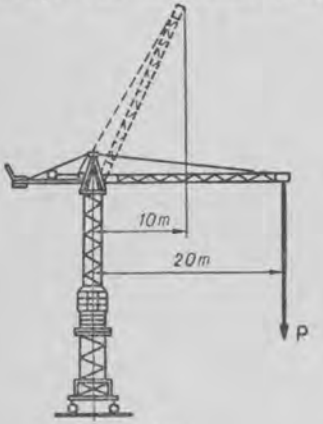
252. 400 *mm* hosszú csavarkulccsal csavaranyát oldanak, miközben a kulcs végére merőleges irányban 50 N erő hat. Mekkora az erő forgatónyomatéka? Mennyi lesz a forgatónyomaték, ha az erő támadáspontja a csavarkulcs markolatának közepén van? Mekkorák lennének az

előbbi forgatónyomatékok, ha az erő 30°-os szögben hatna a csavarkulcs markolatára?

253. A toronydaru (45. ábra) 20 *m*-es gémkinyúlásnál (rakodótávolságnál) 1,5 *T*-t emel, 10 *m*-es kinyúlásnál pedig teherbírása 3 *T*. Mi ennek az oka?

44. ábra

254. A távíróvezetékeket porcelán szigetelőkhöz rögzítik (46. ábra). A vezetékek feszítésekor miért fordul el az egyik kampó a rászerelt szigetelővel együtt? Melyik kampó van helytelenül elkészítve?



45. ábra

46. ábra

255. Az iskolai gőzgépmodell és a belső égésű motor modelljének dugattyúját állítsuk az úgynevezett holtpontba! Győződjünk meg arról, hogy ebben az esetben a dugattyúra ható nyomás nem hozza forgásba a főtengelyt! Miért?

256. Miért nem dől előre a toronydaru teher emelésekor? A terheletlen darut miért nem dönti fel az ellensúly?

257. Feszítővassal úgy mozdítanak el a helyükről két

ládát, ahogyan azt a 47. ábra mutatja. Melyik láda mozdul el, ha a ládák súlya egyenlő? Feleletünket magyarázzuk meg és őrizzük ellen két egyforma hasábon!

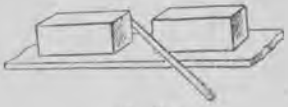
258. Csavarorsót úgy függesztettek cérnára, ahogy a 48. ábrán látható. Egyenlő lesz-e a két orsórész súlya, ha a csavarorsót kettéfűrészeljük a cérnával való érintkezési vonalán?

259. A gépkocsi súlya 2400 *kG*. Határozzuk meg a két elülső, ill. két hátsó kerék nyomóerejét az úttestre, ha a kocsi súlypontján átmenő függőleges 1 : 3 arányban osztja a tengelyek közti távolságot!

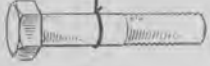
260. Járműmérleggel végzett mérlegelésnél a mérési határ 10 *T*. Mégis hogyan mérhetjük meg segítségével a 10 *T*-nál nehezebb kéttengelyű teherautót?

261. Határozzuk meg a 2050 *kG* súlyú traktor kerekeire kifejtett nyomóerőt, ha a traktor súlypontja a *C* pontban van (49. ábra)!

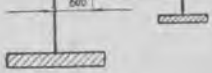
262. Az 50. ábra egy munkadarab reszelését mutatja. Mekkora erővel kell nyomnunk bal kézzel a reszelőfejet az adott pillanatban, hogy a szerszám megőrizze vízszintes helyzetét, ha jobb kézzel 4 *kG* erővel nyomjuk lefelé a reszelő nyelét? Mekkora nyomóerő hat az alkatrészre az adott pillanatban? Változik-e a kezek erőkifejtése reszelés közben? Hogyan? Miért?



47. ábra



48. ábra



49. ábra

263. 20 *cm* hosszú és egyenletes keresztmetszetű vízszintes rúd bal fele alumíniumból, jobb fele öntött vasból készült. Hol van a súlypontja?

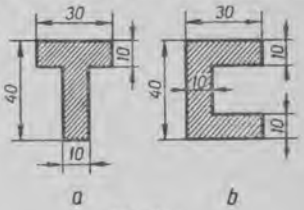
264. Határozzuk meg az 51. *a*, *b* ábrán vázolt homogén lemezek súlypontját!

265. Vízszintes felületen fekvő láda magassága 2 *m*,

alapterülete 1×1 *m*, súlya 1000 *N*. Felboritja-e a ládát a 30 kG/m^2 nyomást kifejtő szél?

266. Az *AB* aknazáró fedéllemezt (52. ábra) a *C* csiga körül forduló *BC* kötél segítségével nyitják ki. Mekkora *F* erővel kell húzni a kötelet a fedél emelésének kezdetekor, ha ez utóbbi súlya 80 *kG*,

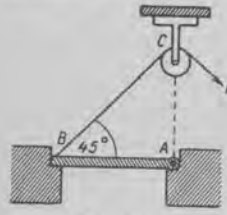
50. ábra



51. ábra

és az *ABC* szög 45°-os? (A súrlódást elhanyagoljuk.)

267. A boronára α szögben *F* vonóerő hat (53. ábra). Számítsuk ki azt az α szöget, amelynél a borona munka közben vízszintes helyzetű lesz! A borona súlyerejének nyomatékát és az ellenállási erő nyomatékát vegyük egyenlő nagyságúaknak és ellenkező előjelűeknek!



52. ábra

53. ábra

268. Állapitsuk meg a mérőléc súlyát a súlysorozat egyik (bármely) aprósúlyának segítségével!

54. ábra

269. Hol támasszuk alá a méteres vonalzót, hogy egyensúlyban legyen, ha végeire 100 *G*, illetve 200 *G* súlyt akasztottunk? A vonalzó súlyát dinamométerrel mérjük meg. A megoldás helyességét kísérletileg ellenőrizzük.

270. Hol van a tengelyből és két tárcsából álló rendszer súlypontja (62. ábra)? A tárcsák közé eső tengely-

rész 380 *mm* hosszú, egy-egy tárcsa vastagsága 60 *mm*, a tengely és a tárcsák súlya rendre 10 *kG*, 12 *kG* és 5 *kG*. A feleletet három értékes jegynyi pontossággal adjuk meg!

---

271. A lejtőn mozgó golyó nem csúszik, hanem gurul. Miért?

55. ábra

272. A menetvágót sikattyú segítségével forgatják (54. ábra). Határozzuk meg az erőpárt alkotó erők forgatónyomatékát, ha az erők nagysága 5—5 *kG*, a támadáspontjuk közti távolság 180 *mm*, és valamely időpontban az erővektorok $\alpha = 50°$ szöget alkotnak a sikattyú tengelyével!

273. Ha lejtőn terhet eresztünk le, gondoskodnunk kell arról, hogy a teher ne döljön fel. E célból helyesen kell odaerősíteni a vonókötelet, és szükség van a fékezőkötélre is. Az 55. ábrabeli rajzok melyikén helyes, illetve helytelen a kötelek odaerősítése?

Alakváltozások (deformációk)

274. A vízzel telt polietilén csövek, az öntöttvas csövektől eltérően, nem repednek meg, ha megfagy bennük a víz. Miért? Milyen anyagokhoz sorolható a polietilén — a rugalmasakhoz (elasztikusakhoz) vagy a képlékenyekhez (plasztikusakhoz)?

275. Egy emelődaru teherbírása 3 *T*. Mekkora feszültség keletkezik maximális terheléskor a daru emelőhorgának 28 *mm* átmérőjű nyakrészében?

276. Körkeresztmetszetű acélrúdban 1,2 *T* terhelés 3,0 *kG/mm²* feszültséget kelt. Mekkora feszültség keletkezik a rúdban, ha 2,4 *T*-val terheljük?

277. 2 *mm* átmérőjű huzalban a feszültség 5 *kG/mm²*. Mekkora lesz a feszültség, ha ugyanazon húzóerő ugyanolyan, de 1 *mm* átmérőjű huzalt terhel?

278. A villanymotor forgó mozgását végtelenített bőrszíj viszi át a szerszámgépre. Milyen széles szíjat kell alkalmazni, ha a feszes szíjág terhelése 180 *kG*, a meg-

engedett feszültség 0,4 kG/mm^2, s a szíj vastagsága 5 *mm*?

279. Milyen minimális keresztmetszetű acélrudat kell vennünk, hogy 250 *kG* húzó igénybevételével ne okozzon maradó alakváltozást? Húzó igénybevételénél a rugalmassági határ 100 kG/mm^2?

280. Állapítsuk meg azt a maximális erőt, melynek hatására a huzal nem szenved maradó alakváltozást! (A kísérleti eszközöket a tanuló válassza meg.)

281. Milyen alakváltozást szenvednek leggyakrabban: a hídpillérek, a húr, a repülőgép szárnyai, a csörlő hengerkereke, az emelődaru drótkötele, a horgonylánc, az esztergapad szerszámkése, az oromgerenda (szélső kötőgerenda), a szegecs, a facsavar, a hajócsavar, a dinamométer rugója, az ajtókulcs? Töltsük ki füzetünkben az alábbi táblázatot!

Megnyúlás	Rövidülés	Eltolódás	Elcsavarodás	Hajlás

282. A gőzgép dugattyúrúdjára munka közben húzó és nyomó igénybevétel hat. Magyarázzuk meg ezt!

283. A vasúti kocsi tengelye egyidejűleg húzásra és nyomásra van igénybe véve. Magyarázzuk meg, hogyan adódik ez!

284. A vasbetongerendát vízszintes helyzetben két pillérre rögzítik. A gerenda melyik részébe kell bedolgozni a legerősebb armatúrát?

285. Ábrázoljuk diagramban a húzóerő függését a rugó megnyúlásától! Ismeretes, hogy 1 *kG* húzóerő 50 *mm*-rel nyújtja meg a rugót.

286. Hogyan változik az acélhuzal megnyúlása és fajlagos nyúlása az alábbi esetekben:

1) ha a terhelést kétszeresen növeljük;

2) ha a huzalt ugyanolyan, de háromszor hosszabb huzallal cseréljük fel;

3) ha a huzalt ugyanolyan, de 4-szer nagyobb keresztmetszetű huzallal cseréljük fel;

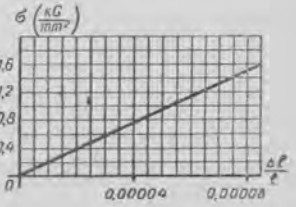
4) ha a huzalt ugyanolyan hosszú és keresztmetszetű alumínium, sárgaréz, réz-, illetve ólomhuzallal cseréljük fel?

287. A gumizsinór hossza 3 *m*, keresztmetszete 0,5 cm^2; $E = 1\ kG/mm^2$. Ábrázoljuk diagramban a rugalmassági erő függését a zsinór megnyúlásától és fajlagos nyúlásától!

288. Számítsuk ki az acélhuzal rugalmassági modulusát, ha az 1200 *mm* hosszú és 0,36 mm^2 keresztmetszetű huzalt 12 *kG* terhelés 2 *mm*-rel nyújtja meg!

289. Az 56. ábrabeli grafikon az acélrúdban keletkező húzófeszültségnek a fajlagos megnyúlásától való függését ábrázolja. Határozzuk meg az adott acélfajta rugalmassági modulusát!

290. Mekkora átmérőjű körkeresztmetszetű acélrudat kell vennünk, hogy 2,5 *T* terhelésnél a benne keletkező húzófeszültség 6 kG/mm^2 legyen? Mennyi a megnyúlás, ha a rúd eredeti hossza 2 *m* volt? A rugalmassági modulus $E = 2 \cdot 10^4\ kG/mm^2$.



56. ábra

291. Mennyire rövidül meg a 3 *m* magas és 300 cm^2 keresztmetszetű facölöp 49 *kN* erő hatására?

292. 9,8 *kN* terhelés hatására a gerenda 10 *mm*-re behajlik. Mekkora munkavégzés árán lehet 50 *mm*-re behajlítani a gerendát?

293. A BF ragasztószerrel fémeket ragaszthatunk össze. Az acél esetében a ragasztóvarrat szakítószilárdsága húzó igénybevételnél 7 kG/mm^2. Mekkora maximális terhet akaszthatunk a 20 *mm* átmérőjű, függőleges helyzetű összeragasztott acélrúdra?

294. Mekkora a liftet tartó sodronykötelek biztonsági tényezője, ha összkeresztmetszetük 200 mm^2, és a liftkabin a benne levő személyekkel együtt 500 *kG*-ot nyom? A drótkötelek acélanyagának a szakítószilárdsága 45 kG/mm^2.

295. Mekkora legmagasabb téglafalat lehet felépíteni, ha a tégla nyomószilárdsága 0,6 kG/mm^2, a biztonsági tényezőnek pedig 6-tal kell egyenlőnek lennie? A téglafalazat térfogatsúlya 2 T/m^3.

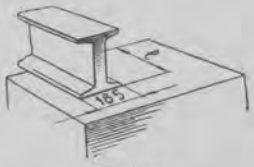
296. Falitartóra 1,2 *T* súlyt kell felfüggeszteni. A tartó vízszintes karja 480 *mm*, a ferdén álló kar 800 *mm*. Számítsuk ki a vízszintes, illetve a ferdén álló kar keresztmetszetét, ha az anyag szakítószilárdsága 50 kG/mm^2,

nyomószilárdsága pedig 45 kG/mm^2! A biztonsági tényező 3.

297. A rácsostartó terhelése 10,0 T (57. ábra). AB — 46,1 cm^2 keresztmetszetű gerenda. Mekkora húzóerő hat az AB gerendában? Megfelelő biztonságú-e a gerenda, ha a megengedett húzófeszültsége 12 kG/mm^2?

298. Az 58. ábrán látható 185 mm széles alapzatú I-tartógerenda két végével téglafalazatra támaszkodik. A tartó közepén ható nyomóerő 12 T. Milyen l hosszúságban kell a tartónak a falazatra felfeküdnie, ha a téglafal megengedett nyomófeszültsége 0,12 kG/mm^2?

57. ábra



58. ábra

299. A P kG súlyú liftkabin a m/sec^2 gyorsulással emelkedik. Határozzuk meg a felvonó sodronykötelének keresztmetszetét, ha az utóbbi σ kG/mm^2 szakítószilárdságú anyagból készült, és a biztonsági tényező nem lehet kevesebb n-nél!

300. Hány szálból kell fonni a drótkötelet, hogy a terhet ötszörös biztonsággal tartsa? (Kísérleti eszközök: súlyok, mikrométer, egy tekercs rézdrót.)

---

301. Törékeny-e a kréta? a gramofonlemez? Előnyös-e ez vagy hátrányos?

302. Karcolásos módszerrel hasonlítsuk össze: 1) az acél és az üveg; 2) az ólom és az alumínium keménységét!

303. Lágy fémekből készült munkadarabok satuba fogásakor a satupofákra réz- vagy alumínium lemezből készült betéteket tesznek. Miért van erre szükség?

304. Az ekekés vágórészét *HB* 400 keménységűre edzik. Mekkora területű bemélyedés keletkezik a késen, ha a golyócskát 3000 *kG-mal* terhelik?

A vízszintesen és ferdén hajított test mozgása

305.* Két egyforma terhet egyidejűleg ejtettek le: az egyiket a Földhöz viszonyítva mozdulatlan helikopterről, a másikat ugyanolyan magasságban vízszintes irányban haladó repülőgépről. Egyidejűleg érnek-e földet a terhek?

306. Rajzoljuk meg egy ábrán a 80 *m* magasságból vízszintesen 15 *m/sec*, illetve 30 *m/sec* sebességgel elhajított testek mozgási pályáját! Határozzuk meg mindkét esetben a hajítás távolságát és a mozgás idejét! A lépték 1 *cm*—10 *m*.

307. Egy testet 100 *m/sec* sebességgel hajítottak el vízszintesen. Rajzoljuk meg a vízszintes, illetve függőleges irányú sebességkomponensek és az eredő sebesség nagysága változásának grafikonját!

308. 20,0 *m* magas meredek folyópartról 15 *m/sec* sebességgel vízszintesen hajítottak el egy követ. Mennyi idő múlva éri el a kő a víz felszínét? Mekkora sebességgel csapódik a vízbe? Milyen szöget alkot a kő végsebességének vektora a víz felszínével? A nehézségi gyorsulást vegyük 10 m/sec^2-nek.

309. Egy követ 15 *m/sec* sebességgel vízszintesen elhajítunk. Mekkora lesz 0,30 *sec* múlva a vízszintes, illetve függőleges sebességösszetevő? Mennyi idő múlva fog a sebesség 45°-os szög alatt irányulni a vízszinteshez?

310. A sportpuska lövedéke 300 *m/sec* sebességgel, a vadászpuskáé 375 *m/sec* sebességgel repül ki a csőből. Hasonlítsuk össze, milyen távolságban ér földet mindegyik lövedék, ha a lövéseket vízszintes irányban adták le!

311. Milyen távolságra jut el a csőből vízszintesen kiömlő vízsugár, ha ez utóbbi kezdősebessége 90 *m/sec*, a cső pedig 4 *m* magasságban van a földtől? Hogyan változik a távolság, ha a cső 9 *m*-re van a föld felett?

312. A 25 *m/sec* kezdősebességgel vízszintesen eldobott labda 3,0 *sec* múlva ér földet. Milyen magasból történt a dobás? Mekkora távolságra jut a labda?

313. A 400 *m* magasságban 300 *km/h* sebességgel haladó repülőgépről jelentést kell ledobni a szembejövő ha-

* A 4. § feladataiban a levegő közegellenállását ne vegyük tekintetbe.

jóra, amely 22 *km/h* sebességgel közeledik. A hajó előtt mekkora távolságban kell a jelentést kioldani?

314. Milyen kezdősebességgel kell a testet H magasságból vízszintesen elhajítani, hogy a hajítás távolsága egyenlő legyen a függőleges irányú elmozdulással?

315. Milyen magasságból kell a testet v_0 kezdősebességgel vízszintesen elhajítani, hogy a hajítási távolság feleakkora legyen, mint az eredeti magasság?

316. Hajítsunk el vízszintesen egy labdát. Végezzük el a szükséges méréseket, és határozzuk meg a labda kezdősebességét, valamint mozgási idejét!

---

317. Szerkesszük meg egyenlő léptékben a 40 *m/sec* kezdősebességgel 15; 30; 45; 60 és 75° alatt elhajított test mozgási pályáit! Hasonlítsuk össze a szerkesztéseket, és állapítsuk meg, milyen szög alatt lehet a legtávolabbra hajítani! A lépték: 1 *cm* — 20 *m*.

59. ábra

318. Rugós pisztolyt fogjunk állványba! Különböző hajlásszögek alatt adjunk le néhány lövést! Állapítsuk meg a »lövedék« röptávolságának a vízszintessel alkotott hajlásszögtől való függését! (Kísérleti eszközök: nagy szögmérő, mérőléc.)

319. Városokban utcaöntözésre különleges öntözőkocsikat alkalmaznak (59. ábra). Miért jutnak különböző távolságra a kiömlő vízsugarak?

320. A vízszinteshez 30° alatt 10 *m/sec* kezdősebességgel hajítottak el egy labdát. Határozzuk meg a kezdősebesség vízszintes és függőleges irányú összetevőit, a legnagyobb emelkedési magasságot és a hajítási távolságot! A nehézségi gyorsulást vegyük 10 m/sec^2-nek!

321. Milyen szög alatt kell elhajítani a testet, hogy a hajítási távolság egyenlő legyen az emelkedés magasságával?

322. Nagy hatótávolságú esőztető berendezés 40° hajlásszögben lövelli ki a vízsugarat. Határozzuk meg az öntözött terület nagyságát, ha a fúvócső függőleges tengely körül forog, és a nyomás a vízsugárban 8 *atm*. Vegyük tekintetbe, hogy a légellenállás következtében a vízsugár olyan távolságra hatol, amely 36 %-a az elhanyagolt közegellenállás esetére számított távolságnak.

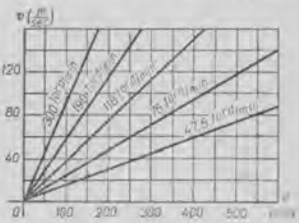
A test forgó mozgása. Körmozgás

323. Mondjunk példákat olyan forgó testekre, amelyeknek két vagy egy támasztékuk van, illetve nincs támasztékuk!

324. Tengely fordulatszáma 12/*min*. Fejezzük ki a szögsebességet *rad/sec*-ban!

325. Hajtótárcsa szögsebessége 65,5 *rad/sec*. Mennyi a forgási periódusa és a percenkénti fordulatszáma?

326. A Moszkvai Kreml Szpászkij tornyán az óra percmutatója 3,5 *m* hosszú. Határozzuk meg a mutató végpontja sebességének nagyságát és irányát 10 percenként (egy órán át)!



60. ábra

327. 300 *mm* átmérőjű körpályán egy pont 31,4 *cm/sec* sebességgel kering. Mutassuk meg rajzon sebességének irányát a mozgás kezdetétől számított 2 *sec* múlva!

328. 120 *mm* átmérőjű tengely, szerszámgépen való esztergálása közben, 304 fordulatot tesz percenként. Határozzuk meg a vágási sebességet (*m/sec*-ban)!

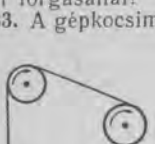
329. Esztergapadon 250 *mm* átmérőjű tengelyt kell leesztergálni. Mekkora sebességgel (*ford/min*-ben) kell forgatni a tengelyt, hogy a vágási sebesség 60,0 *m/min* legyen? A megoldás helyességét ellenőrizzük a sugárdiagramon (60. ábra)!

330. Ráékelhető-e a percenként 2850 fordulatszámú motor tengelyére az a csiszolókorong, amelyen a gyár bélyegzőjén ez áll: »35 *m/sec*; ∅ 250 *mm*«?

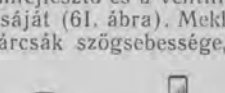
331. Mekkora a lánctalpas traktor sebessége (*km/h*-ban), ha hajtó-lánctárcsájának középátmérője 652 *mm*, percenkénti fordulatszáma pedig 64,5?

332. A Föld egyenlítői sugara 6380 *km*. Mekkora sebességgel mozognak az egyenlítő pontjai a Föld tengely körüli forgásánál?

333. A gépkocsimotor tengelye szíjhajtással forgatja az áramfejlesztő és a ventillátor tárcsáját (61. ábra). Mekkora a tárcsák szögsebessége, ha



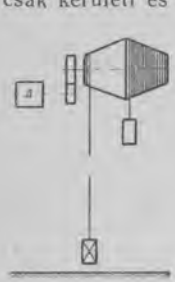
61. ábra



62. ábra

a tengely és a tárcsák átmérője rendre 9,0 *cm*; 7,0 *cm* és 6,2 *cm*? A motortengely szögsebessége 180 *rad/sec*.

334. Hasonlítsuk össze a forgó tengelyre rögzített tárcsák kerületi és szögsebességét (62. ábra)!



63. ábra

335. A kerekes traktor első kerekei nagyobbak, mint a hátsók. Hasonlítsuk össze kerületi és szögsebességüket!

336. A személyvonati mozdonyok hajtókerekei nagyobbak, mint a tehervontató mozdonyokéi. Miért?

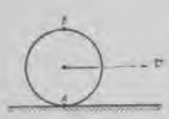
337. Miért változó a bányafelvonó hengerének a rádiusza (63. ábra)?

338. Mekkora sebességgel és milyen irányban kell repülnie a repülőgépnek Leningrád földrajzi szélessége mentén, hogy az utasok »mozdulatlannak« lássák a Napot? Elérhető-e ez a sebesség? A repülőgép és a Föld forgástengelye közti távolságot vegyük 3200 *km*-nek.

339. Egy tanuló helyből 70 *cm*-re ugrott fel. Mekkora távolságra érne földet az eredeti helyétől nyugati irányban, ha ugrás közben nem mozdulna el a Földdel együtt? Vegyük, hogy az ugrás Leningrádban történik (l. a 338. feladatot).

340. A kerék az úttesten egyenletesen gördül (64. ábra). A keréktengely eközben v sebességű haladó mozgást végez, a körmozgás kerületi sebessége v_1. Egyenlő-e a kerékkoszorú pontjainak a sebessége az úttesthez képest? Mekkora ez a sebesség az adott időpontban az A és B pontokban?

341. A tárcsás borona mozgásakor a tárcsák a talajhoz való súrlódás révén forognak. Egyes földrészecskék leszakadnak a tárcsáról és közelítően parabola alakú pályákon mozognak (65. ábra). Magyarázzuk meg, miért eltérőek a pályamagasságok és a vízszintes irányú elmozdulások!



64. ábra

65. ábra

342. Kísérletileg állapítsuk meg a lemezjátszó korongjának a kerületi, illetve a szögsebességét! Mit jelentenek a fordulatszabályozó skáláján levő számok?

Centripetális gyorsulás. Centripetális erő

343. A mozdony 750 m sugarú kanyarban 54 *km/h* sebességgel halad. Mennyi a centripetális gyorsulás? Hogyan változik a centripetális gyorsulás, ha a menetsebesség felére csökken?

344. 1,5 m sugarú szélkerék percenkénti fordulatszáma 30,0. Mekkora a keréklapátok végpontjainak centripetális gyorsulása? Mekkora szögsebességnél (*ford/min*) lesz a centripetális gyorsulás kétszer akkora?

345. A korong 60 *rad/sec* szögsebességgel forog. Határozzuk meg azoknak a pontoknak a centripetális gyorsulását, amelyek 25, illetve 100 *mm*-nyire vannak a forgástengelytől!

346. Hozzunk fel példákat olyan körmozgásokra, amelyeknél a centripetális erő: 1) a rugalmassági erő; 2) a nehézségi erő; 3) a két erő eredője!

347. Körpályán fog-e mozogni a test, ha a reá a sugár

mentén a középpont felé irányulóan ható erő kisebb az $F = \frac{mv^2}{R}$ képlet szerint számított erőnél? ha egyenlő vele? ha nagyobb nála?

348. 1,0 tonnás gépkocsi 10,0 *m* sugarú görbén halad. Mekkora a centripetális erő 18 *km/h*; 36 *km/h* menetsebesség esetén?

349. Rúdra két különböző tömegű összekötött hengert húztak. A rúd függőleges tengely körül forog. A hengerek tömegaránya 1 : 2. A forgástengelytől milyen távolságban kell elhelyezni a nagyobbik hengert, hogy forgás közben egyik henger se mozduljon el, ha súlypontjuk *l* távolságra van egymástól? A megoldást kísérletileg ellenőrizzük.

350. 35 *kG* súlyú kislány hintázik. A hinta kötélhossza 2 *m*. Mekkora erő feszíti a köteleket abban a pillanatban, amikor a hinta 3 *m/sec* sebességgel átlendül az egyensúlyi helyzeten?

351. Függőleges körpályán 20 *N* súlyú teher kering 2 *ford/sec* keringési sebességgel. A fonál 320 *N* terhelést bír ki. Kibírja-e a fonál a feszítő erő hatását abban az időpontban, amikor a teher a körpálya legmagasabb, illetőleg legalacsonyabb pontján halad át? A fonál 1,0 *m* hosszú.

352. 1) 0,5 *kN* súlyú síző 20 *m* sugarú homorú útszakaszon halad. Határozzuk meg, mekkora nyomóerőt fejt ki a sítalpakra az útszakasz közepén, ha mozgási sebessége 20,0 *m/sec*!

2) Határozzuk meg, mekkora nyomóerővel hat a síző a sílécekre a domború útszakasz közepén, ha súlya 0,5 *kN*, sebessége az említett pontban 10,0 *m/sec*, s a görbületi sugár 20 *m*!

353. $50 \cdot 10^4$ *N* súlyú harckocsi 45 *km/h* sebességgel halad át a hídon. A híd görbületi sugara 0,60 *km*. Mekkora nyomóerővel hat a tank a híd közepére, ha a híd: 1) domború; 2) homorú (meggörbült a tank terhe alatt)?

354. Mekkora sebességgel kell haladnia a motorkerékpárnak a 40 *m* görbületi sugarú domború útszakaszon, hogy a domborulat legmagasabb pontjában az úttestre kifejtett nyomás zérus legyen?

355. A 2500 *T* vízkiszorítású jégtörő hajó az északi-sarki vizekről átúszott az egyenlítő körzetébe. Mennyivel csökken a súlya? Változott-e a vízkiszorítása?

356. Miért adnak keresztlejtőt a kerékpár- és a motorkerékpár-versenypályák kanyarodóinak?

357. Guritsunk el egy érmét. Mielőtt az érme leesne, görbe pályán mozog. Miért?

358. Kerékpár 18 *km/h* sebességgel halad. Milyen legkisebb sugarú vízszintes körpályát írhat le, ha a vízszintessel alkotott minimális hajlásszöge 60°?

359. Mekkora szögben dől befelé a vitorlázó repülőgép, ha 200 *m* sugarú fordulóban 180 *km/h* sebességgel repül?

360. Egy vasúti szerelvény 800 *m* sugarú kanyarban 72 *km/h* sebességgel halad. Mennyivel kellett megemelni a külső sínt, ha a nyomtáv (a sínek közti távolság) 1,5 *m*?

361. Töltsünk meg egy kannát vízzel és gyorsan forgassuk függőleges körpályán. Miért nem ömlik ki a víz a kannából?

362. Az űrhajópilótákat különleges (körhintához hasonló) centrifugában szoktatják hozzá a nagy gyorsulásokhoz. Mennyi fordulatszámnál lesz a gyorsulás 12 *g*? A körpálya sugara 7,0 *m*. Mekkora lesz a 70 *kg* tömegű űrhajós »súlya« az említett gyorsulásnál?

363. Centrifugál-gépre rögzítsünk »rugalmas abroncsot«! Az acélabroncs különböző pontjaihoz nyomjunk két plasztilingolyót! Hozzuk lassú forgásba a készüléket, majd fokozatosan növeljük a forgási sebességet! Az egyik golyó hamarabb szakad le az abroncsról, mint a másik. Melyik? Miért?

364. Egy korong vízszintes síkban 30 *ford/min* sebességgel forog. A forgástengelytől 20 *cm*-re 1 kilogrammos testet helyeztek rá. Mekkora súrlódási tényező esetén nem röpül le a test a korongról?

365. Trágyafélesegek termőföldekre való kiszórására a mezőgazdaságban tárcsás trágyázógépeket alkalmaznak. A tárcsa mekkora minimális forgási sebessége mellett (*ford/min*) szóródik szét a mezőre a trágya, ha a forgástengelytől 10 *cm*-re jut a tárcsára? A súrlódási tényező 0,9.

366. Mekkora legnagyobb sebességgel haladhat az autó a 150 *m* sugarú kanyarban, hogy meg ne csússzon, ha a kerék és az út közötti csúszó súrlódás tényezője 0,42?

367. A villamos csiszológép csiszolókorongjának súlypontja az egyenlőtlen kopás következtében 3 *mm*-rel eltolódott a forgástengelyhez képest. Határozzuk meg annak a változó erőnek a maximális értékét, amely a csiszoló működése közben a csapágyakra hat, ha a csiszolókorong 12 *kG* súlyú, a percenkénti fordulatszám pedig 1200!

368. A centrifuga kémcsöveibe egyenlő súlymennyisé-

gű anyagokat kell önteni. Miért van szükség erre a szabályra?

369. A centrifugál-öntéssel gyártott alkatrészek nem tartalmaznak gázbuborékokat és nem fémes zárványokat. Miért?

370. A vizes textilneműkkel megtöltött ruhaszárító centrifuga (facsarógép) 1200 *ford/min* sebességgel forog. Hányszor nagyobb a röpítő erő a vízcsepp súlyánál abban a pillanatban, amikor a forgástengelytől 30 *cm*-re levő vízcsepp kipereg a ruha rostjai közül?

371. Hány fordulatszámú legyen a centrifugál-szivattyú forgólapátos kereke, hogy a vizet *h* magasságra szórítsa? A kerék sugara *R*.

372. Mekkora szögben távolodik el a tengelytől a centrifugál-szabályozó golyója, ha a tartórúd, amelyre a golyót erősítették, 200 *mm* hosszú, és a percenkénti fordulatszám 90?

373. Centrifugális szabályozót villamos csengővel együtt önműködő jelzőkészülékként alkalmazhatjuk a kritikus fordulatszám jelzésére. Dolgozzuk ki egy ilyen jelzőkészülék vázlatos tervét, és állítsuk össze modelljét a centrifugál-gépen!

5. ÁLTALÁNOS TÖMEGVONZÁS

374. Mekkora erővel vonzza egymást két megrakott négytengelyes teherkocsi, ha egyenként 70 tonnásak és súlypontjaik 20 *m*-re vannak egymástól?

375. A Plutó bolygó Naptól való távolsága 40-szer nagyobb, mint a Földé. Hányszor gyengébben vonzza a Nap a Plutót, mint a Földet? A Föld és a Plutó tömege közelítőleg egyenlő nagyságú.

376. A Föld tömege kereken $6 \cdot 10^{24}$ *kg*, a Holdé $7{,}3 \cdot 10^{22}$ *kg*, középpontjaik távolsága 384 000 *km*. Mekkora erővel vonzza egymást a két égitest?

377. A Föld és a Hold közötti távolság a földsugár 60-szorosa. E távolságon belül hol van az a pont, ahol a Föld és a Hold vonzóerejének eredője zérus?

378. Számítsuk ki az 1 *kg* tömegű test súlyát először Newton második törvénye alapján, majd az általános tömegvonzás (gravitáció) törvénye segítségével! Hasonlítsuk össze a kapott eredményeket!

379. A tömegvonzás törvénye alapján számítsuk ki

azoknak a testeknek a nehézségi gyorsulását, amelyek a földfelszín közelében vannak; amelyek a Föld felszínétől *n* földsugárnyi magasságban tartózkodnak!

380. Évenként a Föld légkörébe hulló meteorok legnagyobb száma $9 \cdot 10^9$. Ez kereken $1 \cdot 10^6$ *kg*-mal növeli a Föld tömegét. Megváltoztatja-e észrevehetően a nehézségi gyorsulást ez a tömegnövekedés? A megoldást számítással indokoljuk!

381. Emelkedéskor a test súlya csökken. Növekszik-e a test súlya, ha a Föld középpontja felé közelítjük, például mély bányába eresztjük le?

382. A Mars bolygó rádiusza kb. feleakkora, mint a Föld sugara, tömege pedig közelítőleg 0,1-szerese a Föld tömegének. Hasonlítsuk össze az egyenlő tömegű testek súlyát a Földön és a Marson!

383. A Hold 1 *km/sec* sebességgel kering a Föld körül, távolságuk kb. 384 000 *km*. Ezekből az adatokból határozzuk meg a Föld tömegét!

384. A Föld a Nap körül $1{,}5 \cdot 10^8$ *km* sugarú pályán 30 *km/sec* átlagsebességgel kering. Mekkora a Nap tömege?

385. Számos szerkezetben mozgató erőként a Föld vonzóereje szerepel (ingaóra, felvonó stb.) Állítsuk össze egy hasonló szerkezet tervét! Készítsük el a szerkezetet vagy a modelljét!

A Föld müholdjai (szputnyikok) és az űrrakéták

386. Miért indítják az űrrakétákat (kozmikus rakétákat) nyugat—kelet irányban? Miért legelőnyösebb az egyenlítő síkjából indítani a rakétákat?

387. Mekkora erő nyomta a Lajka-kutyát fekvőhelyéhez a második szputnyik szállítótartályában a rakéta emelkedésekor a Föld felszíne közelében? A rakéta emelkedési gyorsulását vegyük 5 *g*-nak, a kutya tömegét 2,4 *kg*-nak.

388. Mekkora sebességre kell felgyorsítani a Föld müholdját, hogy az körpályán keringjen a Föld felszíne felett 1000 *km* magasságban? 6400 *km* magasan?

389. Mennyi az első kozmikus sebesség a Holdon, ha a Hold sugara 1760 *km*, s a nehézségi gyorsulás a felszínén $^1/_6$-a a földi értéknek?

390. 1) Milyen órákat célszerű alkalmazni az űrrepülések során: súllyal hajtott ingaórákat vagy rugós órákat? Miért?

2) Célszerű-e a súlytalanság világában lendítőkerékkel ellátott gépi berendezéseket alkalmazni? Hiszen ott a lendítőkerék is súlytalan!

3) Hogyan határozható meg a test tömege a súlytalanság állapotában?

391. A mesterséges hold 1700 *km* középtávolságban kering a Föld felett. Határozzuk meg sebességét és keringési idejét, ha a Föld sugara kereken 6400 *km*!

392. Egy műhold körpályán kering a Föld körül. Mekkora legyen a pályasugár és a kerületi sebesség, hogy a szputnyik keringési ideje ugyanannyi legyen, mint a Földé? Milyen lesz az említett műhold mozgása a Földön levő mozdulatlan megfigyelőhöz képest?

6. MUNKA ÉS ENERGIA

393. Emeljünk terhet egyenletes mozgással függőleges irányban, és eközben végezzünk 1 *J* (joule), illetve 1000 *erg* munkát! (Kísérleti eszközök: súly, méterrúd.)

394. 100 *din* súlyú esőcsepp 1 *km* magasból hullott le. Mekkora munkát végzett a nehézségi erő (ergekben és joule-okban)?

395. Emelődaru 3,0 *sec* alatt emelte fel egyik végénél fogva a földön vízszintes helyzetben fekvő síndarabot. Mekkora hasznos munkát végez a daru, ha 30,0 *m/min* sebességgel emeli az 1,0 *T* súlyú sínt?

396. Emelődaru 2,0 *T* súlyú terhet emelt fel; a darugém eközben vízszintes helyzetéből 37°-kal emelkedik. Mekkora a munkavégzés, ha a darugém 20,0 *m* hosszú?

397. A kaszálógép munkaszélessége 10 *m*, a mozgásával szemben kifejtett ellenállás 50 *kG/m*. Mennyi munkaidő szükséges 10,8 *ha* rét lekaszálásához, ha a kaszálógép 5,4 *km/h* állandó sebességgel halad? Mekkora a munkavégzés?

398. 1) Mennyi a munkavégzés, ha 0,30 *kN* terhet 0,50 m/sec^2 gyorsulással emelnek 10,0 *m* magasra?

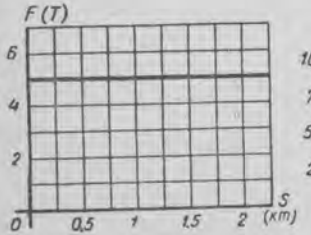
2) Egy bányafelvonónál a 10 *T* súlyú terhelt kas 0,5 m/sec^2 gyorsulással emelkedik. Mennyi munka kell a kas emeléséhez az első 10 *sec* alatt?

399. 10,0 *kG* súlyú terhet függőleges irányban 2,0 *m* magasra 230 *J* munkavégzéssel emeltek fel. Mekkora gyorsulással emelték a terhet?

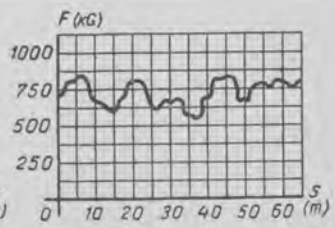
400. Mennyi munkát kell végeznünk, hogy a deformálatlan gumizsinórt ($E=0{,}1$ *kG/mm²*) 10 *cm*-rel megnyújtsuk? A zsinór keresztmetszete 1 *cm²*, eredeti hossza 1 *m*.

401. Egy ládát egyenletesen húzunk vízszintes felületen. A 25 *N* erővel feszített kötél 30°-os szögben húz. Mennyi a munkavégzés, ha a ládát 52 *m*-re helyeztük át?

402. Egy terhet állandó sebességgel bocsátunk le a lejtős padlózaton, miközben a fékező 0,10 *T* nagyságú erő 150°-os szöget alkot a mozgási iránnyal. Mekkora munkát végez a fékező erő, ha a padlózat 5,0 *m* hosszú?



66. ábra



67. ábra

403. A 66. ábrán a Diesel-mozdony *F* vonóerejét mint a távolság függvényét ábrázoltuk. Mennyi munkát végez a mozdony 2 *km*-es útszakaszon?

404. Traktor földet szántó többtestű ekét húz. A húzóerő *F* értékét mindegyik útszakaszon munkamérő-készülék jegyzi fel. A grafikon (67. ábra) alapján határozzuk meg, mennyi munkát végez a traktor 50 *m*-es útszakaszon!

405. 15 *kG* súly hatására egy rugó 10,0 *cm*-rel nyúlik meg. Rajzoljuk meg a megnyúlás és a deformáló erő közti függvénykapcsolat grafikonját! A grafikon alapján számítsuk ki a munkavégzést, ha a rugót 8,5 *cm*-rel nyújtjuk meg!

---

406. Egy villamos kalapács 2400 ütést ad le percenként. Mennyi a teljesítménye, ha egy ütésnél 5 *J* munkavégzés történik?

407. B. Sz. Jakobi akadémikus 1834-ben találta fel a

villanymotort. A villanymotor első változata 5,0 *kG* súlyú terhet 0,60 *m* magasra 2,0 *sec* alatt emelt egyenletes mozgással. Mekkora volt a motor teljesítménye?

408. A Diesel-mozdony vonóereje 24 *T*, teljesítménye $30 \cdot 10^2$ *kW*. Mennyi idő alatt teszi meg a vonat a két állomás közötti 10,8 *km* távolságot ekkora vonóerő és teljesítmény mellett?

409. 2000 lóerős mozdony 2500 *T* súlyú vonatot lejtős pályán felfelé vontat. Mekkora legnagyobb hajlást győzhet le, ha a sebesség 36 *km/h* és a súrlódási tényező $k = 0{,}005$?

68. ábra

410. Vontatóhajó uszályt vontat (68. ábra). A vontatókötél és a gőzös menetiránya $\alpha = 12°$ szöget fog közre. Mekkora a gőzös vontatóteljesítménye, ha a drótkötelet 6,0 *T* erő feszíti és a hajó sebessége 14,4 *km/h*?

411. Mekkora teljesítményű (*l/h*-ban) az állattenyésztő farm vízellátó berendezése, ha a víz 10 *m*-es nyomásmagasságánál a szivattyú teljesítménye 0,7 *kW*? Fejenkénti 100 *l*-es átlagos napi vízfogyasztás mellett hány szarvasmarha vízellátását biztosítja a berendezés?

412. A villamos csőrlő 40 mm^2 keresztmetszetű és 160 kG/mm^2 szakítószilárdságú drótkötelét 45 *m/min* sebességgel tekerik a hengerre. A villamos motor teljesítménye 15 *kW*. Határozzuk meg a kötél biztonsági tényezőjét húzóigénybevétel esetén!

413. Egy szovhozban 5000 *ha* termőföldet 200 munkaóra alatt kell felszántani. Az ötvasú eke szántási mélysége 35 *cm*, egy eketest szántási szélessége pedig 40 *cm*. Hány 60 lóerős traktorra van szükség e célra, ha a talaj fajlagos ellenállása 1,2 kG/cm^2?

414. Bizonyítsuk be, hogy egyéb egyenlő feltételek mellett a vasúti kocsik súlycsökkenése a vonat menetsebességének növekedését eredményezi!

415. 1) A kotrógép (exkavátor) motorjának teljesítménye egy munkamenet során a következőképpen alakul: a talaj kivájásánál (4 másodpercig) a motor teljesítménye 60 *kW*, a kotróputtony felemelésekor (3 másodpercig) — 30 *kW*, a gém és a puttony elfordulásakor (3 másodpercig) — 10 *kW*.

Szerkesszük meg a motor teljesítménygrafikonját az

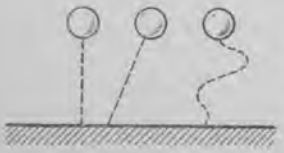
idő függvényében, és a grafikon alapján határozzuk meg a motor munkavégzését egy munkamenet során!

2) A traktor húzóteljesítménye 50 *kW*. Számítsuk ki a húzóerőt az alábbi sebesség esetén: 0,5 *m/sec;* 1 *m/sec;* 2 *m/sec;* 2,5 *m/sec*. Rajzoljuk meg a húzóerő grafikonját a traktor mozgási sebessége függvényében!

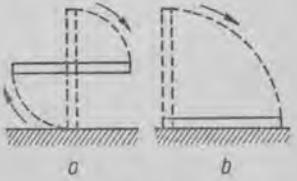
---

416. Milyen magasra kell felemelnünk az 50 *N* súlyú kalapácsot, hogy helyzeti (potenciális) energiája 40 *J*-lal növekedjék?

417. 8,0 *m* hosszú drótkötélen 1000 *N* súlyú teher lóg. Mennyivel növekszik a helyzeti energia, ha a függőlegestől 2 *m*-rel eltérítjük?



69. ábra



70. ábra

418. Három azonos terhet egyenletesen emeltek egyenlő magasságba. A terhek mozgási pályáját a 69. ábrán szaggatott vonalak mutatják. Hasonlítsuk össze a terhek helyzeti energiáját és a felemelésüknél végzett munkát!

419. 200 *G* súlyú méteres vonalzót függőleges helyzetből vízszintesbe helyeztek át (először úgy, ahogy a 70. *a* ábra mutatja, majd pedig a 70. *b* ábrán látható módon). Megváltozott-e ezzel kapcsolatban a vonalzó potenciális energiája? Határozzuk meg ezeket a változásokat!

420. Nyújtsuk meg a dinamométer rugóját annyira, hogy helyzeti energiája 0,1 *J* legyen!

421. Milyen energia rovására nyílik ki és csukódik be »automatikusan« a villamoskocsi ajtaja? jár az ingaóra? forog a gramofon korongja?

422. A hengerben összenyomott gáz potenciális energiája 100 *J*. Állandó hőmérsékleten történő kitáguláskor az energia 20 *J*-ig csökkent. Mennyivel mozdult el eközben a dugattyú, ha ez utóbbi mozgásával szemben kifejtett ellenállás 200 *N*?

423. Dinamométer segítségével állapítsuk meg a varrócérna szakítószilárdságát és egyidejűleg — vonalzó segítségével — az elszakadást megelőző megnyúlást. Ezután a cérna egyik végéhez kössünk 50 *G*-nyi súlyt, a másik végével pedig akasszuk a cérnát szegre! Eredeti helyzetéből milyen magasra kell felemelni az aprósúlyt, hogy az esése közben elszakítsa a cérnát? A feleletet kísérlettel ellenőrizzük!

---

424. Határozzuk meg az egy grammnyi meteorrészecske mozgási (kinetikus) energiáját, ha 70 *km/sec* sebességgel hatol be a Föld légkörébe!

425. 1) Két, m_1 és $2m_1$ tömegű autó egyenlő sebességgel halad. Hasonlítsuk össze mozgási energiájukat!

2) Két egyforma gépkocsi menetsebessége v_1 és $2v_1$. Hasonlítsuk össze kinetikus energiájukat!

426. Egy test 5 másodpercig esik. Rajzoljuk meg a test sebességének és mozgási energiájának grafikonját az idő függvényében! Miért kapunk különböző grafikonokat?

427. Egy kilogrammos testet 20 *m/sec* sebességgel hajítottunk el vízszintesen. Határozzuk meg kinetikus energiáját mozgása negyedik másodpercének végén!

428. Mekkora sebességet ér el a rakéta, ha e sebesség elérésére a motorok, a rakéta minden egyes kilogrammjára számítva, $7{,}2 \cdot 10^7$ *J* hasznos munkát végeznek?

429. A parton álló ember evezőlapáttal tolja el a 160 *kg* tömegű csónakot a parttól. Erőkifejtése eközben 100 *N*. Határozzuk meg a csónak sebességét abban a pillanatban, amikor 1 *m*-re volt a parttól és a tolás megszűnt! Mekkora távolságot tett meg a csónak ezután teljes megállásig? A víz ellenálló ereje 80 *N*.

430. A vízsugárcsőből 7 óra alatt 3500 m^3 víz ömlik ki, miközben a vízsugár sebessége 90 *m/sec*. Határozzuk meg a vízsugárcső teljesítményét (a veszteségeket elhanyagoljuk)!

431. A közlekedési eszközök fékútja a fékezés előtti sebesség nagyságától függ. Mutassuk ki, hogy egyéb egyenlő feltételek mellett a fékút a sebesség négyzetével arányos!

432. Gépkocsi 36 *km/h* sebességgel halad. Akadály előtt a sofőr úgy fékezett, hogy a kerekek forgása megszűnt (csúszás). Mennyi a fékút? A csúszó súrlódási tényező 0,20.

433. Mekkora sebességgel halad a vasúti kocsi, ha a gurítódombra való felfutása után egy métert tett meg? A fékezéskor fellépő súrlódás tényezője 0,2.

434. 8 *T* súlyú teherautó 36 *km/h* sebességgel halad. Mennyi a fékútja vízszintes útszakaszon? Mennyi a fékút, ha lejtőn megy fel? ha lejtőn lefelé halad? A fékező erő mindegyik esetben 2500 *kG*; a lejtő hajlása 0,07.

435. 2 *T* súlyú verőkos 4,9 *m* magasról szabadon esik. Számítsuk ki a mozgási és a helyzeti energiáját az esés kezdetén, illetve végén, valamint az útszakasz közepén!

436. Ábrázoljuk grafikonnal a 9,8 *m/sec* kezdősebességgel függőlegesen felfelé hajított 1 *kg*-os test kinetikus és potenciális energiáját, mint az idő függvényét! A grafikon megrajzolásánál vegyük, hogy $0 \leqslant t \leqslant 2$ *sec* (0,2 *sec* időközökkel).

437. Két egyforma test végez mozgást. Az egyik súrlódásmentesen csúszik a *BA* útszakaszon (71. ábra), a másik ugyanakkor szabadon esik és a *CD* utat teszi meg. Egyenlő lesz-e az adott testek végsebessége?

438. A leningrádi metró egyik alagútjának hosszmetszete a 72. ábrán látható. Az *A*, *B* és *C* betük a föld alatti állomásokat jelölik. Magyarázzuk meg, miért választottak ilyen alakú metszetet!

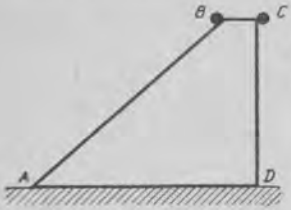
439. A labdát ferdén hajították el 20 *m/sec* kezdősebességgel. Mekkora a labda sebessége 10 *m* magasban?

440. Az *l* hosszúságú fonál végére golyót akasztunk. Mekkora legkisebb sebességet kell adni a golyónak vízszintes irányban, hogy a felfüggesztési pont magasságába emelkedjék?

441. A kötelet a ráakasztott *P* teherrel együtt függőleges helyzetből vízszintes helyzetbe hoztuk, majd elengedtük. Mekkora erő feszíti a kötelet, amikor egyensúlyi helyzetén halad át?

442. A csövet, amelyben étercsepp van, 1 *m* hosszú könnyű pálcára függesztettük (73. ábra). Milyen sebességgel kell kilöködnie a dugónak az éter melegítésekor, hogy a cső egy teljes fordulatot írjon le függőleges síkban? A dugó tömege 20 *g*, a cső 100 grammos.

443. Ólomsörét 1,2 *m* magasról esik a levegőben. Ugyanolyan sörét 1,2 *m* hosszú légritkított Newton-féle csőben esik. Hasonlítsuk össze a súlyerő munkavégzését mindkét esetben!



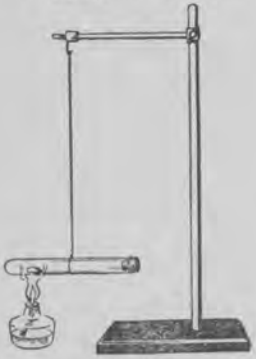
71. ábra

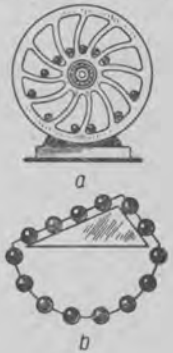
444. Aramvonalas d_1 fajsúlyú test a levegőben h_1 magasról esik a d_2 fajsúlyú folyadék felszínére ($d_2 > d_1$). Állapítsuk meg a test bemerülésének h_2 mélységét, a t merülési időt és az a gyorsulást!

72. ábra

445. A 74. ábrán két örökmozgó terve látható. Vizsgáljuk meg őket, és bizonyítsuk be lehetetlen voltukat!

Megjegyzés: A 74. *a* ábrán az elképzelés az, hogy a


73. ábra



74. ábra

kerék állandóan forgásban lesz a leguruló golyók súlyerejének hatására; a 74. *b* ábrán a kis kerekekből álló láncnak azért kellene állandóan mozognia, mert a lejtőkön a bal oldali 4 kerék áthúzza a 2 kereket jobbról.

446. Mekkora sebességgel kell ledobni a labdát, hogy az 10 *m*-rel magasabbra ugorjon vissza, mint amilyen magasról ledobták? A földdel való ütközésnél adódó veszteségeket nem vesszük tekintetbe.

447. A 0,40 *kg* tömegű futball-labda 6,0 *m* magasról szabadon esik a földre és 2,4 *m* magasra ugrik vissza. Mennyi energiát veszít a labda a földhöz való ütközésnél?

448. A 100 *kG* súlyú kalapács 0,8 *m* magasról szabadon esik a kovácsolandó munkadarabra. Határozzuk meg az ütés energiáját és teljesítményét, ha az ütés ideje 0,002 *sec*! A kalapács nem ugrik vissza az ütésnél.

449. A 0,7 *kg*-os futball-labda 10 *m/sec* sebességgel repül és a kapufélfába vágódik. Mennyi volt a labda mozgási energiája a kapufához viszonyítva!

Oldjuk meg ugyanezt a feladatot arra az esetre, ha a kapus kivédte a lövést! Vegyük, hogy a labda elébe kifutó kapus sebessége (a földhöz viszonyítva) 10 *m/sec*!

450. A 0,80 *m* magas asztalról vízszintes irányban lökjünk el egy 0,80 *kG* súlyú golyót! Mennyi energiát kapott a golyó az ütés során, ha az asztaltól 1,0 *m* távolságban esett a padlóra?

451. Miért csomagolják forgácsba, szalmába vagy vattába a szállítandó törékeny tárgyakat?

452. Miért ráznak gyengébben a jól rugózott autók és vasúti kocsik?

453. 98 *N* súlyú vasrúddal jeget törnek. A rúd függőlegesen 2 *m/sec* végsebességgel vágódik a jégre. Milyen mélyen nyomódik a vasrúd a jégbe, ha abban 40 *kG* állandó ellenállást kell leküzdenie?

454. A 0,5 *kg* tömegű kalapács 3 *m/sec* sebességgel csapódik a szögre, és azt 45 *mm* mélyen veri a deszkába. Mekkora a fa ellenállása?

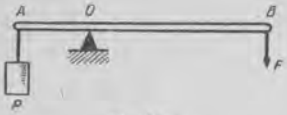
455. 100 tonnás mozdony 1 *m/sec* sebességgel ér a szerelvényhez. Határozzuk meg az ütközés erejét a mozdony és az első vagon önműködő kapcsolásakor, ha a kapcsolókészülék ütközőrugója 5 *cm*-rel nyomódott össze!

---

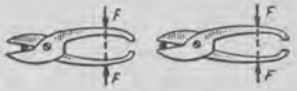
456. Állócsiga segítségével 10 *m* magasságba emelnek fel egyenletesen 250 *N* súlyú terhet. Eközben a húzószálban 275 *N* erő hat. Rajzoljuk meg egy koordináta-rend-

szerben az emeléskor végzett hasznos, illetve teljes munka diagramját, és határozzuk meg a csiga hatásfokát!

457. Az emelő B végét (75. ábra) $F=2$ N erővel egyenletesen lefelé nyomták. Hány *cm*-rel süllyedt a B pont, ha eközben a teher helyzeti energiája 0,6 J-lal gyarapodott?



75. ábra

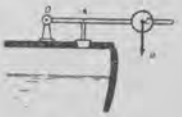


76. ábra

458. A 76. ábrán az ollóval való fémvágás két módja látható. Egyenlő-e a fémvágásra fordított munka mindkét esetben? Miért?

459. A 77. ábrán a gőzgép biztosító szelepe látható. Mekkora P súllyal terheljük a kart (a kar súlyát elhanyagoljuk), hogy az utóbbi egyensúlyban legyen, és a C pont 20 *cm*-re legyen a forgástengelytől? $OA=4$ *cm*, a szelepre ható nyomóerő 50 *kG*.

460. A 78. ábrán egy szivattyús kút dugattyú-emelője van felvázolva. A karhosszak: $l_1=250$ *mm*, $l_2=1200$ *mm*. Mekkora erő hat a rövidebb karra, ha a kézikar végére 5 *kG* erő hat és a dugattyú mozgásakor fellépő súrlódás 3 *kG*? Mennyi a dugattyú lökethossza, ha a kézikar végének a kitérése 1 *m*? Mennyi a szivattyú hatásfoka?



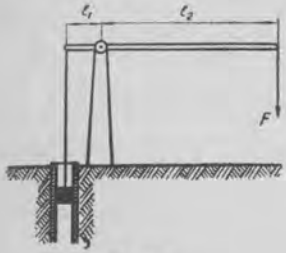
77. ábra

461. 8,0 *m* hosszú és 1,6 *m* magas lejtős állványra 225 *kG* súlyú terhet tolnak fel. A súrlódási együttható 0,10. Mekkora az erőátviteli eszköz hatásfoka?

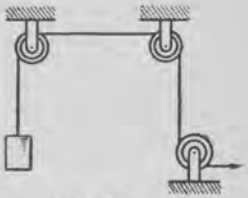
462. Állapítsuk meg a 79. ábrabeli berendezés hatásfokát, ha mindegyik csiga hatásfoka 0,90! Mennyi mechanikus energia szükséges a súrlódás legyőzésére 10 N súlyú teher 1 *m* magasra való emelésekor?

463. Az erőgép főtengelye forgó mozgásának a cséplőgépre való átvitelére két homlokfogaskereket ($\eta_1=0{,}96$), két kúpfogaskereket ($\eta_2=0{,}93$) és szíjhajtást ($\eta_3=0{,}92$)

alkalmazunk. Mekkora a főtengely teljesítménye, ha a cséplőgép 20,0 *LE* teljesítményt fogyaszt?

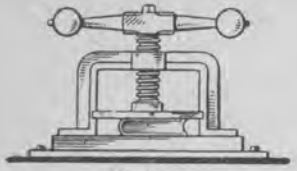


78. ábra

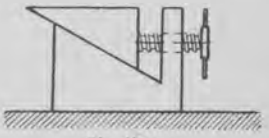


79. ábra

464. A kézisajtoló forgatókarja 200 *mm* hosszú, a csavar menetmagassága 5 *mm* (80. ábra). Mekkora a sajtolóerő, ha a forgatókar végeire 2—2 *kG* erő hat? Mekkora lesz a forgatóerők munkavégzése, ha a munkadarab 400 *mm*-rel nyomódik össze? A súrlódást ne vegyük tekintetbe!



80. ábra



81. ábra

465. A 81. ábrán egy ékes emelő van felvázolva. Mekkora az erőnyereség (súrlódás nélkül), ha az ék hajlásszöge 30°, a csavar menetmagassága 8 *mm*, az emelőkar hossza 300 *mm*?

466. Mekkora nyomóerő létesíthető a hidraulikus sajtóban, ha a kis dugattyúra ható emelőnek hosszú karjára 10 *N* erő hat, az emelőkarok hosszának az aránya 9, a dugattyúk nyomóterülete pedig rendre 5 cm^2 és 500 cm^2? A sajtó hatásfoka 0,8.

467. Állíthatjuk-e, hogy a folyadék nyúlóssága (viszkozitása) annál nagyobb, minél nagyobb a sűrűsége? Őrizzük ellen ezt úgy, hogy figyeljük meg az acélgolyó mozgását a félig vízzel, félig gépolajjal megtöltött üvegcsőben!

468. Télen az olajszállító hajók szivattyúkkal történő kiürítésekor az olajtermékeket előzőleg mintegy 60° C-ra melegítik fel. Milyen célból?

469. Miért fényezik a versenycsónakokat?

470. A korszerű gyors repülőgépek 8—10 *km* magasan repülnek, az ultraszónikus gépek — még magasabban. Miért?

471. A kerékpár maximális menetsebessége 40 *km/h*. Azonban a motorversenyeken (a motorkerékpár a bicikli előtt fut) a kerékpáros sebessége eléri a 80 *km/h*-t. Mivel magyarázható ez?

82. ábra

472. Az SZSZKSZ folyóin a vontatóhajók gyakran maguk előtt tolják az uszályokat (82. ábra). Miért előnyösebb ez, mint a vontatás drótkötélen?

473. 1) Hányszorosára kell növelnünk a légcsavaros repülőgép motorjának a teljesítményét, hogy a gép sebessége kétszeresére fokozódjék?

2) Hogy a motoroshajó sebessége háromszorosára növekedjék, a Diesel-motor teljesítményét 27-szeresére kell fokozni. Magyarázzuk meg, miért!

474. Miért tör le a szél több fát nyáron, mint télen?

475. Egyéb egyenlő feltételek mellett miért halad lassabban a megrakott hajó, mint a terheletlen?

476. A gurítódombról legördülő üres vasúti kocsira 6 *kG/t* légellenállás hat, a megrakott vagonra — 2 *kG/t*. Mivel magyarázzuk ezt? Egyenlő-e a legördülő kocsik gyorsulása?

477. Apró szemcsés anyagokat (csiszolóanyagokat) vizet vagy olajat tartalmazó edényben méreteik szerint osztályozzák. Milyen sorrendben ülepednek le az anyagszemcsék az edény aljára? Miért?

478. Háromszög alakú 3,0; 5,0 és 6,0 *m* oldalhosszúságú mozdulatlan vitorlára szél fúj. A szél nyomása 16 kG/m^2. Határozzuk meg a vitorlára kifejtett nyomóerőt, ha: 1) a vitorla merőleges a szélfújás irányára; 2) a vitorla a szél hatására megdől és 30°-os szöget alkot a víz felszínével. Hogyan változik a nyomóerő, ha a vitorla méreteit *n*-szer csökkentjük?

479. 1) Miért kavarog a por a földúton gyorsan haladó gépkocsi mögött?

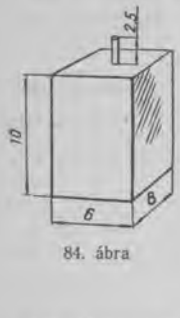
83. ábra

2) Állítsunk az asztalra üveget és égő gyertyát (83. ábra)! Fújjunk az üvegre a nyíl irányában — a gyertya elalszik, bár a palack mögött áll. Miért?

---

480. Milyen magas vízoszlop (higanyoszlop) fejt ki az edény fenekére 1 *at*, illetőleg 1 N/m^2 nyomást?

481. Mekkora a teljes hidrosztatikus nyomás (a légnyomást is vegyük tekintetbe) a víztartály fenekére, ha a vízmagasság 8 *m*?



84. ábra

482. A fenéksúlytartály varratszilárdságának kipróbálása végett fedőlapjára 2,5 *m* hosszú csövet hegesztenek rá (84. ábra). A tartályba annyi vizet szivattyúznak, hogy a cső is teljesen megteljen vízzel. A víz mekkora erővel nyomja a tartály fenekét, a fedőlapját és az oldalfalait? A tartály méretei (méterekben) az ábrán láthatók.

---

483. Mekkora legyen a cső átmérője, hogy 0,32 *m/sec* áramlási sebesség mellett a csövezetéken másodpercenként 10 *l* benzin folyjon át?

484. A csatorna keresztmetszete olyan trapéz, melynek

alapjai 2 és 2,5 *m*, magassága 1 *m*. Hány m^3 víz folyik át a csatornán másodpercenként, ha az áramlási sebesség 0,4 *m/sec*?

485. Az olajkút 60 *mm* átmérőjű csővezetékén óránként 9,12 *t* kőolaj jut a felszínre. Mekkora sebességgel áramlik a kőolaj?

486. A vízszintes cső szűk keresztmetszetű részén a víz 2 *m/sec* sebességgel áramlik. Mennyi az áramlás sebessége a cső bő keresztmetszetű részén, ha a keresztmetszetek nagysága 200 cm^2 és 800 cm^2?

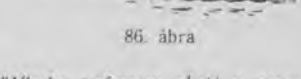
85. ábra

487. A fűrészpor eltávolítására az üzemből elkészítették egy pneumatikus csőberendezés — garattal ellátott csővezeték — tervét. Az 1. sz. terv vázlata a 85. *a*, a 2. sz. tervé a 85. *b* ábrán látható. A modelleken való kipróbáláskor úgy találták, hogy az egyik megoldás alkalmatlan, mivel a fűrészpor eltömi a csövet. Melyik terv nem megfelelő és miért?

488. Mi történik, ha a kiegyensúlyozott mérlegcsésze alatt légáramlatot létesítünk (csövön levegőt fújunk keresztül)? A feleletet kísérletileg ellenőrizzük!

489. Homokfúvó készülékkel köveket csiszolnak. Miért nem roncsolódik el a gumicső a benne áramló homok hatására?

490. A vontatógőzös két uszályt vontat (86. ábra). Miért kerülnek az uszályok szorosan egymás mellé?


86. ábra

491. Repülés közben a repülőgép szárnya alatt a nyomás 735 *Hgmm*, a szárnya fölött 727 *Hgmm*. A szárnyfelület területe 20 m^2. Mekkora az emelőerő (felhajtóerő) 0°-os állásszögnél?

492. Határozzuk meg az emelőerőt és a légellenállási erőt (ún. dinamikai ellenállást), ha a repülőgép szárnyfelülete 20 m^2 nagyságú, a szárny alatti nyomás 1 kG/cm^2, a szárny feletti 0,99 kG/cm^2, a dinamikus ellenállás pedig 1/20-a az emelőerőnek!

493. Egyéb egyenlő feltételek mellett miért repül a megrakott gép lassabban, mint a terhelés nélküli?

494. A tengeralattjáró nem vízszintes, hanem dőlt helyzetben süllyed és emelkedik fel (87 *a*, *b* ábra). Miért? Mi az előnye az ilyen dőlésnek?

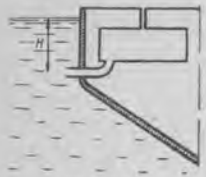
495. Mekkora sebességgel folyik ki a víz a függőleges cső kifolyó nyílásán, ha a nyílás feletti 4,9 *m*-es vízmagasság állandó érték?

496. Mennyi idő alatt telik meg vízzel a hajó 88 m^3-es jeneksúlytartálya, ha a vezetékcső keresztmetszete 0,1 m^2, a nyomásmagasság pedig 1 *m*? (88. ábra).

87. ábra

497. Milyen magasra emelkedik (a föld felszínéhez viszonyítva) a talajból feltörő természetes szökőkút vize, ha a 30 *m* mélyen fekvő víztömeg 5 *at* nyomás alatt van? A légnyomást vegyük tekintetbe, és a víznek a csővezetéken való áramlását akadályozó ellenállást hanyagoljuk el.

498. A vízkerékre másodpercenként 25 *kg* 25 *m/sec* sebességű vizet vezetnek. A lapátkoszorú kerületi sebessége 5,0 *m/sec*, a hatásfok 75 %. Mennyi a kerék teljesítménye? (A sebességeket a megfigyelőre vonatkoztatjuk.)



88. ábra

499. A volgai V. I. Lenin-vízerőművön másodpercenként $9{,}0 \cdot 10^3$ m^3 víz folyik át 26 *m*-es nyomásmagasság mellett. Mekkora az áramlás teljesítménye?

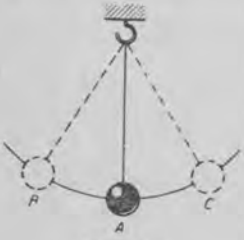
500. Egy vízmeghajtású kolhozvillanytelep átlagos vízszükséglete 200 m^3/sec, a nyomásmagasság 5 *m*. Keressük a vízturbina tengelyén kapott teljesítményt, ha a turbina hatásfoka 94 %!

501. Kolhozok közös vízerőműve évenként átlagosan 5000 órát működik. A víz közepes nyomásmagassága 4,5 *m*, a másodpercenként átfolyó átlagos vízmennyiség 50 m^3. Mennyi energiát szolgáltat a hidroturbina 1 év alatt, ha hatásfoka 90 %?

II. MECHANIKAI REZGÉSEK ÉS HULLÁMOK

1. REZGÉSEK

502. A 25 *G* súlyú fonálingát kimozdították egyensúlyi (nyugalmi) helyzetéből. A fonalat feszítő erő eközben 20,0 *G*. Mekkora a visszatérítő erő?



89. ábra

503. Mekkora erők mozgatják vissza az 1,0 *N* súlyú ingát az egyensúlyi (nyugalmi) helyzete felé 10; 20; 30°-os kitérési szög esetén?

504. 15°-os kitérési szögnél az ingára ható visszatérítő erő 0,10 *kG*. Mekkora erő mozgatja vissza az ingát egyensúlyi helyzete felé 35° kitérési szög esetén?

505. A fonálinga a *BC* körívben végzi lengését. Írjuk be a füzetünkbe, hogyan változnak (növekednek vagy csökkennek) a táblázatban feltüntetett mennyiségek (89. ábra)!

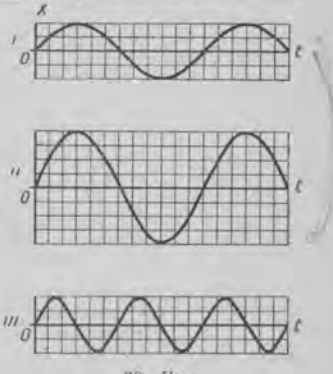
Az inga mozgása	Mozgató-erő	Gyorsulás	Sebesség	Helyzeti energia	Mozgási energia	A teljes mechanikai energia-tartalék
B-től *A*-ig						
A-tól *C*-ig						
C-től *A*-ig						
A-tól *B*-ig						

506. Függesszünk vékony fonálra 0,10 *kg* tömegű golyót. Mennyi a lengő mozgást végző golyó sebessége és mozgási energiája az egyensúlyi helyzeten való áthaladá-

sakor, ha szélső helyzetében a golyó súlypontja 2,5 *cm*-rel van magasabban?

507. 1) A hajó ingásának frekvenciája 0,05 *Hz*; a 100 *m*-es vasúti hidak rezgésszáma 2 *Hz*; az elektromotor 2500 *Hz* rezgésszámmal vibrál. Mennyi a rezgésidejük?

2) A függőleges irányban rezgő vasúti kocsi rezgésideje 0,5 *sec*; a szövőgép rezgésideje 0,01 *sec*, az önműködő esztergagép vibrációs ideje pedig 0,001 *sec*. Mekkora a rezgésszámuk értéke?



90. ábra

508. A villamos varrógép tengelyének percenkénti fordulatszáma 1200. A körülfordulási idő alatt a géptű egy teljes lengést végez. Mennyi a tű lengésideje?

509. A gőzgép dugattyújának átlagsebessége 4 *m/sec*, lökethossza 500 *mm*. Mekkora a dugattyú rezgésszáma?

510. A hajó egyenletesen halad és eközben oldalingást végez. Milyen lesz az árboc felső végpontjának a mozgáspályája?

511. A 90. ábrán három rezgő mozgás grafikonja látható. Miben különbözik egymástól az I. és II., az I. és a III., illetve a II. és a III. rezgés?

512. A spirálrugó végére függesztett súly csillapított rezgő mozgást végez, miközben minden következő amplitudó az előzőnek a fele. Szerkesszük meg a csillapított rezgés grafikonját, ha a kezdeti amplitudó 8 *cm*!

513. Figyeljük meg a galvanométer mutatójának a csillapított lengését! Rajzoljuk meg a lengések grafikonját!

514. Mennyi az 1 *m*-es és 4 *m*-es fonálinga lengésideje?

515. Két fonálinga percenként megfelelően 10, illetve 7 lengést végez. Mekkora a hosszarányuk?

516. Homokkal telt tölcsért vékony fonalakra függesztettek. Változik-e az ilyen inga lengésideje, mialatt a homok kiszóródik a tölcsérből?

517. Az 1,00 *m* hosszú ingával ellátott óra naponként 1 órát késik. Mit kell tennünk az ingával, hogy az óra pontosan járjon?

518. Hogyan változik meg annak az ingának a lengésideje, amelyet a Földről a Holdra visznek át? A Holdon a nehézségi gyorsulás 1,6 m/sec^2.

519. Hogyan változik az állandó sebességgel emelkedő felvonófülkében elhelyezett inga lengésideje, ha a felvonó egyenletesen gyorsít? egyenletesen lassít?

520. A 2,00 *m* hosszú inga 1 óra alatt 1268 lengést végez. Állapítsuk meg a nehézségi gyorsulást!

521. A gyermek hintázik. Megváltozik-e a hinta lengésideje, ha nem egy, hanem két gyermek ül rá? Ha a két gyermek nem ülve, hanem állva hintázik?

522. Végezzük el a szükséges számítást és készítsünk otthon másodpercingát (függesszünk vékony fonálra aprósúlyt). A másodpercinga fél lengésideje $\frac{T}{2} = 1$ *sec*.

523. Függesszünk állványra ingát (fonálra akasztott kisméretű golyót)! Változtassuk meg az inga hosszát úgy, hogy lengésszáma kétszeresére növekedjék! (Készülékek: vonalzó, tapintókörző.)

524. Tervezzünk meg és készítsünk el egy olyan villamos másodpercmérőt vagy metronómot, amelynek működését inga szabályozza!

525. A szerszámgép marója 600 *ford/min* sebességgel forog. A fogak száma a marón 40. Mekkora a szerszámgép rezgésszáma?

526. A vasúti kocsi függőleges sajátrezgésének periódusa 1,25 *sec*. A sincsatlakozásoknál a kocsit periodikus lökések érik, és ezek létrehozzák a kocsi kényszerrezgését. Milyen menetsebesség esetén lesz rezonanciában a két rezgés, és érzik meg az utasok a kocsiszerkezet rázását? A síndarabok hossza 25 *m*.

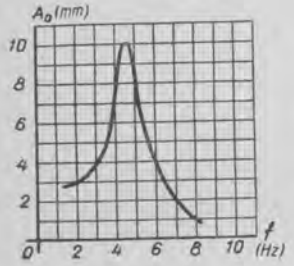
527. A 91. ábrán egy olyan gerenda rezonancia-görbéje látható, amelyre villanymotort rögzítettek. A motor forgó részének mekkora fordulatszámánál jön a gerenda a legerősebb rezgésbe?

528. A 92. ábrán négy rezgő mozgás grafikonja van megadva. Határozzuk meg mindegyik rezgés nullafázisát és a fáziseltolódást az I. és II., I. és III., I. és IV.; II. és III., II. és IV.; III. és IV. rezgés esetében!

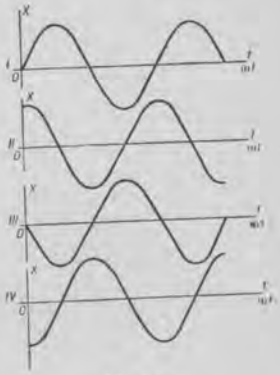
529. Azonos vagy ellentétes fázisban lengenek a repülő madár szárnyai? az ember karjai evezéskor? a személy- és teherautókra szerelt szélvédőtisztítók?

530. Írjuk fel a harmonikus rezgés egyenletét, ha amplitudója 5 *cm*, a rezgésidő pedig 0,5 *sec!* Rajzoljuk meg a rezgés grafikonját!

531. Írjuk fel a harmonikus rezgést leíró egyenletet, ha a percenkénti rezgések száma 120, az amplitudó 5 *cm*, a nullafázisok értéke pedig — megfelelően 0; $\frac{\pi}{2}$; π; $\frac{3}{2}\pi$; 2π!



91. ábra



92. ábra

532. Határozzuk meg a harmonikus rezgést végző pont kitérését, ha a rezgésamplitudó 10 *cm*, a nullafázis 0, és az adott időpillanatban a rezgés fázisa 0,2 π!

533. A mozgás kezdetétől számított melyik legközelebbi időpontban lesz a harmonikusan rezgő pont kitérése feleannyi, mint az amplitudó, ha a rezgésidő 24 *sec*, a nullafázis pedig zérus?

534. Végezzük el grafikusan két egyenlő periódusú és megegyező fázisú harmonikus rezgés összetevését! Az amplitudó nagysága megfelelően 2 és 3 *cm*.

535. Szerkesszük meg grafikusan két egyenlő amplitudójú harmonikus rezgés eredőjét, ha ismeretes, hogy periódusaik aránya 1 : 2, nullfázisuk pedig zérus!

536. Végezzük el két olyan megegyező periódusú és egyenlő amplitudójú harmonikus rezgés összetevését, melyek fáziskülönbsége: 1) $\frac{\pi}{2}$; 2) π.

537. Keressük két olyan harmonikus rezgés eredőjét, amelyek periódusa és amplitudója megfelelően egyenlő, fáziskülönbségük viszont 30°!

2. HULLÁMOK

538. Milyen hullámot kelt a folyóba dobott kő: gyűrű alakút vagy a folyásirányban elnyújtottat?

539. A földkéregben földrengéskor keletkező hosszirányú (longitudinális) hullámok igen mélyre hatolnak, olykor az egész földgolyót átszelik. A keresztirányú (transzverzális) hullámok csupán 2900 *km*-ig hatolnak a földkéregbe. Miért? Milyen következtetést vonhatunk le ebből a földgömb magjának állapotára vonatkozóan?

540. Geológusok által véghezvitt robbanás 4,5 *km/sec* sebességgel terjedő hullámot keltett a földkéregben. A Föld mélyen fekvő rétegeitől visszaverődött hullámot a robbanás időpontjától számított 20,0 *sec* múlva észlelték. Milyen mélyen fekszik a kőzet, amely sűrűségében lényegesen eltér a földkéregtől?

541. Az óceánokon keletkező hullámok hossza eléri a 270 *m*-t, periódusuk — a 13,5 *sec*-ot. Mekkora az ilyen hullámok terjedési sebessége?

542. Csónak 1,5 *m/sec* sebességű hullámokon himbálódzik. Két szomszédos hullámtaraj távolsága 6 *m*. Határozzuk meg a csónak lengésperiódusát!

543. Tengerparton álló személy úgy találta, hogy az egymást követő hullámtarajok közti távolság 12 *m*. Ezenkívül megszámolta, hogy 75 *sec* alatt 16 hullámtaraj haladt el mellette. Mennyi a hullámok terjedési sebessége?

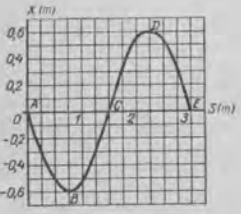
544. A hullám grafikonja alapján (93. ábra) röviden jellemezzük, hogyan változott az *A*, *B*, *C*, *D*, *E* pontok helyzete egy periódus alatt. Mennyi e pontok rezgésének fázisa az adott időpillanatban?

545. A vibrátor rezgésgrafikonja alapján (94. ábra) rajzoljuk meg a vibrátortól kiinduló 20 *m/sec* sebességgel terjedő hullám grafikonját!

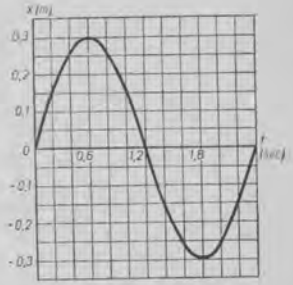
546. A hullámgrafikon (93. ábra) alapján szerkesszük meg a vibrátortól $\frac{\lambda}{2}$ távolságra elhelyezett pont rezgésének a grafikonját! A hullám terjedési sebessége 1 *m/sec*.

547. A 95. ábrán három nyílással ellátott hajlított cső

látható. Helyezzünk rezgő hangvillát a bal oldali nyílás mögé, jobb oldalon pedig változtassuk az égő szeszlámpa helyét! Azt látjuk, hogy a láng egyszer nyugodtan ég, másszor viszont elhajlik, mintha szélfuvallat érte volna. Magyarázzuk meg a jelenséget!

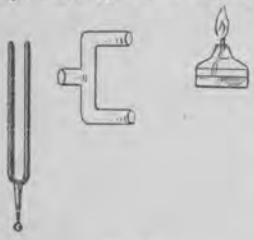


93. ábra

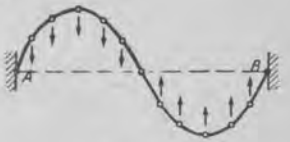


94. ábra

548. Egyenesszakaszon két koherens rezgésforrásból kiinduló hullámok tevődnek össze. A vibrátorok amplitudója megegyező. Szerkesszük meg az eredő hullámot, ha az összetevő hullámok útkülönbsége $\frac{\lambda}{2}$, illetve λ.



95. ábra



96. ábra

549. Két, víz felszínén keltett hullámrendszer egymással szemben terjed. Mit észlelünk azokban a pontokban, amelyekre vonatkozóan az útkülönbség 1) 6 *m*; 2) 6,25 *m*? A hullámhossz 50 *cm*.

550. Milyen fáziskülönbséggel rezeg az a két pont, amely 12, illetve 14 *m* távolságban van a rezgéskeltés

helyétől, ha a rezgésidő 0,4 *sec*, a rezgések terjedési sebessége pedig 10 *m/sec*?

551. A 96. ábra a közeg részecskéinek pillanatnyi helyzetét és mozgásirányát mutatja a transzverzális állóhullámban. Rajzoljuk meg, milyen lesz a részecskék helyzete és mozgásiránya 0,5 *T* és *T* idő múlva (*T* — a rezgésidő).

552. Az állóhullám első és negyedik csomópontja között a távolság 18 *cm*. Mekkora a hullámhossz?

---

553. Azt állítják, hogy a Holdon nem kísérik hangjelenségek a hegyomlásokat. Igaz ez?

554. Két vasútállomás távolsága 16,6 *km*. Mennyi idő alatt teszi meg a hang e távolságot a levegőben? a sínekben? A levegő hőmérséklete 0° *C*. A hang terjedési sebességét az acélban vegyük 5500 *m/sec*-nak!

555. Az emberi hang rezgésszáma 64—1300 *Hz* között van. Határozzuk meg a 64, illetve 1300 *Hz* rezgésszámú hang hullámhosszát 15° *C* hőmérsékletű levegőben (a hang terjedési sebessége 340 *m/sec*).

556. Üssük meg a hangvillát először kisméretű gumikalapáccsal, majd a kalapács nyelével! Miért lesz eltérő a hangvilla hangzása?

557. Hogyan változik meg a hanglemez hangzása, ha az acéltűt fából készült tűvel cseréljük ki?

558. Néha nehéz felismerni hangjáról a telefonáló személyt. Miért?

559. Az esztergapadon végzett munkánál hogyan állapíthatjuk meg a hang színezetéből, hogy tompa-e vagy éles az esztergakés? helyesen van-e centrírozva a munkadarabhoz viszonyítva?

560. Hallgassuk meg az ébresztőóra csengését a szobában és a szabadban! Miért eltérő a hangzás?

561. Üssünk egymáshoz két kavicsot először a levegőben, majd a vízben! Egyforma-e a hangérzet erőssége (a hangosság)? A kísérlet eredményét magyarázzuk meg!

562. Miért biztosít az épületekben jobb hangszigetelést a likacsos sejt- vagy az üreges tégla, mint a közönséges tégla?

563. Megegyező fázisban rezeg-e a hangvilla két ága? Ha nem, akkor állapítsuk meg a fáziseltolódást! Miért hangzik erősebben a hangvilla, ha egyik ága le van törve?

564. Hangoljuk be a rádiókészüléket úgy, hogy »fütyöljön«! Dugjuk be egyik fülünket és távolodjunk a készüléktől! Állapítsuk meg a hangosság gyengülésének és erősbödésének a zónáit! Hogyan magyarázzuk ezt a jelenséget? Határozzuk meg az észlelt hang hullámhosszát!

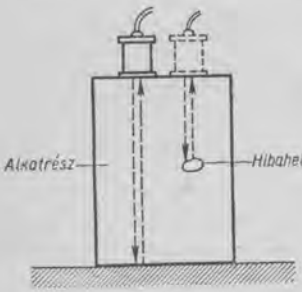
565. 1) Állapítsuk meg, hogy mekkora rezgésszámú hangot ad az orgonasíp (hertzekben)!

2) Vegyünk egy hangvillát! Tekerjünk össze papírból egy olyan csövet, amely rezonálni fog a megszólaltatott hangvillával!

Ultrahang

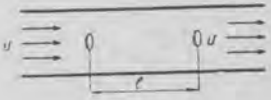
566. Miért nem repülnek neki az akadálynak teljes sötétségben sem a denevérek, sem a kolibrimadarak?

567. A hajókon nem hallható hangjelekkel működő, hanem ultrahangos hidrolokátorokat állítanak fel. Miért?



97. ábra

568. Mekkora a tenger mélysége, ha a hidrolokátor ultrahangos impulzusjele 0,20 *sec* múlva érkezik vissza a kiküldés pillanatától számítva? Az ultrahang terjedési sebességét a tengervízben vegyük 1500 *m/sec*-nak.



98. ábra

569. Mennyi az ultrahang hullámhossza a plexiüvegben, ha az ultrahang-generátor által kibocsátott 4 *MHz* rezgésszámú hullámok 2800 *m/sec* sebességgel terjednek benne?

570. A 60 *kHz* frekvenciával dolgozó ultrahangforrás 1/600 *sec* időtartamú ultrahangos impulzusjeleket sugároz. Hány ultrahang-hullám van egy impulzusjelben?

571. Acél gépalkatrészt (97. ábra) 1 *MHz* frekvenciával dolgozó ultrahangos anyagvizsgáló készülékkel vizs-

gálnak. Az első visszavert jelet 8 *μsec* múlva vették a kiküldés után, a másodikat — 20 *μsec* múlva. Milyen mélyen van a hibahely az alkatrészben? Mekkora az alkatrész vastagsága? Az acélban az ultrahang 5000 *m/sec* sebességgel terjed.

572. Az ultrahangot felhasználják folyadékok és gázok áramlási sebességének megállapítására is. Mennyi a *v* áramlási sebesség (98. ábra), ha a két ultrahangkeltő (vibrátor) közötti $l = 100$ *m* távolságot az ultrahang egyik irányban 0,5 *sec*, ellentétes irányban pedig 1 *sec* alatt teszi meg? Függ-e a mérési eredmény a hőmérséklettől és a folyadék fajától?

573. Hasonlítsuk össze a hallható hanghullámok és az ultrahanghullámok energiáját, ha a rezgések amplitudói megegyezőek, a frekvenciájuk pedig megfelelően 1 *kHz* és 1 *MHz*! A feladat megoldásakor vegyük tekintetbe, hogy a közeg részecskéinek energiája arányos a rezgésszám (frekvencia) négyzetével.

574. Két ultrahanghullám eredőjeként kaphatunk-e hallható hangrezgést?

III. A MOLEKULÁRIS FIZIKA ÉS A HŐ

1. AZ ANYAGSZERKEZET MOLEKULAKINETIKAI ELMÉLETÉNEK ALAPJAI

575. A $2{,}4 \cdot 10^{-5}$ cm^3 térfogatú olajcsepp szétfolyt a víz felszínén, 0,60 dm^2 területű hártyát képezve. Határozzuk meg az olajmolekula átmérőjét és köbtartalmát ($V = \frac{4}{3} \pi R^3$)!

576. A hidrogén sűrűsége és a Loschmidt-féle szám alapján (lásd a táblázatokat) határozzuk meg a hidrogénmolekula tömegét!

577. Az oxigén molekulasúlya és az Avogadro-féle szám ismeretében (lásd a táblázatokat) számítsuk ki az oxigénmolekula tömegét!

578. Határozzuk meg a vízmolekula (H_2O) és a konyhasómolekula (NaCl) tömegét!

579. Mutassuk ki, hogy normális körülmények között 1—1 cm^3 hidrogén és szénmonoxid egyenlő számú molekulát tartalmaz!

580. Miért lebeghet a por a levegőben huzamosabb ideig?

581. Az arany és a platina elmerülnek a vízben. Ugyanezek a fémek, ha 10^{-7}—10^{-5} *cm* méretű részecskékre vannak diszpergálva, kitöltik az egész folyadékot és nem ülepednek le az edény aljára. Miért?

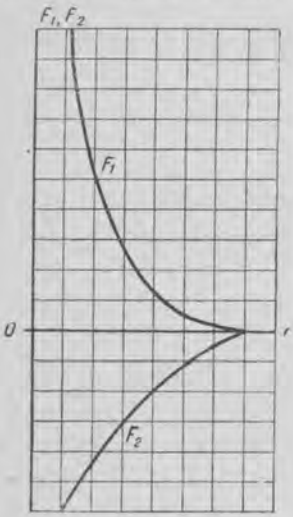
582. Cérnára kötött rézgálic-kristályt vízzel telt edénybe lógatunk be. Egyenlő sebességgel difundálnak-e a $CuSO_4$-molekulák a vízben felfelé és lefelé? A feleletet indokoljuk meg!

583. A diffúziós sebesség sokkal kisebb, mint a molekulák mozgássebessége. Miért?

584. A likacsos választófalon keresztül miért hatolnak át gyorsabban a hidrogénmolekulák, mint az oxigénmolekulák?

585. A légkör magas rétegeiben a levegő hőmérséklete jelentősen fokozódik, például 300 *km* magasságban eléri az 1000° C-t. Hogyan lehetséges, hogy a szputnyikok és a rakéták száguldanak ekkora hőfokú közegben? Miért nem égnek el?

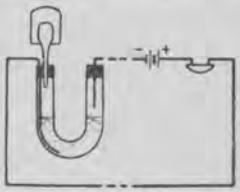
586. A szigetelőszalagot könnyű elszakítani, ha keresztben szakítjuk. Miért nehéz elszakítani a szalagot, ha végeit ellentétes irányban húzzuk?



99. ábra

587. Megfelelő nyomás alkalmazásával hidegen is »összehegeszthetünk« fémalkatrészeket. Miért?

588. A 99. ábra hozzávetőleges grafikonokkal ábrázolja a molekulák között ható F_1 taszítóerőt és F_2 vonzóerőt r távolságuk függvényeként. Milyen erő van túlsúlyban, ha a molekulák közel vannak egymáshoz? ha



100. ábra

távol esnek egymástól? Az Or tengelyen mutassuk meg azt a távolságot, amelynél a vonzóerőt kiegyensúlyozza a taszítóerő! Ábrázoljuk grafikusan az F_1 és F_2 erők eredőjét, mint a molekulák közötti távolság függvényét!

589. A 100. ábra a bányaléggáz kimutatására szolgáló önműködő jelzőkészülék vázlatát szemlélteti. Hogyan működik a jelzőkészülék? Készítsük el a modelljét!

2. A BELSŐ ENERGIA. A HŐ ÉS A MUNKA

590. Számítsuk ki az oxigénmolekula haladó mozgásának átlagos kinetikus energiáját, ha a gáz 0° C hőmérsékletű és normális nyomású! Az oxigénmolekula tömege

$5{,}3 \cdot 10^{-23} g$, átlagsebessége pedig $46 \cdot 10^4$ *cm/sec*. Határozzuk meg az 1 cm^3-ben található összes oxigénmolekulák haladó mozgásának közepes kinetikus energiáját!

591. Hasonlítsuk össze a hidrogén- és oxigénmolekulák kinetikus energiáját, ha átlagos sebességük 0° C-on megfelelően 1840 *m/sec* és 460 *m/sec*, tömegük arányértéke pedig 1 : 16!

592. A malomkövek közül kiömlő liszt forró; forró állapotban szedik ki a kemencéből a kenyeret. Hasonlítsuk össze az okokat, amelyek kiváltották ezeknek az anyagoknak a hőfoknövekedését!

593. Az égő izzólámpa burájába foglalt nemesgáz hőmérséklete növekszik. Állíthatjuk-e, hogy nagyobb lett a gáz belső energiája? hogy a gáz felmelegedett? hogy a gázzal hőt közöltünk?

594. Ha a belső égésű motor hengerébe beszívott üzemanyagkeveréket hirtelen összesűrítjük, a keverék hőmérséklete emelkedik. Állíthatjuk-e, hogy nagyobb lett a keverék belső energiája? hogy a keverék felmelegedett? hogy a keverékkel hőt közöltünk?

595. 1) A test belső energiája 800 joule-lal változott. Fejezzük ki a változást kalóriákban! 2) A test belső energiája 172 kalóriával változott. Fejezzük ki az energiaváltozást joule-okban!

596. A gyakorlatban az izzó fémes munkadarabokat vízben, olajban vagy levegőn hűtik le. Melyik közegben megy végbe a lehűlés gyorsan? lassan? Miért?

597. Az alkoholos hőmérő lassabban reagál a hőfokváltozásra, mint a higanyos. Ezért a hőmérséklet mérésére borszeszhőmérővel több időre van szükség. Miért?

598. A 101. ábrán a víz és a transzformátorolaj hőfokváltozásának grafikonját látjuk. A kísérlet kivitelezésekor mindkét anyagot egyenlő mennyiségben ugyanazon a melegítőkészüléken hevítették. Melyik grafikon vonatkozik a vízre, illetve az olajra? Miért? Melyik folyadék melegszik fel gyorsabban és hányszor gyorsabban?

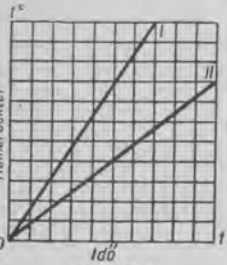
599. 1 *kg* acél 1400 fokra való felhevítésére kovácstűzhelyen 0,8 *kg* egyezményes (fűtőértékű) tüzelőanyagot égettek el. Mennyi a kovácstűzhely hatásfoka?

600. Kazánban 3 m^3 vizet melegítettek. E célra 40 *kg* kőszenet égettek el. Hány fokra melegszik fel a víz, ha a kazán hatásfoka 60 % és a víz kezdeti hőfoka 10° C?

601. 400 *l* 20° C és 100 *l* 70° C hőmérsékletű vizet összekeverünk. Mennyi a keverék hőmérséklete?

602. A Moszkvics autó hűtőszerkezete 6 literes. A radiátorba 2 liter meleg (40°-os) vizet öntöttek, majd feltöltötték forró (85°-os) vízzel. Hány fokos a keverék, ha ismeretes, hogy a hűtési rendszer hőkapacitása 14 %-kal csökkenti az elméleti számítás szerinti hőmérsékletet? Miért nem töltik meg a hűtőt forró vízzel egyszerre?

603. Akváriumba 25 *l* 17° C-os vizet öntöttek. Mennyi 72°-os forró vizet kell hozzáönteni, hogy az akváriumban 22°-os víz legyen?



101. ábra

604. 320 *l* 36° C hőmérsékletű fürdővizet akarunk kapni. A gázboylerben a víz 78°-os, a vízvezetékből 8°-os víz folyik. Mennyi forró, illetve hideg víz szükséges a fürdővíz elkészítéséhez?

605. Hány fokra hevült fel munka közben az 1 *kg* tömegű acélfúró, ha a kaloriméterbe való merítése után az abban levő 1 *l* víz hőmérséklete 11,3° C-ról 30° C-ra emelkedik? A kaloriméter hőkapacitását ne vegyük tekintetbe.

606. Határozzuk meg a sárgaréz fajhőjét (*J/kg×fok*-okban), ha a 200 (±1) *g* tömegű sárgaréz rúdnak 12 (±0,1) °C-ról 16,4 (±0,1)° C-ra való felmelegítéséhez 300 (±10) *J* hőmennyiség szükséges!

---

607. Villamos főzőlapra két egyforma tégelyt helyeztek, és az egyikben ónt, a másikban pedig azonos mennyiségű ólmot hevítettek. Melyik fém olvadt meg hamarabb? Melyik fém vált előbb teljesen cseppfolyóssá?

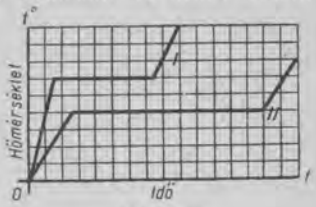
608. A nagy jéghegyek nem felülről, hanem alulról olvadnak. Miért?

609. 0° C-os jéggel telt kémcsövet helyeztek olvadó hóba. Olvadni fog-e a jég a kémcsőben?

610. A 102. ábra grafikusan szemlélteti két test hőmérséklet-változását melegítéskor. Hasonlítsuk össze a testek fajhőjét, olvadáspontját és fajlagos olvadáshőjét, ha tömegük azonos és a melegítési feltételek megegyezők!

611. Nyárára 500 m^3 0° C-os jeget készleteztek. A jeget fűrészpor-réteggel fedték le. A 180 nyári nap alatt a jég 12 %-a elolvadt. Határozzuk meg a jégtároló óránkénti átlagos hőfelvételét!

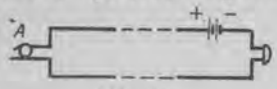
612. A —5° C-os levegőben a vízmedence felszínének minden egyes négyzetmétere óránként 40 *kcal*-t veszít. Milyen vastag jégréteg képződik rajta egy nap alatt, ha felszínén a víz 0°-os?



102. ábra

613. Az olajtüzelésű olvasztókemence nyersolaj-fogyasztása a megolvasztott fém súlyának 12 %-át teszi ki. Határozzuk meg a kemence hatásfokát, ha egy olvasztás során 200 *kg* cseppfolyós alumíniumot nyertek olvadási hőfokon! A fém eredeti hőmérséklete 10° C.

614. Mennyi kőszén szükséges 1 *t* 50° C hőmérsékletű szürke nyersvas megolvasztásához? Az öntödei kúpolókemence hatásfoka 60 %.



103. ábra

615. Mennyi a 70 %-os hatásfokú martinkemence óránkénti tüzelőolaj-fogyasztása, ha egy óra alatt 500 *kg* acélt olvasztanak ki és a kinyert acél 1400° C hőmérsékletű? Az acél eredeti hőmérséklete 0° C. Számításnál vegyük tekintetbe, hogy a szükséges hőmennyiség 20 %-át a széntartalom kiégésekor felszabaduló hő szolgáltatja.

616. Egy edényben 1 *l* vizet és 50 *g* jeget melegítenek. A keverék kezdeti hőmérséklete 0° C. Mennyi idő múlva jön forrásba a víz, ha a melegítőkészülék teljesítménye 500 *W*, hatásfoka pedig 0,6? Az edény és a melegítőkészülék hőkapacitását nem vesszük tekintetbe.

617. 5 *l* víznek 20°-ról 8°-ra való lehűtésére a vízbe 0° C-os jégdarabkákat tesznek. Mennyi jégre van szükség?

618. Összekeverünk 100 *g* 10° C-os vizet és 40 *g* —10° C-os jeget. Mennyi víz, illetve jég lesz az edényben a hőmérséklet kiegyenlítődése után?

619. A 103. ábrán egy automatikus tűzjelző készülék vázlata látható. Az *A* golyócska Wood- (olv. vud) féle ötvözetből készült. Magyarázzuk meg a készülék működ-

dési elvét! Készítsük el a jelzőkészülék modelljét! Ha nincs Wood-féle ötvözetünk, helyettesítsük azt más anyaggal. Milyennel?

---

620. A harmadik emeletre felvitt fakötegnek helyzeti energiája van. A fát elégették a kályhában. Hova lett a fakötég helyzeti energiája?

621. Munkát hőmennyiség árán is végezhetünk. Azonban, ha lépcsőn megyünk fel, nem hűlünk le, hanem, ellenkezőleg, felmelegszünk. Nincs-e ez ellentétben az energia megmaradása és átalakulása törvényével?

622. Milyen magasra emelhetnénk az 1 kilogrammos súlyt annak az energiának az árán, amelyet egy pohár (240 *ml*) forrásban levő víz ad le 100°-ról 0°-ra való lehűlésekor?

623. A 2500 *N* súlyú terhet állócsiga közvetítésével 2750 *N* erőkifejtéssel 2 *m* magasra emeljük. Mennyi energia alakul át a súrlódó helyeken belső energiává?

624. A 100 *G* súlyú labda 10 *m* magasról esik le és 7 *m* magasra ugrik vissza. Mennyi energia alakul át ütközéskor a labda és az ütközőfelület belső energiájává?

625. Hány fokkal emelkedik a 2 *kg*-os acéldarab hőmérséklete sajtoláskor, ha 2 *m* magasról eső 350 *kG* súlyú kalapáccsal ütjük meg és a kalapács energiájának 50 %-a használódik el a munkadarab melegítésére?

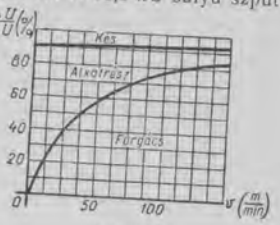
626. Szovjet tudósok olyan eljárást dolgoztak ki fémalkatrészek összehegesztésére, amelynél a súrlódáskor keletkező hőt hasznosítják. Evégett az egyik alkatrészt szilárdan rögzítik, a másikat pedig hozzányomják az elsőhöz és forgatják. Mennyivel nő az alkatrészek belső energiája (*kJ*-ban és *kcal*-ban), ha a befektetett teljesítmény 3,6 *kW*, a folyamat időtartama pedig 10 *sec*?

627. A motor erősebben felmelegszik, ha a motorkerékpáron nehéz utakon, sárban, homokban és meredek emelkedőkön utazunk, mint hogyha aszfaltúton haladunk. Miért?

628. Esztergálásnál a metsző- (vagy vágási) sebesség 25 *m/min*, a vágási erő 300 *kG*. A kés-alkatrész-forgács rendszer belsőenergia-növekedésének eloszlási diagramja alapján (104. ábra) állapítsuk meg, mennyivel növekszik

a forgács, a munkadarab és a kés belső energiája az esztergapad 2 perenyi munkája alatt!

629. A Föld első mesterséges holdját a Szovjetunióban bocsátották fel 1957. október 4-én. A 83,6 *kG* súlyú szputnyik 8 *km/sec* középsebességgel kb. 900 *km* magasságban keringett. Határozzuk meg a műhold mechanikai energiakészletét! Mennyi egyezményes fűtőanyaggal egyenértékű ez az energiamennyiség?



104. ábra

630. 1) Mennyi a robogó motorjának hatásfoka, ha óránkénti 2 *kg*-os benzinfogyasztás mellett teljesítménye 5 *kW*?

2) A traktor Diesel-motorja 1 órán keresztül 1 lóerőre 216 *g* üzemanyagot fogyaszt. Mennyi a hatásfoka?

631. A gépkocsimotor teljesítménye 50 *kW*, hatásfoka 0,25. Mennyi benzint fogyaszt el óránként?

632. Egy gépkocsi 100 *km*-enként 38 *l* benzint fogyaszt, amikor átlagosan 35 *km/h* sebességgel halad. Motorjának hatásfoka 22,5 %. Mekkora a motor átlagos teljesítménye?

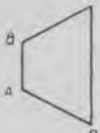
633. A Pobeda autó benzintartálya 55 *l*-es. Hány *km*-es útra lesz elegendő ennyi üzemanyag, ha az 1500 *kG* súlyú gépkocsi egyenletesen halad, hatásfoka 17 %, s az ellenállási tényező 0,04?

3. A gázok és a gőzök sajátságai

634. Fejezzünk ki 1 *at* nyomást N/m^2-ekben és barokban; fejezzünk ki *Hgmm*-ekben 1100 *mm*-es vízoszlopnyomást!

635. A légnyomás a levegőréteg súlyával kapcsolatos. Hogyan biztosítják a normális légnyomást az űrhajósok kabinjában, ha a levegő ott súlytalan?

636. Sűrített gázzal töltött edény keresztmetszetét a 105. ábra mutatja. Hasonlítsuk össze a falakra kifejtett nyomást, illetve a nyomóerőt! Ha a nyomóerők nem egyenlők, miért nem kap gyorsulást az edény a nagyobbik erő irányában?



105. ábra

637. A padlózat vagy a mennyezet közelében kell-e elhelyezni a ventillátoros szellőzőberendezést, ha az üzemhelyiségben felgyülemlő gáz klór? ammónia? vízgőz?

638. A légpárnán nyugvó 3,5 *T*-s hajótest 10 *m* hosszú és 7 *m* széles. Mekkora túlnyomást kell létesítenie a ventillátornak a hajótest alatt, hogy az utóbbi a légpárnára támaszkodjék?

Boyle-Mariotte törvénye

639. A fémhengerben levő gázt a dugattyú közvetítésével lassan összenyomták. Megváltozott-e a gáz belső energiája?

640.* A levegő normális atmoszferikus nyomás (1 *atm*) alatt van. Mekkora lesz 1 *l* levegő térfogata 400 *Hgmm* nyomás alatt? A levegő hőmérséklete állandó.

641. 1 *atm* nyomású levegővel töltött 10 *l* űrtartalmú edényt 9 *l* térfogatú üres edénnyel kötünk össze. Mennyi a két edényben levő gáz nyomása?

642. Két edényt csappal ellátott cső kapcsol össze. Az 1,5 literes edényben 4 *at* nyomású oxigén, a 3 literesben 2,5 *at* nyomású hidrogén van. Mennyi lesz a két edényben a közös nyomás, ha a csapot kinyitjuk? A levegő hőmérséklete állandó.

643. Hogyan változik meg a dugattyús hengerbe zárt gáz nyomása, ha térfogatát azáltal csökkentjük, hogy a dugattyút a henger magasságának $^1/_3$ részével toljuk előre? A hőmérséklet állandó.

644. Mennyivel kell növelnünk a nyomást, hogy az adott gáztömeg térfogata változatlan hőmérsékleten 5 %-kal csökkenjék?

645.* Háti permetezőgép 9 *l*-es tartályába levegőt szi-

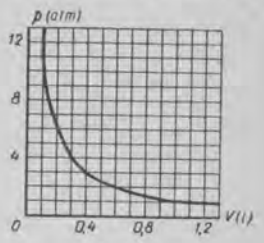
* A normális légnyomást fizikai atmoszférának nevezzük (jele: *atm*.) A technikai atmoszféra: 1 *kG/cm²* (jele: *at*). 1 *atm* = 1,033 *at*. A számítások egyszerűsítése végett számos feladatban, hol ez célszerű, úgy veszik, hogy a fizikai atmoszféra a technikai atmoszférával egyenlő.

vattyúznak. A szivattyú egy menet alatt 300 *ml* levegőt szív fel. Mekkora lesz a gáznyomás a tartályban 120 szívás után? A hőmérséklet állandó.

646. Az egyik végén zárt, 0,5 cm^2 alapterületű, 0,6 *m* magas csövet szájával lefelé 0,5 *m* mélyre nyomjuk a vízbe. Mennyi víz hatol a csőbe? A légnyomás 1 *atm*, a hőmérséklet változatlan.

647. 1) Mekkora nyomáson lesz a 0° C-ú hidrogén sűrűsége azonos a neon normál sűrűségével?

2) Mekkora nyomás mellett lesz a 0° C-ú oxigén sűrűsége ugyanannyi, mint a vízé (1 g/cm^3)?



106. ábra

648. Egy égő óránként 10 *g* hidrogént fogyaszt. Hány órára lesz elegendő az a hidrogén, amelyet tízliteres acélpalack 200 *at* nyomáson és 0° C hőmérsékleten tartalmaz?

649. A gázhajtású teherautó nyolc, egyenként 50 *l*-es tartályába zárt gáz (motorüzemanyag) nyomása 200 *at*. Hány *kg* gázt használtak el a kocsi üzemeltetése közben, ha a gáztartályokban a nyomás 100 *at*-ra csökkent? $t° = 0° C$. A normálállapotú üzemanyag sűrűsége 0,6 kg/m^3.

650. 1) Rajzoljuk meg a $p_1v_1 = 100$ *l · at* és $p_2v_2 = 200$ *l · at* egyenletekkel megadott izometrikus folyamatok grafikonjait! Hasonlítsuk össze az izotermákat!

2) Rajzoljuk meg a gázizotermát *V, p; t°, V; p, t°* koordinátákban!

651. A gáz térfogata és nyomása közötti összefüggést ábrázoló grafikon (106. ábra) alapján határozzuk meg a gáz tömegét! A gáz hőmérséklete 0° C, $\rho_0 = 0{,}09$ kg/m^3.

652. 100 literes szállítótartály 200 *at* nyomású gázzal van megtöltve. Hogyan vihetjük át az adott gázmennyiséget víz segítségével két, egyenként 50 *l*-es üres acélpalackba anélkül, hogy nyomását csökkentenénk?

Gay-Lussac és Charles törvénye

653. Ismeretes, hogy a talaj lélegzik. A belégzés nappal, a kilélegzés éjszaka játszódik le. Magyarázzuk meg, miért és hogyan megy ez végbe!

654. Milyen térfogatot tölt be 5—5 *l* oxigén, hidrogén és nitrogén, ha változatlan nyomáson 0° C-ról 100° C-ra melegítjük őket?

655. Mennyire kell lehűteni 21 *l* 0° C-ú gázt állandó nyomáson, hogy térfogata 3 *l* legyen?

656. Mekkora a tömege az 1 m^3 40° C-ú és 760 *Hgmm* nyomású levegőnek?

657. A léggömb repülése során eltérő hőmérsékletű légrétegekbe jut. Hogyan változik eközben a felhajtóerő?

658. 1) Rajzoljuk meg *V*, *p* koordinátákban a $p_1=500$ *Hgmm* és $p_2=300$ *Hgmm* nyomáson végbemenő izobar-folyamatok grafikonjait! Hasonlítsuk össze az izobarokat!

2) Szerkesszük meg a gáz izobarját *V*, *p*; *t*°, *V*; *t*°, *p* koordinátákban!

659. Határozzuk meg az 1 *atm* nyomású levegő sűrűségét 25, 50, 100, 200 és 500° C-on! Ábrázoljuk grafikusan a levegő sűrűségét a hőmérséklet függvényeként!

---

660. 0° C-on 2,5 *bar* nyomású levegő van a forrasztólámpában. Mennyire növekszik a gáznyomás a lámpában, ha a tartályt 54° C-ra melegítik? A levegő tömegváltozása oly csekély, hogy nem kell tekintetbe vennünk.

661. A belső égésű motor hengerébe beszívott gázkeverék nyomása a sűrítő-ütem végén 11 *bar*, hőmérséklete 350° C. Mekkora lesz a nyomás a gázkeverék elégése után, ha a hőmérséklet eközben 2000° C-ra emelkedik? A gáz térfogata állandó.

662. 40 literes széndioxidbomba 1,98 *kg* 0° C-ú széndioxidot tartalmaz. A bomba felső nyomáshatára 30 *at*. Hány fokon éri el a gáz ezt a nyomáshatárt?

663. 1) Rajzoljuk meg *p*, *V* koordinátákban az izochor állapotváltozás grafikonjait, ha $V_1=5$ *l*; $V_2=3{,}5$ *l*!

2) Rajzoljuk meg a gáz izochorját *V*, *p*; *t*°, *V*; *t*°, *p* koordinátákban!

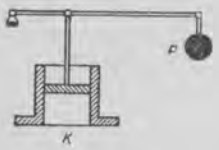
664. 1) Hány foknak felel meg a termodinamikai hőfokskálában (Kelvin-skálában): 0; 4; 100; 368; —39° C?

2) Hány Celsius-foknak felel meg: 600; 272; 20; 0,5° K?

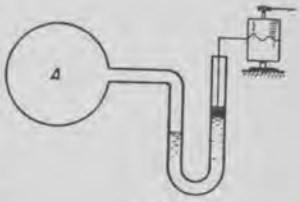
3) Forró-e vagy hideg a 319° K-ú víz?

665. Acélpalackot oxigénnel töltünk meg, miközben az összepréselt gáz hőmérséklete 323° K, nyomása 165 *bar* lett. Mekkora lesz a gáznyomás a palack 293° K-ra való lehűlése után?

666. 1000 m^3 térfogatú léggömböt 293° K-ú hidrogénnel töltöttek meg. Mennyi gáz áramlik ki a léggömbből, ha változatlan nyomás mellett a hőmérséklet 313° K-ra emelkedik?



107. ábra



108. ábra

667. Hányszorosára növekszik a nyomás a gáztöltésű izzólámpában, ha bekapcsolás után a gáz hőfoka 288° K-ról 573° K-ra emelkedik?

668. A metró alagútjába áramló levegőt előzőleg ventillációs kamrán vezetik át és előmelegítik —23°-ról 27°-ra. Hányszorosára nő meg eközben a levegő térfogata?

669. A sűrítő-ütem előtt a robbanómotor hengerében a gáznyomás 0,8 *at*, a hőmérséklet 50° C. Határozzuk meg a gázkeverék hőmérsékletét a sűrítő-ütem végén, ha a dugattyú 5-öd térfogatra és 7 *at*-ra nyomja össze a gázkeveréket!

670. A robbanómotor hengerének belső térfogata 0,93 *l*. Mekkora lesz egy kipufogó-ütem gáznemű égéstermékeinek térfogata normálkörülmények között? A kipufogó-szelep nyitása előtt a hengerben levő gázkeverék hőmérséklete 1000° C, nyomása 5 *at*.

671. 10 *km* magasban a légnyomás 230 *Hgmm*, a hőmérséklet —43° C. Mennyi a levegő sűrűsége ekkora magasságban, ha a Föld felszínén a 760 *Hgmm* nyomású és 15° C hőmérsékletű levegő sűrűsége 1,22 kg/m^3?

672. 20 *l* 17° C-ú ammóniagáz 1450 *Hgmm* nyomás alatt áll. Mekkora a tömege?

673. 40 *l*-es tartályba zárt, 27°-os és 150 *at* nyomású nitrogénnek mennyi a súlya?

674. 45 *g* 0°-ú neon 1 *l*-t tölt be. Mennyi a nyomása?

675. Hány molekulát tartalmaz 1 cm^3 5 *at* nyomású, 20° C-ú oxigéngáz?

676. Meteorológiai készülékek sztratoszférába emelésére 10, egyenként 2 m^3-es léggömbből összeállított gömbkötéget alkalmaznak. A gömböket 0° C-ú, 780 *Hgmm* nyomású hidrogénnel töltik meg. Hány *g* hidrogénre van szükség normálkörülmények között a gömbök megtöltésére? Mekkora azoknak a készülékeknek az együttes súlya, amelyeket a léggömbök magasba juttathatnak, ha minden egyes üres gömb 0,5 *kG* súlyú?

677. Mennyivel kell növelni a biztosító szelep karjára akasztott *P* terhet (107. ábra), hogy a kar egyensúlyban maradjon, ha a *K* tartályban levő 300° K-os gáz hőmérsékletét 100 fokkal emelik?

678. A 108. ábrán egy olyan készülék vázlata látható, amely automatikusan feljegyzi az *A* edényben levő gáz nyomásváltozását. Magyarázzuk meg a készülék működési elvét! A feljegyzett görbe menetéből következtethetünk-e a gáz hőfokváltozására vonatkozóan? Készítsünk ilyen hőmérőt!

Adiabatikus folyamatok

679. Ismeretes, hogy a szél nem befolyásolja a hőmérő állását. Ugyanakkor a higanyszál süllyed, ha a hőmérőt a röplabdabelsőből kitóduló légáramba helyezzük. Ellenőrizzük ezt és magyarázzuk meg!

109. ábra

680. Miért hűl le az atmoszféra felső rétegeibe emelkedő levegő?

681. A ballonból történő gázkivételnél miért lepi be a csapot a harmat, sőt zúzmara?

682. A belső égésű motor négy üteme közül melyiket tekinthetjük adiabatikusnak?

683. A robbanómotor hengerébe szívott benzin nem a szívó-ütem, hanem a sűrítő-ütem során alakul teljesen gőzzé. Magyarázzuk meg, miért!

684. A 109. ábrán egy adiabatikus, illetve izotermikus folyamat grafikonja látható. Melyik közülük az izoterma, illetve az adiabata?

685. A légsűrítők (kompresszorok) külső hengerfala bordázott. Miért?

686. A kompresszor hengerdugattyújának lefelé mozgásakor 500 *ml* 1 *at* nyomású levegő —3° C hőmérsékleten szívódik be. Felfelé mozgásakor a dugattyú a levegőt a légkazánba (resziverbe) nyomja. Hány szívást végeztek, ha a 22 literes légkazánban a levegő nyomása 5 *at* és a hőmérséklet 27° C?

Telített és telítetlen gőzök

687. Milyen módszerekkel gyorsíthatjuk vagy lassíthatjuk a folyadék párolgását?

688. Mielőtt a hőmérő skálacsövét megtöltenék, a levegőt $1 \cdot 10^{-3}$ *Hgmm* nyomásig ritkítják benne. Mekkora lesz a ritkítás a kész hőmérő skálacsövében, ha figyelembe vesszük a csőben levő folyadék (higany, szesz) párolgását? A környező levegő 20° C-os.

689. 1) A folyadékos barométer csövében levő higany felett higanygőz van. Befolyásolja-e a higanygőz nyomása a jelzett adat helyességét?

2) A légnyomásmérőkben mért nem alkalmaznak vizet vagy szeszt?

690. Milyen állapotú a vízgőz (telítetlen, telített vagy túltelített), ha 19° C-nál nyomása 12 *Hgmm*; 16,5 *Hgmm*; 24,7 *Hgmm*?

691. 100 literes, 11° C-os levegőt tartalmazó edénybe 1 *g* (2 *g*) vizet spricceltek be. Mennyi víz marad az edény alján az elpárolgás megszűnte után?

692. Dugattyús hengerben telített vízgőz van. »Ruganyos« lesz-e ez a gőz összenyomáskor? Rajzoljuk meg (vázlatosan) az ilyen gőz nyomásának grafikonját a térfogat függvényeként!

693. Hogyan állapítjuk meg, mi van a víz felett az U-csőben: levegő vagy csupán telített gőz (110. ábra)?

694. A 111. ábra grafikusan szemlélteti a telített vízgőz nyomásának függését a hőmérséklettől. 1) Mekkora a gőznyomás 100; 140; 180° C-on? 2) Hány fokra kell felhevíteni a kazánban a gőzt, hogy nyomása 2 *at*; 8 *at*; 13 *at* legyen?

695. A 111. ábrabeli grafikon alapján feleljünk a következő kérdésekre: 1) Hány fokkal túlhevített a 2 *at* nyomású, 200° C-ú gőz? a 16 *at* nyomású, 350° C-ú gőz? Mekkora a gőz nyomása, ha hőmérséklete 300° C, és a gőz 120 fokkal túlhevített? ha hőmérséklete 210° C, és a gőz 60 fokkal túlhevített?

696. A vízgőz nyomása 27° C-on 10 *Hgmm*. 1) Mekkora lesz a gőz nyomása, ha hőmérséklete 127° C-ra, térfogata pedig 2 *l*-ről 4 *l*-re nő? ha a térfogat 3 *l*-ről 4 *l*-re növekszik? Mennyi lesz a gőz nyomása, ha térfogata 2 *l*-ről 0,5 *l*-re, hőmérséklete pedig 7° C-ra csökken? Milyen lesz az utóbbi gőz?

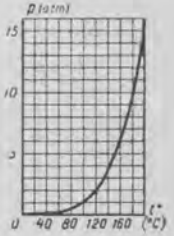
110. ábra

697. A 17°-os telített vízgőzt különválasztották a folyadékától, majd változatlan térfogat mellett 27°-ra melegítették. Mekkora lesz a gőznyomás?

698. 27° C-os és 15 *Hgmm* nyomású vízgőzt állandó térfogat mellett 17° C-ra hűtöttek le. Keressük a nyomását! Milyenné válik a gőz?

699. 1) Táblázatból keressük ki a 14° C-os telített vízgőz nyomását és ennek alapján határozzuk meg a gőz sűrűségét (*gramm/m*³-ben)!

2) Táblázatból keressük ki a 3°-os telített vízgőz sűrűségét, és ennek alapján határozzuk meg a gőz nyomását!



111. ábra

---

700. A lepárlás folyamán a kőolaj hőmérséklete fokozatosan növekszik 0°-ról 400° C-ig. Milyen sorrendben párologtak el eközben a következő frakciók: a benzin, petróleum, ligroin, kenőolaj és gázolaj?

701. Alkalmaznak-e olyan kis nyomású gőzfűtést, amelyet (a manométerállás szerint) kb. 0,8 *at* nyomású gőzzel üzemeltetnek? Miért magasabb az ilyen gőz hőfoka 100° C-nál?

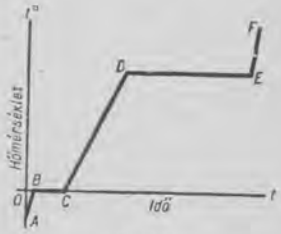
702. Forrásban levő vízbe hideg vízzel töltött kémcsövet teszünk. Forrásba jön-e a kémcsőben levő víz?

703. Forró vagy hideg vízzel lehet-e hamarabb eloltani a tüzet?

704. Mennyi höre van szükség, hogy 100 *g* vizet 100°-os gőzzé alakítsunk, ha a víz kezdeti hőmérséklete 100° C? 0° C?

705. Mennyi szeszt kell elégetnünk, hogy 1 *g* —10° C-os jeget 100°-os gőzzé alakítsunk? A szeszlámpa hatásfoka 10 %.

706. A 112. ábra grafikusan szemlélteti a különböző állapotú víz hőfokváltozását az idő függvényében. Milyen állapotváltozásoknak felelnek meg a diagram *AB, BC, CD, DE, EF* részei? Hogyan változott meg eközben a molekulák között működő összetartó (kohéziós) erő? Hogyan változott meg a jég, a víz és a gőz belső energiája? Miért eltérő hajlásúak az *AB, CD, EF* szakaszok?



112. ábra

707. 500 *g* 16° C-os vízbe 75 *g* 100° C-os gőzt vezetünk. Mennyi lesz a víz közös hőmérséklete a gőz lecsapódása után?

708. 200 *g* víz és 130 *g* jég 0° C-os keverékét tartalmazó edénybe 25 *g* 100° C-os gőzt vezetünk. Milyen a keverék hőmérséklete? Az edény hőkapacitását elhanyagoljuk.

709. 5 *kg* jég és 15 *kg* víz 0° C-os keverékét 100° C-os vízgőz bevezetésével kell 80° C-ra melegítenünk. Mennyi vízgőzre van szükség?

710. Egy edény 0,5 *l* víz és 0,5 *kg* jég 0° C-os keverékét tartalmazza. Az edény fajhője 40 *cal/fok*. Mennyi százfokos vízgőzt vezettek az edénybe, ha az egész jég elolvadt, és a nyert víz hőmérséklete 30° C?

711. Egy gőzhajó fűtőberendezése óránként 0,70 *t* forró vizet szolgáltat. A tápvíz 12° C-os, a forró víz hőmérséklete 82° C. Határozzuk meg, mennyi százfokos vízgőzt engednek át a berendezés csőkígyóján egy óra alatt! A berendezés hatásfoka 0,70, a kondenzvíz hőmérséklete 89° C.

712. Mi könnyebb (azonos egyéb feltételek mellett) —1 m^3 száraz vagy 1 m^3 párás levegő?

713. 5 m^3 levegő 80 g vízgőzt tartalmaz. Mennyi az abszolút nedvesség?

714. Egy szoba méretei: $10\,m \times 5\,m \times 4\,m$. Mennyi telített vízgőz van benne, ha a levegő hőmérséklete —4; 0; 3; 18° C?

715. A levegő hőmérséklete 18° C, a harmatpont 8° C. Mekkora a levegő abszolút, ill. relatív nedvessége?

716. A levegő relatív nedvessége 80 %, a hőmérséklet 17° C. Mennyi a levegő abszolút nedvessége?

717. Milyen feltételek mellett csökken a levegő relatív nedvessége, bár az abszolút nedvesség növekszik?

718. Mikor érezzük a levegőt szárazabbnak: ha 30° C hőmérsékleten nedvességtartalma 5 g/m^3 vagy ha 0° C-on páratartalma 1 g/m^3?

719. 20° C-on a telített vízgőz térfogata $1{,}4 \cdot 10^{10}$ m^3. Mennyi gőz kondenzálódik felhővé, ha a hőmérséklet 11° C-ra csökken?

720. 100 %-nál lehet-e nagyobb (például 400 %) a levegő relatív nedvessége?

721. Miért képződik felhőcsík a nagy magasságban haladó repülőgép után?

722. 29° C-on a levegő relatív nedvessége 55 %. Lesz-e harmatképződés éjszaka, ha a talaj 15° C-ra hűl le?

723. A tenger felszíne felett 25° C hőmérsékleten a levegő relatív nedvessége 95 %. Milyen hőfokon várható a ködképződés?

724. A levegő hőmérséklete 2° C, a relatív nedvessége 60 %. Keletkezik-e zúzmara éjszaka, ha a talaj —3° C-ra hűl le?

725. Pincehelyiségben 8° C-on a levegő relatív nedvessége 100 %. Hány fokkal kell növelni a levegő hőmérsékletét a pincében, hogy a nedvesség 60 %-ra csökkenjen?

726. Egy helyiségbe 20 000 m^3 50 %-os relatív nedvességű 18° C hőfokú levegőt kell juttatnunk az utcáról, ahol a levegő 10° C-os és 60 %-os relatív nedvességű. Mennyi vizet kell pótlólag elpárologtatni a szellőző levegőbe?

727. Az uborka- és dinnyemagvak csírázásához az üvegházban 32° C hőmérsékletű és 90 %-os relatív ned-

vességű levegőnek kell lennie. Megvalósult-e ez a feltétel, ha a pszichrométer nedves hőmérője 29° C-ot, a száraz hőmérő pedig 30° C-ot mutat?

728. A barométer a levegő és a légkörben levő vízgőz együttes nyomását méri. Barométer és higrométer segítségével állapítsuk meg, mekkora külön-külön a száraz levegő, illetve a vízgőz nyomása!

Az anyag kritikus állapota. A gázok cseppfolyósítása

729. Hogyan választják ki a cseppfolyós levegőből az egyes alkotórészeket: a nitrogént, az oxigént, az argont, a neont stb? Milyen sorrendben válnak ki a gázok?

730. A cseppfolyós oxigén 760 *Hgmm* nyomáson forr. Lehűthető-e benne kritikus hőmérsékletre a nitrogén? a hidrogén? a hélium?

731. Milyen halmazállapotban van a víz 40° C-on 15 *at* nyomás alatt? 370° C-on és 250 *at* nyomásnál? 400° C és 225 *at* nyomás esetén? ha a hőmérséklet 380° C és a nyomás 250 *at*?

732. Milyen halmazállapotú a 120 *at* nyomású szén-dioxid 35° C-on? Milyen halmazállapotú ilyen körülmények között az oxigén?

733. Három fémhengert elmozdítható dugattyúk zárnak. Az egyik hengerben olyan gáz van, amelynek hőmérséklete magasabb a kritikus hőmérsékletnél; a másik — telített gőzt tartalmaz; a harmadikban pedig telítetlen gőz van. Hogyan állapítanánk meg, készülékek nélkül, mivel van töltve mindegyik henger?

734. Miért tartják a cseppfolyósított gázokat Dewar-palackokban és nem acélpalackokban (ballonokban, bombákban)? Van-e ez alól kivétel?

735. A folyékony oxigén keveréke a fűrészporral, korommal, naftalinnal vagy szénnel erős robbanóanyag. Mivel magyarázható ez? A folyékony nitrogén miért nem képez robbanószereket az említett anyagokkal?

4. A FOLYADÉKOK TULAJDONSÁGAI

736. Vigyük a szeszégő lángjába vékony rézdrót végét! A drót megolvad, és a végén apró golyócska képződik. Magyarázzuk meg ezt a jelenséget!

737. Az üvegcső éles széleit rendszerint olvadásig melegítik a szeszégő lángjában. Mi célból teszik ezt?

738. A sátorponyva eső után erősen megfeszül. Miért?

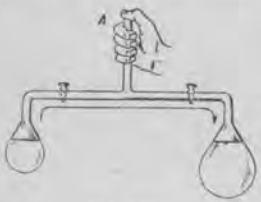
739. Végezzük el a következő kísérletet: víz felszínére legyünk apró faforgácsot (vágjunk apró darabokra gyufaszálakat), majd érintsünk a vízhez szappandarabkát! Mit tapasztalunk? Ismételjük meg a kísérletet, szappan helyett cukordarabkával érintve meg a vizet! A kísérletek eredményeit magyarázzuk meg!

740. Bizonyítsuk be, hogy 1 $N/m = 1\ J/m^2$. Ez utóbbi összefüggés alapján határozzuk meg a szappanoldat felületi feszültségét, ha a szappanhártya felületének 12 cm^2-rel való növeléséhez $390 \cdot 10^{-7}$ J munkavégzés szükséges!

741. Mennyi az 1 *mm* átmérőjű függőleges üvegcsőből kifolyó vízcsepp súlya? A hőmérséklet 20° C.

742. A petróleum 1,8 *mm* átmérőjű cső nyílásán folyik ki. 20° C-on hány csepp keletkezik 1 cm^3 petróleumból?

743. Számítsuk ki az olaj felületi feszültségét, ha pipettából való kiürítésekor 4 cm^3 olaj 304 cseppet adott! A pipetta nyílásának az átmérője 1,2 *mm*, az olaj sűrűsége $0{,}91 \cdot 10^3$ kg/m^3.



113. ábra

744. A 7,8 *cm* sugarú, 7 *G* súlyú alumínium gyűrű körvonala mentén érintkezik 1 %-os szappanoldattal. Mekkora erőkifejtéssel választható el a gyűrű a folyadéktól?

745. Kísérletileg vizsgáljuk meg, megnedvesíti-e a víz a gumit, a bádogot, a sztearint (gyertyát), a növények leveleit stb.

746. Hogy gyorsan kivehessük a jégkockát a hűtőszekrény jégfagyasztó táljából, azt ajánlják, hogy a tál alját kívülről locsoljuk meg vízzel. Mi ennek a magyarázata?

747. Miért nem sikerül a ruhán levő zsírfoltokat vízzel eltávolítani?

748. Nedves helyiségekben hajtószíjként néha nem bőrből, hanem gyapjúból készült szíjakat használnak. Miért?

749. Cső segítségével két különböző átmérőjű szappanbuborékot kaptunk (113. ábra); ha az *A* nyílást be-

fogjuk, akkor a kisebbik buborék zsugorodik, a nagyobbik pedig tágul. Miért?

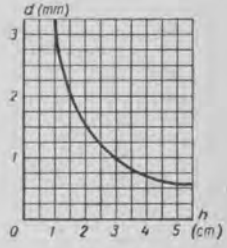
750. Milyen hosszú vízoszlopot kapunk a 0,6 *mm* belső átmérőjű hajszálcsőben, ha a csövet merőlegesen mártjuk a vízbe? a felülethez 13°-ban hajló szögben mártjuk a vízbe?

751. A víz 2,4 *cm*-re emelkedett fel a hajszálcsőben. Hogyan változnék a víz szintjének a magassága, ha egyéb azonos feltételek mellett csökkentenénk a víz hőmérsékletét? ha feleakkora sugarú hajszálcsövet vennénk? ha a kísérletet a Holdon vinnénk végbe? ha víz helyett petróleumot vennénk?

752. 0,1 *mm* és 1 *mm* átmérőjű csöveket higanyba merítettek. Keressük a higanyszintek magasságainak különbségét!

753. M. V. Lomonoszov kísérletei során a víz a hajszálcsövekben 26 vonalra emelkedett fel (1 vonal = 2,56 *mm*). Határozzuk meg annak a csőnek a belső átmérőjét, amelyet Lomonoszov használt!

754. A 0,10 *mm* átmérőjű kapillárisban a szesz 56 *mm* magasra emelkedik fel. Határozzuk meg a szesz felületi feszültségét!



114. ábra

755. A 114. ábra grafikusan ábrázolja a hajszálcsöves emelkedést a kapilláris cső átmérőjének függvényeként. A folyadék 20°-os. Milyen folyadék grafikonjáról van szó?

756. Miért alapozzák — mázolják be olajkencével (firnájsszal) a befestendő felületeket?

757. Hogy az épületfalak ne nedvesedjenek meg, építkezésnél az alapot kátránypapírral (kőszénkátránnyal átitatott vastag papirossal) fedik be. Miért nem ereszti át a kátránypapír a nedvességet?

758. A felszántott talaj eső után kéreggel vonódik be. Miért porhanyítják rendszerint ezt a kérget borona vagy kultivátor segítségével?

759. A folyékony festékanyag vegyi elemzését úgy végzik, hogy szűrőpapír-csíkot mártanak belé. Az illető festékanyagot alkotó egyszerű festékek különböző magas-

ságba emelkednek fel a csikon, és ezáltal kimutatják őket. Mi az oka annak, hogy a festékek különböző magasságba hatolnak fel?

5. A SZILÁRD TESTEK TULAJDONSÁGAI

760. Miben különbözik szerkezetileg a kristálycukor-szemcse a kockacukor-darabkától?

761. Miért »mintás« a cinkkel bevont (horganyzott) vas felülete?

762. Az olvasztóón összehajlításakor recsegést hallunk. Mi ennek az oka?

763. Kvarcegykristályból kivágott golyócskát és kis üveggolyót forró vízbe tettek. Megőrzik-e a golyók eredeti alakjukat?

764. Hogyan könnyebb gyalulni a deszkát: a szálak hosszában vagy keresztben? Miért?

765. Milyen távolságra vannak egymástól az atommagok az ezüstklorid (AgCl) kristályrácsában, ha e vegyület molekulasúlya 143, sűrűsége pedig $5{,}56 \cdot 10^3$ *kg/m*^{3}?

766. Miért hevítik fel kovácsolás előtt a nyers munkadarabot?

767. A villanylámpák izzószála néha minden látható ok nélkül kiég (elszakad). Mi ennek az oka?

768. Miért törik el a sűrű egymásutánban meghajlított drót?

769. Mikor és miért lesz ugyanazon acél kristályszerkezete finomabb: hideg vagy forró vízben való edzés esetén?

770. Lehetséges-e kristálynövekedés a fémötvözetekben? Mit mondhatunk ezzel kapcsolatban az ötvözetek szilárdságáról?

771. 1) A gyorsvágó acélélek szilárdsága csökken a vágószerszám hőmérsékletének növekedésekor. Miért?

2) A vágószerszámok kemény ötvözetből készült vágóéle szilárdabbá válik a hőmérséklet növelésével. Miért?

772. A fémek gépi forgácsolása miért könnyebb, ha a szerszámkésre és a munkadarabra villamos feszültséget viszünk (elektromechanikai forgácsolás)?

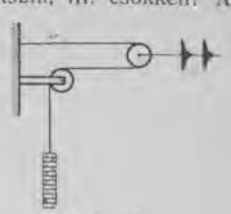
A testek vonalas (lineáris) és térfogati (köbös) tágulása

773. A villamosított vasútvonalakon a munkavezetékeket súlyokkal ellátott csigarendszer segítségével feszítik ki (115. ábra). Megváltozik-e és hogyan a vezetékben

ható feszítőerő (a csigákban fellépő súrlódást is vegyük tekintetbe), ha a hőmérséklet növekszik, ill. csökken? A feleletet indokoljuk meg!

774. Hogyan befolyásolná a hőmérő állását az üveg és a higany tágulási együtthatóinak egyenlősége?

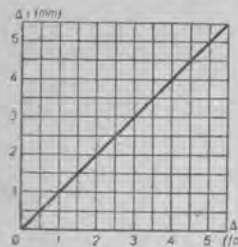
775. A rézdrót 0°-ról 100°-ra való felmelegítésekor 170 *mm*-rel nyúlt meg. Határozzuk meg a réz vonalas tágulási együtthatóját, ha a rézdrót eredeti hossza 100 *m*!



115. ábra

776. A 116. ábra grafikusan ábrázolja az acélhuzal megnyúlását, mint a hőfokváltozás függvényét. Számítsuk ki az acél vonalas tágulási együtthatóját, ha a huzal eredeti hossza 100 *m*!

777. Az acélból készült méröszalag 0° C-on 10,000 *m* hosszú. Mennyivel növekszik a szalag hossza nyáron, 30°-os melegben? Határozzuk meg a szalag megnyúlásából eredő relatív mérési hibát!



116. ábra

778. A hengerműből kikerülő hengerelt vasat azonnal részekre darabolják. Milyen hosszúra kell méretezniük ezeket a 900° C hőmérsékletű darabokat, hogy 0° C-on 10 *m* hosszúak legyenek?

779. A Sztavropol—Moszkva gázvezeték hossza 0° C-on 1300 *km*. Mennyivel hosszabbodna meg a gázvezeték a levegő évszakonkénti —38° C-tól 42° C-ig terjedő hőfokváltozásánál, ha az acélcsöveket nem helyezték volna a földbe?

780. Alumínium lemez területe 0° C-on 2000 cm^2. Mennyi a területe 500° C-on?

781. Betonutak építésekor a betonburkolaton hézagokat hagynak. Mi a rendeltetése ezeknek a hézagoknak?

782. Az ingaóra acélból készült ingája 0° C-on — másodpercinga. Mennyit késik az óra naponta nyáron, 30°-os hőmérsékleten?

783. Mekkora erővel kell hatnunk az 1 cm^2 kereszt-

metszetű acélrúdra, hogy ugyanannyira megnyújtsuk, mint amennyire 1 foknyi hőfoknövekedés eredményeként meghosszabbodik?

784. Az acélból készült 100 cm^2 keresztmetszetű hídtartó hőmérséklete 80 fokkal emelkedett. Mekkora nyomóerő hat a tartó hőkiterjedését gátló pillérre?

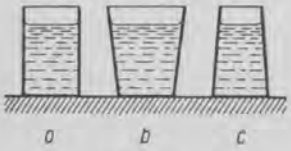
785. 6 cm^2 keresztmetszetű acélrúd végeit két falba építették be. Keressük az erőket, amelyek a falakra hatnak, ha a rúd hőmérséklete 20 fokkal növekszik!

786. Hány fokkal kell növelni az 1 mm^2 keresztmetszetű rézdrót hőmérsékletét, hogy hossza ugyanannyi legyen, mint amennyi 5 kG húzóerő hatására lenne?

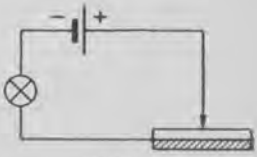
---

787. Üvegballonba 10 l 0° C-os kénsavat öntöttek. Mennyi a sav térfogata 40° C-on?

788. Vasúti tartálykocsit 66,5 m^3 kőolajjal töltöttek meg. Mekkora lesz a kőolaj térfogatváltozása, ha a kocsit Bakuban 20° C-on töltötték meg és Arhangelszkben 0° C-on ürítették ki?



117. ábra



118. ábra

789. A nyersolajat 6,0 m magas, henger alakú tartályban tárolják. 0° C-on az olaj szintje a tartály felső peremétől 0,20 m-re van. Számítsuk ki, milyen hőfokon kezd kiömleni a tartályból a nyersolaj!

790. 1,0 l 0° C-os szesz tömege 0,80 kg. Mennyi a szesz sűrűsége 15° C-on?

791. Bizonyos térfogatú petróleum súlya 0° C-on 16 N. Ugyanilyen térfogatú petróleum 60° C-on 15 N-t nyom. Határozzuk meg a petróleum hőtágulási együtthatóját!

792. Az a, b, c edényekbe (117. ábra) 100° C-os vizet öntöttek. Hogyan változik meg az edényekben ható fenéknyomás, ha a víz szobahőmérsékletre hűl le?

793. A rézből és cinkből készült ikerfém (bimetal) lemezt elektromos áramkörbe iktattuk (118. ábra). A környező közeg hőmérsékletének növekedésekor a lemeznek

nyitnia kell az áramkört. Az ikerfém melyik része réz, ill. cink? Készítsük el egy ilyen berendezés modelljét!

A műanyagok fizikai tulajdonságai

794. A polimerek lineáris molekuláinak hossza eléri a 0,01 *mm*-t. Az ilyen molekulák mégsem láthatók a közönséges mikroszkópon keresztül. Miért?

795. A műanyaghab térfogatsúlya 0,02 — 0,10 G/cm^3. Orizzük ellen ezeket az adatokat kísérletileg! Mivel magyarázható a műanyaghab könnyű volta?

796. Állapítsuk meg a halászfelszerelésként használt kapronszál szakítószilárdságát! Kísérleti eszközök: dinamométer és mikrométer.

797. Celluloid-darabkát tegyünk forró vízbe. Milyen változások történnek a celluloiddal?

798. A villanylámpák kapcsolóinak és foglalatainak tokját régebben fémből készítették, jelenleg műanyagból gyártják őket. Miért előnyösebbek az utóbbiak?

Vizsgáljuk meg különböző műanyagfajták elektromos vezetőképességét és dörzsöléssel való elektromozását!

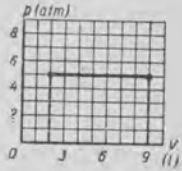
799. Vizsgáljuk meg a polietilén sajátságait különböző hőmérsékleteken: vigyük ki a polietilént a fagyra, tegyük forró vízbe, tartsuk a gyufaszál lángjába! Kíséreljük meg a polietilén nyújtását, karcolását! Vonjunk le a következtetéseket a polietilén mechanikai tulajdonságaira vonatkozóan!

6. A HŐERŐGÉPEK ÉS ALKALMAZÁSUK

800. A 119. ábrán a gáz izobar tágulásának grafikonja látható. Mennyi a táguláskor végzett munka (*kJ*-okban)?

801. 50 *l* levegő 2 *at* állandó nyomás mellett 150 *l*-re tágul ki. Mennyi a munkavégzés?

802. A 0°C-ú levegő 1,5 *at* nyomás alatt áll. Mekkora munkát végez 1 *l* levegő izobar tágulás esetén, ha hőmérséklete 20 fokkal emelkedik?

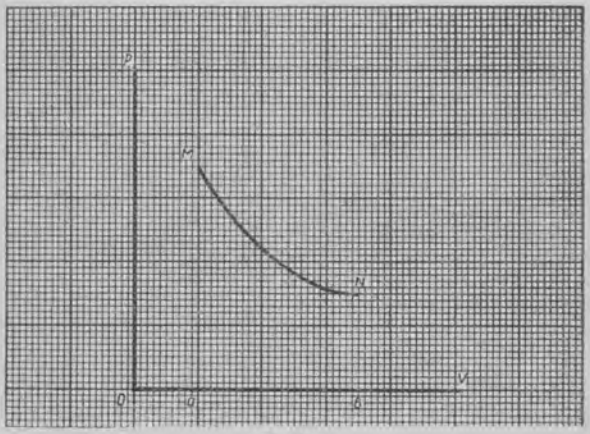


119. ábra

803. Levegőt izochorikusan (állandó térfogat mellett) melegítettek 0°-ról 100°-ra. Megváltozott-e eközben a gáz minden egyes literjének belső energiája, és meny-

nyire változott meg? A levegő fajhője állandó térfogat mellett $0{,}70 \cdot 10^3$ *J/kg · fok*. A környezettel való hőcsere csekély.

804. A gáz térfogat- és nyomásváltozását az *MN* görbe ábrázolja (120. ábra). Mennyi munkát végez a gáz e folyamat során, ha az *OV* tengely egy beosztása 1 dm^3-nek, az *Op* tengelyé pedig 0,2 *at*-nak felel meg?



120. ábra

805. 2 *l* levegő izotermikusan 10 *l*-re tágul ki. Kezdeti állapotban a levegő nyomása 8 *at*. Határozzuk meg grafikusan a munkavégzést!

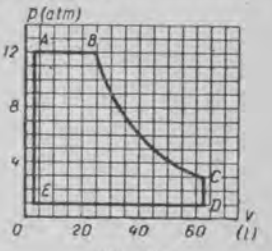
806. A hengerben levő gáz közepes nyomása 120 N/cm^2. A dugattyú területe 300 cm^2, a löket hossza 50 *cm*. Határozzuk meg, mennyivel csökken a gáz belső energiája egy löket alatt! A folyamat adiabatikus.

807. A pneumatikus fejtőkalapácsban a beszívott levegő 4 *at* nyomású, a dugattyú területe 15 cm^2, a löket hossza 30 *mm*. Mekkora a fejtőkalapács teljesítménye, ha percenként 1200 ütést végez?

808. Mennyi a gőzgép dugattyújának löket hossza, ha a gőz közepes nyomása 10 *at*, a dugattyú területe 200 cm^2 és a gép teljesítménye 180/*min* fordulatszám esetén 80 *LE*?

809. A 121. ábrán gőzgép munka-körfolyamatának (ciklusának) diagramja látható. A gőzgép hengerében végbemenő milyen folyamatokat ábrázolnak az *AB*, *BC*, *CD*, *DE* és *EA* vonalak? Mennyi munkát végez a gőz egy ciklus alatt?

810. A gőzgép hengerébe a gőz másodpercenként 1800 *kcal* hőt juttat. Ugyanennyi idő alatt a fáradt gőz 1600 *kcal*-t visz ki a hengerből. Számítsuk ki a gőzgép hatásfokát!



121. ábra

811. Számítsuk ki az eszményi gőzgép hatásfokát, ha a gőz hőfoka a kazánban és a hűtőben (kondenzátorban) rendre az alábbi értékű: a) 300° C és 130° C; b) 400° C és 130° C; c) 300° C és 100° C. Vonjuk le a megfelelő következtetéseket!

812. A sarkvidéken a levegő télen —35° C-ra hűl le, miközben a víz a jég alatt +1° C-os. Felhasználható-e ez a hőfokkülönbség energetikai célokra? Hogyan lehetne ezt megvalósítani? Mennyi lenne az ideális »sarki« gép hatásfoka?

813. A melegítő hőmérséklete 150° C, a hűtőé 20° C. A melegítő $1 \cdot 10^5$ *kcal*-t szolgáltat. Mekkora a munkavégzés, ha a hőerőgép eszményi?

814. A 14 *LE*-s gőzgép tűzterében óránként 10 *kg* kőszenet égetnek el. A gőzhengerbe vezetett gőz 200° C-os, a hengerből távozó gőz hőmérséklete 100° C. Számítsuk ki az adott gőzgép tényleges hatásfokát, valamint annak az eszményi hőerőgépnek a hatásfokát, amelyet ugyanilyen hőfokú gőz működtetne!

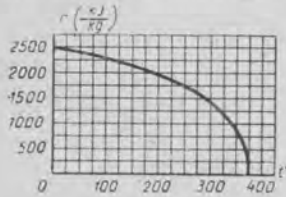
---

815. A gőzturbina fúvókájából 750 *m/sec* sebességgel áramlik ki a gőz. Határozzuk meg a gőz mozgási energiáját, ha a kiáramlott gőz tömege 1764 *kg*!

816. A gőzturbina fúvókájából kiáramló gőz sebessége 450 *m/sec*, a turbinakerék ugyanabban az irányban 150 *m/sec* sebességgel forog (mindkét sebességet a megfigyelőre vonatkoztatjuk). Mekkora minden egyes kilogramm gőznek a turbinakerékre vonatkoztatott mozgási energiája?

817. Szűkülő csövön keresztül másodpercenként 100 *g* gőzt engednek át. A csőbe lépő gőz sebessége 40 *m/sec*. Mekkora sebességű a kiáramló gőz, ha a cső átmérője 20 *mm*-ről 5 *mm*-re csökken? Számítsuk ki a gőzsugár reakcióerejét!

818. Határozzuk meg az eszményi gőzturbina hatásfokát, ha a melegítő berendezésben a gőz 480° C-os, a kondenzátorban pedig 30° C-os! Számítsuk ki az eszményi gőzturbina hatásfokát, ha a gőz hőmérséklete a melegítőben 550° C, a kondenzátorban pedig 30° C! Hasonlítsuk össze az eszményi gőzgép hatásfokával (lásd a 811. feladatot)!



122. ábra

819. A 150 000 *kW*-os turbina 13 %-kal gazdaságosabb a 100 000 *kW*-os (0,30 hatásfokú) turbinánál. Mennyi kőszenet takaríthatunk meg egy év alatt, ha az előbbi turbinát üzemeltetjük?

820. A 122. ábrán felvázolt grafikon a víz fajlagos párolgáshőjének a hőmérséklettől való függését szemlélteti. A grafikon alapján határozzuk meg, mennyi a víz fajlagos párolgáshője 100, 150, 200, 250 és 300° C hőmérsékleten! Számítsuk ki, azonos hőmennyiségre van-e szükség 1 *l* víz gőzzé alakításához a fenti forrási hőmérsékleteken! A víz kezdeti hőmérséklete 0° C. A feleletet indokoljuk meg!

123. ábra

821. A 123. ábrán a Diesel-motor munka-körfolyamatának diagramja látható. Milyen folyamatoknak felelnek meg a diagram *EA*, *AB*, *BC*, *CD*, *DA* szakaszai?

822. Belső égésű (Diesel-) motor üzemeltetése közben a hajtóanyag energiájának 25 %-a a kipufogó-gázokkal, 35 %-a pedig a hűtővízzel távozik, s 20 %-a súrlódásra és a levegő melegítésére használódik fel. Mennyi hasznos munka nyerhető minden egyes kilogramm Diesel-hajtóanyag elégetésével?

823. Hasonlítsuk össze a ZIL-150 teherautó motorjának és a MAZ-200 tehergépkocsi Diesel-motorjának hatásfokait, ha az első fajlagos benzinfogyasztása 255 *g/LE · h*, az utóbbi fajlagos nyersolajfogyasztása pedig 205 *g/LE · h*.

824. Az SZSZKSZ-ben 1965-ig a 7,0 %-os hatásfokú gőzmozdonyokat kicserélik 28 %-os hatásfokkal működő Diesel-mozdonyokra. Mennyi üzemanyagot (%-ban kifejezve) fognak ennek révén megtakarítani?

---

825. A repülőgép állandó áramlású lökhajtásos (reaktív) motorja 1000 *km/h* repülési sebesség mellett 7400 *LE* teljesítményt nyújt és másodpercenként 2 *kg* petróleumot fogyaszt. 2000 *km/h* sebességnél az üzemanyag-fogyasztás megkétszereződik, a teljesítmény pedig eléri a 60 000 *LE*-t. Mennyi a motor hatásfoka mindkét esetben?

826. 1) Számítsuk ki az alábbi táblázat adatai alapján a turbokompresszoros gázsugár-motoron átömlő levegő térfogatváltozását:

	Állapotjelzők		
	Nyomás (*at*)	Hőfok (°K)	Térfogat (m^3)
A beömlő nyílásnál	1,4	308	1
A kompresszorban való összesűrítés után	6,5	520	?
Az égéskamrában való hevítés után	6,5	1120	?
A turbina mögött, a kifúvócső nyílásánál	2	900	?

2) Hol van elhelyezve a sugár-hajtóművekben a hőtartály és a hűtő?

827. Egyes sugárhajtású repülőgépeken a fő hajtóművön kívül az emelkedést elősegítő reaktív motort (RRD) is alkalmaznak. Az utóbbi üzemeltetésére a repülőgép 1,5 *t* petróleumot visz magával. A pótmotor ezt az üzemanyagot 2,0 perc alatt használja el. Mennyivel növekszik a repülőgép teljesítménye, ha a motor hatásfoka 2,5 %? A petróleum égéshőjét vegyük 12 000 *kcal/kg*-nak!

---

828. Mennyi 20° C-os vizet alakíthatunk jéggé 120 *g* ammónia elpárologtatásával, ha a hűtőberendezés hatásfoka 50 %? Az ammónia párolgáshője 300 *cal/g*.

829. Mennyi *(kcal)* hőt ad el a hűtőkamra a hűtőgép 2 *kJ*-nyi hasznos munkavégzése esetén, ha a kamra hőmérséklete −10° C, a hűtővíz pedig 11° C-os? A berendezés a Carnot-körfolyamat szerint működik.

830. 1) A háztartási villamos hűtőszekrény teljesítménye 160 *W*, hőelvonása pedig 120 *kcal/h*. Mennyi a hűtőszekrény hatásfoka? 2) Lehűthetjük-e a levegőt a szobában, ha a hálózatba kapcsolt jégszekrény ajtaját nyitva hagyjuk?

---

831. Az ellennyomásos hőerőművek hatásfoka télen valamelyest nagyobb, mint nyáron. Miért?

832. Az ellennyomásos hőerőmű vízmelegítő berendezésébe óránként $1 \cdot 10^3 t$ 100°-os gőzt vezetnek be. Mennyi 10° C-os vizet kell áthereszteni a berendezésen, ha a hőt 100°-os vízzel vezetik el a városi távfűtéses hálózatba?

IV. ELEKTROMOSSÁG

1. Elektromos töltések és elektromos erőtér

833. Elektromozzuk a szervesüveg-rudat: először dörzsöljük meg újságpapírral, majd szőrmével! Elektroszkóp segítségével állapítsuk meg, milyen előjelű töltések keletkeztek a rúdon mindkét esetben! A kísérletek eredményeit magyarázzuk meg!

834. Állapítsuk meg az elektrofor golyóin levő töltések előjelét! (Kísérleti eszközök: üvegrúd, újságpapír-szelet, elektrosztatikus inga.) A meghatározási módot magyarázzuk meg!

835. A textilgyárakban nem ritka eset, hogy a szálak hozzátapadnak a kártológépek fésűihez, összegabalyodnak és elszakadnak. Hogy ennek elejét vegyék, az üzemekben mesterségesen növelik a levegő nedvességtartalmát. Mi a fizikai magyarázata ennek az eljárásnak?

836. Gumicikkeket gyártó üzemekben a kaucsukot úgy hengerlik, hogy két kis henger között bocsátják át. Ha kezünket az ilyen kaucsuk felé tartjuk, szikrázás keletkezik. Mi ennek az oka?

837. A magánjáró kombájnra olyan hosszú láncot erősítenek, hogy a lánc egy része a földdel érintkezzék. Miért van erre szükség?

Coulomb törvénye

838. Hány elektront távolítottak el az üvegrúdról dörzsöléssel, ha a rúd töltése $8 \cdot 10^{-8}$ coulomb (C)?

839. Mekkora a fémgolyó villamos töltése, ha $4 \cdot 10^{10}$ fölös elektron van rajta?

840. Mekkora erővel vonzza a hidrogén atommagja az elektront, ha az elektronpálya sugara $0{,}5 \cdot 10^{-10}$ *m*?

841. Két, vákuumba helyezett golyócska elektromos

töltése $2{,}0 \cdot 10^{-7}$ *C*, ill. $4{,}5 \cdot 10^{-7}$ *C*. Mekkora a távolságuk, ha 0,1 *N* erővel hatnak egymásra?

842. Két pontszerű töltés a levegőben *r* távolságra van egymástól. Hogyan változik meg a köztük ható erő nagysága, ha az egyik töltést kétszeresére növeljük? ha mindkét töltést felére csökkentjük? ha a töltések közötti távolságot megkétszerezzük?

843. Két, negatív töltésű porszem 1 *mm* távolságból 4 *din* erővel taszítja egymást a levegőben. Hány fölös elektront tartalmaz egy-egy porszem, ha töltésük megegyező?

124. ábra

844. Két felhő egymástól való középtávolsága 10 *km*. Villamos töltésük 10, ill. 20 coulomb. Mekkora erővel hat egymásra a két felhő?

845. Két azonos töltés közötti távolság felezőpontjába egy harmadik ugyanolyan töltést helyeztek. Egyensúlyi helyzetben lesz-e a harmadik töltés, és ha igen, milyenben: biztos vagy bizonytalan egyensúlyban?

846. Egyenesszakasz végpontjaiba $+4q$ és $+q$ töltéseket helyeztek. A szakasz felezőpontjában $-q$ töltés van. Egyensúlyban lesz-e a $+q$ töltés, és ha igen, milyenben: biztosban vagy bizonytalanban?

847. A négyzet minden csúcsában $+q$ töltés van. Mekkora nagyságú negatív töltést kell elhelyezni a négyzet középpontjában, hogy a rendszer egyensúlyban legyen?

848. Három, nagyságra nézve megegyező töltést egyenlő oldalú háromszög csúcsaiba helyeztek. A q_1 és q_2 töltés rögzített, a q_3 — elmozdulhat. Határozzuk meg a q_3 kezdősebességének irányát, ha a q_1 és q_2 pozitív; negatív; ill. ellentétes előjelű!

849. Két, egyenként 0,01 *g* tömegű golyócskát 50 *cm* hosszú selyemfonalakkal függesztünk fel. Ezután mindkét golyóra azonos töltést viszünk. Határozzuk meg a golyók töltését, ha a feltöltés után a két golyócska 7 *cm*-re távolodik el egymástól (124. ábra)!

850. Két egyforma, egyenként 0,1 *g* tömegű golyócskát úgy függesztünk fel 0,2 *m* hosszú selyemszálakkal, hogy érintsék egymást. Az egyik golyót eltérítjük oldalra, feltöltjük, majd megint érintkezésbe hozzuk a második golyócskával. Ezután a selyemszálak 30°-os szögben válnak szét. Mennyi a golyócskák töltése?

851. Számítsuk ki az elektromos térerősséget abban a pontban, amelyben $0{,}33 \cdot 10^{-7}\ C$ behelyezett töltésre $1 \cdot 10^{-5}\ N$ erő hat!

852. Az elektromos tér $6 \cdot 10^{4}\ N/C$ térerősségű pontjába $3 \cdot 10^{-8}$ coulomb-nyi töltést helyeztek. Mekkora erő hat a töltésre?

853. Mennyi a térerősség $2{,}5 \cdot 10^{-8}\ C$ pontszerű töltéstől $0{,}05\ m$ távolságra levő pontokban? A közeg — levegő.

854. A hidrogénatomban az elektron keringési pályájának sugara $0{,}5 \cdot 10^{-10}\ m$. Mekkora az atommag elektromos terének térereje az elektronpálya pontjaiban?

855. Határozzuk meg a térerősséget abban a pontban, amelyben $5 \cdot 10^{-9}\ C$ töltésre $3 \cdot 10^{-4}\ N$ erő hat! Mekkora töltés létesíti az erőteret, ha az említett pont $100\ mm$ távolságra van töle? A közeg — levegő.

125. ábra

856. Rajzoljuk meg az $1 \cdot 10^{-9}\ C$ pontszerű töltés térerősség-grafikonjait r, E koordinátákban pozitív töltés esetén! negatív töltés esetén!

857. A Föld villamos terének térerőssége a földfelszín közelében $-130\ N/C$. Feltételezve, hogy ezt az erőteret a Föld töltése hozza létre, számítsuk ki e töltés nagyságát!

858. Milyen gyorsulással mozog az elektron, és mekkora erő hat rá a $2 \cdot 10^{6}\ N/C$ térerősségű homogén elektromos erőtérben?

859. Milyen előjelű töltések vannak a 125. ábrán vázolt vezetőkön?

Vezetők és dielektrikumok az elektromos erőtérben

860. Adjunk töltést selyemfonálon függő papírhüvelynek! Közelítsük kezünket a hüvelyhez! Miért vonzza magához kezünk a papírhüvelyt?

861. Az elektromozott rúd miért vonzza magához a fémfóliaszeletet? Miért ugrik vissza töle azonnal a fémfólia? Ellenőrizzük ezt, és adjunk magyarázatot!

862. Vizsgáljuk meg, hogy egyenlő erővel vonzza-e magához az elektromozott rúd az asztallapon és a paraf-

linlapon fekvő cigarettapapír-darabkákat! Az észlelt jelenségeket magyarázzuk meg!

863. Adjunk az elektroszkópnak pozitív töltést negatív töltésű ebonitrúd segítségével!

864. A nagy elektrosztatikus (nyugvó) töltésekkel kísérletező laboratóriumi dolgozók hogyan védhetők e töltések hatásától?

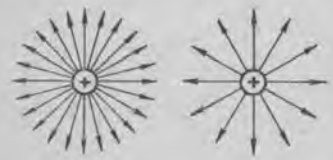
865. Hogyan mozdulnak el a földkéreg felső rétegében levő szabad elektronok, ha felettük pozitív, illetőleg negatív töltésű felhő halad el?

866. Készítsük el a villámhárító vázlati rajzát! Jelöljük meg a villámhárítón és a földben levő töltések előjelét, ha felettük pozitív töltésű felhő halad el; negatív töltésű felhő esetében!

867. Miért töltődik fel az antenna, ha közelében zivatarfelhő halad el? Megváltozik-e az antennán levő töltés előjele, ha a felhő eltávozik? ha villámlás következtében csökken a felhő töltése?

---

868. A 126. *a* ábra a töltés erőterét ábrázolja. Mi történt, ha a töltés erőtere úgy változott meg, ahogyan azt a 126. *b* ábra mutatja?



a *b*

126. ábra

869. A feltöltött elektroszkóp gömbjéhez érintsünk töltetlen üvegdarabot! Miért lesz kisebb a lemezek kitérése?

870. Az elektromos erőtér térereje a légüres térben (vákuumban) $5{,}4 \cdot 10^8$ *N/C*; ugyanannak az erőtérnek a térerőssége a bárium-titanátban $4{,}5 \cdot 10^5$ *N/C*. Keressük a bárium-titanát dielektromos állandóját!

871. Mekkora erővel taszítja egymást a petróleumban két, egymástól 3 *mm* távolságra levő vízcsepp, ha töltésük megfelelően $-2 \cdot 10^{-9}$ *C* és $-3 \cdot 10^{-9}$ *C*?

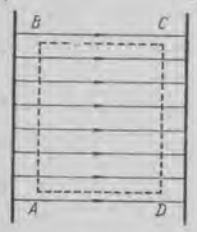
872. Két, azonos nagyságú pontszerű töltés a vízben 90 *mm* távolságból $4 \cdot 10^{-5}$ *N* erővel vonzza egymást. Határozzuk meg a töltések nagyságát!

873. Két töltés távolsága a levegőben r_1. Milyen r_2 távolságra kell őket elhelyezni egy másik, ε_2 dielektromos állandójú szigetelőanyagban, hogy a közöttük fennálló erőhatás változatlan maradjon?

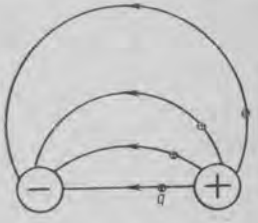
Munkavégzés az elektromos erőtérben. Potenciál. Potenciálkülönbség

874. Mutassuk ki, hogy a töltésnek az *ABCDA* zárt húrok (127. ábra) mentén történő áthelyezésekor a munkavégzés zérus!

875. A 128. ábrán különnemű töltésű vezetékek erőterének egy része látható. Hasonlítsuk össze a munkavég-



127. ábra



128. ábra

zést, ha ugyanaz a töltés különböző erővonalak mentén mozdul el!

876. Mekkora a munkavégzés, ha $7 \cdot 10^{-8}\,C$ töltést homogén villamos térben egyik feltöltött lemezről egy másikra visznek át? Az átvitel távolsága 8 *cm*, iránya pedig 60°-os szöget zár be az erővonalak irányával. Az elektromos tér térerőssége $6 \cdot 10^{5}\,N/C$.

877. $1{,}3 \cdot 10^{-7}$ coulomb-nyi töltés $6{,}5 \cdot 10^{-5}\,J$ munka árán vihető át a végtelenből az elektromos erőtér valamely pontjába. Mekkora az illető pont potenciálja?

878. Egy töltést $1 \cdot 10^{-5}\,J$ munkavégzés árán helyeztek át a föld felszínéről az 1000 *V* potenciálú pontba. Keressük a töltés nagyságát!

879. $1 \cdot 10^{-6}\,C$ töltést az erőtér egyik pontjából a másikba helyeztek át. Mekkora a potenciálkülönbség a két pont között, ha a töltés áthelyezésekor $6 \cdot 10^{-4}\,J$ munkát végeztek?

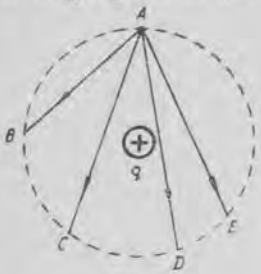
880. A földtől szigetelt két vezető potenciálja +20 *V*, illetve −12 *V*. Mekkora munka árán helyezhető át $8 \cdot 10^{-7}\,C$ töltés az egyik vezetőről a másikra?

881. Számítsuk ki annak az elektronnak a mozgási energiáját, amely két, 0,30 *MV* potenciálkülönbségű pont

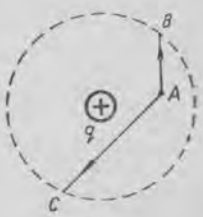
között halad át! Az elektron kezdősebességét vegyük 0-nak!

882. Mennyivel nő az elektron sebessége, ha két olyan pont között halad át, amelyek potenciálkülönbsége 1,0 *V* ($v_0=0$)?

883. Az elektron 600 *V* potenciálú pontból indul ki. Határozzuk meg az erőtér azon pontjának potenciálját, amelyben az elektron megáll, ha kezdősebessége $10 \cdot 10^6$ *m/sec* nagyságú és az erővonal mentén irányított.



129. ábra



130. ábra

884. A homogén erőtér két pontja az erővonal mentén 0,1 *m* távolságra van egymástól. A két pont közötti potenciálkülönbség (feszültségesés) 250 *V*. Határozzuk meg a térerősséget!

885. Két nagyobb méretű lemez között az elektromos erőtér térerőssége 10 *kV/m*. Mekkora feszültségre vannak kapcsolva a lemezek, ha a távolság közöttük 5 *cm*?

886. Állapítsuk meg két feltöltött lemez közötti elektromos térerősséget! (Kísérleti eszközök: két elmozdítható lemezből álló kondenzátor, akkumulátor, voltmérő, mérőléc.)

887. A pontszerű *q* töltés elektromos erőterében ugyanazt a töltést helyezik át az *A* pontból a *B*, *C*, *D*, *E* pontokba (129. ábra). Hasonlítsuk össze a végzett munkákat, és indokoljuk meg a feleleteket!

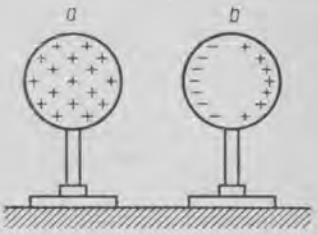
888. Hasonlítsuk össze a munkavégzést, amelynek árán a töltést az *A* pontból a *B* pontba, illetőleg az *A* pontból a *C* pontba juttatták (130. ábra)! A feleletet indokoljuk meg!

889. Az erővonalak mindig merőlegesek a sztatikusan feltöltött vezető felületére. Ha az erővonalak ferdén irá-

nyulnának a felülethez, úgy a töltések elmozdulnának a vezető felületén. Bizonyítsuk be ezt!

890. A *b* gömb az *a* gömb villamos erőterében elektromos megosztás (indukció) útján elektromozódott (131. ábra). Ekvipotenciális (nívó-) felület lesz-e ennek során a *b* gömb felszíne?

891. Az elektrométert fémteste védi a külső villamos terek behatásától. Miért csak akkor van ez így, ha a fémtest földelt?



131. ábra

892. Hogyan mérhető meg az elektromos dörzsgép golyói között fennálló feszültségkülönbség? Milyen kísérleti eszközt használunk evégett és hogyan? A feleletet kísérletileg ellenőrizzük!

893. Kitér-e az elektrométer mutatója, ha a fémtestet és -rudat a dörzsgép egyik golyójával kötjük össze és a dörzsgépet működésbe hozzuk? A feleletet kísérletileg ellenőrizzük!

894. A feltöltött golyó potenciáljának megmérése végett összeköthetjük-e a golyót az elektrométer fémtestével, az elektrométer rúdját pedig — a földdel? A feleletet kísérletileg őrizzük ellen!

895. Helyezzük az elektrométert szigetelő lapra! Megdörzsölt üveg- (vagy ebonit-) rúddal adjunk töltést a fémtestének! Kitér-e a mutató? Érintsük meg kezünkkel az elektrométer fémrúdját! Kitért-e a mutató ebben az esetben? Adjunk magyarázatot!

Kapacitás. Kondenzátorok

896. Egy vezetéket $1 \cdot 10^{-6}$ coulomb-nyi elektromos töltés 100 *V*-ra tölt fel. Számítsuk ki a vezető kapacitását faradban, mikrofaradban és pikofaradban!

897. Hány elektromos töltésegységet tartalmaz a kis méretű fémrúd, ha kapacitása 0,050 *pF*, potenciálja pedig 3,0 *kV*?

898. A szél hatására áramló por vagy száraz hó gyakran feltölti az antennákat. Mekkora potenciálra töltődik fel

az antenna, ha kapacitása $1 \cdot 10^{-4}$ μF, a tárolt töltés pedig $1 \cdot 10^{-8}$ C?

899. Határozzuk meg a földgolyó* kapacitását faradokban ($R = 6400$ *km*)!

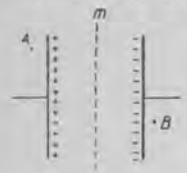
900. A Föld első mesterséges holdja gömb alakú volt, 58 *cm*-es átmérővel. Repülés közben a szputnyik 6 *V*-ra elektromozódott. Mekkora töltés halmozódott fel a műhold felületén?

901. Az 1 és 2 *cm* rádiuszú gömböknek rendre $1{,}7 \cdot 10^{-8}$ és $0{,}3 \cdot 10^{-7}$ C töltést adunk. Elmozdulnak-e a töltések, ha a gömböket dróttal kötjük össze?

902. Az első gömb töltése $20 \cdot 10^{-8}$ C, a másodiké $-10 \cdot 10^{-8}$ C. A gömbök kapacitása 2 és 3 pF. Milyen lesz a töltések végleges eloszlása a gömbökön, miután dróttal kötöttük őket össze?

---

903. A síkkondenzátor lemezei (fegyverzetei) között 100 *V* potenciálkülönbség (feszültség) mérhető (132. ábra). Mekkora a feszültségkülönbség a lemezek és a föld között? Mekkora a potenciál az *mn* egyenes pontjaiban? az *A* és *B* pontban?



132. ábra

904. A síkkondenzátor fegyverzetei között a távolságot kissé növelik. Hogyan változik meg a lemezek közti térben a térerősség? a lemezek közötti feszültség? a kondenzátor kapacitása? Vizsgáljuk meg az alábbi két esetet: a kondenzátor nincs összekötve a feszültségforrással; a kondenzátor össze van kapcsolva a feszültségforrással.

905. Vegyünk egy kondenzátort, és a rajta feltüntetett adatokból határozzuk meg, mennyi villamos töltés halmozható fel benne az adott üzemi feszültség elérésére.

906. Milyen maximális feszültségre kapcsolható és mennyi töltés tárolható egy 10 μF kapacitású kondenzátorban, ha a szigetelés vastagsága 0,5 *mm*, az átütési szilárdság pedig 100 *kV/cm*?

---

* A gömb kapacitása $C \approx 1{,}1\ R$ (pF), ahol R a gömb sugara *cm*-ben.

907. 1) A távközlési vonal vezetékének kilométerenkénti kapacitása kb. 0,012 μF. Az adott vezetéket nem tekinthetjük-e az egyik kondenzátor-fegyverzetnek? Mi lesz az ilyen kondenzátor másik fegyverzete, illetve szigetelése?

2) Az egyeres páncélozott kábelt hengeres kondenzátornak tekinthetjük. Hol lesznek az ilyen kondenzátor fegyverzetei? Mi szolgál dielektrikumul?

908. Mekkora a síkkondenzátor kapacitása, ha lemezei egyenként 20 cm^2 területűek, lemeztávolsága 0,1 cm, szigetelésének dielektromos állandója pedig $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-11}$ F/m?

909. A tömbkondenzátort két, egyenként 125 cm hosszú és 2 cm széles alumíniumfólia-csíkból és 0,22 mm vastag paraffinozott papírszalagból készítették. Mennyi a kapacitása?

910. Az asztalon saját készítményű kondenzátor fekszik (téglalap alakú üveglemez, két oldalról ráragasztott alumínium fóliával). Állapítsuk meg megfelelő készülékekkel a kapacitását!

911. 1400 pF kapacitású síkkondenzátor lemezei egyenként 14 cm^2 területűek. A szigetelőanyag csillám. Mekkora a csillám vastagsága?

912. 200 pF kapacitású kondenzátort úgy készítenek, hogy 0,02 cm vastag paraffinozott papír ($\varepsilon_{rel.} = 2$) mindkét oldalára alumínium fóliából kivágott körlapokat ragasztanak. Mekkora átmérőjű köröket kell venni?

913. Miért nagyobb kapacitásúak az elektrolit-kondenzátorok, mint a más típusú kondenzátorok?

914. Az állandó kapacitású 50 pF-os kondenzátor párhuzamosan van kapcsolva a változtatható kapacitású 40—550 pF-os kondenzátorral. Melyek a kondenzátor kapacitásának határértékei?

915. Az $n = 15$ darab lemezből álló forgókondenzátor lemeztávolsága 2 mm. A lemezek rádiusza $R = 4$ cm (133. ábra), az állórész lemezeiben a kivágás, illetőleg a forgórész lemezein a kiugrás sugara $r = 0{,}5$ cm. Mekkora a forgókondenzátor maximális kapacitása?

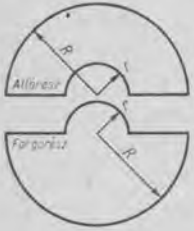
916. Vegyünk egy kondenzátort és a rajta feltüntetett adatok alapján számítsuk ki, mennyi energia halmozódik fel benne, ha üzemi feszültségre töltjük fel!

917. Mennyi energia halmozódik fel a kondenzátorban, ha 500 V-ra kapcsolt fegyverzetei $4 \cdot 10^{-4}$ C töltést tárolnak?

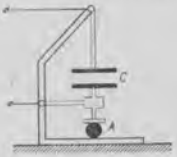
918. A 10 μF kapacitású kondenzátorban $2 \cdot 10^{-4}$ C töltés van felhalmozva. Mennyi a kondenzátor energiája?

919. Az iskolai szétfolható (üveg dielektrikumos) kondenzátor feltöltött állapotban áll az asztalon. Növeljük az adott kondenzátor energiáját anélkül, hogy megváltoztatnók töltését!

920. A kondenzátor akkumulátorhoz van kapcsolva. Amikor széthúzzuk a kondenzátorlemezeket, leküzdjük a lemezek között ható elektrosztatikus vonzást, vagyis munkát végzünk. Mire használódik el ez a munka? Hogyan változik a kondenzátorban tárolt energia?



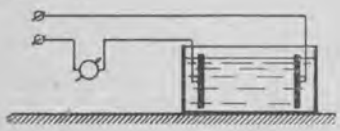
133. ábra



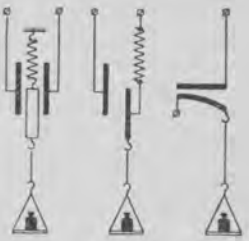
134. ábra

921. Mennyi hő válik ki abban a vezetékben, amellyel 50 μF kapacitású, 120 V-ra feltöltött kondenzátort sütünk ki?

922. A rézdrót tompa (illesztő) hegesztését 1000 μF kapacitású, 1500 V-ra töltött kondenzátor kisütése segítségével valósítják meg. Mekkora a kisülési impulzus hasznos teljesítménye, ha időtartama 2 μsec, a berendezés hatásfoka pedig 4 %?



135. ábra



136. ábra

923. Miért kell óvatosan kezelni az olyan áramtalanított vezetőköröket, amelyekbe kondenzátorok vannak iktatva?

924. A 134. ábrán az elektromos mikrométer vázlatraj-

za látható. A mikrométer fő része — a *C* kondenzátor. A megmérendő alkatrész — *A*. Magyarázzuk meg a mikrométer működési elvét! Készítsük el a modelljét!

925. A kondenzátor felhasználható a nem vezető (szigetelő) folyadékok szintjének megállapítására. Egy ilyen berendezés vázlatát a 135. ábrán láthatjuk. Magyarázzuk meg a vázlatot és a berendezés működésének fizikai elvét! Készítsük el a szintmérő modelljét és próbáljuk ki! (A kísérlethez alkalmazzuk az elektromos dörzsgépet és az elektrométert.)

926. A 136. ábra a kondenzátorok dinamométerekben való alkalmazásának három esetét mutatja. Magyarázzuk meg mindegyik erőmérő működési elvét!

2. ELEKTROMOS ÁRAM A FÉMEKBEN.
Az egyenáram törvényei

927. Őrizzük ellen, nem érintkeznek-e egymással a forgókondenzátor lemezei! (Kísérleti eszközök: galvánelem, elektromos izzólámpa, vezetődrótok.)

928. Feszültség alatt van-e a villamoskocsi hajtómotorja, ugyanis a kocsi áramszedője csak egy légvezetékkel érintkezik?

929. A kerékpárra szerelt váltakozó áramú generátortól (»dinamótól«) csak egy drót vezet a lámpához (137. ábra). Miért nélkülözhető a második vezetődrót?

137. ábra

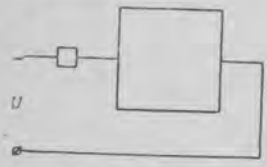
930. Az elektronok irányított mozgásának átlagsebessége a fémes vezetőkben igen kicsi (rendszerint néhány *mm* vagy *cm* másodpercenként). Mivel magyarázhatjuk, hogy a lámpa mégis egyidejűleg gyullad ki a kapcsoló elfordításával?

931. Az SZKP XXII. Kongresszusa Volgai Vízerőmű—Donyec-medence villamos távvezeték 450 *km* hosszú. Mennyi idő múlva gyullad ki a fény a Donyec-medencében, miután az erőműtelepen bekapcsolták az áramot?

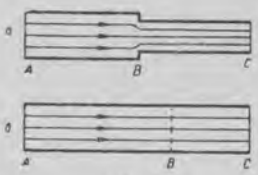
932. A vezető keresztmetszetén másodpercenként 6 trillió szabad elektron halad át. Mekkora az áramerősség?

933. Mennyi töltés halad át a vezető keresztmetszetén 10 másodpercig, ha ez idő alatt az áram egyenletesen növekszik 0-tól 6 *A*-ig?

934. Az autó indító-elektromotorját 3 másodpercig 150 *A* árammal táplálta az akkumulátortelep. A mozgásba jött gépkocsi generátora (dinamója) 4,5 *A* árammal tölti fel az akkumulátorokat. Mennyi időn belül újul fel a telep töltéskülönbsége?



138. ábra



139. ábra

935. Mekkora a feszültségforrás elektromotoros ereje (EME*-eje), ha +5 *C* és −5 *C* töltések szétválasztása 9,8 *J* munkavégzést igényel?

936. Mekkora a feszültségforrás *EME*-eje, ha a külső erőtér térerőssége $E=24$ *V/m*, és e tér hatására a villamos töltés 0,05 *m* távolságra mozdul el az erőhatás irányában?

937. A cink hig kénsavban való oldásakor az oldat erősen felmelegszik. Ha viszont a Volta-elem külső körét zárjuk, az elem cinklemezének oldódása ellenére az elektrolit gyengén melegszik fel. Mi ennek az oka?

938. Az akkumulátor elektromotoros ereje 2 V. Határozzuk meg mindegyik pólusa potenciálját!

---

939. A 3,50 ohm (Ω)** ellenállású huzal hossza 10,0 *km*, keresztmetszete 70,0 mm^2. Mennyi a fajlagos ellenállása?

940. Két egyenlő vastagságú négyzetes rézlemezt áramkörbe iktatunk (138. ábra). Azonos ellenállást fejtenek-e ki az árammal szemben?

---

* Az elektromotoros erő jele: EME. (A ford. megj.)

** Az ohm jele: Ω (omega).

941. 1,0 *km* hosszú rézdrót ellenállása 2,9 Ω. Számítsuk ki a súlyát!

942. Szerkesszük meg az áramkör szakaszán fellépő áramváltozás grafikonját, ha: 1) a vezetőszakasz ellenállása 200 Ω, a feszültségesés pedig 20; 40; 80; 100; 120 *V*; 2) a vezetőszakasz 20; 40; 60; 80; 100 *ohm* ellenállású, a rákapcsolt feszültség pedig 120 *V*.

943. Az $I=\frac{U}{R}$ és $U=IR$ képletek alapján hogyan szerkeszthetnénk olyan számítógépet, amely bizonyos határok között elvégezné a szorzási, illetve osztási műveletet? Állítsuk össze egy ilyen géptervezet vázlatát!

---

944. A változó keresztmetszetű áramjárta vezetőben létesített elektromos erőteret a 139. *a* ábra mutatja. Egyenlő-e a térerősség az *AB* és *BC* szakaszokon? Megegyező-e a szabad elektronok irányított mozgásának átlagsebessége az említett szakaszokon? Azonos-e az áramerősség mindkét szakaszon? A feleleteket indokoljuk meg!

945. Az elektron *E* térerejű homogén elektromos térben mozog. Mennyi az átlag- (közép-) sebessége *t* idő alatt? Az elektron töltése *e*, tömege *m*, kezdősebessége pedig zérus.

946. A 0,5 cm^2 keresztmetszetű vezetékben 3 *A* áram folyik keresztül. Keressük az elektronok irányított mozgásának középsebességét, ha 1 cm^3 vezeték $4 \cdot 10^{22}$ szabad elektront tartalmaz!

947. Az 5 mm^2 keresztmetszetű vezetőn 9 *A* áram folyik keresztül. A szabad elektronok irányított mozgásának átlagsebessége 0,282 *mm/sec*. Mekkora a szabad elektronok koncentrációja az adott vezetőanyagban?

948. A változó keresztmetszetű áramjárta vezetékben létesített elektromos erőteret a 139. *a* ábra mutatja. Az *AB* szakasz hossza egyenlő a *BC* szakasz hosszával. A számunkra ismert $E=\frac{U}{d}$ képletből kiindulva bizonyítsuk be, hogy az *AB* szakaszra kisebb feszültség jut, mint a *BC*-re!

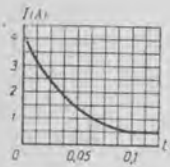
949. Az egyenlő keresztmetszetű *AC* vezetéken áram folyik keresztül (139. *b* ábra). Mutassuk ki, hogy az *AB* szakaszon nagyobb a feszültségesés, mint a *BC* szakaszon!

---

950. Az áramkör zárása után az izzólámpa áramfelvétele úgy változott, ahogy azt a 140. ábra mutatja. Magyarázzuk meg e változás okát! Mekkora lesz az izzólámpa ellenállása hideg és izzó állapotban, ha a hálózati feszültség 220 *V*?

951. Határozzuk meg a fekral (Fe—Cr—Al ötvözet) fűtőszál ellenállását 800° C-on, ha hidegen (0° C-on) a szál hossza 12 *m*, keresztmetszete pedig 0,8 mm^2! Mekkora a drót áramfelvétele az említett hőfokokon és 127 *V* feszültség esetén?

952. Egy távbeszélőkábel ellenállása —20° C-on 88 Ω. Mekkora az ellenállás 0° C-on és +20° C-on, ha a kábel acélhuzalból készült?



140. ábra

953. Hány fokra kell felmelegíteni a 0° C-os fémhuzalt, hogy ellenállása kétszeresére növekedjék?

954. A generátor armatúrájának rézhuzalból készült tekercselése 20° C-on 0,040 Ω ellenállású. Üzem közben az ellenállás 0,044 Ω-ra nőtt. Mennyi lesz a tekercselés hőmérséklete üzemeltetés közben?

955. A villanylámpa izzószálának ellenállása 20° C-on 13 Ω, izzáskor pedig 144 Ω. Mennyi az izzó állapotú fémszál hőmérséklete, ha az ellenállás hőfoktényezője 0,005 fok^{-1}?

956. Egy platinahuzal ellenállása 20° C-on 20 Ω, 500° C-on 59 Ω. Keressük a platina ellenállásának hőfoktényezőjét!

Ellenállások soros és párhuzamos kapcsolása

957. A 12 Ω, 9 Ω és 3 Ω ellenállású fogyasztókat sorbakötve 120 *V* feszültségre kapcsolunk. Mekkora az áramerősség és az egyes fogyasztókra jutó feszültségesés értéke?

958. Az áramkör szakaszát három, sorosan kapcsolt 10 Ω, 20 Ω és 30 Ω ellenállás alkotja. Az első ellenálláson mért feszültségesés 20 *V*. Számítsuk ki a másik két ellenállásra jutó feszültségesést és a szakasz végei közötti feszültséget!

959. 430 ohmos izzólámpát 220 voltos hálózatra kapcsolunk be. A vezeték ellenállása 10 Ω. Mennyi a feszültségesés az izzólámpában és a vezetékben?

960. A generátor kapcsain mért feszültség 230 *V*. A generátort az elektromotorral összekötő, 350 *m* hosszú és 10 mm^2 keresztmetszetű rézvezetékben folyó áramerősség 15 *A*. Mekkora feszültség működteti a motort?

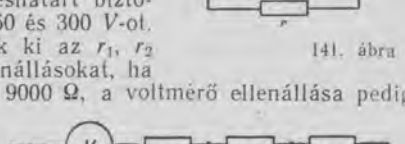
961. A 120 *V* feszültségre és 20 *A* áramfelvételre készült villanymotort a 127 voltos feszültségforrástól 150 *m* távolságban helyezték el. Mekkora keresztmetszetű alumínium, ill. rézvezeték szükséges a kapcsoláshoz?

962. Mekkora előtétellenállást (reosztátot) kell sorbakapcsolni a 110 *V* feszültségre készült izzólámpával, ha a hálózati feszültség 127 *V*? Az izzólámpa ellenállása 100 Ω.

963. Mekkora ellenállásúnak kell lennie a karos ellenállás egy-egy fokozatának (141. ábra), hogy egy-egy fokozat beiktatásával a körben átfolyó áram 1 *A*-rel változzék meg? Az áramkör végein mérhető feszültség 120 *V*, az ellenállás $r = 20$ *ohm*.

141. ábra

964. A voltmérőhöz (142. ábra) olyan univerzális előtétellenállást kapcsoltak, amely három méréshatárt biztosít: 60, 150 és 300 *V*-ot. Számítsuk ki az r_1, r_2 és r_3 ellenállásokat, ha összegük 9000 Ω, a voltmérő ellenállása pedig 1000 Ω!



142. ábra

965. Felhasználhatjuk-e a 220 *V*-os hálózatban a 110 *V*-ra méretezett, egyforma izzólámpákat? Hogyan?

966. Villamoskocsi megvilágítására öt db sorosan kap-

csolt izzólampa szolgál. Hogyan változik meg az elektromos energiafogyasztás, ha a lámpák számát négyre csökkentjük?

967. Kössünk össze sorosan egy-egy 40, 60 és 100 W-os izzólámpát, és kapcsoljuk be őket a hálózatra. Hasonlítsuk össze a lámpák izzását, és az összehasonlítás eredményét magyarázzuk meg!

968. A 40 W-os égővel sorbakapcsolt villanycsengő igen halkan szól. Milyen izzóval (15 W-ossal vagy 60 W-ossal) kell felcserélnünk a 40 W-os lámpát, hogy fokozzuk a csengő hangosságát?

969. A villanycsengőt rendszerint kisfeszültségű galvántelep táplálja árammal. Néha hálózati árammal táplálják a csengőt, mikor is előtétellenállásként sorbakötött izzólámpát alkalmaznak. Az utóbbi esetben a csengő hamarosan elromlik: a szabályozó csavar és a lágyvas érintkezői kiégnek. Miért?

970. Áram átvezetésével az acéldrótot vörös izzásig hevítik fel, majd egyik felét hideg vízbe mártják. Miért hevül fel eközben még erősebben a huzal másik, vízbe nem mártott fele?

971. A villamos főzőlap 110 *V*-ra méretezett fűtőszála kicserélhető-e egy 220 *V*-ra méretezett fűtőhuzal felével, ha a két spirálszál teljesítményfelvétele azonos? Ugyanannyi hőt nyerünk-e a csere eredményeképpen? A feleletet számítással indokoljuk meg.

972. Szén- és fémrudat sorosan kötünk össze. Ellenállásuk milyen aránya esetén lesz az eredő ellenállás független a hőmérséklettől?

---

973. Számítsuk ki a párhuzamosan kapcsolt 2 Ω, 3 Ω és 4 Ω ellenállások eredőjét!

974. Vegyünk néhány különböző ellenállású tolóellenállást, és állapítsuk meg eredő ellenállásukat párhuzamos kapcsolás esetén!

975. Egy rádióelosztóra három hangszóró van bekapcsolva. A hangszórók ellenállásai: 2250 Ω, 3000 Ω és 9000 Ω. Határozzuk meg a rádióelosztó eredő ellenállását! A vezetékek ellenállása elhanyagolható!

976. A lámpaellenállás nyolc db egyforma, párhuzamosan kapcsolt 400 ohmos izzólámpából áll. Számítsuk ki a reosztát ellenállását, ha egy lámpa ég; ha két, három, négy, öt, hat, hét, nyolc villanylámpa ég! Készítsük el a lámpaellenállás vázlati rajzát! Ábrázoljuk grafikusan a reosztát ellenállásának függését a bekapcsolt lámpák számától!

977. Számítsuk ki egy *km* acél—alumínium huzal ellenállását, ha az alumíniumrész keresztmetszete 98 mm^2, az acélból készült részé pedig 18 mm^2!

978. Mekkora ellenállást kell a 300 ohmos ellenállással párhuzamosan kapcsolni, hogy az eredő 120 Ω legyen?

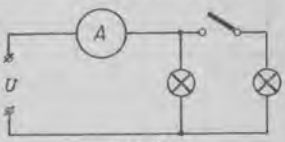
979. Két vezető eredő ellenállása soros kapcsolás esetén 50 Ω, párhuzamos kapcsolásnál pedig 12 Ω. Mennyi a vezetők ellenállása?

980. Hányadrészére csökken *n* db egyforma vezeték eredő ellenállása, ha soros kapcsolásukat párhuzamossal cseréljük ki?

981. Bizonyítsuk be, hogy két, párhuzamosan kapcsolt vezető eredő ellenállása kisebb, mint az összekapcsolt ellenállások kisebbike!

982. Az $R=\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1+R_2}$ képletből kiindulva, keressünk az R_1 és R_2 számára néhány olyan értéket, amelyeknél $R=1\ \Omega$!

983. Bizonyítsuk be, hogy ha *n* db olyan ellenállást kapcsolunk össze párhuzamosan, amelyek számértékei az $n+1, n+2, n+3, \ldots, 2n-1, 2n$ számtani haladványt alkotják, akkor bármilyen nagy legyen az összekapcsolt vezetők száma, az eredő ellenállás értéke kisebb lesz 2 Ω-nál!



143. ábra

984. Hogyan változik az ampermérő állása, ha az első lámpával párhuzamosan egy másik ugyanolyan lámpát iktatunk be az áramkörbe (143. ábra)? A feszültség értéke állandó. A feleletet kísérletileg őrizzük ellen!

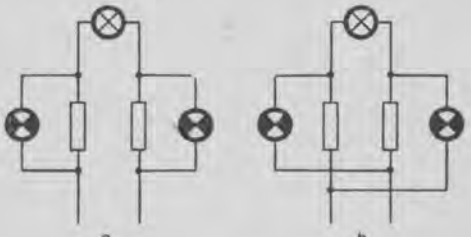
985. Két párhuzamosan kapcsolt vezeték ellenállása 1 Ω és 5 Ω. A főágban folyó áram erőssége 15 *A*. Határozzuk meg az ágakban folyó áramerősségeket!

986. A biztosítók ellenőrzésére a 144. ábrán vázolt

kapcsolásokat alkalmazzák. Magyarázzuk meg működési elvüket!

987. Az ampermérők mérési határa 10 *A*. Hogyan mérhetünk velük kb. 15 *A*-es áramot?

988. Négy, párhuzamosan kapcsolt izzólámpa ellenállása 4 Ω, 5 Ω, 10 Ω és 20 Ω. Mekkora erősségű áram folyik mindegyik izzóban és a főágban, ha az első lámpán 2,5 amperes áram halad át?



144. ábra

989. Határozzuk meg a két, párhuzamosan kapcsolt, 10 Ω és 20 Ω ellenállású villamos kemence kapcsain mérhető feszültséget és a bennük folyó áramerősséget, ha a főágban 33 *A* áram halad át!

990. Három, 2 Ω, 3 Ω és 6 Ω ellenállású vezetőt sorosan kapcsoltunk. Mekkora áram halad át mindegyik ágon, ha a főágban mért áramerősség 12 *A*?

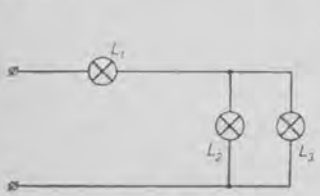
991. Az 50 *A* erősségű áram a vezetőkör egy bizonyos pontjából négy, párhuzamosan kapcsolt vezetőben ágazik el. A vezetők ellenállása: 1Ω, 2Ω, 3Ω és 4Ω. Mekkora a mellékágakon átfolyó áramerősség?

992. A rádióközvetítő hálózat 40 db, egyenként 3800 Ω ellenállású hangszóróból áll. A hálózatot 30 *V* feszültségre kapcsolták. Mekkora a hálózat eredő ellenállása, valamint a mindegyik hangszórón és vezetéken átfolyó áramerősség? A vezetékek ellenállását elhanyagoljuk.

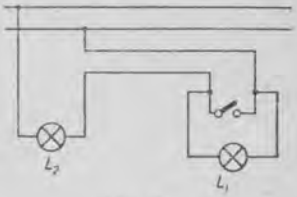
993. A tantermet 8 db izzólámpa világítja meg. Egy-egy izzólámpa ellenállása üzemeltetés közben 160 Ω. Számítsuk ki az összes izzók eredő ellenállását, valamint mindegyik lámpán és vezetéken áthaladó áramerősséget!

A hálózati feszültség 127 *V*. A vezetékek ellenállását elhanyagoljuk.

994. 100 db egyenként 400 ohmos izzólámpát párhuzamosan kapcsoltuk a hálózatba. A hálózati feszültség 220 *V*. Számítsuk ki a leágazó vezetékekben átfolyó áramerősséget, és a rájuk jutó feszültségesést, ha ellenállásuk 0,4 Ω!



145. ábra



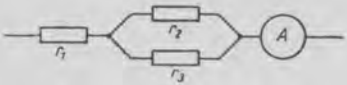
146. ábra

995. Három, egyenként 1 Ω ellenállású vezetőnk van. Rajzoljuk meg a belőlük összeállítható összes kapcsolások sémáját; számítsuk ki mindegyik kapcsolás eredő ellenállását!

996. Hogyan kapcsolunk össze három, egyenként 2 ohmos ellenállást, hogy 3 Ω eredőt kapjunk?

997. Megváltozik-e az L_1 lámpa izzása (145. ábra), ha az L_2 vagy L_3 lámpát kicsavarjuk a foglalatból? Ugyanolyan erős marad-e az L_2 és L_3 lámpák izzása, ha az L_1 lámpát dróttal cseréljük ki? A feleletet indokoljuk meg és őrizzük ellen kísérletileg!

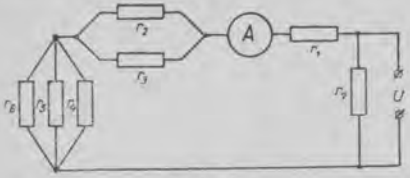
998. A tanuló, kellő tapasztalat hiányában, otthon úgy iktatta be az L_1 lámpát a hálózatba, ahogy azt a 146. ábra mutatja. Hogyan világít a két izzó, ha a kapcsolót »bekapcsolták« és »kikapcsolták«? A feleletet indokoljuk meg!



147. ábra

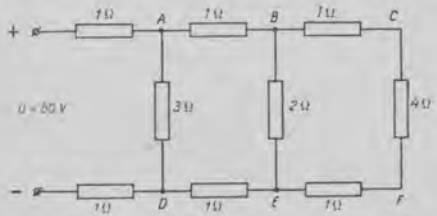
999. Határozzuk meg az $r_1=3\,\Omega$, $r_2=2\,\Omega$ és $r_3=4\,\Omega$ ellenállásokra jutó feszültségesést, ha az amperméró 6 *A*-t mutat (147. ábra)!

1000. Határozzuk meg mindegyik ellenálláson és az osztatlan ágon átfolyó áramerősségeket, valamint az áramkör sarkai közötti feszültséget (148. ábra), ha $r_1=6{,}4\ \Omega$, $r_2=4\ \Omega$, $r_3=12\ \Omega$, $r_4=6\ \Omega$, $r_5=3\ \Omega$, $r_6=8\ \Omega$, $r_7=20\ \Omega$ és az ampermérő $I=10\ A$ áramot mutat!



148. ábra

1001. Mekkora feszültséget mutat a voltmérő, ha A és D, B és E, ill. C és F pontokra kötjük be (149. ábra)?

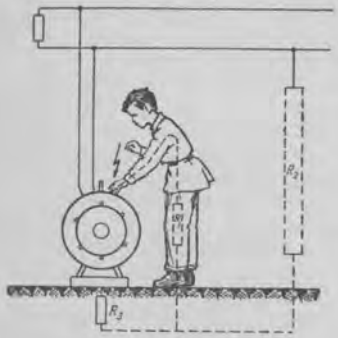


149. ábra

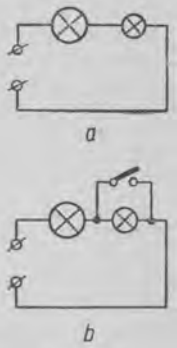
1002. A 380 V-os hálózatra kapcsolt villanymotor tekercselése és a géptest között zárlat (hibahely) van. Mekkora áram halad át a motor testéhez érintő személyen (150. ábra), ha a motortest földelve van? ha nincs földelve? Az emberi test ellenállása $R_1=1\ k\Omega$, a szigetelésé $R_2=38\ k\Omega$ (csökkentett értékeket veszünk), a talajrész ellenállása pedig $R_3=10\ \Omega$! Mindkét áram életveszélyes-e?

1003. Miért csökken hirtelen az izzólámpák fényereje, ha a lakásban olyan készülékeket (villamos kályhákat, vasalókat, teáskannákat) kapcsolunk be, amelyek sok áramot fogyasztanak? Miért növekszik hamarosan a fényerő, bár kisebb marad, mint a készülékek bekapcsolása előtt volt?

1004. 10 *A* áramot fogyasztó villanymelegítőt kapcsolunk be a szobában. Mennyivel csökken az ugyanabban a szobában égő izzólámpán mérhető feszültség, ha a szoba 30 *m* távolságra van a fővezetéktől és a fővezetéket a szobával összekötő rézhuzalok keresztmetszete 1 mm^2?

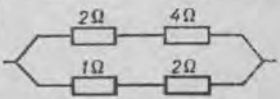


150. ábra



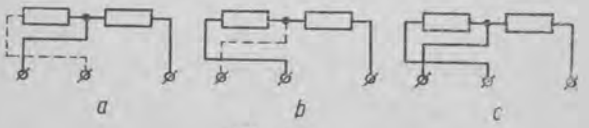
151. ábra

1005. A 220 *V* feszültségű hálózatra 110 *V*-ra méretezett izzókat kell bekapcsolnunk, mégpedig két, egyenként 25 *W*-ost, egy 50 *W*-ost és egy 100 *W*-ost. Milyen séma szerint kössük be a lámpákat a hálózatra, hogy izzásuk normális legyen?



152. ábra

1006. Az elosztótáblára szerelt ampermérő és voltmérő 50 *A*-t, illetve 120 *V*-ot mutat. Mekkora a két mérőműszer teljesítményfogyasztása, ha a voltmérő ellenállása 2500 Ω, az ampermérőé pedig 0,003 Ω?

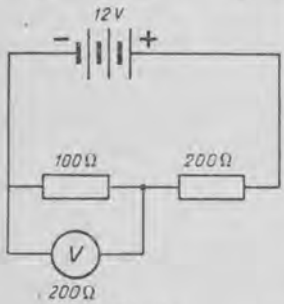


153. ábra

1007. A 0,2 *A*-es áramfelvételre méretezett villanylámpát sorbakötik a 0,2 *A* áramfogyasztásra készült zseblámpa-izzóval, és 127 *V*-os hálózatra kapcsolják be őket (151. *a* ábra). A kis körte kiég. Miért? Miért nem ég ki, ha párhuzamosan vele késes kapcsolót kötnek be (151. *b* ábra), és azt a fő áramkör zárása után kikapcsolják? Ellenőrizzük mindezt kísérletileg, és adjunk magyarázatot!

1008. A 152. ábra szerint kapcsolt négy ellenállás közül melyiken válik ki a legtöbb hő?

1009. A két egyforma fűtőspirállal ellátott főzőlap háromféle melegítésre állítható be a fűtőhuzalok kapcsolási rendjétől függően (153. ábra). Az *a* séma szerinti kapcsolás esetén kapott hőmennyiséget jelöljük *Q*-val! Mennyi hőt kapunk, ha a *b*, illetve *c* séma szerint végezzük el a kapcsolást?

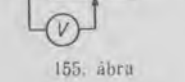


154. ábra

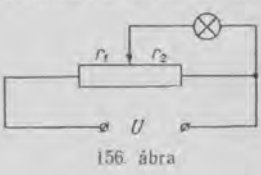
1010. Két, 25 Ω és 20 Ω ellenállású villanymelegítőt 100 *V* feszültségre kapcsoltak be. Mennyi hőt termelnek 3 perc alatt, ha sorosan, illetőleg párhuzamosan kötik be őket?

1011. Áthalad-e villanyáram a madarak testén, ha azok a csupasz villamos távvezetékeken ülnek?

1012. A villamosvágány-hálózat egyik sínjében áram folyik. Miért nem érezzük az áramot, ha a sínre állunk?



155. ábra



156. ábra

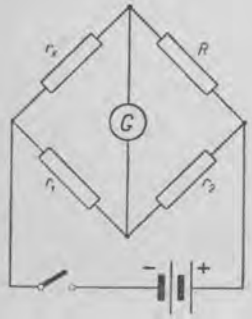
1013. Mekkora feszültséget mutat a voltmérő a 154. ábrán vázolt kapcsolásban?

1014. A 4000 Ω ellenállású potenciométerre 110 *V* feszültséget kapcsoltunk (155. ábra). Mekkora feszültséget

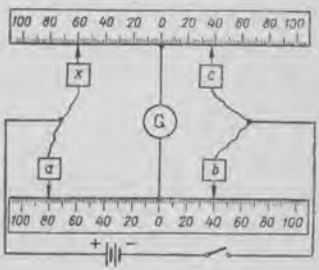
fog mutatni a 10 $k\Omega$ ellenállású voltmérő, ha az érintkezőt a potenciométer közepére állítjuk?

1015. A 6,3 V-os izzót az üzemben levő potenciométer r_2 ellenállású részlegére kötjük be (156. ábra). Számítsuk ki az r_1 és r_2 ellenállások értékét, ha az izzó ellenállása 9 Ω és az osztatlan ágban $U=12$ V feszültség esetén 2 A áram halad át!

1016. A Wheatstone (olv. visztn) hídkapcsolás ágainak ellenállása (157. ábra) a következő: $r_1=4{,}0$ Ω, $r_2=6{,}0$ Ω, $R=20{,}0$ Ω. Határozzuk meg az ismeretlen r ellenállás értékét!



157. ábra



158. ábra

1017. A 158. ábrán olyan Wheatstone-híd vázlatrajza látható, amelyet számítógépként használhatunk. Ez utóbbi segítségével: 1) meghatározhatjuk az aránypár ismeretlen tagját; 2) szorzási és osztási műveleteket végezhetünk; 3) négyzetre emelhetünk és négyzetgyököt vonhatunk. Magyarázzuk meg, hogyan végezhetők el az említett műveletek.

1018. A Wheatstone-hídkapcsolás sémáját felhasználva hőmérséklet mérésére szolgáló készüléket szerkeszthetünk. Hogyan? Készítsünk egy ilyen villamos hőmérőt!

Ohm törvénye teljes áramkörre

1019. Bár az elektromos dörzsgép gömbjei között a potenciálkülönbség 70—80 kV, még a zseblámpa izzója sem gyullad ki tőle. Miért? Őrizzük ellen és adjunk magyarázatot!

1020. Egy telep elektromotoros ereje 6 *V*, a belső ellenállás 0,5 Ω, a külső — 11,5 Ω. Mekkora az átfolyó áramerősség, valamint a külső és belső vezetőszakaszra jutó feszültségesés?

1021. Az asztalon akkumulátorból, izzólámpácskából, tolóellenállásból, ampermérőből és nyitott késes kapcsolóból áramkört állítottunk össze. Számítsuk ki fejben (a készülékeken feltüntetett — névleges — adatok alapján), mekkora áram haladna a körben, ha zárnánk a kapcsolót? Zárjuk a kapcsolót és őrizzük ellen számításaink helyességét!

1022. Ábrázoljuk grafikusan az áramerősség függését a külső ellenállástól, ha az áramforrás EME-eje 2 *V*, belső ellenállása pedig 1 Ω!

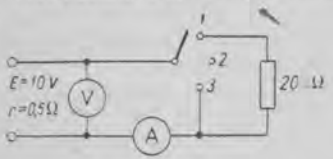
1023. Az akkumulátor belső ellenállása 0,02 Ω, kapocsfeszültsége 1,1 *V*, a kisütési áram 7,5 *A*. Mekkora az EME?

1024. Az akkumulátor elektromotoros ereje 2 *V*. Ha a körben 2 *A* áramerősség folyik át, a mérhető kapocsfeszültség 1,84 *V*. Mennyi az akkumulátor belső ellenállása és az áramkör külső ellenállása?

1025. Mennyit mutat az ampermérő és a voltmérő (159. ábra), ha a kapcsoló az 1-es; 2-es; 3-as helyzetben van? Az ampermérő ellenállása elhanyagolhatóan csekély, a voltmérőé — igen nagy.

1026. Mekkora az akkumulátortelep belső ellenállása, ha 2 ohmos külső ellenállás esetén az áramerősség 0,80 *A*, 3 ohmos ellenállásnál pedig 0,60 *A*? Mennyi az EME?

1027. A karos ellenállás karjának egyik helyzetében a vezetőszakaszon átfolyó áramerősség 2 *A*, a feszültségesés pedig 8 *V*, a másik helyzetben viszont — 4 *A* és 6 *V*. Számítsuk ki a feszültségforrás belső ellenállását és elektromotoros erejét!



159. ábra

1028. Bizonyítsuk be, hogy az áramkörben átfolyó áramerősség növekedésével az áramforrás kapocsfeszültsége csökken!

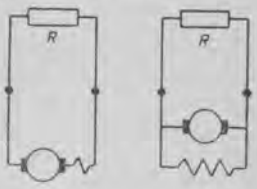
1029. A feszültségforrás elektromotoros ereje 6 *V*. 1 ohmos külső ellenállás esetén az áramerősség 3 *A*. Számítsuk ki a rövidzárlati áramot!

1030. Két, egyenként 2,5 *V* EME-ejű és 1 Ω belső ellenállású áramforrást telepbe kapcsolunk össze. Számítsuk ki a körben átfolyó áramerősséget 0,5 Ω külső ellenállásnál, az elemek soros, ill. párhuzamos kapcsolása esetén! Az adott esetben melyik kapcsolási mód előnyösebb? Oldjuk meg ugyanezt a feladatot 5 ohmos külső ellenállással! Vonjuk le a következtetést!

1031. Két, sorosan kapcsolt akkumulátor elektromotoros ereje rendre 1,3 *V* és 2 *V*, belső ellenállása 0,1 Ω és 0,25 Ω. Számítsuk ki a telepben folyó áramerősséget és a kapocsfeszültséget!

1032. Az akkumulátortelep EME-eje 6 *V*. Célszerű-e — feltöltés végett — 4 *V*-os, 6 *V*-os, illetve 10 *V*-os feszültségű áramforrásra kapcsolni az akkumulátortelepet? A feleleteket indokoljuk meg! Töltés közben az áramerősség fokozatosan csökken. Miért?

1033. Feltöltés céljából a 4 *V* EME-ejű és 1,2 ohmos belső ellenállású akkumulátortelepet 10 voltos áramforrásra kapcsoljuk. Mekkora pótellenállást kell az áramkörbe iktatnunk, hogy a töltőáram 1 *A* legyen?



160. ábra

1034. Az egyenáramú generátor EME-eje 120 *V*, belső ellenállása 0,5 Ω. Mekkora a fogyasztók kapocsfeszültsége, ha az átfolyó áramerősség 10 *A*? 15 *A*? 20 *A*? 40 *A*?

1035. A soros gerjesztésű (főáramkörű) egyenáramú generátor (160. *a* ábra) elektromotoros ereje 0,2 *kV*, kapocsfeszültsége 180 *V*. Mekkora a gerjesztőtekercs ellenállása? A fogyasztó ellenállása $R = 3\ \Omega$, az armatúratekercsé 0,5 Ω.

1036. A párhuzamos gerjesztésű (mellékáramkörű) egyenáramú generátor (160. *b* ábra) elektromotoros ereje 726 *V*. Az armatúratekercs ellenállása 0,2 Ω, a gerjesztőtekercsé 120 Ω. Mennyi áram folyik át az $R = 30\ \Omega$ ellenállású fogyasztón?

1037. A villanytelep 240 *V* elektromotoros erejű egyenáramú generátora az erőműtől 200 *m* távolságban levő fogyasztókat táplál. A 16 mm^2 keresztmetszetű rézhuzalból készült vezetékben 80 *A* áram folyik. Az áramfejlesztő

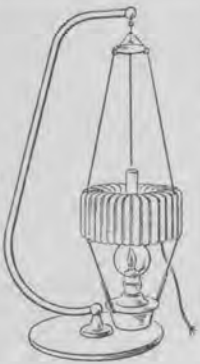
belső ellenállása 0,05 Ω. Mekkora a feszültség a fogyasztókon?

1038. A 130 *V* elektromotoros erejű egyenáramú generátorról olyan világítási hálózatot akarnak táplálni, amelyet párhuzamosan kapcsolt 10 db 200 ohmos, 5 db 100 ohmos és 10 db 15 ohmos izzólámpából állítottak össze. Számítsuk ki az áramfelvételt és a generátor kapocsfeszültségét, ha a belső ellenállás 0,5 Ω! A vezetékek ellenállását elhanyagoljuk.

Hőelektromosság

1039. A hőelem (termoelem) elektromotoros ereje 5 *mV*, amikor a hideg hegesztési hely 0° C-os, a meleg pedig 100° C-os. 0° C-tól 100° C-ig terjedő határok között a termoelektromotoros erő nagysága lineárisan függ a két hegesztési hely hőmérséklet-különbségétől. Készítsünk grafikus ábrát, amely megmutatja a termoelektromotoros erőt, mint az összekötési helyek hőfokkülönbségének függvényét! Mennyi a termoelektromotoros erő, ha $\Delta t°_1 = 0° C$ és $\Delta t°_2 = 60° C$?

1040. Határozzuk meg a 20 db hőelemből összeállított hőelemoszlop termoelektromotoros erejét, ha a forrasztási helyek hőmérséklete 500° C és 0° C, a termoelektromotoros erő hőfokténye-zője pedig $k \approx 1000\ \mu V/fok$!



161. ábra

1041. Számítsuk ki a kemence hőmérsékletét, ha a behelyezett hőelem ($k \approx 0{,}04\ mV/fok$) 200 beosztással téríti ki az 1000 Ω ellenállású galvanométer mutatóját és a galvanométer egy beosztásának értéke 10^{-7} *A*. A hideg hegesztési hely hőfoka 273° K. A hőelem ellenállását elhanyagoljuk.

1042. Határozzuk meg a TГK-3 hőelemoszlop (termogenerátor) hatásfokát (161. ábra), ha óránkénti petróleumfogyasztása 60 *g*, a hőelektromos áram teljesítménye pedig 3 W. A petróleum fűtőértéke $q = 12\,000$ *cal/g*.

1043. Készítsünk elektromos hőmérőt két hőelemből és iskolai galvanométerből! A galvanométer skáláját osszuk

be Celsius-fokokra! Az új skálabeosztás alappontjait olvadó jég (0°) és forrásban levő víz (100°) segítségével állapítsuk meg!

3. ELEKTRONJELENSÉGEK A LEGÜRES TÉRBEN

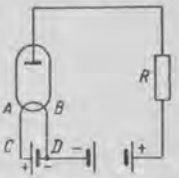
1044. Mi az eszményi légüres tér (vákuum) — abszolút vezető vagy abszolút szigetelő?

1045. Miért viselnek pozitív töltést a füstvezetékekben áramló füst szénszemcsék?

1046. Az elektroncső izzószálából adott hőfokon másodpercenként $0{,}25 \cdot 10^{17}$ elektron válik ki. Mekkora a maximális anódáram?

1047. Az elektronok maximális mozgási sebessége a kételektródos elektroncsőben (diódában) eléri a 10 000 *km/sec*-ot; ugyanakkor az anódkör fémes vezetőiben ugyanez a sebesség néhány tized *mm* másodpercenként. Azonos-e az áramerősség az anódkört alkotó elektroncsőben és fémes vezetőkben?

1048. Az elektroncsőben (rádiócsőben) az elektron a katódtól az anód felé repül. Mekkora az elektron sebességének és gyorsulásának középértéke, ha kezdősebessége (a katódnál) zérus, végsebessége (az anódnál) $0{,}2 \cdot 10^8$ *cm/sec*? Mennyi idő alatt futja be az elektron az elektródok közötti távolságot ($s = 10$ *mm*)?



162. ábra

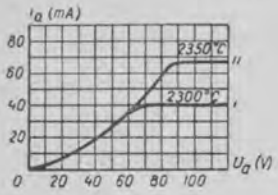
1049. A rádiócsőben az elektronok 500 *eV* kinetikus energiára tesznek szert. Mekkora a sebességük az anódba való becsapódás előtt?

1050. Az elektroncső fűtő áramkörében az *AC* vezetőszakaszon az áramerősség 1,5 *A*, a *BD* szakaszon pedig 1,7 *A* (162. ábra). Mi az oka ennek az eltérésnek? Mekkora áram folyik az anódkörben?

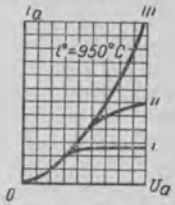
1051. A 163. ábra grafikusan ábrázolja az anódáramot az anódfeszültség függvényeként a dióda volframszálas katódjának különböző izzítási hőmérsékletein. Mekkora az anódáram 40, illetve 120 *V* anódfeszültség esetén? Az utóbbi esetben miért nem kapunk egyértelmű eredményt?

1052. A 164. ábrán vákuumdiódák anód-jelleggörbéi (karakterisztikái) láthatók: I — volframszálas katód esetén; II — tóriumréteggel bevont volframkatód esetén;

III — Ba-, Ca- és Sr-oxidok keverékével bevont volfram-katód esetében. Mindhárom karakterisztikát a katód egyazon izzítási hőmérsékletén vették fel. Mivel magyarázható, hogy a volframszálas dióda jelleggörbéjén vízszin-

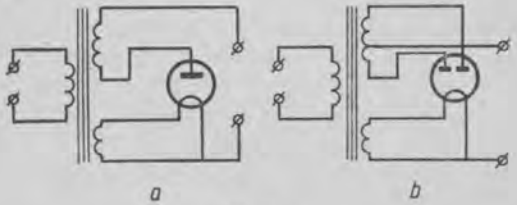


163. ábra



164. ábra

tes szakasz van? Melyik elektroncsőnek jobb az üzemeltetési minősége? Miért?



165. ábra

1053. Az alábbi táblázat adatokat tartalmaz az 5Ц3С kenotron (vákuumdióda) jelleggörbéjének a megszerkesztéséhez. Szerkesszük meg a jelleggörbét (karakterisztikát). Határozzuk meg az elektroncső belső ellenállását 20 voltos anódfeszültség esetén!

U_a (V)	0	8	16	24	32	40	48	56	64	72
I_a (mA)	0	15	32	70	120	170	225	280	340	410

1054. A 165. ábra két, elektroncsöves egyenirányító elvi kapcsolását mutatja ($f=50$ Hz).

1) Határozzuk meg az egyenirányított áram 1 másodpercre eső lüktetésszámát!

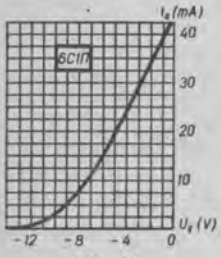
2) Hasonlítsuk össze a kivezetéseknél mérhető feszültséget, ha a transzformátorok szekunder tekercse azonos menetszámú!

3) Melyik kivezetés lesz a pozitív, illetve negatív pólus?

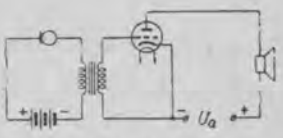
4) Miért nem gyullad ki az egyenirányítóra kapcsolt 220 *V*-os izzó, ha az egyenirányító sarkain előzőleg mért feszültség 250 *V*?

1055. Hogyan változik az anódáram, ha a trióda rácsát váltakozó EME-jű feszültségforráshoz kapcsoljuk?

1056. A 166. ábrán a 6CIII rádiócső csökakterisztikája (rácsgörbéje) látható. Milyen rácsfeszültség mellett lesz az anódáram 5 *mA*? A rácsfeszültség milyen értékei esetén áll fenn lineáris összefüggés az anódáram és a rácsfeszültség között?



166. ábra



167. ábra

1057. A 167. ábra az egycsöves mikrofonerősítő elvi kapcsolását mutatja. Nevezzük meg, milyen készülékek alkotják a hangerősítő berendezést! Magyarázzuk meg az erősítő működési elvét!

1058. A vákuumcsöves erősítő rácsán 1 *V*-tal nőtt a feszültség. E bemenőjel hatására az anódáram 0,5 *mA*-rel növekszik. Határozzuk meg a feszültségerősítést, ha az anódkörbe kapcsolt terhelési ellenállás 50 $k\Omega$; 20 $k\Omega$; 2 $k\Omega$; 1 $k\Omega$.

1059. Az elektronsugár a kondenzátorlemezek közötti 5 *cm*-es út megtétele alkalmával 1 *mm*-rel tér el. Számítsuk ki az elektronok középsebességét! A lemezek közötti elektromos térerősség 15 *kV/m*.

1060. Az elektroncső katódja gyorsan szétrombolódik, ha a légritkítás nem tökéletes és egy kevés levegő visszamarad a burában. Mi ennek az oka?

1061. Határozzuk meg a katódsugárcső (elektronsugárcső) anódja mellett elrepülő elektronok sebességét, ha az elektródokra 30 *kV* feszültséget kapcsolnak! Hasonlítsuk össze ezt a sebességet a fénysebességgel! Az elektronok kezdősebességét zérusnak vegyük.

1062. Hogyan mozdul el az elektronsugár által létrehozott fényfolt a cső ernyőjén, ha a katódsugárcsövet olyan elektromágnes sarkai közé helyezzük, amelynek gerjesztőtekercsében hálózati váltóáram folyik?

1063. A katódsugárcső anódfeszültsége 4,0 *kV*, az anódáram 35 *μA*. Mennyi az elenktronsugár teljesítménye?

1064. Az elektronsugárcső érzékenysége a sugár vízszintes irányú kitérésére 0,22 *mm/V*, a függőleges irányúra — 0,26 *mm/V*. Mekkora feszültséget kell adnunk a vízszintesen, illetve függőlegesen eltérítő lemezpárra, hogy a sugár elhajlása mindkét irányban 45 *mm* legyen?

4. ELEKTROMOS ÁRAM AZ ELEKTROLITOKBAN

1065. Miért nem övezi elektromos erőtér a konyhasó vizes oldatát, és miért semleges állapotú az oldat, bár a feloldott só molekulái ionokra disszociálnak?

1066. Miért rossz áramvezetők a festékek szeszes oldatai, valamint a cukor vizes oldata?

1067. Meddig tarthat a rézgálic elektrolízise, ha a bemerülő elektródok anyaga réz? szén?

1068. Hig vizes kénsavoldat segítségével állapítsuk meg a galvánelem sarkainak (pólusainak) előjelét! Magyarázzuk meg az alkalmazott módszert!

1069. A HCl-oldat elektrolízise alkalmával egy bizonyos idő alatt a katódon 1,00 *g* hidrogén fejlődik. Mennyi klórt nyerünk az anódon ugyanennyi idő alatt?

1070. Mennyi ezüstöt választ le a katódon az ezüstnitrát oldatából 100 *C* töltés?

1071. Az erőmű generátorainak hűtésére hidrogént használnak, amelyet 300 amperes árammal fejlesztenek. Mekkora az elektrolizáló cella termelékenysége (m^3/h-ban)?

1072. Mennyi idő alatt használódik el a 600 *mm* × × 120 *mm* × 10 *mm* méretű rézanód a rézgálic-oldat elektrolízisekor, 20 *A* áramerősség mellett?

1073. A rézgálic-oldat elektrolízise alkalmával a 0,80 m^2 területű katódon óránként 0,40 *kg* réz válik ki. Mekkora az áramsűrűség?

1074. Milyen vastag nikkelréteg képződik a teáskannán 3 óráig tartó nikkelezés során, ha az áramsűrűség 80 A/m^2?

1075. Mennyi ideig tart a lemez egyik oldalának nikkelezése, ha a 20 μ vastag nikkelbevonat 40 A/m^2 áramsűrűség mellett képződik?

1076. 10 perc alatt 0,67 *g* ezüst vált ki a voltaméterben (coulométerben). A vele sorosan kapcsolt ampermérő 0,9 *A*-t mutatott. Pontos-e az ampermérő?

1077. Mennyi klórt termel óránként az üzem, ha az elektrolizáló kádakon áthaladó 125 *V* feszültségű áram teljesítménye 100 *kW*?

1078. Mekkora kádfeszültség szükséges az alumíniumoxid elektrolíziséhez, ha az elektromos energiafogyasztás 30 *kWh/kg*? A kád hatásfoka 80 %.

1079. Az elektrolitos acélfényezést az anódáram 5 kA/m^2 sűrűsége mellett végzik. 10 perc alatt 0,1 *mm* vastag acélréteget választanak le. Mennyi az acél elektrokémiai egyenértéke, ha a kád hatásfoka 0,87?

1080. Ha a H_2SO_4 elektroliton áramot bocsátunk át, a fémkatód felmelegszik. Magyarázzuk meg ezt a jelenséget a Joule—Lenz-törvény alapján!

1081. Az arany atomtömege 197,2, vegyértéke 3. Mennyi az elektrokémiai egyenértéke?

1082. A hidrogén elektrokémiai egyenértéke 0,01044 *mg/k*. Számítsuk ki a cink, az ólom és a nátrium elektrokémiai egyenértékeit!

1083. Az $AgNO_3$-oldatot tartalmazó elektrolizáló kádban 1 *mA* erősségű áram folyik. Hány ezüstatom válik ki a katódon 1 *sec* alatt?

1084. Szénrúdhoz rézdrótot kell forrasztanunk. Hogyan történik ez?

1085. Miért kell ügyelnünk a polaritásra az elektrolitkondenzátor bekapcsolásakor?

1086. Annak a jelzésére, hogy a villamos kemence hőfoka a szükséges értékre emelkedett, a kemencébe konyhasóval telt hüvelyt helyeznek, amit előzőleg villamos csengő áramkörébe kötnek be. Mennyi a kemence hőmérséklete, amikor a jelzőcsengő megszólal? Milyen fizikai elvek alapján működik az ilyen automatikus jelzőkészülék? Milyen anyaggal kell megtöltenünk a hüvelyt, hogy más hőfokon kapjuk a jelzést?

1087. Miért óvja meg a »katódos védelem (katódvédelem)« a földgázt szállító csöveket a korrózióitól? (A katódvédelemnél a védendő csöveket külső feszültségforrás negatív pólusával kötik össze, az áramforrás pozitív pólusát pedig földelik).

1088. A villamosított vasútvonalakon a feszültségforrás pozitív sarkát a légvezetékkel, a negatív sarkát pedig a sínekkel kötik össze. Miért járnak el így?

1089. Milyen fémbevonattal látják el a vedreket, a konzervdobozokat, az ötvösmunkákat? Mi a fémbevonat célja?

5. ELEKTROMOS ÁRAM GÁZOKBAN

1090. A levegő semleges molekulájának ionizálásához az elektronnak $2{,}4 \cdot 10^{-18}$ *J* energiával kell rendelkeznie. Milyen térerősségű elektromos térben tehet szert az elektron ekkora energiára? Az elektron szabad úthosszát vegyük 0,0005 *cm*-nek!

1091. A porral lepett feltöltött vezetők hamar elvesztik töltésüket. Miért?

1092. Közelítsünk égő gyufaszálat a feltöltött elektrométer gömbjéhez! Figyeljük a műszer állását! A látottakat magyarázzuk meg!

1093. A hajóárbocok csúcsainál néha fénykéve figyelhető meg, amely a régmúlt időkben babonás félelmet keltett a tengeri utasok között (»szent Elmó tüze«). Magyarázzuk meg ezt a jelenséget!

1094. Hogy csökkentsék az energiaveszteséget jelentő koronakisülést, a magasfeszültségű távvezetékek hálózatában lehetőleg minél nagyobb átmérőjű vezetékeket alkalmaznak. Miért? Miért növekszik jelentősen a koronakisülésekkel kapcsolatos energiaveszteség rossz időben — sűrű ködben, zuhogó esőben és havazáskor?

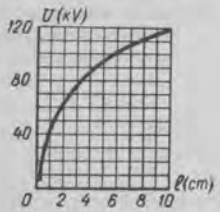
1095. Elektromos dörzsgép áll az asztalon. Határozzuk meg a golyók közötti maximális feszültségkülönbséget!

Végett használjuk fel a 168. ábrabeli grafikont, amely a golyók közötti szikrakisülés létrejöttéhez szükséges feszültséget mint távolságuk függvényét mutatja!

1096. A belső égésű motorok hengereiben a gyújtógyertya elektródjai szikraközének elektromos szikrával való átütéséhez nem kevesebb, mint 20 *kV/mm* térerősségre van szükség. Milyen feszültséget kell adnunk az elektródokra, ha távolságuk 0,5 *mm*?

1097. A fémek szikraforgácsolását rendszerint petróleumban végzik. A petróleum hőmérséklete a szikraközben elérí az 50 000 °C-ot. Miért nem gyullad meg a petróleum?

1098. Zivatarok alkalmával a rádióvevő külső antennáját földelni kell. Miért?



168. ábra

169. ábra

1099. A magasfeszültségű távvezetékek hálózatát úgy védik a zivatarok alkalmával keletkező elektromos kisülésektől, hogy a szigetelőlánc előtt villamos kisütőkészüléket helyeznek el (169. ábra). Hogyan védi a kisütőkészülék a hálózatot?

1100. P. Ny. Jablocskov az általa szerkesztett gyertya táplálására előnyben részesítette a váltakozó áramot az egyenárammal szemben. Miért?

1101. Vékony falú alkatrészt massziv alkatrészhez elektromos ívvel akarunk hozzáhegeszteni. A hegesztőberendezés egyenáramú generátorának milyen pólusaival kössük össze az összehegesztendő munkadarabokat? Miért?

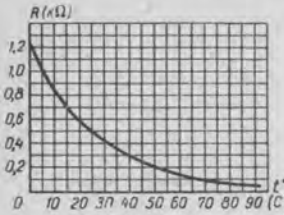
1102. Egyenként 100 cm^2 területű lemezes elektródokkal ellátott gázkisüléses csőben 0,5 *cm* elektródtávolság mellett $2 \cdot 10^{-10}$ *A* erősségű telítési áram folyik át. Az ionizátor hatására másodpercenként hány ionpár keletkezik a csőbe zárt gáz 1 cm^3-ében?

1103. A reklámvilágításra használt gáztöltésű csövekben miért nem keletkeznek elektronsugarak?

1104. Miért világít a neoncső, ha üvegburáját valamivel megdörzsöljük?

6. A FELVEZETŐK ELEKTROMOS TULAJDONSÁGAI

1105. A 170. ábrán feltüntetett grafikon a termoellenállás nagyságának hőfokfüggését mutatja. Milyen felső méréshatárral rendelkező milliampermérőt kell alkalmaznunk az áramerősség mérésére, ha a termoellenálláson levő feszültség 12 *V*? Milyen hőmérsékletű közegbe helyeztük a termoellenállást, ha a milliampermérővel mért áramerősség 10 *mA*? 20 *mA*? 40 *mA*?

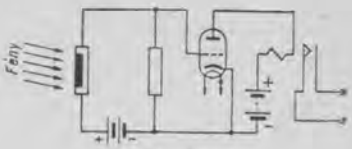


170. ábra

1106. Az indítási áramfelvétel csökkentése végett a villamos motor forgórészének áramkörébe reosztátot iktatnak be. A nagyteljesítményű motorok esetében a reosztátot néha termisztorral helyettesítik. Magyarázzuk meg ezt!

1107. Hogyan alkalmazhatjuk a termisztort a légáram sebességének mérésére?

1108. Két termisztorból hogyan készíthetünk pszichrométert? Készítsünk egy ilyen pszichrométert!



171. ábra

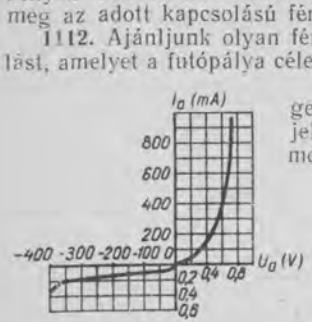
1109. A fotoellenállás sötétben $1 \cdot 10^5$ ohmos, megvilágításkor pedig $2 \cdot 10^4$ ohmos. Mekkora a fotoáram erőssége ennél a megvilágításnál, ha az alkalmazott feszültség 50 *V*?

1110. 16 *V* feszültségre kapcsolt fotoellenálláson sötétben 1,6 *mA* erősségű áram folyik keresztül; bizonyos megvilágításnál a fotoáram erőssége — 2 *mA*. Szerkesszük meg egyazon koordináta-rendszerben a meg nem világított, ill. megvilágított fotoellenállás volt-amper karakterisztikáját! Mutassuk meg a jelleggörbén a fotoáram erősségét, ha az alkalmazott feszültség 5 *V*; 10 *V*!

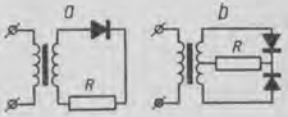
1111. A 171. ábrán egy fényrelé elvi vázlata látható. Milyen készülékek vannak az áramkörben? Magyarázzuk meg az adott kapcsolású fényrelé működési elvét!

1112. Ajánljunk olyan fényelemes (fotocellás) kapcsolást, amelyet a futópálya célegyenesében alkalmazhatnánk!

1113. A 172. ábrán a ДГ-Ц27 germánium-dióda volt-amper jelleggörbéje látható. A görbe melyik szakasza mutatja az



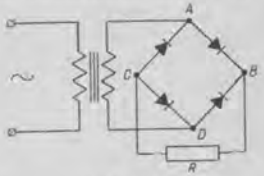
172. ábra



173. ábra

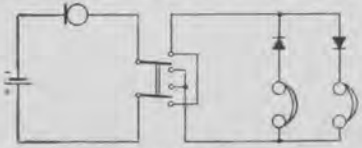
áramerősség feszültségfüggését áteresztő irányban? záró irányban? Mekkora a dióda belső ellenállása 0,4 *V* feszültség, illetve 400 *V* zárófeszültség esetén?

1114. A 173. ábrán félvezető egyenirányítók elvi kapcsolása látható: *a* — egyutas egyenirányítás, *b* — kétutas egyenirányítás. Magyarázzuk meg mindkét egyenirányító-kapcsolás működési elvét! Hasonlítsuk össze az egyenirányítók teljesítményeit! Mi az előnye a félvezető egyenirányítóknak a vákuumcsöves (kenotron) egyenirányítókkal szemben?



174. ábra

1115. A váltakozó áram egyenirányítására néha a 174. ábra szerint kapcsolt négy félvezető diódát alkalmazzák. Mutassuk ki, hogy ha az áram *A*-tól *D* felé irányul, akkor az áramfolyás útja *ABCD;* ha viszont az áram *D*-től *A*



175. ábra

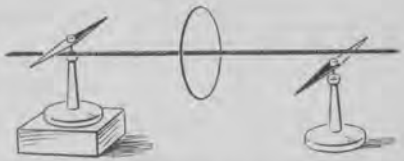
felé irányul, úgy az áramfolyás útja *DBCA!* Milyen irányú lesz az áram az *R* vezetőben?

1116. A 175. ábra két félvezető dióda távbeszélő (mikrofon—telefon) áramkörben való alkalmazásának vázlatát mutatja. Magyarázzuk meg a kapcsolás működési elvét! Létesítsünk hasonló telefonösszeköttetést a fizikai szertárban!

7. MÁGNESES TÉR

1117. Végrehajtható-e Oersted kísérlete a légszivattyú burája alatt erősen ritkított levegőben?

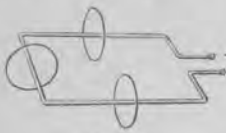
176. ábra



177. ábra

1118. Hogyan hat egymásra a trolibuszvonal két légvezetéke: vonzza-e vagy taszítja egymást?

1119. Két párhuzamos áramvezető egyirányú áram esetén vonzza egymást, viszont a párhuzamos elektronsugarak taszítják egymást. Miért?



178. ábra

1120. A megolvasztott fém kiömlő sugara összeszűkül (csökken a keresztmetszete), ha áramot vezetünk rajta keresztül. Mire hasznosítható ez a jelenség a kohászatban?

1121. A 176. ábrán az egyenes áramvezető mágneses erőtere látható. Van-e erőtér az *A* pontban?

1122. Oersted kísérlete alkalmával a mágnestűk úgy helyezkedtek el, ahogy azt a 177. ábra mutatja. Miért térlek ki ellentétes irányban? Az erővonalon jelöljük meg a mágneses erőtér irányát, a vezetőn — az áramfolyás irányát!

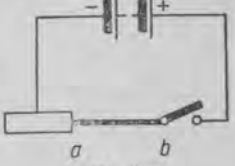
179. ábra

1123. Jelöljük meg az áramtól átjárt keretet övező mágnestér irányát (178. ábra)!

1124. A patkó alakú elektromágnes tekercsében folyó

áram irányát nyilak mutatják (179. ábra). Határozzuk meg a vasmag mágnessarkait!

1125. A 180. ábrabeli séma szerint összeállított kapcsolásban állapítsuk meg: 1) az *ab* vezetőt övező mágneses tér irányát (a feleletet mágnestűvel ellenőrizzük); 2) az *ab* vezető helyére beiktatott szolenoid mágnessarkait (a feleletet mágnestűvel ellenőrizzük)!



180. ábra

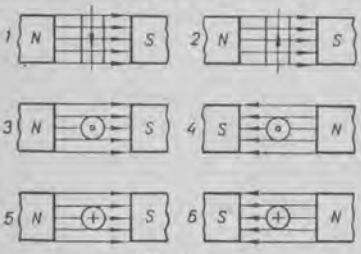
1126. Mutassuk meg az áramátjárta vezetőre ható erő irányát a 181. ábrán vázolt esetek mindegyikében!

1127. A 182. ábra mágneses térbe helyezett, áramtól átjárt vezetőkeretet ábrázol. Milyen irányban fordul el a keret? Mit kell tennünk, hogy a keret ellentétes irányban forduljon el?

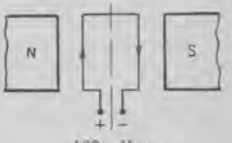
1128. Milyen irányban tér el az elektronsugár, ha a csövet a patkómágnes sarkai közötti légrésbe helyezzük? A felelet helyességét kísérletileg ellenőrizzük!

1129. Ha mágneses erőtérbe olyan elektron jut, amelynek sebességvektora merőleges az erőtér irányára, úgy az elektron körpályán fog mozogni. Bizonyítsuk be ezt!

1130. Mi történik, ha a bekapcsolt tv-készülék képernyőjéhez mágnessel közelítünk? Óvjuk ellen és magyarázzuk meg!



181. ábra



182. ábra

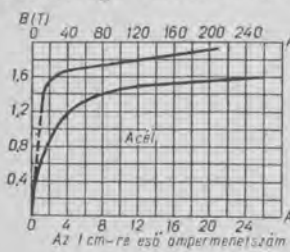
1131. Miért észlelhető a sarki fény rendszerint a Föld felszínének sarkvidéki körzeteiben?

1132. A villamos generátorok és transzformátorok tekercselésének menetei alakváltozást szenvedhetnek (deformálódhatnak), sőt el is szakadhatnak, ha igen nagy

erősségű áram (rövidzárlati áram) folyik át rajtuk. Mi a magyarázata ennek?

1133. 20 *cm* hosszú egyenes vezetődarabra 8 *N* erő hat. Mekkora a mágneses indukció, ha a vezető merőleges az erővonalakra és a benne folyó áram 40 *A* erősségű?

1134. Mekkora erő taszítja ki a mágneses térből a vezetőt, ha a tér indukciója 1,3 *T* (tesla), a 20 *cm* (hatásos) hosszúságú vezetőben 10 *A* erős áram folyik keresztül és az áram iránya a mágnestér irányával 1) 90°-os; 2) 30°-os szöget zár be?

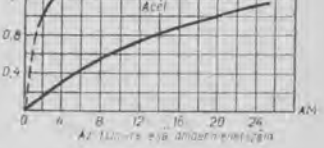


183. ábra

1135. Mekkora áram halad át az 1 *T* (tesla) indukciójú mágneses térbe helyezett, 0,1 *m* hatásos hosszúságú vezetőn, ha azt 1,5 *N* erő taszítja ki a térből? Az áram iránya 49°-os szöget alkot a tér irányával.

1136. Az iskolai kísérletekhez használatos rúd- és patkómágnes pólusainál a mágneses fluxus rendre $4 \cdot 10^{-5}$ és $5 \cdot 10^{-5}$ *Wb* (weber). Állapítsuk meg a tér indukcióját mindkét mágnes esetében! A hiányzó adatokat mérés útján keressük meg!

1137. Mekkora mágneses fluxus halad át a 30 *cm* × 50 *cm* méretű téglalap alakú területen, ha a mágneses indukció minden pontjában 2 tesla, a mágneses indukcióvektor pedig 0°-os; 45°-os; 90°-os szöget zár be a felület normálisával?



184. ábra

1138. Az acél mágnesezési görbéje segítségével (183. ábra) határozzuk meg, hogy hány ampermenetnek kell jutnia a szolenoid minden *cm*-ére, hogy a mágneses indukció 0,95 *T*; 1,8 *T* legyen!

1139. Az elektromágnes vasmagjában 0,00068 *Wb* fluxust akarunk létrehozni. A fluxus keresztmetszete

$2\,cm \times 2\,cm$, az erővonalak közepes hossza 24 cm. A mágnesezési görbe (184. ábra) alapján határozzuk meg, hány menetes tekercs szükséges ehhez, ha a gerjesztő áram 10 A!

1140. A mágnesezési görbék segítségével határozzuk meg, hány ampermenet szükséges ahhoz, hogy az elektromágnes belsejében $\Phi = 0{,}0003$ Wb mágneses fluxus legyen (184. ábra). A mágneses kör $l_1 = 15$ cm hosszú és $S_1 = 3$ cm^2 keresztmetszetű patkó alakú acéldarabból, valamint $l_2 = 7$ cm hosszú és $S_2 = 2$ cm^2 keresztmetszetű acélmagból áll (183. ábra).

1141. Hányszorosára erősödik a mágneses tér az áramtól átjárt tekercs belsejében, ha a tekercsbe vasmagot helyezünk?

1142. Egy acélmagban a mágneses indukció 0,75 T. A külső mágnesező tér térereje 1500 A/m. Mekkora az acél permeabilitása?

1143. 200 A/m térerősségű homogén mágneses térbe az erővonalakra merőlegesen 200 cm^2 keresztmetszetű fémrudat helyeztünk. Mekkora lesz a rúdban a fluxus, ha a fém permeabilitása 0,1 H/m?

1144. Számítsuk ki a nikkel permeabilitását, ha ismeretes, hogy a keresztmetszetén áthaladó Φ_1 mágneses fluxus 20-szor gyengébb a $6 \cdot 10^{-4}$ H/m permeabilitású acél ugyanolyan keresztmetszetén áthaladó Φ_2 fluxusnál!

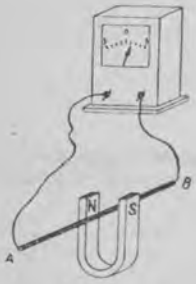
1145. Két párhuzamos, egymástól 2 m-re levő távvezetékben 100 A egyenáram halad át. Mekkora erő hat a vezetékek 1—1 m hosszú szakaszára? $\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

1146. Mekkora áram folyik a kétvezetékes egyenáramú hálózatban, ha az egymástól 1 m távolságra levő két vezeték 1—1 m hosszú szakaszára $2 \cdot 10^{-7}$ N erő hat? $\mu = \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m.

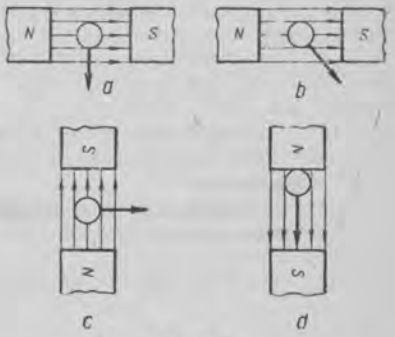
1147. Erős elektromágneshez közelítsünk gyertyalángot; majd tömény vas(III)klorid-oldatot (fonállal felfüggesztett kémcsőben)! Magyarázzuk meg a kísérletek eredményeit!

1148. Vékony rézdrótra akasztott zsilettpenge az elektromágnes vasmagjához tapadt. Mi történik, ha a penge alá égő szeszlámpát helyezünk? A feleletet kísérletileg ellenőrizzük!

1149. Az *AB* vezetéket felülről lefelé mozgatjuk a mágnespólusok között (185. ábra). Indukálódik-e feszültségkülönbség a vezeték végei között? Melyik drótvég potenciálja nagyobb?



185. ábra

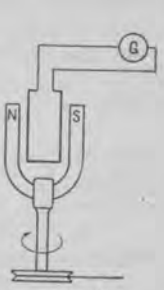


186. ábra

1150. Határozzuk meg az indukált áram irányát a 186. *a*, *b*, *c*, *d* ábrán vázolt esetekben! A vezetékek mozgásirányát nyilak jelzik.

1151. A patkómágnes sarkai között alumínium korong (187. ábra) a nyíllal jelzett irányban forog. Az indukált áram az *AB* vonal mentén mi-

187. ábra



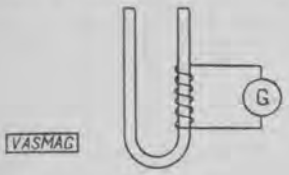
188. ábra

lyen irányt vesz — a korong középpontja felé vagy kifelé?

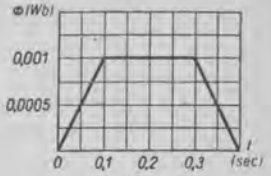
1152. Állapítsuk meg a forgó mágnes terébe helyezett mozdulatlan vezetőkeretben indukált áram irányát (188. ábra)! Végezzük el a kísérletet úgy, hogy a mágnest centrifugál-gép segítségével forgassuk és a keret helyett

vegyünk lengő dróttekercset! (A mágnest a fémállvány fogójával rögzíthetjük.)

1153. Hogyan hozhatunk létre indukált áramot anélkül, hogy a mágnest és a dróttekercset mozgatnánk (189. ábra)? A feleletet kísérletileg ellenőrizzük!



189. ábra



190. ábra

1154. A 400 menetű tekercs belsejében létesített fluxus a 190. ábrabeli grafikon szerint változik az idő függvényeként. Számítsuk ki a tekercsben indukált EME maximális értékét, és magyarázzuk meg, hogy az indukált elektromotoros erő miért egyenlő zérussal a $t_1 = 0{,}1$ *sec* és $t_2 = 0{,}3$ *sec* időpontok között!

1155. Mekkora feszültség indukálódik a 0,4 *m* hatásos hosszúságú egyenes vezetőben, ha 7 *m/sec* sebességgel mozog a 0,9 tesla indukciójú mágneses térben? A feladatot oldjuk meg azokra az esetekre, amikor a vezető 90°-os, illetve 30°-os szögben metszi az erővonalakat!

1156. Milyen legyen a vezető hatásos hossza, hogy 8 *V* feszültség indukálódjék benne, ha a 0,8 *T* (tesla) indukciójú teret a fluxusra merőlegesen 10 *m/sec* sebességgel szeli át?

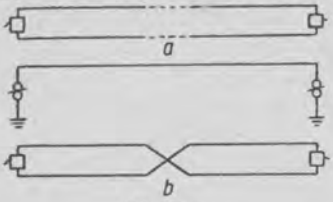
1157. A 0,3 *m* hosszúságú egyenes vezető az erővonalakkal 60°-os szöget alkotva 6 *m/sec* sebességgel szeli át a mágneses teret. Számítsuk ki a tér mágneses indukcióját, ha a vezetőben 3,2 *V* EME indukálódik!

1158. Hogyan állapíthatjuk meg a transzformátor tekercseinek menetszámát anélkül, hogy a tekercseket megbontanánk?

1159. Megtörténhet, hogy a távbeszélő (telefon-) vezetékben hallhatóvá válnak a szomszédos vezetékben továbbított Morse-jelek vagy telefonbeszélgetés (áthallás). Mi ennek az oka? A zavarok csökkentése végett kétvezetékes rendszert alkalmaznak (191. *a* ábra). Miért? Miért

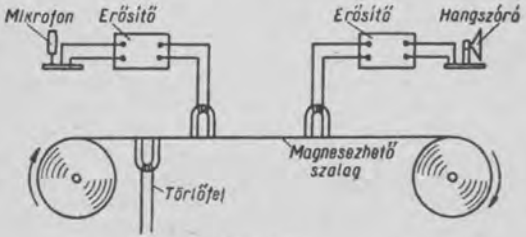
kell, hogy két vezeték ellenállása azonos legyen? Milyen célból keresztezik a távbeszélő vezetékeket (191. *b* ábra)?

1160. A 192. ábrán a ferromágneses szalaggal ellátott magnetofon egyszerűsített elvi vázlata látható. Milyen fi-

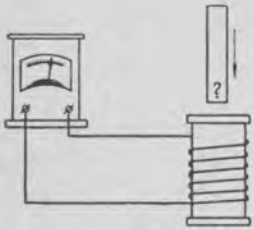


191. ábra

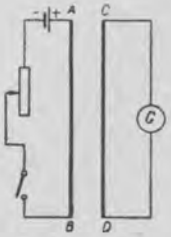
zikai jelenségeken alapszik a magnetofon hangfelvétele és hangvisszaadása?



192. ábra



193. ábra



194. ábra

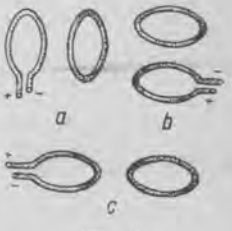
1161. Az *AB* vezetéket (185. ábra) felülről lefelé mozgatják. Mutassuk ki, hogy a mágnes erőtere alulról felfelé hat a vezetékre!

1162. A mágnes fémgyűrűn keresztül esik le. Vajon a szabadesés gyorsulásával esik-e?

1163. Galvánelem segítségével állapítsuk meg, milyen pólussal visszük a tekercsbe a papírba göngyölt mágnesrudat (193. ábra)!

1164. Lenz törvénye segítségével határozzuk meg a *CD* vezetőben (194. ábra) indukált áram irányát, ha: 1) az *AB* vezető áramkörét zárjuk; 2) az *AB* vezető áramkörét nyitjuk; 3) az *AB* vezető körébe iktatott tolóellenállás érintkezőjét felfelé, illetve lefelé toljuk; 4) a vezetőkörök egyenes vonalú szakaszait közelítjük egymáshoz, illetve távolítjuk egymástól!

1165. Határozzuk meg az egymenetes zárt tekercs mágneses sarkait és az indukált áram irányát azokban az időpontokban, amikor a nyitott körvezetőt feszültségforrásra kapcsolják (195. *a*, *b*, *c* ábra)!



195. ábra

1166. A 120 *V*-os hálózatra kapcsolt elektromotorban 119,5 *V* ellenfeszültség indukálódik, az armatúratekercselés ellenállása 0,01 Ω. Mekkora az armatúraáram?

1167. A lejtőn lefelé mozgásakor az elektromos mozdony hajtómotorjai nem fogyasztanak villamos energiát, sőt, ellenkezőleg, villamos energiát szolgáltatnak a hálózatba. Miként lehetséges ez?

1168. A metróvonat fékezésekor a hajtómotorokat lekapcsolják a munka- (érintkező) vezetékről és speciális ellenállásokkal kapcsolják össze őket. Magyarázzuk meg a fékezésnek ezt a módját!

1169. Mikor keletkezik szikra a késes kapcsolóban: az áramkör zárásakor vagy megszakításakor? Miért? Ha a kapcsolóval párhuzamosan kondenzátort iktatunk be, a szikrázás megszűnik. Magyarázzuk meg ezt a jelenséget!

1170. A rádió- és tv-készülékek biztosítói rendszerint nem üzem közben, hanem be- és kikapcsoláskor égnek ki. Miért?

1171. Az ellenállás-szekrények tekercseit kettősen (bifilárisan) tekercselik. Miért?

1172. Amikor a villamos áramszedője elválik a lég-

vezetéktől, szikrázás keletkezik. Mi ennek az oka? Miért jelentéktelen a szikrázás, ha a villamos kikapcsolt motorokkal halad és csak a kocsik világítási hálózata vesz fel áramot?

1173. A balesetelhárítási előírások tiltják a szerelési átkapcsolásokat olyan villamos hálózatokban, amelyek 30 *V*-nál nagyobb feszültség alatt állanak! Különösképpen tiltják az ilyen szerelési munkákat, ha az áramkör indukciós tekercseket (fojtótekercseket, transzformátorokat stb.) tartalmaz. Miért?

1174. Vasmagos tekercs önindukciós tényezője (együtthatója) 20 *H* (henry), a benne folyó áramerősség 10 *A*. Mekkora önindukciós feszültség keletkezik a tekercsben, ha az áramkör megszakad és az áramerősség 0,1 *sec* alatt csökken fokozatosan nullára?

1175. Mennyi a fojtótekercs önindukciós tényezője, ha 80 *A/sec* áramváltozási sebesség esetén 30 *V* önindukciós feszültség keletkezik benne? A feleletet adjuk henrykben (*H*), millihenrykben (*mH*) és mikrohenrykben (μH)!

1176. Mekkora sebességű áramerősség-változtatásra van szükség az elektromágnes tekercsében, hogy az önindukciós feszültség közepes értéke 20 *V* legyen, ha a tekercs önindukciós tényezője 2 *H*?

1177. Vizsgáljunk meg néhány önindukciós tekercset! Melyiknek van a legnagyobb, illetve a legkisebb önindukciós tényezője?

1178. Mekkora az elektromágnes önindukciós tényezője, ha tekercse 1000 menetű és a zárt, 10 cm^2 keresztmetszetű és 40 *cm* közepes hosszúságú vasmag mágneses permeabilitása $6 \cdot 10^{-4}$ *H/m*?

9. VÁLTAKOZÓ ÁRAM

1179. Hangszórót 50—100 $k\Omega$ ellenállás közbeiktatásával hálózati feszültségre kapcsolunk. Mit hallunk. Magyarázzuk meg a jelenséget!

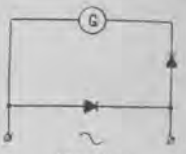
1180. A váltakozó áramú csengőt áramszaggató nélkül készítik. Vizsgáljuk meg egy ilyen csengő szerkezetét és magyarázzuk meg működési elvét!

1181. Mi lesz az elektrolízis terméke, ha a megsavanyított vizet váltakozó árammal bontjuk el?

1182. A folyadékellenállásokat váltakozó áramú körökben alkalmazzák, egyenáramú körökben nem használják őket. Miért?

1183. A folyadékok ellenállását nem egyenáram, hanem váltakozó áram segítségével mérik, és a Wheatstone-hídkapcsolásban a galvanométert telefonnal cserélik fel. Magyarázzuk meg, miért.

1184. Miért fénylik csupán egyik elektródjánál az egyenáramú hálózatról táplált neoncső? Melyiknél? Váltakozó áram alkalmazása esetén miért fénylik mindkét elektród? Őrizzük ellen és magyarázzuk meg!



196. ábra

1185. A 196. ábra segítségével magyarázzuk meg, miért használható a lágyvasas műszerek osztályába tartozó iskolai galvanométer nemcsak egyenáram, hanem váltakozó áram mérésére is!

1186. 1) Az SZSZKSZ villamos erőművei 50 *Hz* frekvenciájú váltakozó áramot termelnek, az USA erőművei — 60 *Hz* rezgésszámút. Mekkora a váltakozó áramok periódusideje nálunk és az USA-ban? 2) A vezetékes híradástechnikában alkalmazott váltóáramok periódusideje 0,002 *sec*-tól 0,00002 *sec*-ig terjed. Milyen a frekvenciájuk?

1187. A váltakozó áram ω körfrekvenciája 100 π sec^{-1}. Mennyi a periódusideje és a frekvenciája?

1188. A homogén mágnestérben egyenletes forgó keretben indukálódó EME maximális (csúcs-) értéke (vagy amplitudója) 10 *V*. Határozzuk meg az EME pillanatértékét az alábbi időpontokban: $t=\frac{T}{12}$; $\frac{T}{6}$ és i. t. egészen $t=T$-ig! Ábrázoljuk grafikusan az elektromotoros erőt az idő függvényeként!

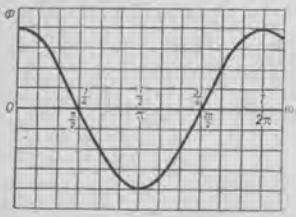
1189. Határozzuk meg a mágnestérben forgó keretben indukálódó EME azon pillanatértékeit (l. az 1188. feladatot), amelyek 0-tól 2π-ig terjedő fázisszögek $\frac{\pi}{6}$ intervallummal vett értékeinek felelnek meg! Ábrázoljuk grafikusan az EME függését az időtől!

1190. A vezetőkeret mágnestérben való forgásakor keletkező feszültség (EME) csúcsértéke 20 *V*. Számítsuk ki a feszültség pillanatértékeit az $^1/_{12}$, $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$ periódusnak megfelelő időpontokban. A kezdőfeszültség zérus.

1191. 0,0025 *sec* múlva, azután, hogy a vezetéknégyszög áthaladt a semleges vonalon, az indukált EME pillanatértéke 62 *V*. Mekkora az EME amplitudója (csúcsértéke), ha az áram frekvenciája 50 *Hz*?

1192. Az 1000 cm^2 területű vezetőkeret egyenletesen forog a 0,8 tesla indukciójú homogén mágnestérben. Határozzuk meg az indukált EME csúcsértékét, ha a keret forgási sebessége 50 *ford/min*!

1193. 0,1 *T* indukciójú homogén mágnestérben 20 $cm \times 30$ *cm* méretű, 100 menetszámú vezetéknégyszög forog. Határozzuk meg az indukált EME amplitudóját (csúcsértékét), ha a négyszög percenkénti fordulatszáma 120!



197. ábra

1194. A váltóáramú generátor tekercselését metsző mágneses fluxus változásának grafikonja a 197. ábrán látható. Olvassuk le a grafikonról, milyen időpontokban lesz az EME értéke maximális, illetve zérus!

1195. A kétpólusú váltakozó áramú generátor forgórésze 300/*min* fordulatszámú. Határozzuk meg az áram rezgésének periódusidejét!

1196. Mekkora frekvenciájú áramot ad a kétpólusú forgórészes telefoninduktor, ha a forgatókarját 180/*min* fordulatszámmal forgatjuk? A forgatókar és a tekercs tengelye között 1 : 5 áttételű fogaskerékpár van.

1197. Az SZSZKSZ-ben szabványos 50 *Hz* frekvenciájú váltakozó áram előállítására a generátor forgórészének (rotorjának) meghatározott állandó sebességgel kell forognia. Számítsuk ki a rotor percenkénti fordulatszámát olyan generátorokban, amelyekben a póluspárok száma: 1, 2, 3, 4, 6, 10! Hány fordulatot tesz meg percenként a V. I. Lenin nevét viselő volgai vízerőmű mindegyik generátorának rotorja, ha mágneses póluspárjainak száma 44?

1198. Az egyik váltakozó áramú generátor forgórészén 2 póluspár van, a másikén — 3 póluspár. Az első generátor rotorja 1500 *ford/min* sebességgel forog. Milyen sebességgel kell forognia a másik generátor rotorjának, hogy a két generátor párhuzamos üzemű legyen, vagyis megegyező frekvenciájú áramot termeljen?

1199. 1) A generátor armatúra-tekercselését úgy változtatták meg, hogy a hornyokban elhelyezett tekercsoldalak számát 900-ról 600-ra csökkentették; az armatúra for-

gási sebessége viszont változatlan maradt. Hogyan változott meg az EME, ha eredetileg 120 *V*-ot mértek?

2) Mekkora percenkénti fordulatszámnál indukálódik a generátor rotorjában 120 *V* EME, ha 900 *ford/min* esetén az EME 100 *V*?

1200. A villanyégőt táplálhatjuk egyenárammal is és váltakozó árammal is. Lesz-e különbség a volframszál izzásában, ha a voltmérővel mért feszültség mindkét áram esetében ugyanaz?

1201. Mekkora áramot jelez az ampermérő, ha a vezetőkörben folyó váltakozó áram csúcsértéke (amplitudója) 14,1 *A*?

1202. A hálózati feszültség effektív értéke 127 *V* (220 *V*). Milyen feszültségre kell méretezni a vezetékek szigetelését?

1203. Az 50 *Hz* frekvenciájú hálózatra kapcsolt voltmérő 220 *V*-ot mutat. Írjuk fel a feszültség pillanatértékeinek kiszámítására szolgáló képletet, és rajzoljuk meg a feszültségváltozás grafikonját!

1204. A váltakozó áramú körbe iktatott árammérő 10 *A*-t mutat. Mennyi a pillanatnyi áramerősség a rezgés kezdetétől ($i=0$) számított 1/12 periódusidő múlva?

1205. A rezgés kezdetétől ($i=0$) számítva milyen időpontban lesz a váltakozó áram pillanatértéke ugyanannyi, mint az effektív értéke?

1206. Bekapcsolható-e a 220 *V*-os váltakozó áramú körbe az olyan kondenzátor, amelynek átütési feszültsége 250 *V*?

1207. A neoncső gyújtófeszültsége 150 *V*. Miért ég a neoncső, ha 127 *V*-os váltakozó áramú hálózatra kapcsoljuk?

1208. A 120 *V* effektív feszültségű váltakozó áramú körbe 30 Ω-os hatásos ellenállást iktattunk. Számítsuk ki az áramerősség effektív értékét és amplitudóját!

1209. A hálózati feszültség $U=180 \sin \omega t$ törvény szerint változik. Mekkora hőmennyiséget termel 1 perc alatt a hálózatra kapcsolt 30 Ω hatásos ellenállású fűzőlap?

1210. A váltakozó áram megszűnik, ha az áramkört valamelyik helyen megszakítjuk. Miért nem tapasztaljuk ugyanezt, ha kondenzátort kapcsolunk a körbe?

1211. Számítsuk ki a 40 μF kapacitású kondenzátor ellenállását az 1 *kHz* és 1 *MHz* frekvenciájú váltakozó árammal szemben!

1212. Mekkora kapacitású kondenzátor ellenállása 800 Ω az 50 *Hz* rezgésszámú váltakozó árammal szemben?

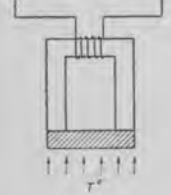
1213. Mekkora rezgésidejű váltakozó árammal szemben mutat az 1 μF kapacitású kondenzátor 16 *ohm* ellenállást?

1214. Mekkora induktív ellenállást mutat a 2 henry induktivitású (önindukciós tényezőjű) tekercs az 500 *Hz* frekvenciájú váltakozó árammal szemben?

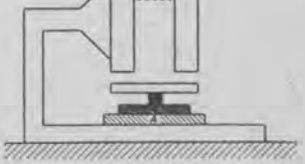
1215. A tekercs induktív ellenállása 60 Ω. Határozzuk meg az önindukciós tényezőjét, ha a váltakozó áram körfrekvenciája $\omega = 1000\ sec^{-1}$!

1216. A csengőtranszformátor primer tekercse rendszerint éveken keresztül feszültség alatt áll. Nem jelenti-e ez nagy mennyiségű villamos energia haszontalan fogyasztását?

1217. Mozikban olyan szerkezetet alkalmaznak, amely mozgatható vasmaggal ellátott tekercsből áll, és amelyet az izzólámpákkal sorosan kapcsolnak a hálózatba. A vasmag fokozatos bevitele a tekercs belsejébe a nézőtér fokozatos elsötétedését eredményezi. Milyen fizikai jelenség szolgál e szerkezet alapjául?



198. ábra



199. ábra

1218. A 198. ábrán a mágneses hőmérő vázlata látható. Ez utóbbi segítségével mérik az abszolút zérusponthoz közel eső hőmérsékleteket. Magyarázzuk meg az ilyen hőmérő működési elvét!

1219. A 199. ábrán egy elektromágneses mikrométer vázlata látható (*A* — a mérendő alkatrész). Milyen fizikai elven alapszik az ilyen mikrométerrel való mérés? Készítsük el egy ilyen műszer modelljét!

1220. A 0,5 *H* önindukciójú fojtótekercs ohmos (hatásos) ellenállása 300 Ω. Számítsuk ki az induktív és ohmos ellenállások arányát 50 *Hz* és 10 *kHz* frekvenciájú áramok esetében!

1221. Váltakozó áramú körbe 1 μF kapacitású kondenzátort és 0,1 *H* induktivitású fojtótekercset kapcsoltunk. Számítsuk ki az induktiv és kapacitív ellenállások arányát 50 *Hz* és 5 *kHz* frekvenciák esetére! Milyen rezgésszámnál lesznek egyenlők az említett ellenállások?

1222. A kondenzátor kapacitása 0,05 μF. Mekkora induktivitású (önindukciós tényezőjű) tekercset kell vennünk, hogy az induktív és a kapacitív ellenállás (reaktancia) 1000 sec^{-1} körfrekvencia esetén egyenlő legyen?

1223. 16 *mH* induktivitású tekercshez sorba kapcsolódik egy 2,5 μF kapacitású kondenzátor. A körben folyó áram mekkora frekvenciája esetén jön létre rezonancia?

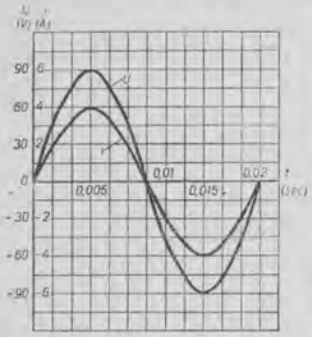
1224. Milyen induktivitású tekercset kell a 600 *pF* kapacitású kondenzátorral sorba kapcsolni, ha azt akarjuk, hogy a rezonáns frekvencia 1 *MHz* legyen?

1225. A 120 *V* feszültség alatt álló áramkör $r=6\,\Omega$ hatásos ellenállásból és $X_L=X_C=10\,\Omega$ reaktanciából áll. Számítsuk ki a körben folyó áramerősséget és az egyes ellenállásokra jutó feszültségesést feszültségrezonancia esetén!

1226. A soros kapcsolású *R*, X_L és X_C ellenállásokat tartalmazó váltakozó áramú körben rezonancia jött létre. Rajzoljuk meg (vázlatosan) a rezonanciagörbéket, ha az alkalmazott feszültség 500, illetve 1000 *V*! A vezetőkör ohmos ellenállása $R=30\,\Omega$.

1227. Számítsuk ki az áramkör reaktanciáját és eredő ellenállását, ha azt soros kapcsolással állították össze $C=50\,\mu F$ kapacitású kondenzátorból, $L=20\,mH$ induktivitású tekercsből és 3 Ω hatásos ellenállásból. Az áram körfrekvenciája $\omega=1000\ sec^{-1}$.

1228. A 200. ábra a feszültség és az áram változását szemlélteti az ohmos terhelésű áramkörben. 1) Mekkora a fáziskülönbség (fáziseltolás) az áramerősség és a feszültség között? Mennyi a $\cos\varphi$? Rajzoljuk meg a váltakozó áram teljesítménygörbéjét (wattgörbéjét)! 3) Hasonlítsuk össze a teljesítmény lüktetésének frekvenciáját a váltakozó áram frekvenciájával!



200. ábra

1229. Kapcsoljunk sorosan 9 Ω ohmos és 12 Ω kapacitív ellenállást! Mekkora az áram- és feszültségrezgések közötti fáziskülönbség?

1230. Határozzuk meg az áram- és a feszültségrezgések közötti fáziseltolást abban az áramkörben, amelyet $R=3\ \Omega$ és $X_L=4\ \Omega$ sorosan kapcsolt ellenállásokból állítottunk össze!

1231. A 6 *mH* induktivitású és 8 Ω hatásos ellenállású tekercset $\omega=1000\ sec^{-1}$ körfrekvenciájú váltakozó feszültségű feszültségforrásra kapcsoltuk. Számítsuk ki az áram és a feszültség közötti fázisszöget!

1232. Egy váltakozó áramú generátor teljesítménye 100 *kVA*. Mekkora maximális teljesítményt ér el a gép, ha világítási hálózattal terheljük? erőátviteli terhelés esetén, ha $\cos\varphi=0{,}6$? A második esetben mekkora áramerősséggel terheljük a generátort? Mekkora a wattos terhelés?

1233. Egy acélhuzal ohmos ellenállása 15,8 Ω/*km*, induktív ellenállása 4,2 Ω/*km*. A huzalból 1,0 *km* hosszú vezetéket készítettek. Számítsuk ki a vezeték $\cos\varphi$ értékét (a terhelés figyelembevétele nélkül)!

1234. A villanymotor váltakozó áramú hálózatra történő kapcsolásakor a voltmérő 120 *V*-t, az ampermérő 8 *A*-t, a wattmérő 600 *W*-ot mutat. Mekkora a teljesítménytényező?

1235. Egy váltakozó áramú generátor kapocsfeszültsége 220 *V*, a külső körben folyó áram 10 *A*, $\cos\varphi=0{,}8$.

Számítsuk ki, mekkora hatásos teljesítményt ad a generátor a külső vezetőszakaszba!

1236. A 8,2 *kW* teljesítményű áramot igénylő elektromotort 380 *V*-os hálózatra kapcsoltuk be. Az áram és a feszültség közötti fáziseltolás 35°-os. Mekkora az áramerősség és a motor teljesítménytényezője ($\cos\varphi$)?

1237. A fogyasztásmérő 1 óra alatt 20 *kWh* villamosenergia-fogyasztást mutatott. Az ampermérővel 15 perces időközökben mért áramerősség értékei: 70 *A*, 95 *A*, 80 *A*, 75 *A*. A voltmérővel 380 *V*-ot mértek. Határozzuk meg $\cos\varphi$ átlagértékét!

1238. Mekkora a wattmérő mérési hibája, ha 120 *V* feszültség, 6,0 *A* áramerősség és $\cos\varphi = 0{,}83$ mellett 600 *W*-ot mutat?

1239. A tekercs ohmos (hatásos) ellenállása 50 Ω. 200 *V* feszültség esetén a tekercsben 0,8 *A* áram folyik. Miért ilyen kicsi az áramerősség értéke? Számítsuk ki a tekercs teljes ellenállását, teljesítménytényezőjét és hatásos teljesítményét!

1240. 1) Az elektromotor üresjáratában $\cos\varphi = 0{,}2$. A terhelés növelésekor a $\cos\varphi$ 0,6—0,95-ig növekszik. Miért nagyobbodik a $\cos\varphi$? 2) Javul-e $\cos\varphi$ értéke, ha ugyanolyan üzemi feltételek mellett a nagy induktív ellenállású motort olyan motorral cseréljük fel, amelynek kisebb az induktív ellenállása és változatlan az ohmos ellenállása?

1241. A fénycső áramkörébe kapcsolt fojtótekercs 0,5—0,6-ig csökkenti a berendezés teljesítménytényezőjét ($\cos\varphi$). Hogyan növelhető $\cos\varphi$?

10. VILLAMOS ENERGIA TERMELÉSE ÉS FELHASZNÁLÁSA

1242. 1) Rajzoljuk meg a kondenzációs hőerőművek energiamérlegének diagramját, figyelembe véve, hogy az elillanó gázokkal kapcsolatos energiaveszteség — 10 %, a távozó hamuval és salakkal kapcsolatos veszteség — 4 %, a csővezetékekben fellépő veszteség — 7 %, a hűtővíz felmelegítésével kapcsolatos (kondenzációs) veszteség — 55 % és villamos energiává 24 % alakul át.

2) Rajzoljuk meg az ellennyomásos hőerőmű energiamérlegének diagramját, figyelembe véve, hogy az elillanó gázokkal kapcsolatos veszteség — 10 %, a távozó hamuval és salakkal kapcsolatos veszteség — 4 %, a csővezetékek-

ben fellépő veszteség — 9 %, a hasznosított hőmennyiség — 60 %, elektromos energiává átalakul 17 %.

3) Rajzoljuk meg a vízerőmű energiamérlegének diagramját, figyelembe véve, hogy az elpárolgással, levezetéssel és áteresztéssel kapcsolatos veszteségek — 4 %, az építményekben fellépő energiaveszteség — 2 %, a generátorban fellépő veszteség — 3 %, a turbinában fellépő veszteség — 6 %, villamos energiává 85 % alakul át.

1243. Villamosenergia-forrásból 50 *kW* teljesítményt továbbítanak. Hasonlítsuk össze a vezetékben fellépő teljesítményveszteségeket, és az átvitelek hatásfokát, ha az energiaszállítás 220 *V*, ill. 380 *V* feszültségen történik! A vezeték ellenállása 0,1 *ohm* és $\cos\varphi = 1$.

1244. Sok város világítási hálózatába 127 *V* feszültséget adnak és ugyanakkor az elővárosok villamos hálózata 220 *V* feszültségű. Miért?

1245. Mekkora teljesítményveszteséget jelent a vezetők felmelegedése a kétvezetékes váltakozó áramú vonalban, ha az alkalmazott feszültség 220 *V*, a teljesítmény 24 *kW*, $\cos\varphi = 0{,}80$? A vonal hossza 175 *m*, a rézből készült vezetékek keresztmetszete 35 mm^2?

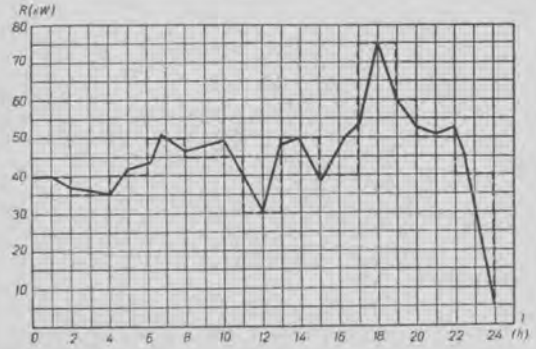
1246. Az SZKP XXII. Kongresszusa Vízerőmű—Donyec-medence (470 *km*) kéthuzalos egyenáramú távvezetéken 800 *kV* feszültségnél továbbítják a villamos energiát. Számítsuk ki a távvezeték ellenállását, ha a továbbítandó teljesítmény 750 000 *kW*, az átvitel hatásfoka pedig 94 %!

1247. Az SZSZKSZ-ben az első egyenáramú energiaátvitelt a 112 *km* hosszú »Kasira—Moszkva« vonalon valósították meg. Ezen 30 000 *kW* teljesítményt 200 *kV* átviteli feszültségnél továbbítanak. Az alumíniumból készült huzalok keresztmetszete 150 mm^2. Kiszámítandó: a vezetékben folyó áramerősség, a távvezetékek ellenállása, a vezetékben fellépő feszültségesés, teljesítményveszteség, valamint az átvitel hatásfoka, ha a vezetékek felmelegedésével járó teljesítményveszteségeken kívül 3,2 %-os teljesítményveszteség esik a berendezésekre, a koronakisülésre és egyéb veszteségekre!

1248. A kolhozban hőerőművet akarnak építeni. Készítsük el az erőmű teljesítménytervét és számítsuk ki a hajtómotor óránkénti nyersolajfogyasztását, ha a villanytelepnek 50 *kW*-ot kell adnia a gépberendezések működtetésére, 10 *kW*-ot fűtési és 5 *kW*-ot közszükségleti célok-

ra. 1 *kW* óra villamos energia kitermelésére 100 *g* nyersolajat használnak el.

1249. A 201. ábrán egy falusi villanytelep napi terhelésének grafikonja látható (teljes vonal). A számítások leegyszerűsítése végett az adott grafikont lépcsős grafikonnal helyettesítjük (szaggatott vonal). Határozzuk meg:



201. ábra

1) a telep napi villamosenergia-termelését; 2) az átlagos óránkénti termelést; 3) a napi termelés csúcsértékét!

1250. Rajzoljuk meg az SZSZKSZ villamosenergia-termelése növekedésének diagramját milliárd *kWh*-ban az alábbi évek szerint:

1913— 1,9	1950— 90,5
1920— 2,5	1952—117,0
1928— 5,0	1953—133,0
1932—13,5	1958—233,0
1937—36,2	1965—500—520 (terv)
1940—48,3	1970—900—1000 (terv)
	1980—2700—3000 (terv).

11. ELEKTROMAGNESES REZGESEK ÉS HULLÁMOK

1251. Fázisban van-e a rezgőkör kondenzátorlemezein levő feszültség a körben folyó árammal? Ha nincs, úgy mekkora a fáziseltolás? Szerkesszük meg közös koordi-

nátahálózaton a rezgőkör áram- és feszültséggörbéjét két periódusnyi időtartamra!

1252. Miben különböznek egymástól az olyan szabad rezgések, amelyek két, megegyező C, L és R paraméterű rezgőkörben keletkeznek, ha a rezgőkörök kondenzátorait eltérő feszültségű telepekről töltötték fel?

1253. Hol halmozódik fel az energia a rezgőkörben a kondenzátor kisütésének kezdete utáni $^1/_8$, $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ periódusidő múlva? (A rezgések szabadok.)

1254. A rezgőkörbe kapcsolt kondenzátor kapacitása 2 μF, a rajta levő maximális feszültség 5 V. Számítsuk ki a tekercs mágnestere energiájának csúcsértékét; a mágneses tér energiáját abban a pillanatban, amikor a kondenzátor 3 V-ra van feltöltve!

1255. A rádiótechnikában használatos áramok frekvenciatartománya $1 \cdot 10^2$—$1 \cdot 10^9$ *kHz*. Számítsuk ki a legkisebb és a legnagyobb rezgésszámú áramok periódusidejét (rezgésidejét)!

1256. A gyógyászati célokra használt nagyfrekvenciás áramok periódusideje $6{,}7 \cdot 10^{-6}$ *sec*-tól $33 \cdot 10^{-9}$ *sec*-ig terjed. Mekkora a frekvenciájuk (rezgésszámuk)?

1257. A rezgőkör kapacitása és induktivitása 50 μF, ill. 50 H. Határozzuk meg a rezgések periódusidejét! Nevezhetjük-e a létrejött rezgéseket nagyfrekvenciájúaknak?

1258. A rezgőkör $6 \cdot 10^{-3}$ μF eredő kapacitású leydeni palackokból és 11 μH induktivitású tekercsből áll. Számítsuk ki a rezgőkörben keletkező elektromágneses rezgések frekvenciáját!

1259. A 20 μH induktivitású rezgőkört 5000 *kHz* frekvenciára kell hangolnunk. Hogyan válasszuk meg a kapacitást?

1260. Mekkora induktivitású tekercset kell párhuzamosan kapcsolni 0,2 μF kapacitású kondenzátorral, hogy 400 *Hz* hangfrekvenciás elektromos rezgéseket állíthassunk elő?

1261. Hogyan változik meg a rezgőkörben keltett szabad rezgések periódusideje és frekvenciája, ha az induktivitást negyedére csökkentjük, a kapacitást viszont 9-szeresére növeljük?

1262. Hogyan változik meg a rezgőkörben lejátszódó szabad rezgések frekvenciája, ha növeljük a kondenzátor-

lemezek távolságát? az önindukciós tekercsbe vasmagot helyezünk?

1263. 1) A váltakozó áramú körökben gyakran alkalmaznak vékony ezüstréteggel bevont rézhuzalokat. Mi végett ezüstözik be a rézdrótot?

2) Milyen tulajdonságokra tesznek szert a fúrók nagyfrekvenciás áramokkal való edzésük után?

1264. A mágneses és elektromos terek különféle testekre kifejtett hatását tanulmányozva, a következő kísérletet végezték el: jégdarabba fagyasztott húst 1) nagyfrekvenciás áram által átjárt szolenoid mágneses terébe helyezték; 2) olyan kondenzátor elektromos terébe helyezték, amelynek lemezeire nagyfrekvenciás váltakozó feszültséget kapcsoltak. Mi volt a kísérlet eredménye mindegyik esetben? A feleletet indokoljuk meg!

1265. A fizika-tankönyvben csillapítatlan rezgések keltésére szolgáló elektroncsöves rezgéskeltő (generátor) elvi kapcsolása látható. Fázisban van-e az anódáram változása és a generátor rezgőkörére vitt váltakozó feszültség? Fázisban van-e az anódáram a rezgőkör tekercsében és kondenzátorában folyó áramokkal? Megváltozik-e a rezgőkörben lejátszódó rezgések jellege, ha a visszacsatoló tekercs végeit felcseréljük?

1266. Rezonál-e az a két rezgőkör, melyeknek paraméterei $C_1 = 160\ pF$, $L_1 = 5\ \mu H$, $C_2 = 100\ pF$, $L_2 = 4\ \mu H$? Hogyan kell megváltoztatni a C_2 kapacitást vagy az L_2 induktivitást, hogy a rezgőköröket rezonanciára hangoljuk?

1267. Zárt rezgőkört nyitott rezgőkörré alakítjuk át. Megváltoznak-e és hogyan a rezgőkörben végbemenő szabad elektromos rezgések?

1268. Az ipari frekvenciájú árammal táplált elektromotorok mozgó érintkezőin (kontaktusain) fellépő szikrázás egyenértékű a gép áramkörébe pótlólagosan beiktatott nagyfrekvenciás váltakozó feszültségű feszültségforrással. Miért?

1269. 1) Néhányszor kapcsoljuk be, ill. ki a világítási hálózat kapcsolóját olyankor, amikor szól a rádió! Milyen kihatással van ez a készülék munkájára? Magyarázzuk meg!

2) Miért okozhatnak recsegést a rádióvételben a működésben levő villanycsengők, elektromotorok, varrógépek, porszívók, hőszabályozóval ellátott vasalók és fénycsövek?

1270. 1896. március 24-én A. Sz. Popov bemutatta a drót nélküli távíró működését. A világ első rádiógrammját 250 *m* távolságra továbbították. Mennyi idő alatt futotta be a rádiójel ezt a távot?

1271. A Hold felé sugárzott rádiójel visszaverődött, és a kibocsátás pillanata után 2,5 *sec* múlva felfogták a Földön. Hasonló kísérletnél a Vénusz esetében a visszavert impulzusjelt 2,5 *perc* múlva vették. Határozzuk meg a Föld és a Hold, valamint a Föld és a Vénusz közötti távolságot a kísérlet ideje alatt! ($c=3{,}00\cdot 10^5$ *km/sec.*)

1272. Az iskolai szertárakban található ultranagyfrekvenciás generátor 150 *MHz* frekvenciával dolgozik. Mekkora a kisugárzott elektromágneses hullámok hullámhossza?

1273. Mekkora frekvencián sugározzák ki a bajba jutott hajók az SOS vészjeleket, ha nemzetközi megállapodás értelmében ezen rádióhullámoknak 600 métereseknek kell lenniük?

1274. A »Vosztok« űrhajón felállított egyik rádióadó 20 *MHz* frekvencián sugárzott. Számítsuk ki a kisugárzott rádióhullámok hullámhosszát (két értékes jegyű pontossággal)!

1275. Mekkora az adókészülék hullámsávja, ha rezgőkörének kapacitása 60 *pF*-tól 240 *pF*-ig változtatható, az induktivitása pedig 50 μH?

1276. Miért halkul le vagy szűnik meg a rádióvétel az autóban, amikor fémből készült híd alatt halad át?

1277. Megtörténik, hogy a televízió képernyőjén kettős kép keletkezik. Ez a jelenség a rádióhullámok visszaverődésével kapcsolatos. Magyarázzuk meg, hogyan jön ez létre!

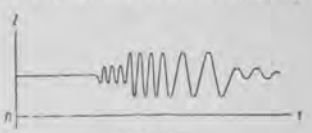
1278. Előfordul, hogy kis teljesítményű rádióállomások adása nem fogható közeli távolságról, viszont vehető nagy távolságról. Magyarázzuk meg ezt a jelenséget!

1279. A rövidhullámú rádióvétel esetén a vétel erősödésének és elhalkulásának gyakori váltakozását tapasztaljuk. Nem a rádióhullámok interferenciájával van-e itt dolgunk? Magyarázzuk meg!

1280. Az ultrarövidhullámú (URH) rádióösszeköttetés (egyebek között a televíziós adás és vétel) hatótávolságát általában az optikai látóhatár szabja meg. Miért?

1281. A 202. ábrán a mikrofon áramkörében folyó lüktető áram grafikonja látható. Magyarázzuk meg, hogyan és miért változik az áramerősség!

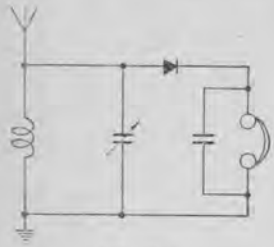
1282. Az elektroncsöves generátor bekapcsolásakor a rezgéskeltés gyenge volt. Miután kondenzátort kapcsoltunk a mikrofontranszformátor szekunder tekercsének végeihez, a generátor normálisan kezdett működni. Magyarázzuk meg, miért!



202. ábra

1283. A rádióadó hangjelzést sugároz hangszerek hangolásához. A jelzés hangfrekvenciája 440 *Hz*. Határozzuk meg azon nagyfrekvenciás rezgéseknek a számát, amelyek egy hangrezgést visznek át, ha az adóállomás 660 *kHz* frekvencián működik!

1284. Az elektromágneses erőtér térerősségének amplitudója $E=30\ \mu V/m$. A vevőantenna hatásos magassága $h=3\ m$. Számítsuk ki az antennában indukált feszültség amplitudóját!


203. ábra

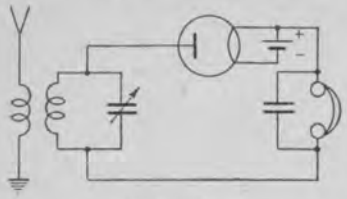
1285. A 203. ábrán félvezető diódával (detektorral) ellátott vevő vázlata látható. 1) A vevőkészülék üzemeltetése közben rezonál-e az antennakör az adóval? 2) A hangolókör kondenzátorlemezein levő feszültség nagyobb lehet-e az antennában indukált váltakozó elektromotoros erőnél?

1286. A két fejhallgatót miért kapcsolják egymáshoz sorosan? A fejhallgatókat nagy (kb. 1—2 kΩ) ellenállásúakra készítik. Miért?

1287. Miért zavarják a rádióvételt a szikrakisülések majdnem függetlenül attól, milyen hullámhossz vételére hangoltuk rá a készüléket?

1288. Az antennák gyakran elektromozódnak az áramló por vagy száraz hó hatására. Befolyásolja-e ez a jelenség a rádió-vevőkészülék működését?

1289. A 204. ábrán az elektroncsöves egyenirányitóval ellátott vevőkészülék kapcsolási rajza látható. 1) Hogyan működik a vevő ilyen kapcsolás esetén, ha figyelembe vesszük az anódtelep hiányát? 2) Fog-e működni az egyenirányító, ha az anódjára külön telepről pozitív feszültséget adunk?



204. ábra

1290. Mivel magyarázható, hogy a korszerű vevőkészülék működéséhez antenna gyanánt elegendő egy kis darab drót?

1291. Határozzuk meg a rádiólokátor hatótávolságát, ha a katódsugárcső (indikátorcső) ernyőjén észlelt időkülönbség 2000 μ *sec*!

1292. Rajzoljuk meg füzetünkben a »céltávolság« skáláját, ha a rádiólokátor indikátorcsöve képernyőjének átmérője 20 *cm*, a két lokátorimpulzus közötti időkülönbség pedig 4000 μ *sec*!

V. OPTIKA

1293. Miért nem vet árnyékot a földre a nagy magasságban repülő repülőgép?

1294. Milyen legkisebb tükörmagasság szükséges ahhoz, hogy a néző teljes nagyságban lássa magát a függőlegesen felfüggesztett síktükörben? A tükör felső széle és a néző szeme egy szinten van.

1295. Hol kell elhelyeznünk az izzólámpát a homorú tükör előtt, hogy a fénynyalábot a lehető legtávolabbra küldhessük? közelre lefelé, illetve közelre felfelé irányíthassuk?

1296. Ha bizonyos távolságról a fényképezőgép tárgylencséjébe nézünk, kicsinyített képeinket láthatjuk, melyek közül az egyik egyenes állású, a másik viszont fordított állású. Mi az oka ennek?

1. A FÉNY HULLÁMTERMÉSZETE

1297. Mi terjed gyorsabban: a fény vagy a rádióhullám?

1298. Mekkora távolságra van a Naptól a Plutó nevű bolygó, ha a fénysugár 5,5 *óra* alatt ér a Napról a Plutóra?

1299. 1) A csillagászatban a távolságokat fényévekben fejezik ki. (Egy fényév az a távolság, amelyet a fény 1 év alatt tesz meg.) Fejezzük ki a fényévet kilométerekben!

2) A csillagászatban használt távolságegység a parsec. A parsec az a távolság, amelyről a földpálya középsugara ($149{,}5 \cdot 10^6$ *km*) 1″ szög alatt látszik. Fejezzük ki a parsecet fényévekben!

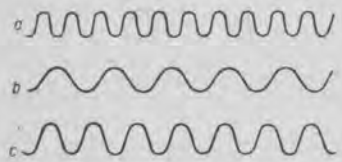
1300. 1) A vörös fény hullámhossza 0,8 μ, az ibolyaszínűé 0,4 μ. Rajzoljunk a táblán színes krétákkal milliószorta nagyobb szakaszokat!

2) A 205. ábrán vázlatosan ábrázoljuk a vörös, ibolya- és sárga fényhullámokat! Milyen hullám felel meg az egyes színeknek?

1301. A kadmium gőzei által kibocsátott vörös fény hullámhossza kb 6438 Å. Milyen rezgésszámnak felel meg ez a hullámhossz?

1302. A panorámamozi vetítővásznán keletkező képet három vetítőgépből kiinduló, egymást keresztező fénynyaláb hozza létre (206. ábra). Nem befolyásolja-e a kép minőségét az, hogy a sugárnyalábok keresztezik egymást?

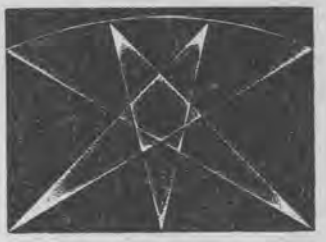
1303. Két sárga színű ($\lambda = 0{,}6\,\mu$) fénynyaláb keresztezi egymást. Mit fogunk megfigyelni (rezgésmaximumot vagy -minimumot) abban a találkozási pontban, amelynél az útkülönbség 0,3 *mm*?



205. ábra

1304. Erős hevítés hatására az acélt különböző színekben ragyogó réteg vonja be (futtatási színek). Magyarázzuk meg ezt a jelenséget!

1305. Vattadarabkával vigyünk vékony tiszta szeszréteget üveglemezre, és igyekezzünk meglátni a lemezben az égő fényforrás képét! A szeszhártya hamarosan halvány szivárványszínű lesz. Magyarázzuk meg ezt a jelenséget! A szivárványszínű csíkok nem jelennek meg azonnal, hanem csak bizonyos idő múlva. Miért?


206. ábra

1306. Fújjunk szappanbuborékot! Jegyezzük meg, mikor jelennek meg a buborékon a szivárványszínek! Magyarázzuk meg a jelenséget! Hozzávetőlegesen mekkora a buborékhártya vastagsága azokon a helyeken, amelyek sárga színben játszanak?

1307. Ha színházban az oszlop mögé állunk, akkor a színészt nem látjuk, viszont a hangját halljuk. Miért?

1308. Kartonlapba tűvel szúrjunk lyukat! Nézzünk át rajta a villanyégő izzó fémszála felé. Mit látunk? Magyarázzuk meg!

1309. Nézzünk a villanylámpa izzószála felé madártollon, illetve batisztzsebkendőn vagy kapronszöveten keresztül! Mit észlelünk? Magyarázzuk meg!

1310. Műgyöngyház-gombok készítésekor a gombok felületére rendkívül finom kis barázdákat karcolnak. Miért mutat ezután a gomb szivárványszíneket?

1311. A fény hullámhosszának meghatározására 0,01 *mm* rácsállandójú optikai (fénytani) rácsot alkalmazunk. Az elsőrendű világos csík 11,8 *cm* távolságra van az ernyő közepén levő csíktól és 2 *m*-re a rácstól. Mekkora a fény hullámhossza?

1312. Mennyi a rácsállandója annak az optikai rácsnak, amelynél a rács közepétől 1,1 *m*-re elhelyezett ernyőn az elsőrendű világos diffrakciós csík a középvonaltól 3,2 *cm* távolságban jelenik meg? A rácsot 0,582 μ hullámhosszúságú fénnyel világították meg.

1313. Határozzuk meg a fénytani rács rácsállandóját, ha a higany zöld színképvonala esetében ($\lambda = 5461$ Å) a rácsszínkép első erősítését 19°18′ szög alatt tapasztaljuk! A rács 1 *mm*-jére hány rés esik?

1314. Gramofonlemezt úgy tartsunk szemünk elé, hogy a lemezfelülettel majdnem párhuzamosan nézzük az izzólámpa lemezről visszavert fényét! Mit tapasztalunk? Magyarázzuk meg!

2. A MEGVILÁGÍTÁS TÖRVÉNYEI. GEOMETRIAI OPTIKA

1315. 40 *W*-os (127 *V*) villamos izzólámpa 380 *lm* (lumen) fényáramot sugároz szét. Ugyanolyan wattszámú (teljesítményű) fénycső összes fényárama 1700 *lm*. Mekkora a két lámpa fényhasznosítása (*lm*/*W*-ban)? Melyik fényforrás gazdaságosabb és hányszor?

1316. Egy 100 *W* teljesítményű izzólámpa percenként 120 *joule* fényenergiát bocsát ki. Mekkora az izzó fénytechnikai hatásfoka?

1317. Az autólámpának két izzószála van: a távoli világításra szolgáló izzószál fényárama 264 *lm*, a közelre világító izzószálé 37,7 *lm*. Számítsuk ki mindkét volframszál fényerejét!

1318. Kalinyin város állomásterének nagysága 32 500 m^2. Mekkora fényáramot kell szolgáltatniuk a lámpatesteknek, hogy a tér megvilágítása 4 *lx* (lux) legyen?

1319. Fényképezésnél olyan villanófényű fényforrással dolgoznak, amely 750 000 *lm* fényáramot sugároz ki. Határozzuk meg az 5000 cm^2 területű fényképezendő tárgy megvilágítását, ha rá a kibocsátott összes fényáram 1%-a érkezik!

1320. Nagyítógép segítségével negatívról először 6×9 *cm*-es, majd 9×13,5 *cm*-es képeket készítünk. Hogyan kell megváltoztatnunk az expozíciós időt, ha a nagyítást az említett mértékben megnöveltük?

1321. Helyezzünk az asztalra állványt, és akasszunk rá izzólámpát! Állapítsuk meg, mekkora az asztallap megvilágítása a fényforrás alatt!

1322. Ábrázoljuk grafikusan az asztalfelület közepén keletkező megvilágítás függését a 100 *cd** erősségű fényforrás magasságától! A lámpa *h* magasságát a asztallap közepe fölött 1 és 2 *m* között változtatjuk.

1323. Mekkora erősségű villanylámpát kell 10 *m* magasban felfüggesztenünk, hogy a lámpatest alatt a talaj megvilágítása 4 *lx* legyen?

1324. Egy ház építkezési területén 25 *lx* erősségű megvilágítást kell elérni. A munkahelyek fölött milyen magasban kell felfüggeszteni a 375 *cd* erősségű (300 *W*-os) villanylámpákat?

1325. A tárgyat akkor látjuk, ha a pupillán $2 \cdot 10^{-9}$ *lx* megvilágítást létesít. Milyen távolságból vesszük észre a gyertyalángot, ha a gyertya fényét egy új gyertyának *(cd)* vesszük, a légkör hatásától pedig eltekintünk?

1326. A Mars bolygó 1,5-szer távolabb van a Naptól, mint a Föld. Hányszor gyengébb a megvilágítás erőssége a Marson, mint a Földünkön?

1327. Az ablaktól 2 *m*-re levő tárgyról fényképet készítettünk, majd a tárgyat úgy helyeztük át, hogy 5 *m*-re legyen az ablaktól. Hányszorosára kell növelnünk az exponálási időt a második fényképezésnél?

1328. Két, egyenként 16 és 64 *cd* erősségű pontszerű fényforrás 1 *m*-re van elhelyezve egymástól. Találjunk kö-

---

* A fényerősség mértékegysége a nemzetközi gyertya volt, jelenleg (az *SI*-egységrendszerben) a mértékegység: candela (olv. kandela) vagy új gyertya, jele: *cd*. 1 *cd*=0,983 nemzetközi gyertya. (A ford. megj.)

zöttük egy olyan pontot, amely egyenlő mértékben van megvilágítva!

1329. A 10 *cd* erősségü pontszerü fényforrástól 50 *cm* távolságban ernyőt helyeztünk el, ellenkező oldalon pedig, a fényforrástól 40 *cm*-re az ernyővel párhuzamosan síktükröt állítottunk fel. Mekkora a megvilágítás erőssége az ernyő azon pontjában, amely legközelebb van a fényforráshoz?

1330. Az ernyőt *n* db, egyenként *I cd* erősségü lámpatest világítja meg, amelyeket az ernyő síkjára merőleges egyenes mentén helyeztek el. A fényforrások ernyőtől való távolságai számtani haladványt alkotnak: $1\ m$, $2\ m$, $3\ m$, ..., $n\ m$. Bizonyítsuk be, hogy bármily nagy legyen a lámpák száma, az ernyő megvilágítása kisebb lesz $2I$ luxnál.

1331. Miért erősebb a megvilágítás délben, mint reggel vagy alkonyatkor?

1332. A rácsszinképben miért fényesebb a második maximum (erősítési hely), mint a harmadik?

1333. Gyakran megfigyelhetjük, hogy a napsugarak hatására a tetőkön megolvad a hó, míg a talajt borító hóréteg változatlan marad. Mi ennek az oka?

1334. A vízszintes talajfelszínen kb. 90 000 *lx* megvilágítás keletkezik, ha a Nap magassága a látóhatár felett 45°. Mekkora a megvilágítás 15°-os napmagasság esetén?

1335. Hányszor erősebben van megvilágítva a vízszintes felület napéjegyenlőségkor délben Ashabadban, mint Arhangelszkben, ha a városok földrajzi szélessége, 1°-nyi pontossággal, megfelelően 38°, ill. 64°?

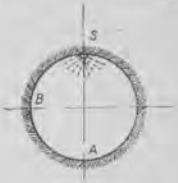
1336. 10 *m* magas póznán 1118 *cd* erősségü villanylámpa függ. Mekkora a megvilágítás erőssége a földön 20 *m* távolságban a pózna alapjától?

1337. Helyezzünk az asztalra állványt ráfüggesztett izzólámpával együtt! Számítsuk ki az asztallap tanító által megjelölt pontján keletkező megvilágítást!

1338. A 200 *cd* erősségü lámpa $2\ m$ távolságról világítja meg az asztalon fekvő könyvet. A könyvön létesített megvilágítás 25 *lx*. Milyen szögben érkezik a fény a könyvre? Mekkora magasságban függesztették fel a fényforrást az asztal felett?

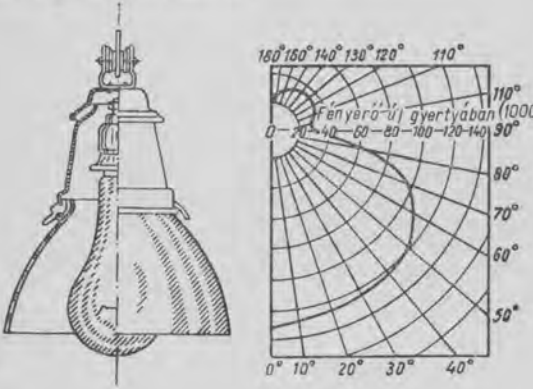
1339. Az osztálytábla megfelelő megvilágítására 150 *lx* szükséges. Mekkora fényáramot kell adnia a lámpatestnek, hogy a megvilágítás erőssége a tábla közepén az előírt legyen, ha a tábla közepe és a lámpa közötti távolság 1,2 *m*, a fényáram beesési szöge pedig 56°?

1340. Az alagút felső (*S*) pontjában villanylámpa függ (207. ábra). Hasonlítsuk össze a fényforrás által létesített megvilágítások erősségét az *A* és *B* pontokban!



207. ábra

1341. A munkahelytől mekkora távolságban és milyen magasságban kell felfüggesztenünk a 200 *cd* erősségű izzólámpát, hogy 45°-os beesési szög esetén 140 *lx* megvilágítást érjünk el?



208. ábra

1342. Az asztalon, bizonyos távolságra egymástól, két állvány áll; mindkettőre megegyező magasságban egy-egy izzólámpácskát függesztünk. Állapítsuk meg az asztallap megvilágítását mindkét fényforrás alatt, valamint abban a legközelebbi pontban, amely azonos távolságra van a lámpáktól!

1343. Egy utca megvilágítására 200 *cd* erősségű izzólámpákkal ellátott, egy egyenes mentén elhelyezett lám-

patesteket alkalmaznak. Mekkora távolságra kell elhelyezni egymástól a lámpatesteket, ha azok 5 *m* magasan függenek és a tervezett megvilágítás az úttesten két szomszédos lámpa közötti távolság felezőpontjában 2 *lx*? A távolabbi fényforrások együttes hatását elhanyagoljuk.

1344. Utcák és terek megvilágítására használatos fényforrás külalakját a 208. ábra mutatja; ugyanott láthatjuk fényereje eloszlásának görbéjét is. Számítsuk ki az 1000 *lm* (lumen) fényáramot sugárzó lámpatest fényerejét azokban az irányokban, amelyek a lámpa tengelyével 0; 30; 60; 80; 150 és 180°-os szöget zárnak be!

1345. A lámpatestbe (208. ábra) olyan izzólámpát helyeztek, amely 8000 *lm* fényáramot ad (500 *W*, 220 *V* mellett). A lámpatest magassága az úttest felett 12 *m*. A fényerő-eloszlás görbéje segítségével határozzuk meg, mekkora a megvilágítás az úttesten a lámpatest alatt levő pontban, és az utóbbitól 12 *m*-re oldalt!

Fénytörés

1346. Mi az oka annak, hogy az égbolt, a felhők, a fák víztükörben látható képei mindig sötétebbek, mint a valóságban?

1347. Vessük egybe a víz és a szesz, illetve az üveg és a terpentin sűrűségét! Hasonlítsuk össze ugyanezen anyagok optikai sűrűségét.

1348. Határozzuk meg a cseppfolyós kén törésmutatóját, ha a fénysugár beesési szöge 30°, a törési szög pedig 15°!

1349. A beeső napsugarak 65°-os szöget alkotnak a víz felszínével. Mekkora a törési szög?

1350. Számítsuk ki a levegőből 1,63 törésmutatójú anyagba érkező fénysugárnak törési szögét, ha a visszaverődési szöge 45°!

1351. A beeső fénysugárnak milyen szöget kell bezárnia a könnyű koronaüveg felületével, hogy a törési szög 35°-os legyen?

1352. Vékony sugárnyaláb a levegőből 40°-os beesési szöggel lép a folyadékba. A megfelelő törési szög 24°. Mekkora lesz a törési szög 80°-os beesési szög esetén?

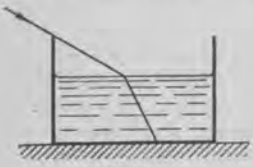
1353. Levegőből üvegbe ($n = 1{,}5$) érkező fénynyaláb egy része az üvegbe hatol, egy része pedig visszaverődik. Mekkora a beesési és visszaverődési szög, ha a visszavert és megtört fénysugár közötti szög 90°?

1354. A kvarckristályból kősókristályba érkező fénysu-

gár esetében a törési szög egyenlő a beesési szöggel (37°). Lehetséges ez?

1355. Mi az oka annak, hogy a legtisztább vízben is rosszul (elmosódottan) látunk? Jól lát-e a búvár?

1356. A víz alatt levő akvalangistának (»békaembernek«) úgy tűnik, hogy a beeső napsugarak 60°-os szöget alkotnak a víz felszínével. Számítsuk ki a Nap magasságát a látóhatár felett, ha a víz törésmutatója 1,4!



209. ábra

1357. A víz törésmutatója 1,3, a terpentiné — 1,5. Számítsuk ki a terpentin vízre vonatkoztatott (relatív) törésmutatóját!

1358. Mekkora a víz jégre vonatkoztatott törésmutatója? A jég vízre vonatkoztatott törésmutatója?

1359. A víz felszínére cédrusolajat öntünk. Az olajrétegből vízbe hatoló fénysugár beesési szöge 40°. Határozzuk meg a vízbe lépő sugár törési szögét!

1360. Asztalon álló, vizet tartalmazó átlátszatlan edényt (209. ábra) napfény segítségével úgy világítottak meg, hogy a víz felszínén és az edény fenekén az oldalfal árnyékát kapták. Az árnyékok hosszából számítsuk ki a folyadék törésmutatóját!

1361. Levegőből üvegbe lépő napsugarak beesési szöge 50°, törési szöge 30°. Számítsuk ki a fény terjedési sebességét az üvegben!

1362. Folyómeder-fenékbe cölöpöt vertek be. A cölöp 1 *m*-re kiáll a vízből. Mekkora árnyékot vet a cölöp a vízfelületre és a folyómederre, ha a Nap 30°-os magasságban van a látóhatár felett, a folyó pedig 2 *m* mély?

1363. Az 1,0 *cm* vastagságú planparalel (síkpárhuzamos) lemezre 45° beesési szöggel érkezik a fénysugár. Mekkora a fénysugár párhuzamos eltolódása? Az üveg törésmutatója 1,55.

1364. Síkpárhuzamos lemezre 60°-os szög alatt esik a fénysugár. Mekkora a lemez vastagsága, ha a belőle kilépő sugár 20 *mm*-rel tolódik el? Az üveg törésmutatója 1,5.

1365. A koronaüvegből készült prizmába 22°-os szög alatt lép be a fénysugár. Határozzuk meg, mekkora kilépési szöggel hagyja el a sugár a prizmát, ha a törőszög 41°! Mekkora az eltérés szöge?

1366. Vajon mindig a törőszöggel szemben fekvő lap felé téríti el az áthaladó fénysugarat a háromoldalú fénytani hasáb?

1367. Mutassuk ki, hogy egyetlen fénysugár sem hatol át az olyan prizmán, melynek törésmutatója $n > 1{,}5$ és törőszöge 90°!

1368. Háromoldalú fénytani hasáb oldallapján keresztül nézzük az égő izzólámpát (vagy gyertyát). Hol látjuk az izzót? Készítsünk rajzot, és magyarázzuk meg a jelenséget!

1369. Számítsuk ki a plexiüveg és a gyémánt határszögét!

1370. Átjut-e a fénysugár szénkénegből a levegőbe, ha 39°-os szög alatt érkezik a határfelülethez?

1371. Az alkohol határszöge 47°. Mekkora a törésmutatója?

1372. Milyen szög alatt látja a lenyugvó Napot a víz alá merült búvár?

1373. Miért feketedik a vízzel locsolt veteményes ágy?

1374. Nappal nézzünk planparalel lemez (vagy prizma) oldallapja felől az alsó alaplap felé! A lemez bizonyos helyzetében, az ablakhoz képest, az alaplap tükörfényesnek tűnik. Miért? Feleletünket rajzzal magyarázzuk meg!

1375. Pohárba öntsünk vizet és helyezzünk bele üres kémcsövet! Álljunk az ablak elé és nézzünk a kémcsőre! Öntsünk a csőbe vizet anélkül, hogy kivennénk a pohárból! Mit tapasztalunk? Készítsünk ábrát és magyarázzuk meg a jelenséget!

Fénytani lencsék

1376. Fénynyaláb esik a vízmedence hullámos felületére (210. ábra). Rajzoljuk meg a fénysugarak további menetét a vízben! Azonos mértékben vannak-e megvilágítva a medencefenék egyes részei?

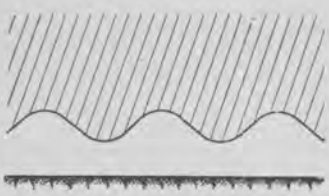
1377. Állapítsuk meg egy lencse gyújtótávolságát (fókusztávolságát)! Evégett állítsuk elő egy távoli tárgy képét! (Kísérleti eszközök: lencse, ernyő, mérővonalzó.)

1378. Világítóeszközt állítunk össze gyűjtőlencséből és homorú tükörből (211. ábra). Hogyan kell elhelyeznünk a fényforrást a tükörhöz és lencséhez viszonyítva, hogy párhuzamos sugarakból álló fénynyalábot kapjunk?

1379. A lencsék fókusztávolságai rendre: 1) 4 *m*, 2) —20 *cm*, 3) 10 *mm*. Számítsuk mindegyik lencse erősségét (dioptriaszámát)!

1380. Mekkora a két dioptriás, illetve —2,5 dioptriás szemüvegek gyújtótávolsága?

1381. Az *S* pontszerű fényforrás a lencse előtt van (212. ábra). Grafikus szerkesztéssel határozzuk meg az *SA* sugár menetét a lencse mögött!



210. ábra

211. ábra

1382. Szerkesszük meg az *S* pont képét (213. ábra)!

1383. Mi a feltétele annak, hogy a gyűjtőlencse látszólagos képet állítson elő a tárgyról? Látható-e ez a kép? Hogyan? Felfogható az ernyőn? Készíthetünk-e fényképet róla?

1384. A lencse segítségével kapott kép középső része fényben gazdag, viszont a szélek felé a megvilágítás csökken. Miért?

212. ábra

213. ábra

1385. Hogyan változik meg a lencse segítségével előállított kép, ha a lencse felét fekete papirossal ragasztjuk le? Hogyan változik meg a kép, ha, anélkül, hogy a lencsét elmozdítanánk, felcseréljük a tárgyat és az ernyőt?

1386. Mekkora a kettősen domború lencse dioptriaszáma és gyújtótávolsága, ha a 24 *cm* távolságban levő tárgy képét 0,4 *m* távolságban létesíti? Számítsuk ki a nagyítást!

1387. Milyen távolságban kell elhelyezni a 40 *cm* fókusztávolságú lencsétől a tárgyat, hogy: 1) a képe természetes nagyságú legyen; 2) hogy a valódi kép a lencsétől 2 *m* távolságra legyen? Mekkora a nagyítás?

1388. A tárgy 60 *cm* távolságra van a 10 *cm* gyűjtótávolságú lencsétől. Mekkora a képtávolság? Határozzuk meg a nagyítást!

1389. Csőben két gyűjtőlencsét helyeztek el 16 *cm*-re egymástól. Az egyik lencse gyújtótávolsága 8 *cm*, a másiké 5 *cm*. A tárgy 40 *cm* távolságra van az első lencsétől. A másik lencsétől mekkora távolságban kapjuk a képet?

1390. Határozzuk meg a szórólencse (kettősen homorú lencse) gyújtótávolságát, ha 12 *cm*-es tárgytávolság esetén a képtávolság 5,5 *cm*!

1391. Egy lencse gyújtótávolsága —10 *cm*. A tárgy a lencsétől 12 *cm* távolságra van. Mennyi a képtávolság?

1392. Milyen gyújtótávolságú kettősen domború lencse állít elő egy tárgyról háromszoros nagyítású, fordított állású valódi képet, ha a tárgytávolság 0,25 *m*?

1393. Egy gyűjtőlencse gyűjtótávolsága *F*. Mekkora távolságból állítja elő a lencse a tárgy 2-szeres nagyságánál nagyobb, de 3-szoros nagyságát el nem érő képét?

1394. Lencse segítségével egyazon tárgyról rendre két képet állítottunk elő. A nagyítások $k_1 : k_2$ aránya 5 : 2. Hogyan változik az ernyő megvilágítása azon a helyen, ahol a képeket kapjuk?

1395. Hogyan kell elhelyeznünk a szertári lencsét ($F = 13$ *cm*), a tárgyat és a képernyőt, hogy ötszörös nagyítást érjünk el? Végezzük el a kísérletet!

1396. Lencsével állítsuk elő az ernyőn a gyertya éles képét! Hány éles képet kaphatunk még, ha csak a lencse helyzetét változtatjuk? ha csupán a gyertya, illetve csak a képernyő helyzetét változtatjuk? A kísérleti eredményeket elméletileg indokoljuk meg!

Optikai műszerek

1397. 1) Gyűjtőlencsénk gyűjtótávolsága 1 *m*. Célszerű-e az ilyen lencsét objektívként alkalmazni a saját készítésű fényképezőgépben? 2) Milyen hosszúra készítsük a saját készítményű fényképezőgép sötétkamráját, ha objektív gyanánt 7,0 dioptriás gyűjtőlencsét használunk?

1398. Hol kell a fényképezőgéppel felállni, hogy a le-

fényképezendő 50 *m* hosszúságú épület képe elférjen a 24×36 *mm*-es filmkockán? A fotoobjektív gyújtótávolsága 50 *mm*.

1399. A 100 *m* távolságból lefényképezett fa magassága a negatívon 12 *mm*. Számítsuk ki a fa valódi magasságát, ha az objektív gyújtótávolsága 50 *mm*!

1400. A 4,0 *km* magasan repülő repülőgépről le kell fényképezni a földfelszín egy részét és 1 : 5000 mértékű felvételt kell készíteni. Mekkora fókusztávolságú fotoobjektívre van szükség?

1401. Mekkora megvilágítási idővel fényképezzük a 10 *m/sec* sebességgel haladó kerékpárost 5 *m* tárgytávolságból, hogy a kép ne legyen elmosódottabb 0,2 *mm*-nél, ha a fényképezőgép objektívjének eredő gyújtótávolsága 10 *cm*?

1402. Vizsgáljunk meg egy fényképezőgépet, és mondjuk meg, a képnagyság hányszor lesz kisebb a tárgynagyságnál, ha a felvételt 10 *m* távolságból készítjük!

1403. Ha víz alatt fényképezünk, a tárgytávolságot úgy állítjuk be, hogy az $^1/_3$-dal legyen nagyobb a fotoobjektív skáláján leolvasott távolságnál. Miért így járunk el?

1404. Vetítőernyőn állítsuk elő egy diapozitív képét! Mérjük meg a szükséges adatokat, és számítsuk ki a vetítőobjektív optikai erősségét (dioptriaszámát)!

1405. Vetítőkészülékkel úgy kell kivetítenünk egy 8,5×8,5 *cm*-es diapozitív képét, hogy az éppen elférjen az 1,7×1,7 *m*-es vetítőernyőn. Milyen messze kell elhelyeznünk a készüléket az ernyőtől, ha a vetítőobjektív gyújtótávolsága 30 *cm*?

1406. Hányszor kisebb a szem ideghártyáján (a retinán) keletkező kép, mint maga a szemlélt tárgy, ha a tárgytávolság 30 *m*? A szem optikai rendszerének gyújtótávolsága 1,5 *cm*.

1407. Milyen vízszintes látószögben nézzük a mozivásznat a közönséges, a szélesvásznú és a panorámamoziban, ha a vásznak szélessége rendre 6,0 *m*, 14 *m* és 30,0 *m*? Vegyük, hogy a néző 10,0 *m*-re van a mozivászon közepétől és egyenlő távolságokra a vászon széleitől.

1408. A 7 *m* magas oszlopot 8°-os szög alatt látjuk. Milyen távolságra van az oszlop a megfigyelőtől?

1409. Az 1,5 *m* átmérőjű léggömb magasba emelkedik. Milyen magasan van a léggömb a megfigyelő felett, ha szabad szemmel többé nem látható? A láthatóság akkor szűnik meg, ha a látószög kisebb 1'-nél.

1410. A Nap sokkal nagyobb méretű, mint a Hold. Viszont a látszólagos méreteik majdnem azonosak. Miért? Mekkora a Hold-átmérő a valóságban, ha a teljes Holdkorong látószöge 0,5° és a Hold Földtől való távolsága 380 000 *km*?

1411. Ha egyszerű nagyítót (lupet) használunk, célszerű, hogy a lencsét közvetlenül a szemünk elé tartsuk. Miért?

1412. Mekkora a lencse nagyítása, ha fókusztávolsága 12,5 *cm*?

1413. Számítsuk ki annak a nagyítónak a dioptriaszámát, amelynek nagyítása 2,5 ×!

1414. Állapítsuk meg az egyszerű nagyító nagyítását! (Kísérleti eszközök: lupe, mérővonalzó.)

1415. Az egyszerű nagyító foglalatán ez van felírva: 10 ×. A szemlélt tárgytól mekkora távolságban tartsuk az említett nagyítót?

1416. A vízzel telt tv-lencse 1,8-szeresen nagyítja a képet. Más lesz-e a nagyítás, ha a lencsét glicerinnel töltjük meg?

1417. Használhatjuk-e az egyszerű nagyítót víz alatti tárgyak szemlélésére, ha a lencsét is a vízben tartjuk? Őrizzük ellen ezt, és az eredményt magyarázzuk meg!

1418. Vegyünk kézbe egy szemüveget, és anélkül, hogy a lencséihez nyúlnánk, állapítsuk meg: rövidlátás vagy távollátás megszüntetésére készültek!

1419. A távollátó személyek szemüveg hiányában úgy olvashatnak, hogy papírba szúrt kis (3—5 *mm*-es) nyíláson keresztül nézik a szöveget. Mivel magyarázzuk ezt? Őrizzük ellen a kisméretű nyílás tulajdonságát: evégett olvasás közben tartsuk a nyomtatott szöveget közel szemünkhöz!

1420. Határozzuk meg az 5 *cm* gyújtótávolságú lupe nagyítását a normális, rövidlátó, illetve távollátó szem esetében, ha a tisztánlátás távolsága rendre 25 *cm*, 15 *cm*, illetőleg 40 *cm*!

1421. Hány dioptriás szemüveget kell használnia az olyan rövidlátó embernek, akinél a tisztánlátás távolsága 10 *cm*? Az ideghártya és a szemlencse közötti távolságot vegyük 22 *mm*-nek.

1422. Egy távollátó szeme akkor akkomodál (alkalmazkodik) erőltetés nélkül, ha olyan tárgyakat szemlél, amelyek nincsenek közelebb 50 *cm*-nél. Hány dioptriás lencsét kell használnia, hogy ez a távolság 20 *cm*-re csökkenjen?

1423. Miért nem különböztethetjük meg fénymikroszkóp segítségével a 0,3 μ-nál kisebb méretű részecskéket?

1424. A mikroszkóp objektívje (tárgylencséje) 90-szeres nagyítást ad. A rendelkezésünkre álló okulárok (szemlencsék) nagyítása 4-szeres, 10-szeres és 15-szörös. Számítsuk ki hozzávetőleg a mikroszkóp össznagyítását, ha az objektívet külön-külön mindegyik szemlencsével kombináljuk!

1425. A vörös vérsejt átmérője 7,5 μ. Határozzuk meg közelítően a mikroszkópban látható képe méretét, ha az objektív nagyítása 100×, az okuláré — 6×!

1426. Egy mikroszkóp tárgylencséjének 4 *mm*, szemlencséjének 25 *mm* a gyújtótávolsága. Kb. mekkora a nagyítása, ha a mikroszkópi preparátumot 0,2 *mm*-rel helyezték távolabb az objektív gyújtópontjánál?

1427. A legerősebb fénymikroszkópok tárgylencséinek fókusztávolsága 1,25 *mm*. Számítsuk ki az elérhető nagyítást, ha a tubushossz 16 *cm*, a szemlencse fókusztávolsága pedig 1,0 *cm*!

1428. Határozzuk meg az 560-szoros nagyítású mikroszkóp objektívjének a gyújtótávolságát, ha az okulár gyújtótávolsága 4 *cm*, a tubushossz pedig 18 *cm*!

1429. Hogyan dolgozzanak mikroszkóppal a szemüveget viselő személyek: okuláron keresztül szemüveggel vagy anélkül nézzék a mikroszkópos képet?

1430. Hogyan helyezzünk el egymáshoz viszonyítva két szertári lencsét ($F_1 = 13$ *cm*, $F_2 = 7{,}5$ *cm*), hogy 10-szeres nagyítású mikroszkóp-modellt kapjunk? Készítsük el!

1431. A pupillán keresztül mikor érkezik erősebb fénynyaláb: ha szabad szemmel nézzük a csillagot vagy ha távcsővel (teleszkóppal) végezzük a megfigyelést? Miért? Hányszor erősebb?

1432. Miért készítik hosszúra és nagy átmérőjűre a refraktoros távcsövek csövét?

1433. Egy refraktor tárgylencséjének 6,8 *m*, szemlencséjének 4,0 *cm* a gyújtótávolsága. Mekkora a nagyítása?

1434. Számítsuk ki a távcső nagyítását, ha a tárgylencséjének eredő gyújtótávolsága 2 *m*, a szemlencséje pedig 5-szörös nagyítást ad!

1435. A 80 *cm* hosszúságú távcső nagyítása 19 ×. Mekkora gyújtótávolságú az objektív és az okulár?

1436. A Hold látószöge szabad szemmel nézve 0,5°. Mekkora a Hold látószöge olyan csillagászati távcsőben, amelynek objektívje 200 *cm*, okulárja pedig 10 *cm* gyújtótávolságú?

1437. A távollátó vagy a rövidlátó néző tolja-e ki jobban a színházi távcső csöveit?

1438. Az adott lencséket ($F_1 = 13$ *cm*, $F_2 = 7{,}5$ *cm*) helyezzük el úgy, hogy a teleszkóp modelljét kapjuk! Határozzuk meg a nagyítást!

1439. Kis és nagy fókusztávolságú lencsékből készítsünk csillagászati távcsövet! (Előzőleg számítsuk ki a távcső hosszát és nagyítását!)

3. SZÍNSZÓRÓDÁS (DISZPERZIÓ)

1440. A villanylámpa izzószála színképének (spektrumának) előállítása során az izzószálat fokozatosan hevítik fel (az égővel tolóellenállást kapcsoltak sorba). Milyen változásokat észleltek eközben az ernyőn?

1441. A villamos kemence öntöttvas ajtaján kisméretű környílás — nézőlyuk van. A munkás ezen keresztül végez megfigyelést annak megállapítása végett, hogy elérte-e a munkadarab hőfoka az edzéshez szükséges értéket. Hogyan jár el a munkás?

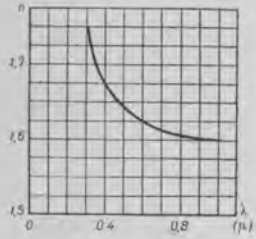
1442. Az üveg törésmutatóját a fény hullámhosszának függvényében ábrázoló grafikon (214. ábra) segítségével számítsuk ki és hasonlítsuk össze a különböző hullámhosszúságú fényhullámok terjedési sebességét az üveg-

ben! A fény sebességét légüres térre $3{,}00 \cdot 10^5$ *km/sec* értékkel használjuk.

1443. A nátriumgőzök által kibocsátott sárga fény hullámhossza a vákuumban 0,588 μ. Hány ilyen hullám fér el 1 *cm*-en? 1 *m*-en?

1444. 1) Mivel magyarázzuk, hogy az erdő színe zöld és a lobogóé vörös?

2) A fényjelző vörös, zöld és sárga jelzést ad, bár a jelzőlámpája fehér fényt bocsát ki. Magyarázzuk meg optikai szemszögből, hogyan kapjuk az eltérő színű jelzéseket!



214. ábra

1445. A színes filmek felvételét ívfényes megvilágításnál végzik, a fekete—fehér színű filmekét pedig — izzólámpák fénye mellett. Miért?

1446. Egyes gépkocsikra sárga fényű pótreflektorokat szerelnek. Miért világítják meg ezek az utat ködös időben is?

1447. Magyarázzuk meg, honnan ered a kék üveg, a kék papír és a kék égbolt színe!

1448. Mi a különbség a diszperziós színkép és a rácsszínkép között?

1449. Milyen színképet (spektrumot) adnak az alábbi fényforrások: a gyertyaláng, a tábortűz lángja, a villanylámpa izzószála, a főzőlap spirálisa, a villamos szikra, az elektromos ívfény lángja, a neoncső, a fénycső (napfénylámpa)!

1450. Milyen hőfokú a test, amikor infravörös sugarakat kezd kibocsátani?

1451. Az Antarktiszon a napsugárzás ugyanannyi hőt juttat a földfelszín egységére, mint a Krímben. Mégis miért van olyan hideg az Antarktiszon (a levegő hőmérséklete —88° C-ra süllyed)?

1452. Két egyforma borszeszhőmérő csak annyiban különbözik egymástól, hogy eltérő a bennük levő szesz

szine. Azonos hőmérsékletet mutatnak-e, ha napra teszszük ki őket?

1453. Miért fémezik (vonják be vékony tömör fémréteggel) az acélolvasztárok, a martinkohászok, a hengerészek stb. munkaruháját?

1454. Ősszel a kertekben fehérre meszelik a fák törzsét és néha az ágaikat is. Miért van erre szükség?

1455. Az üveg könnyen áteresztí a látható sugarakat, viszont elnyeli az infravörös sugárzást. Ennek alapján magyarázzuk meg a melegágyak és az üvegházak felépítését!

1456. Az elektromos ívfény ártalmatlan a szemnek, ha az ívkisülést víz alatt létesítjük. Miért?

1457. Miért tilos az ívhegesztésnél keletkező lángba nézni? Miért védi meg a sötét színű üveg a hegesztőmunkás szemét az ívfény káros hatásától?

1458. Szemünk nem érzékeli a 0,4 μ-nál rövidebb hullámokat (ultraibolya sugarakat). Miért?

1459. Miért készítik kvarcüvegből az ultraibolya fényt sugárzó higanygőzlámpákat?

1460. Hány karcolásnak (résnek) kell lennie az optikai rács 1 *mm*-én, hogy segítségével a 0,4 μ hullámhosszúságú ultraibolya sugárzás színképét vizsgálhassuk?

1461. A tv-készülék képcsövében az elektronsugár száguldó elektronjai hirtelen megállnak, amikor elérik a képernyőt. Nem keletkezhet-e ezáltal röntgensugárzás? Nem veszélyes-e emiatt a televíziós adások nézése?

1462. Határozzuk meg, mekkora az elektron mozgási energiája az antikatódnál, ha a röntgencsövet 150 *kV* feszültséggel üzemeltetik!

1463. A legjobb minőségű optikai rácsok rácsállandója (rácsszélessége) 0,8 μ. Megfigyelhetjük-e ilyen rácsok segítségével a röntgensugarak ($\lambda = 50$ Å—0,04 Å) elhajlását? Ha a sugarakat ferdén ejtjük a rácsra ($90° > \alpha > 89{,}5°$), a diffrakciót létrehozhatjuk. Miért?

1464. Mi vet sötétebb árnyékot a röntgenberendezés ernyőjére: az alumínium vagy a réz?

1465. Miért használnak a röntgenorvosok munka közben ólomsókkal preparált kesztyűt, köténytt és szemüveget?

1466. A röntgenfilmeket ólomdobozban őrzik, felvétel előtt pedig alumínium kazettába helyezik. Miért?

1467. A röntgenkabinetben, mielőtt átvilágítanák a gyomrot, báriumsókból készült »kását« etetnek meg a beteggel. Miért van erre szükség?

215. ábra

1468. Nézzük meg a 215. ábrát! Mit ábrázol: röntgensugarakkal átvilágított kézfejet vagy a kéz röntgenképét (negatívot)?

4. A FÉNY KVANTUMTERMÉSZETE

1469. Számítsuk ki a látható fény fotonjának energiáját ($\lambda = 0{,}4\ \mu$), és hasonlítsuk össze a kvarclámpa ultraibolya sugárzása fotonjának energiájával ($\lambda = 0{,}25\ \mu$), valamint a szertári röntgencső sugárzása fotonjának energiájával ($\lambda = 1$ Å), illetve a γ-kvantum energiájával ($\lambda = 0{,}001$ Å)!

1470. Milyen hullámhosszúságú elektromágneses hullám fotonja rendelkezik $2{,}8 \cdot 10^{-19}$ *J* energiával?

1471. Hány fotont bocsát ki másodpercenként az 1 *W* hasznos teljesítményű izzólámpa izzószála, ha sugárzásának közepes hullámhossza 1 μ?

1472. Számítsuk ki a kálium fotoeffektusának a határhullámhosszát, ha az ehhez szükséges kilépési munka 1,92 *eV*!

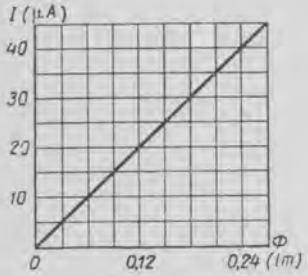
1473. A fotoeffektus határhullámhossza a tantál esetében $\lambda = 0{,}2974\ \mu$. Mekkora az elektron kilépési munkája?

1474. Számítsuk ki az elektron kilépési munkáját a volframlemez esetében, ha az elektront egy másik elektron üti ki, amely 1300 *km/sec* sebességgel csapódik a lemez felületéhez!

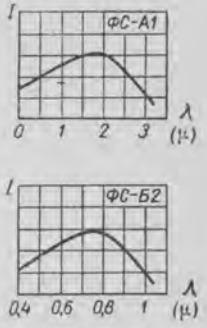
1475. Határozzuk meg az elektron kilépési munkáját a cink esetében, ha a fényelektromos jelenséget kiváltó foton maximális hullámhossza 0,3 μ!

1476. A céziumrétegből távozó elektron kilépési munkája $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ *J*. Mekkora sebességgel lépnek ki a céziumból a fotoelektronok, ha a fémet sárga színű, 0,589 μ hullámhosszúságú fénnyel világították meg?

1477. Mekkora feszültséget kell a röntgencsőre vinni, hogy $1 \cdot 10^{-3}$ μ hullámhosszúságú sugárzást kapjunk?



216. ábra



217. ábra

1478. Számítsuk ki a röntgencsőben létrejövő sugárzás hullámhosszát, ha a csövön levő feszültség 50 *kV*!

1479. A 216. ábrán a ЦГ—4 típusú fotocella beeső fényáram—telítési áramerősség karakterisztikáját látjuk. Mekkora a fotocella érzékenysége (*A/lm*-ben)? Milyen fényáram esik a fotocellára, ha a telítési áramerősség 3 *mA*?

1480. A 217. ábrán az ФС—А1 és ФС—Б2 fotoellenállások spektrális karakterisztikái láthatók. Milyen hullámhosszal szemben legérzékenyebbek az adott fotoellenállások? Melyikük érzékenysége esik közelebb a normális szem érzékenységéhez?

1481. Hogyan »keríthetünk el« egy szabálytalan sokszög alakú földrészleget fényelem, infravörös sugárzó és tükrök segítségével?

1482. A televíziós adó ikonoszkópjának a mozaikalapja (képbontója) 500 000 fényérzékeny szemcséből áll. A tv-vevőkészülék kineszkópjában az elektronsugár 625 sorból hoz létre egy képet. Hány fénypontból áll egy sor? Mekkora méretű a fénypont, ha a sor 14 *cm* hosszú?

1483. A tv-adás vivőhulláma 50 *MHz* frekvenciájú. 0,04 *sec* alatt 500 000 képelemet továbbítanak. Egy képelem impulzusát hány ultrarövidhullám továbbítja?

1484. Számítsuk ki, mekkora sebességgel futja be a fénypont a képcső ernyőjét a KBH-49 tv-készülékben, ha ismeretes, hogy a sugár 625, egyenként 14 *cm* hosszú vízszintes sort pásztáz végig, miközben 0,04 *sec* alatt a képernyőn létrehoz egy képet! A sugár visszafutásának az időtartamát elhanyagoljuk.

1485. 1965-ig az SZSZKSZ-ben működő összes televízorok teljesítményfogyasztása eléri a $3 \cdot 10^6$ *kW*-ot. Hasonlítsuk össze ezt a teljesítményt a Dnyeprogesz teljesítményével (650 000 *kW*).

1486. Három papírlapra írjunk tintával valamilyen azonos rövid szöveget! Két lapot tegyünk ki huzamosabb időre a napra, miközben az egyiket előzőleg fedjük le üveglemezzel! A harmadik papírlap szolgáljon kontroll gyanánt. Időről időre hasonlítsuk össze a három lapot! Magyarázzuk meg a végbemenő jelenségeket!

1487. Miért fehérednek meg a napon a csontok, a lenvászon és a viasz?

1488. Milyen sugarak okoznak a testen lebarnulást és égési sebeket?

1489. Miért érzünk ózonszagot a poliklinika fizioterápiai rendelőjében a kvarclámpa égése közben?

1490. Miért kell sötétben tartani a már használt előhívófolyadékot és rögzítőfürdőt?

1491. A negatívot helyezzük a fotopapír fényérzékeny rétegére, és világítsuk meg! Magyarázzuk meg a kísérlet eredményét!

1492. Fotopapírra helyezzünk két kis méretű, vörös és kék celofánból (vagy üvegből) készült négyzetet, és világítsuk meg a fotopapírt. Magyarázzuk meg a kísérlet eredményeit!

1493. Végezzük el otthon az alábbi kísérleteket: 1) Egy üveg nyakába helyezzünk néhány kristálycukor-szemcsét, majd tegyünk bele becsiszolt üvegdugót, és sötétben forgassuk! Mit tapasztalunk? Magyarázzuk meg a jelenséget! 2) Üvegedénybe öntsünk petróleumot! Figyeljük meg a petróleumréteget átmenő és visszavert fényben! Mit látunk?

1494. Sz. I. Vavilov akadémikus fénytranszformátornak nevezte a lumineszcencia alapján világító napfénylámpát. Miért?

1495. A tv-készülék képernyőjén olyan képet látunk, amely a valóságban nincs ott. Magyarázzuk meg ezt!

1496. A televíziós vételben egy-egy képmező 0,04 *sec*-onként változik. Lefényképezhetünk-e egy ilyen képmezőt? Mekkora exponálási idővel készítsük a felvételt?

1497. Egyes élelmiszerek (liszt, hús, tojás stb.) elsötétített helyiségben ultraibolya sugarak hatására különböző színekben lumineszkálnak. Őrizzük ellen ezt, ha a fizikai szertár rendelkezik fekete uviol-üveggel ellátott ultraibolya sugárzóval! Végezzünk lumineszcenc-vizsgálattal kapcsolatos kísérleteket (l. a 25. táblázatot)! Ha az ultraibolya sugárzóval dolgozunk, védőszemüveget kell használnunk!

VI. ATOMSZERKEZET. ATOMENERGIA

1498. A hidrogénatom első elektronpályájának a sugara $0{,}5 \cdot 10^{-8}$ *cm*, az atommag sugara $5 \cdot 10^{-14}$ *cm*. Ilyen értelemben hányszor nagyobb a hidrogénatom a hidrogénmagnál? Képzeljük el, hogy az atommagot egy meggyszem méretére növelték ($r_1 = 1$ *cm*). Mekkora lett magának az atomnak a sugara ($r_2 = ?$)?

1499. A hidrogénatomban az első elektronpálya sugara $0{,}5 \cdot 10^{-8}$ *cm*. Mekkora kerületi sebességgel mozog az elektron ezen a pályán? Hasonlítsuk össze ezt a sebességet a repülőgép sebességével (1000 *km/h*)!

1500. Mekkora sebességgel száguld az 1 *eV* energiával rendelkező elektron? (A feladat megoldásához szükséges adatokat keressük ki a függelékből!)

1501. Miközben a hidrogénatom elektronja az egyik energiaszintről a másikra megy át, $4{,}57 \cdot 10^{14}$ *Hz* frekvenciájú fényt bocsát ki. Mennyivel változott meg az atom energiája?

1502. A hidrogénatom energiája 1,892 *eV*-tal csökkent az elektronnak az egyik energiaszintről a másikra való átmenetekor. Eközben az atom fénykvantumot sugárzott ki. Számítsuk ki a sugárzás hullámhosszát!

1503. Számítsuk ki a Planck-féle állandó számértékét (*eV* · *sec*-okban)! Határozzuk meg a sárga fény fotonjának ($\nu = 5 \cdot 10^{14}$ *Hz*) az energiáját!

1504. Mekkora energiájú az a fénykvantum, amelyet a hidrogénatom bocsát ki, miközben az elektronja a legtávolabbi pályáról az 1. pályára esik vissza? A hidrogén vonalas színképében a legrövidebb hullámhossz 0,0912 μ. Mi történne a hidrogénatommal, ha az elektronjával $2{,}15 \cdot 10^{-18}$ joule-nál nagyobb energiát közölnénk?

1505. A kripton-86 gázzal töltött csőben végbemenő villamos kisülés során olyan fénykvantumok kisugárzását

tapasztaljuk, amelyek az atom két állapota közötti $E_2 - E_1 = 3{,}278 \cdot 10^{-19}$ *J* energiakülönbségnek felelnek meg. Számítsuk ki e sugárzás hullámhosszát (jelenleg világszerte ez szolgál a hosszúság természetes alapmértékegységéül)! Őrizzük ellen, vajon 1 *m* valóban 1 650 763,73-szorosa e hullámhossznak?

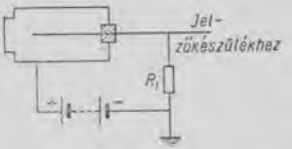
1506. A radioaktív bomlás során az α-részecske energiája kb. 5 *MeV*. Mekkora a részecske sebessége (*km/sec*-ban)?

1507. 1 *g* rádium teljes szétesése közben $3{,}4 \cdot 10^3$-*cal* energia szabadul fel; 1 *g* kőolaj fűtőértéke $1 \cdot 10^4$-*cal*. Hasonlítsuk össze e mennyiségek értékét és mindkét eset másodpercenkénti energiahozamát, ha a rádium teljes elbomlásának az időtartamát 6000 évnek, a kőolaj égési idejét pedig 0,1-*sec*-nak vesszük!

1508. Radioaktív bomlás során a t idő után megmaradt anyagmennyiség M tömegét a következő képletből

218. ábra

számíthatjuk ki: $M = M_0 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}$, ahol M_0 — az anyag kezdeti tömege, T — a felezési idő. Menynyi radioaktív anyag marad meg egy, két, három, illetve négy nap elmúltával, ha a kezdeti tömeg 100 *g* volt? A vizsgált anyag felezési ideje $T = 2$ nap. Hány nap



219. ábra

múlva jelzik az 5 *g*, illetve 0,01 *g* érzékenységű mérlegek a radioaktív anyag hiányát?

1509. Egy őskori fadarab annyi $_6C^{14}$ radioaktív szenet tartalmaz, ami 0,0416 hányadát teszi ki az élő növényekben mért izotóptartalomnak. Mekkora a vizsgált fadarab kora? A $_6C^{14}$ szénizotóp felezési ideje 5570 év.

1510. A Wilson-féle ködkamrában látható ködfonalak (nyomok) gyorsan eltűnnek. Miért?

1511. A természetes radioaktív bomlás közben keletkező α- és β-részecskék energiája majdnem megegyező. Miért van akkor az, hogy a Wilson-kamrában megfigyelt α-részecskék ködfonala rövid, a β-részecskéké viszont olyan hosszú, hogy nem fér el teljesen a ködkamrában? Miért nem egyenes vonalúak az α-részecskék nyomainak végződései?

1512. A 218. ábrán az α-részecske és az oxigénatom Wilson-kamrában végbemenő ütközésének fényképe látható. A villás végződés melyik ködfonala az oxigénmag nyoma és melyik — az α-részecske nyoma? Miért? Hogyan tudhatjuk meg, melyik atommag tett szert nagyobb kinetikus energiára az ütközés után?

1513. A Geiger-féle számlálócső kapacitása 16 *pF*. Hány ionpár keletkezett a számlálócsőben végbemenő kisülés során, ha a csőre kapcsolt voltmérő 10 *V* feszültségcsökkenést jelzett?

1514. A Geiger-féle számlálócsőben (219. ábra) az R_1 ellenállást R_2 ellenállással cserélték fel. Milyen változásokat okozhat ez a csere a számlálócső munkájában?

1515. Mekkora lehet a legnagyobb vastagsága a számlálócső ablakát bevonó nylonhártyának ($\rho = 1\ g/cm^3$), hogy az α-részecske áthatoljon rajta, ha a polónium bomlásakor keletkező α-részecske úthossza a levegőben 3,87 *cm*? Miért használnak sokkal vékonyabb hártyát?

1516. 30 perc alatt a számlálócső a következő mennyiségeket regisztrálta: háttér — 843 *impulzus*, háttér + effektus = 1003 *impulzus*. A sugárforrás okozta beütésszám: 1003 — 843 = 160 *impulzus*. Miért nem pontos, hanem csak hozzávetőleges ez a szám?

1517. A radioaktív sugárforrás és a számláló közé tegyünk különböző anyagokból (fából, acélból, betonból, ólomból) készült testeket, valamint vízzel telt edényt! A beütések száma szerint hasonlítsuk össze, mekkora mértékben nyelik el a különböző anyagok a sugárzást!

1518. Állapítsuk meg a számlálócső által regisztrált sugárzás intenzitásának a függését a sugárforrásnak a számlálótól való távolságától! Évegett helyezzük a radioaktív preparátumot olyan a_1, a_2, a_3 távolságokra a számlálócsőtől, amelyek között a következő összefüggés áll fenn: $a_1 : a_2 : a_3 = 1 : 2 : 3$.

1519. A röntgen- és a γ-sugárzás dózisegysége az 1 *r* (röntgen-egység). Ez olyan sugárzásmennyiség, amelynél

az ionizáció eredményeképpen 1 cm^3 normálállapotú besugárzott levegőben $2{,}082 \cdot 10^9$ ionpár keletkezik. Milyen a 100 r sugárzásmennyiséggel ionizált 1 cm^3 levegő töltése?

1520. Radioaktív sugárzás kimutatására szolgáló, zsebben hordozható dozimétert tulajdonképpen miniatűr (töltőtoll alakú) ionizációs kamra, melynek kapacitása 3 pF. Az eredetileg 180 V-ra feltöltött dozimétert potenciálja a sugárzás hatására 160 V-ra csökkent. Mennyivel csökkent a dozimétert elektromos töltése? Hány röntgen-egységet mutat a dozimétert, ha előzőleg nullára volt beállítva, és a kamrába foglalt levegő térfogata 1,8 cm^3?

1521. Mekkora a hidrogénatom magjának a sűrűsége, ha a mag sugara $5 \cdot 10^{-14}$ cm?

1522. 1) Határozzuk meg a berillium, a szilícium és a bróm atommagjainak az összetételét! 2) Nevezzük meg azt az elemet, amelynek atommagját az alábbi részecskék alkotják: 7 p és 7 n; 51 p és 70 n; 101 p és 155 n!

1523. Milyen összetételűek az alábbi izotópok atommagjai: a hidrogéné (H^1-től H^3-ig), az oxigéné (O^{16}-tól O^{18}-ig), a nitrogéné (N^{12}-től N^{17}-ig) és az uráné (U^{234}, U^{235}, U^{238})?

1524. A rádium természetes radioaktív bomlásakor a mag α-részecskét bocsát ki. Írjuk fel e bomlás magreakcióját! Milyen elem atommagjává alakul át eközben a rádiumatom magja?

1525. Fejezzük be az alábbi magreakció egyenletét:

$$_3Li^6 + {}_0n^1 = {}_2He^4 + ?$$

Milyen e reakció végtermékének az atommagja?

1526. A földi légkörben állandóan végbemegy az a magreakció, amelynek során a kozmikus neutronok szünet nélkül bombázzák a légköri nitrogén atomjait, miáltal a $_6C^{14}$ radioaktív szén keletkezik. Írjuk fel a reakcióegyenletet!

1527. A természetben nem található $_{43}Tc^{95}$ technéciumizotópot mesterségesen állították elő a következő reakció segítségével:

$$_{42}Mo^{94} + {}_1H^2 = {}_{43}Tc^{95} + ?$$

Magyarázzuk meg a reakciót! Milyen részecske lövellődik ki?

1528. Egészítsük ki az alábbi magreakciók egyenleteit:

$$_{91}Pu^{239} = {}_2He^4 + ? + \gamma;$$

$$_1H^3 = {}_2H^3 + ?;$$
$$_{29}Cu^{64} + ? = {}_{28}\cdots + \Upsilon.$$

1529. Mennyi energia van koncentrálva az 1 *g* tömegű testben? Hasonlítsuk ezt össze a bratszki vízerőmű napi energiatermelésével!

1530. Számítsuk ki a 20 *t*-ás tömegű és 965 *km/h* sebességgel repülő repülőgép tömegnövekedését!

1531. A Nap másodpercenként kb $3{,}8 \cdot 10^{26}$ *joule*-t sugároz szét. Mennyivel csökken a Nap tömege 1 *sec* alatt?

1532. Számítsuk ki, mekkora tömegveszteséggel megy végbe 1 kilomól víz keletkezése, ha a víz az alábbi reakció révén képződik:

$$2H_2 + 2O = 2H_2O + 137\ kcal.$$

Megállapítható-e ez a tömeghiány mérleg segítségével?

1533. A protonok a részecskegyorsítóban olyan sebességre gyorsítódnak fel, amely gyakorlatilag megegyezik a természetben lehetséges legnagyobb sebességgel — a fénysebességgel. A sebesség további növelése lehetetlen. Mire használódik el akkor a gyorsítóerő munkája?

1534. Írjuk fel annak a reakciónak az egyenletét, amely egy elektron és pozitron részvételével megy végbe! Számítsuk ki a keletkezett Υ-kvantum nagyságát!

1535. A maghasadás során az urán magja két részre esik szét, melyek együttes tömege kb. 0,25 protontömeggel kisebb az eredeti magtömegnél. Mekkora energiamennyiség szabadul fel egy uránmag hasadásakor? 1 cm^3 19,04 g/cm^3 sűrűségű urán—235 hasadásakor?

1536. Mekkora energiamennyiség szabadul fel egy *g*-atom U-235 egész tömegére kiterjedő maghasadás során, ha ismeretes, hogy egy atom széthasadásakor a magroncsok mozgási energiája 160 *MeV*, a neutronok és a Υ-sugárzás energiája 40 *MeV*?

1537. A magszintézis (-fuzió) eredményeképpen 50 000 *kg* hidrogén 49 644 *kg* héliummá alakult át. Mennyi energia szabadult fel a hidrogénmagok egyesülése alkalmával (*kWh*-ban)?

1538. Határozzuk meg annak a reaktornak az összteljesítményét, amelyben naponként átlagosan 1 g $_{92}U^{235}$ hasad szét! Egy uránmag hasadási energiáját vegyük 200 *MeV*-nak.

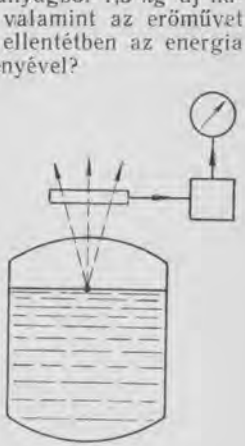
1539. Az SZSZKSZ első atomerőműve reaktorának másodpercenkénti hőtermelése 7170 *kcal*. A turbogenerátor teljesítménye 5000 *kW*. Számítsuk ki az atomreaktor hőteljesítményét (*kW*-okban) és az erőmű hatásfokát!

1540. Az urán meghasadása során tömegének 0,074%-a hővé alakult át. Mekkora energiamennyiség szabadult fel az atomerőmű reaktorában, ha hasadó anyagként 3750 *kg* urán szerepelt? Mennyi villamos energiát termelt az erőmű, ha 27%-os hatásfokkal működik?

1541. Vannak olyan atomerőművek, melyek reaktoraiban 1 *kg* elhasznált $_{92}U^{235}$ hasadó anyagból 1,5 *kg* új hasadó anyag — plutónium $_{94}Pu^{239}$, valamint az erőművet működtető hő keletkezik. Nincs ez ellentétben az energia megmaradása és átalakulása törvényével?

1542. Forgalomba hoztak világító mutatókkal ellátott karórákat (a mutatókat olyan keverékkel vonták be, amely radioaktív sókat tartalmaz). Nem ártalmas-e ilyen órák viselése?

1543. A kőolajvezetéken először benzint, majd kőolajat szivattyúznak át. Hogyan állapítanánk meg próbavétel nélkül azt az időpontot, amikor a csővezeték adott keresztmetszetén a benzin és a kőolaj választórétege áthalad?



220. ábra

1544. A 220. ábrán egy radioaktív szintmérő elvi vázlata látható. Magyarázzuk meg a működési elvét! Hogyan függ a regisztrált sugárzás intenzitása attól a távolságtól, amely a radioaktív anyaggal ellátott úszó és a számlálócső között van?

1545. Ha a huzal egyik végét α-részecskékkel sugározzuk be, a másik végét pedig β-részecskékkel, a huzalon keresztül áram folyik. Magyarázzuk meg!

1546. Sztatikus elektromos töltések kiküszöbölésére üzemi feltételek között β-részecskéket sugárzó ionizátort alkalmaznak. Ez utóbbi 1 μA erősségű áramot létesít a levegőben. Számítsuk ki, mennyi idő alatt semlegesítődnek

azon a berendezésen levő töltések, amelynek kapacitása 18 *pF*, mérhető feszültsége pedig 10 *kV!*

1547. »Nyomjelző atomok« segítségével a szovjet tudósok megállapították, hogy a víz 14 *m/h* sebességgel halad át a növény gyökérzetéből a szárón és az ágakon keresztül. Határozzuk meg, hogy öntözés után mekkora időn belül éri el a víz valamely kerti vagy szobanövény csúcsát!

1548. Végezzük el a következő kísérletet: Fedjünk be egy poharat szesszel megnedvesített kartonlappal! Bizonyos idő múlva tegyük a poharat kemény széndioxidra (»szárazjégre«, melyet fagylalt hűtésére és tartósítására használnak)! Oldalról világítsuk meg a poharat, és figyeljük meg, mi történik benne! Magyarázzuk meg a jelenséget!

VII. ISMÉTLŐ FELADATOK

1549. A hegyről lesikló szánkó az első három másodpercben 2 *m*-t, a következő három másodpercben pedig 4 *m*-t tesz meg. A mozgást egyenletesen gyorsulónak véve, határozzuk meg a szánkó gyorsulását és kezdősebességét! Ajánljunk néhány megoldási módot!

1550. Két, derékszöget bezáró vezetőlécen egy-egy csúszka (*A* és *B*) mozog. A csúszkákat 100 *cm* hosszú pálca köti össze. (221. ábra). Az *A* csúszka 20 *cm/sec* sebességgel egyenletesen mozog. Milyen a *B* csúszka mozgása (gyorsuló, lassuló, egyenletes). Számítsuk ki a *B* csúszka sebességét abban a pillanatban, amikor az *A* csúszka 60 *cm*-re van az *O* ponttól!

221. ábra

1551. Milyen villamos jelenségek esetében tapasztaljuk a mechanika törvényeinek (Newton törvényeinek) a megnyilvánulását? Mondjunk néhány példát minden egyes törvényre!

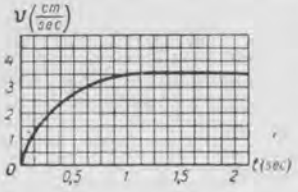
1552. A 222. ábrán felvázolt grafikon a viszkózus folyadékban eső golyó sebességét mutatja az idő függvényében. Mekkora a golyó sebessége 0,25; 0,5; 1; 1,5 és 2 *sec* múlva az esés kezdetétől számítva? Milyen lesz a gyorsulása 0,25; 0,5 és 1,5 *sec* után? Bizonyos időponttól kezdve a golyó sebessége nem növekszik. Miért?

1553. A vadászpuskából kilőtt sörét annál távolabbra repül, minél nagyobb méretű. Miért?

1554. Homogén mágnestérbe a mágneses erővonalakra merőlegesen pozitív és negatív töltésű ionok nyalábja hatol be. Mitől függ az ionra ható erő nagysága? Milyen az iránya? Változik-e az idővel az erő nagysága? Milyen pályát írnak le az ionok? Mi lesz a különbség az ionok erő-

tér általi eltérítésében, ha: a) az ionok pozitív, illetve negatív töltésűek; b) töltésük az elemi töltés egyszerese, kétszerese és többszöröse; c) az ionok molekulatömege nagy, illetőleg kicsi?

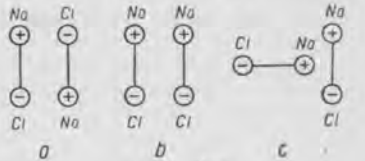
1555. Mekkora gyorsulással mozog a 600 *V/m* térerősségű homogén villamos erőtérben az elektron, a proton és a neutron, és mennyi idő alatt futnak be 0,1 *m* távolságot? A részecskék kezdősebességét vegyük 0-nak.



222. ábra

1556. Egy 200 grammos, 2 *m/sec* sebességű ólomgolyó ugyanolyan, de nyugalomban levő golyóhoz ütközött. Ezután mindkét golyó azonos sebességgel mozgott tovább. Mennyivel nőtt ütközés közben belső energiájuk (*cal*-ban)?

1557. A 223. ábrán az elektropoláris (ionos) NaCl molekulák vázlatai láthatók. Rajzoljuk át őket füzetünkbe, és jellemezzük azokat az elektromos erőket, amelyek mindhárom esetben a bal oldali molekula ionjaira hatnak! Grafikusan határozzuk meg az összetevőt, és jellemezzük a molekulára kifejtett hatását!



223. ábra

1558. Az elektrométer *l mm* hosszúságú és *P G* súlyú mutatójának súlypontja *a mm*-rel van lejjebb a forgástengelytől. Maga a forgástengely a mutató közepével esik egybe. Számítsuk ki azoknak az elektromos erőknek a nagyságát, amelyek erőpárt alkotva, a mutatóra merőlegesen, annak végeire hatnak, ha a mutató α szögben tért ki. A forgástengelyen keletkező súrlódás elhanyagolható. Hogyan függ a műszer érzékenysége a mutató súlypontjának helyzetétől?

1559. Mekkora szöget kell bezárnia az *F* erőnek a vízszintessel, hogy a *P* súlyú teher vízszintes síkon való egyenletes elmozdításához szükséges *F* erő a legkisebb legyen? Az erő a teher súlypontjában támad, a súrlódási együttható *k*.

1560. A 10 *m* hosszú és 1 mm^2 keresztmetszetű felfüggesztett acélhuzal alsó végére 840 *kG* súlyú terhet akasztottunk. Hogyan változott meg ezáltal a huzal elektromos ellenállása? A huzal keresztmetszetét és fajlagos ellenállását vegyük állandónak. A valóságban ezek a mennyiségek is megváltoznak. Miért?

1561. Szilárd alapzaton szorítók segítségével rézrudat rögzítettek le. A rúd hőmérséklete 30° C. Milyen hőfokon szakad szét a rézrúd, ha a szakítószilárdság 2400 kG/cm^2?

1562. *H* magasságból olyan lejtőre esik le szabadon egy teniszlabda, amely 45°-os szöget alkot a vízszintessel. A lejtőhöz ütköző, majd onnan visszaugró labda újból a lejtő síkjára esik. Bizonyítsuk be, hogy az első és második ütközési hely közötti távolság $4H\sqrt{2}$!

1563. A 10 *cm* sugarú kerék elfordulási szöge a $\varphi = 4 + 2t - t^2$ törvény szerint változik. Fejezzük ki a szög- és a kerületi sebességet az idő függvényében!

1564. A centrifugál-szivattyú által szállított folyadék térfogata a járókerék fordulatszámával arányos; a folyadék nyomómagassága (a szállítómagasság) a fordulatszám négyzetével arányos; a szivattyú üzemeltetéséhez szükséges teljesítmény a fordulatszám köbével arányos. Bizonyítsuk ezt be!

1565. Esőztető berendezéssel 41 hektárnyi földrészlegen 20 *mm* vastagságú vízréteget 11 nap (110 *h*) alatt kell kiöntözni. Számítsuk ki: a szükséges vízmennyiséget (m^3/ha-ban); a szivattyú folyadékszállítását (m^3/h-ban); az elektromotor teljesítményét 0,65 hatásfokkal működő áttétel esetén! A manometrikus nyomás 69 *v. o. m* (vízoszlop méter).

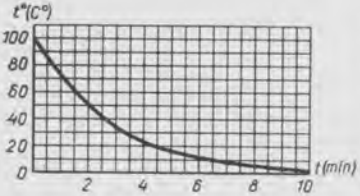
1566. Az elektromágneses emelődaru 5 *T* ócskavasat 15 *sec* alatt visz át a martinkemencébe, 3 *m* magasra emelve a terhet. Számítsuk ki, mekkora az elektromotoron átfolyó áramerősség, ha a motort 220 *V*-os hálózatról tápláljuk és a daru hatásfoka 80 %!

1567. A villamos motorkocsijában üzem közben a 600 *V* feszültségű hálózatról táplált motor által felvett áramerősség 110 *A*. Mekkora a villamos sebessége vízszintes útszakaszon, ha a vonóerő 3000 *N*, a motor hatásfoka pedig (tekintetbe véve a kerékre történő átvitelt is) 60 %?

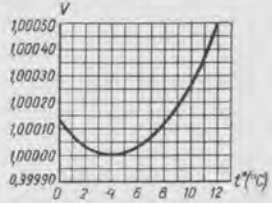
1568. A 22,5 *T* súlyú villamos először vízszintes útszakaszon halad, majd (0,03 hajlású) lejtőn megy fel. El-

ső esetben a motor által felvett áramerősség 60 *A*, a másikban — 118 *A*. Számítsuk ki a villamos mozgási sebességeit, ha a súrlódási tényező 0,01, a hálózati feszültség 500 *V*, a motor (és az áttétel) hatásfoka pedig 0,75!

1569. Egy esztergapad 220 *V* feszültségen levő elektromotorjának áramfelvétele 30 *A*. A motor hatásfoka 0,9, a szerszámgépé 0,75. Határozzuk meg a 300 *mm* átmérőjű acélhenger megmunkálásánál kifejtett forgácsolási erőt, ha a nyeregszeg percenkénti fordulatszáma 100!



224. ábra



225. ábra

1570. Milyen talajok nyelik el jobban a napsugarak melegét: a szárazak vagy az esővel átitatottak? Melyek melegszenek fel erősebben?

1571. A fémburájú elektroncső üzem közben erősebben felmelegszik, mint az üvegburájú. Miért? Miért festik feketére az elektroncső fémburáját? Hogyan védi a fémburka az elektroncsövet a külső elektromos és mágneses terek hatásától? Érvényesül-e a védőhatás, ha a fémburka nincs földelve?

1572. A 224. ábrán a lehűlő test hőmérséklet-változásának grafikonja látható. Egyenlő hőmennyiséget ad-e át a lehűlő test másodpercenként a környező közegnek?

1573. A 225. ábrán felvázolt grafikon az adott tömegű víz térfogatának a hőfoktól való függését szemlélteti. Megegyező-e a víz térfogatváltozási tényezője (együtthatója) 7, 9 és 11° C-on? Számítsuk ki a víz térfogatváltozási tényezőjét az említett hőmérsékleteken! Mit mondhatunk a víz 4° C-on, illetve 2° C-on mérhető térfogatváltozási tényezőjéről?

1574. Az 54 *W*-os izzólámpát 650 cm^3 vizet tartalmazó átlátszó kaloriméterbe helyezték. A víz hőmérséklete 3 perc alatt 3,4 fokkal emelkedett. Mekkora a lámpa fénytechnikai hatásfoka?

1575. Befagyott csővezeték villamos átmelegítésére 120 *V* feszültségű és 500 *A* erősségű áramot használunk. Mennyi jég olvad meg percenként ekkora áramfelvétel esetén, ha a jég 0° C-os, a berendezés hatásfoka pedig 80 %?

1576. Mekkora sebességgel hatol be a meteor a Föld légkörébe, ha eközben felmelegszik, megolvad és gőzzé válik? A meteor túlnyomórészt vasból áll. A meteortest kezdeti hőmérsékletét vegyük 273° K-nak. Milyen lesz a kiszámított sebesség: minimális, közepes vagy maximális?

1577. A TGK-3 hőelemoszlop (161. ábra) forró hegesztési helyeinek hőmérséklete 380° C, a »hideg« hegesztési helyek 80° C-úak. A Carnot-féle képlet segítségével határozzuk meg az eszményi (ideális) hőelemoszlop hatásfokát! Miért lényegesen alacsonyabb a reális hőelemoszlop hatásfoka?

1578. 100 db, naponként hat órán át égő izzólámpát 110 *V*-ról 0,5 *A* árammal táplálunk. Az áramfejlesztő hatásfoka 90 %, a generátor rotorját forgató benzinmotoré — 30 %. Számítsuk ki a motor átlagos napi benzinfogyasztását!

1579. A »Kijev-II« típusú hordozható (iskolai) villanytelep adatai a következők: a villamos teljesítmény — 750 *W*; a benzinmotor teljesítménye — 3 *LE*; az üzemanyagfogyasztás — 0,95 *kg/h*. Számítsuk ki a motor, a generátor és az egész villanytelep hatásfokát!

1580. A villanyteleptől 200 *m* távolságra levő állattenyésztési farm energiafogyasztása a következő: világítási célokra — 2,1 *kW*; gépek üzemeltetésére — 10 *LE*; hőtermelésre — 3612 *kcal/h*. Számítsuk ki az alkalmazott alumínium tápvezeték keresztmetszetét, ha a vonal elején mért feszültség 230 *V*, a vezetéken létrejött feszültségesés pedig 8,7 %-os!

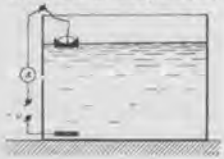
1581. Keressük a 120 *g*-os rézgolyó kapacitását.

1582. Apró vízcseppeket φ_0 *V* potenciálra töltöttek fel. Számítsuk ki annak a vízcseppnek potenciálját, amely *n* db apró vízcsepp egybeolvadása révén keletkezik! (A gömb villamos kapacitása arányos a sugarával: $C=kR$.)

1583. *E* elektromotoros erejű és *r* belső ellenállású feszültségforrásra *R* tolóellenállást kapcsoljuk. Fejezzük ki a külső vezetőszakaszon folyó áram teljesítményét az áramerősség függvényében! Szerkesszük meg a függvény-

grafikont! Mekkora áramerősség esetén lesz a teljesítmény értéke maximális? Milyen összefüggés áll fenn az R külső, illetve r belső ellenállások között, ha a külső szakaszon mérhető áramerősség maximális?

1584. Hogyan működik a 226. ábrán felvázolt szintmérő? Ábrázoljuk grafikusan az ampermérő állásának függését a folyadékszint magasságától! A folyadék fajlagos ellenállása 30 $\Omega \cdot m$, egyegy elektród felülete 500 cm^2, az elektródokra vitt váltakozó áramú feszültség 3 V. Miért nem használnak egyenáramot? Alkalmazható-e az adott szintmérő benzintartályban? petróleumtartályban? Ha nem, hogyan módosítsuk a kapcsolást, hogy ezeknél is használható legyen?



226. ábra

1585. Egyliteres lombikban normálállapotú levegőt 1 percig melegítjük villamos melegítővel. A melegítő hődrótját 10 V-ról 0,2 A áramerősséggel tápláljuk. Milyen lesz a lombikkal összeköttetésben levő nyitott manométer állása? A levegő fajhője 0,17 $cal/g \cdot fok$. A hőveszteség 50 %.

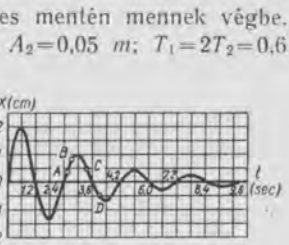
1586. 50 l űrtartalmú acélpalack 100 atm nyomású 0° C-os oxigéngázzal van megtöltve. Menynyi idő alatt választ ki az elektrolitoldatból 7 A erősségű áram ugyanennyi oxigént ($\varrho_0 = 0{,}0014$ g/cm^3)?

227. ábra

1587. Egy közlekedő edénybe vizet öntöttek (227. ábra), és a K csapot megnyitották. Megegyező amplitudójú-e a két folyadékszint rezgése? Van-e fáziskülönbség a folyadékszintek rezgése között? Hasonlítsuk össze a folyadékszintek rezgését az edényben, ha a csap megnyitása előtt a vízoszlop a széles csőben volt magasabb; a szűk csőben volt magasabb (ugyanannyi cm-rel).

1588. A 228. ábrán az inga csillapított lengéseinek grafikonja látható. Melyik időpontban maximális az inga kitérése? Mikor maximális a sebessége? Hasonlítsuk össze azokat a kitéréseket, amelyek a grafikon A és B, C és D pontjainak felelnek meg! Vessük egybe az ingamozgás azon sebességeit, amelyek ugyanezeknek a pontoknak felelnek meg!

1589. A test egyidejűleg két olyan $x_1 = A_1 \sin \frac{2\pi}{T_1} \cdot t$ és $x_2 = A_2 \sin \frac{2\pi}{T_2} \cdot t$ harmonikus rezgőmozgásban vesz részt, amelyek egyazon egyenes mentén mennek végbe. Ismeretes, hogy $A_1 = 0{,}1$ *m* és $A_2 = 0{,}05$ *m*; $T_1 = 2T_2 = 0{,}6$ *sec*. Határozzuk meg az eredő rezgőmozgás sebességértékeit a rezgés kezdetétől számított 0,3; 0,6 és 0,9 *sec* időpontokban!



228. ábra

1590. A 25 *cm* redukált hosszúságú fémínga áramkör szakaszát alkotja (229. ábra) és az ábra síkjában a *H* homogén mágnestérben lengéseket végez. Bizonyítsuk be, hogy az áramkörben váltakozó áram indukálódik! Határozzuk meg az áramirányt, amikor az inga az egyensúlyi helyzetétől jobbra, illetve balra tér ki; amikor bal, illetőleg jobb felől tér vissza egyensúlyi helyzetébe! Milyen irányú az az erő, amely a mágnestér részéről hat az ingára az említett négy eset mindegyikében? Mitől függ ennek az erőnek a nagysága? Fejezzük ki az erő nagyságát a kitérési szög függvényében!

229. ábra

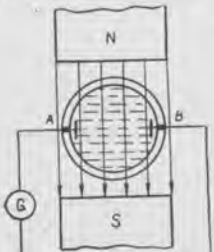
1591. Mekkora az áramrezgés periódusideje az ingát tartalmazó áramkörben? Fázisban lesz-e az áramrezgés az ingalengéssel? Ha nem, számítsuk ki a fáziseltolást. Állandó lesz-e az áram amplitudója? Eltérnek-e egymástól és miben térnek el az ingalengések nyitott és zárt áramkör esetében? Kényszerlengésbe jön-e az inga, ha a vezetőkörbe egyenáramú áramforrást iktatunk be? váltakozó áramú áramforrást kötünk be? Mi a feltétele annak, hogy az inga kényszerlengésének amplitudója maximális legyen?

1592. Az *S* területű drótnégyszög egyenletesen forog a *H* térerősségű homogén mágnestérben a térirányra merőleges tengely körül. A forgás periódusideje *T*. Fejezzük ki

az idő függvényében a négyszögön átmenő mágneses fluxust és a keretben indukálódó *EME*-t!

1593. A 230. ábrán a folyadékáramlás indukciós sebességmérőjének elvi vázlata látható. A szigetelőanyagból készült csővezetéket a benne áramló vezető folyadékkal együtt mágnestérbe helyezik. Az *A* és *B* elektródokon indukciós *EME* keletkezik. Számítsuk ki a csővezetékben áramló folyadék sebességét, ha a mágneses tér indukciója 0,01 *T*, az elektródok közötti távolság 50 *mm* és az indukciós *EME* 0,25 *mV*!

1594. A 0,021 *H* önindukciós tényezőjű tekercsben folyó áramerősség az $I=5 \sin \frac{2\pi}{0{,}02} \cdot t$ egyenlet szerint változik. Írjuk fel az önindukciós *EME*-t az idő függvényében!



230. ábra

1595. Számítsuk ki a 0,4 μ *F* kapacitású, váltakozó áramú körbe iktatott kondenzátor elektromos töltését abban az időpontban, amikor a feszültségfázis 0,01 *sec*-nak felel meg a periódusidő kezdetétől számítva; 0,00167 *sec* múlva a periódus kezdetétől. A váltakozó áram feszültségamplitudója 150 *V*, a frekvencia 50 *Hz*.

1596. Mutassuk ki, hogy ha a transzformátor primer tekercsét $U_1=U_0 \sin \omega t$ váltakozó feszültségre kapcsoljuk, a szekunder tekercsben olyan *EME* indukálódik, amely azonos periódusidejű és ugyanolyan szinuszos törvény szerint változik, azonban fázisban 180°-kal késik!

1597. Elektromos transzformátor alkalmazása révén nagy feszültséget nyerünk, azonban ugyanannyiszor csökken az áramerősség (vagy fordítva). Nem analógja-e a transzformátornak az emelő? a szijmeghajtás? a hidraulikus sajtó? a változó keresztmetszetű csővezeték? a fénycső (napfénylámpa)? Adjunk részletes magyarázatot! Hozzunk fel saját példákat a »transzformátorokra«!

1598. Mennyi hő (*cal/sec*-ban) válik ki a 3 Ω hatásos ellenállású és 0,3 *H* induktivitású tekercsben, ha az egyenáramú tápfeszültség 220 *V*? ha a tekercset 220 *V*-os és 50 *Hz* frekvenciájú váltakozó árammal tápláljuk?

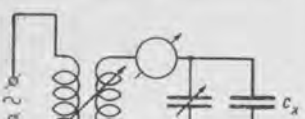
1599. A 231. ábrán elektromos nedvességmérő vázlata

látható. A C_x kondenzátor dielektrikumaként az az anyagminta szolgál, amelynek a nedvességtartalmát meg akarjuk határozni. Hogyan működik a berendezés?

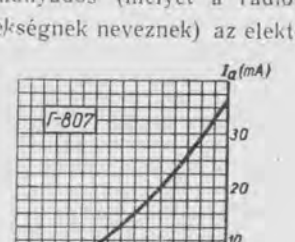
Hogyan befolyásolja az anyag nedvességtartalma a mérőműszer állását, ha a mérés kivitele előtt a nedvességmérő rezgőkörét a generátorra hangoltuk rá?

1600. Miért iktatnak kondenzátorokat a kenotron egyirányítók áramkörébe? a rádió-vevőkészülékbe? az elektroncsöves generátorokba (a mikrofon-transzformátor szekunder tekercsével párhuzamosan)? az elektromágneses relé áramkörébe (a tekercsével párhuzamosan)? az autó gyújtási rendszerébe (a gyújtásmegszakítóval párhuzamosan)? a fénycső áramkörébe?

1601. A 232. ábrán a Г-807 elektroncső rácsfeszültség-anódáram karakterisztikáját (jelleggörbéjét) láthatjuk. Az $S = \frac{d I_a}{d U_g}$ differenciálhányados (melyet a rádiótechnikában dinamikus meredekségnek neveznek) az elektroncső egyik fontos paramétere. Számítsuk ki a dinamikus meredekség számszerű



231. ábra



232. ábra

értékét azokban a pontokban, amelyek —25; —23; —21; —19; —17 és —15 *V* rácsfeszültségnek felelnek meg! A rácsfeszültség melyik intervallumában jelentéktelen a dinamikus meredekség változása?

1602. Gyakran azt állítják, hogy a működő röntgenberendezések, valamint a traktorok is a rádióvétel zavarait okozzák. Miért valótlan az első állítás, és miért kevéssé valószínű — a második?

1603. Az űrhajókkal létesítendő rádióösszeköttetés távolságának 2-szeres növekedésekor az adóberendezés teljesítményét 4-szeresére kell növelni. Miért? Ha a rádió-

lokátor hatótávolságát 2-szeresére akarjuk növelni, az adó teljesítményét 16-szorosára kell növelnünk. Miért? Vegyük, hogy pontszerű sugárzó bocsátja ki a rádióhullámokat és a közeg elhanyagolhatóan csekély mértékben nyeli el az energiát.

1604. Számítsuk ki a vörös fény hullámhosszát, ha a két szomszédos barázda közötti távolság a hanglemezen 1/40 *mm*, és az elhajlási (diffrakciós) színkép 2°-os szög alatt válik láthatóvá!

1605. Határozzuk meg a tv-színház képvásznának a megvilágítását (a tv-színházban a televíziókészülékben kapott képet vászonra vetítik), ha ismeretes, hogy a katódsugárcső anódfeszültsége 80 *kV*; az anódáram 5 *mA*; a képcső világító rétegének fényhasznosítása 12 *lm/W*; a vetítőberendezés optikai rendszere a tv-készülék által létesített fényáram 30 %-át vetíti ki a képvászonra! A vászon felülete 20 m^2.

1606. Milyen magasságban függesszük fel az izzólámpát az 1 *m* sugarú kerek asztal középpontja felett, hogy az asztallap pereme a legjobban legyen megvilágítva?

1607. A magas tóparton álló megfigyelő megállapította, hogy a felhő szögmagassága α, a felhő tófelszínen keletkező tükörképének a süllyedési szöge β. Ha a szögmérő eszköz magassága a tó felszíne felett h, akkor milyen H magasságban van a vízszint felett a felhő?

1608. A párhuzamosan beeső sugárnyaláb a homorú gömbtükörről való visszaverődése után annak fókuszpontjában egyesül. A homorú gömbkatódból kilépő elektronsugár miért nem a fókuszpontban, hanem a katód optikai középpontjában egyesül?

1609. Hogyan helyezzünk el két háromoldalú prizmát, hogy a rajtuk (mint szemüvegen) keresztül nézett, két, egymás mellett álló egyforma ampermérő képe egybeessék? Készítsük el a sugármenet ábráját! Hogyan alkalmazható ez az eljárás üzemben az elkészített ampermérők állásának a kontrollal való összehasonlítására?

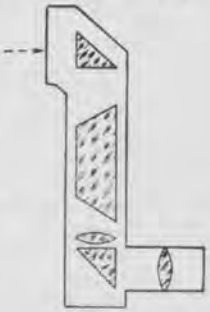
1610. A 233. ábrán látható optikai készülék — a panoráma. Milyen fénytörő testekből tevődik össze az optikai rendszere? Rajzoljuk át a panoráma vázlatát a füzetünkbe és jelöljük meg a sugármenetet benne!

1611. Röntgensugárzás hatására egy fémlemez 1500 *V*-ra töltődött fel. Milyen jelű a töltés? Milyen a röntgen-

sugárzás hullámhossza? Észrevehetően megváltozik-e a kísérlet eredménye, ha a lemez anyaga nikkel vagy volfram?

1612. A fény kvantumtermészetére vonatkozó elgondolásokból kiindulva, feleljünk a következő kérdésekre: a fotopapír miért nagyon érzékeny az ibolya- és kék színű fénnyel szemben és nem érzékeny a narancs-, illetve vörös színű fénysugarakkal szemben? hányszorosára kell növelnünk az exponálási időt fényképezéskor, ha a fényrekeszt (a nyílás területét) felére szűkítjük össze?

1613. A Föld mesterséges holdjain félvezető-napelemekből összeállított telepeket helyeznek el. Határozzuk meg egy ilyen naptelep 1 m^2-nyi felületéről nyert elektromos energia átlagértékét, miközben a műhold egy teljes fordulatot tesz meg a Föld körül. A felületegységre eső napenergia-áramlás 1 kW/m^2, az energiaáramlás 60 %-a hősugárzás, a telep hatásfoka 10 %, a szputnyik keringésének periódusideje 102 *perc*. A periódusidő $^2/_3$-a alatt a napsugarak megvilágítják a műholdat.



233. ábra

1614. Hány protont, neutront, illetve elektront tartalmaz 0,5 *l* 100° C-os és 0,6 *at* nyomású oxigén?

1615. Miközben gyors, töltött részecske halad át a plexiüvegen, fényvillanás keletkezik*, amelynek erőssége azonos sebesség mellett az elem rendszámának négyzetével (Z^2) arányos. Hányszor fényesebb felvillanást észlelünk a vas atommagjának a plexiüvegen való áthaladásakor, mint amikor a bóratom magja repül át rajta? Hogyan mérhető a felvillanások fényessége, és ez utóbbi alapján hogyan következtethetünk az atommag természetére?

1616. Az urán-235 hasadási reakciójának a vázlata: $U^{235} \rightarrow Ba^{143} + Kr^{92}$. Mindkét magroncs kinetikus energiája $2{,}55 \cdot 10^{-4}$ *erg*. Vegyük, hogy a hasadáskor keletkező magroncsok ellentétes irányban repülnek szét, és számítsuk ki a bárium mag sebességét!

---

* A Vavilov—Cserenkov-féle effektus.

1. táblázat

Fontosabb fizikai mennyiségek

A nehézségi gyorsulás	9,80665 m/sec^2
(feladatok megoldásánál vegyük	9,8 m/sec^2)
A Föld közepes sugara	6370 km
A Föld tömege	$5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg
A Föld és a Nap közepes távolsága	$1{,}5 \cdot 10^{8}$ km
Gravitációs állandó	$\frac{1}{1{,}5 \cdot 10^{10}} N \cdot m^2 kg^{-2}$
Abszolút nulla-fok	—273,15 °C
(feladatok megoldásánál vegyük	—273 °C)
Avogadro-féle szám	$6{,}02 \cdot 10^{26}$ $kmol^{-1}$
Loschmidt-féle szám	$2{,}69 \cdot 10^{25}$ m^{-3}
Elektron tömege	$9{,}1 \cdot 10^{-31}$ kg
Elektron töltése	$1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C
Faraday-féle állandó	$9{,}65 \cdot 10^{7}$ $C/kg.ekv$
Planck-féle állandó	$6{,}62 \cdot 10^{-34}$ $J.sec$
Fénysebesség vákuumban	$2{,}99793 \cdot 10^{8}$ m/sec
(feladatok megoldásánál vegyük	$3 \cdot 10^{8}$ m/sec)
A hang terjedési sebessége levegőben °C-on	332 m/sec
Proton tömege	$1{,}6724 \cdot 10^{-27}$ kg
Neutron tömege	$1{,}6746 \cdot 10^{-27}$ kg
α-részecske (héliumatommag) tömege.	$6{,}644 \cdot 10^{-27}$ kg
	4,00274 atomi tömegegység
Az (egységes) atomi tömegegység	$1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg

2. táblázat

Anyagok sűrűsége

(g/cm^3 vagy 10^3 kg/m^3)

Szilárd testek

(15—20° C hőmérsékleten)

Acél	7,8	tölgyfa	0,8
Alumínium	2,7	fenyőfa	0,5
Arany	19,3	Nikkel	8,9
Beton	2,2	Nikkelin	8,5
Cink	7,1	Ólom	11,3
Ebonit	1,2	Ón	7,3
Ezüst	10,5	Gránit	2,6
Faanyag (száraz):		Gyémánt	3,5
nyírfa	0,7	Habműanyag	0,02—0,10
		Iridium	22,4

Jég	0,9	Plexiüveg (szerves üveg)	1,2
Kréta	2,4	Platina	21,5
Márvány	2,7	Polietilén	0,9
Textolit	1,4	Porcelán	2,3
Urán	19,1	Réz	8,9
Üveg (ablaküveg)	2,5	Sárgaréz	8,5
Öntött vas*	7,0—7,8	Tégla	1,8
		Üveg (palacküveg)	2,7
Parafa	0,2	Vas	7,9
Paraffin	0,9	Volfram	19,3

Folyadékok

(15—20° C hőmérsékleten)

Benzin	0,70	Kénsav	1,84
Cseppfolyós levegő (—194° C)	0,86	Kőolaj (nyersolaj)	0,80
		Mazut (pakura)	0,90
Cseppfolyós nitrogén (—196° C)	0,79	Petróleum	0,80
		Rézgálic-oldat (telített)	1,15
Cseppfolyós oxigén (—182° C)	1,14	Szesz	0,80
		Tej	1,03
Éter	0,71	Terpentin	0,87
Glicerin	1,26	Víz (4° C)	1,00
Higany (0° C)	13,6	Tengervíz	1,03
Kenőolaj	0,90		

Gázok

(0° C-on és 760 *Hgmm* nyomáson)

Acetilén	0,00117	Neon	0,00090
Ammónia	0,00077	Oxigén	0,00143
Hélium	0,00018	Ózon	0,00214
Hidrogén	0,00009	Nitrogén	0,00125
Levegő	0,00129	Széndioxid	0,00198
Klór	0,00321	Szénmonoxid	0,00125
Metán	0,00071		

3. táblázat

A csúszó súrlódási tényező értékei

Acél — acélon	0,13
Acél — jégen	0,02
Bőrszij — öntöttvas-tárcsán	0,56
Bronz — bronzon	0,20
Bronz — gyengén olajozott öntött vason	0,19
Fa — fán (tölgy)	0,50
Fa — száraz talajon	0,71
Öntött vas — gyengén olajozott öntött vason	0,15
Szén — rézen	0,25
Tégla — téglán	0,65

* Feladatok megoldásánál vegyük 7,0.

4. táblázat

A rugalmassági modulus értékei

Anyagok	$10^{11}\frac{N}{m^2}$	$\frac{kG}{mm^2}$
Acél	2,1	21 000
Alumínium	0,7	7000
Duralumínium D6	0,72	7200
Fa (hosszanti)	0,1	1000
Ólom	0,17	1700
Öntött vas	1	10000
Réz	1,2	12000
Sárgaréz	0,9	9000
Tégla	0,1	1000

5. táblázat

Szilárd és cseppfolyós anyagok fajhője

Anyagok	$10^3\frac{J}{kg \cdot fok}$	$\frac{kcal}{kg \cdot fok}$
Acél	0,46	0,11
Alumínium	0,88	0,21
Arany	0,1	0,03
Beton	0,88	0,21
Cink	0,4	0,09
Ezüst	0,2	0,05
Éter	2,3	0,56
Fa (erdei, lucfenyő)	2,7	0,65
Ólom	0,1	0,03
Ón	0,2	0,05
Öntött vas	0,54	0,13
Paraffa	2,0	0,49
Paraffin	3,2	0,77
Petróleum	2,1	0,50
Polietilén	2,3	0,55
Réz	0,4	0,09
Gépolaj	2,1	0,50
Glicerin	2,4	0,58
Higany	0,1	0,03
Jég	2,1	0,50
Mazut (pakura)	2	0,5
Nikkel	0,46	0,11
Sárgaréz	0,4	0,09
Szesz	2,4	0,58
Tégla	0,75	0,18
Tej	3,9	0,94
Üveg	0,83	0,20
Vas	0,46	0,11
Vas 1530—3000° C-on	0,83	0,20
Víz	4,19	1,00

6. táblázat

Gázok fajhője

(állandó nyomáson)

Anyagok	$10^3 \frac{J}{kg \cdot fok}$	$\frac{kcal}{kg \cdot fok}$
Ammónia	2,1	0,51
Hélium	5,21	1,25
Hidrogén	14,3	3,41
Levegő	1,0	0,24
Nitrogén	1,0	0,25
Oxigén	0,92	0,22
Széndioxid	0,83	0,20
Vízgőz (760 *Hgmm* nyomáson)	2,2	0,51

7. táblázat

Fütőanyagok (üzemanyagok) égéshője

Anyagok	$10^7 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$
Barnaszén (Moszkva-környéki)	0,993	2980
Benzin	4,6	11000
Diesel-olaj	4	10000
Egyezményes fütőanyag	3	7000
Fa (száraz)	0,83	2500
Fa (görcsös)	1,5	3600
Koksz	3	7000
Kőolaj	4,6	11000
Kőszén	3	7000
Ligroin	4,33	10400
Mazut (pakura)	4	10000
Petróleum	4,6	11000
Piroxilin	0,4	1000
Szesz	3	7000
Tőzeg	1,5	3600
Éghető elegyek (1 *kg* üzemanyag 15 *kg* levegőre)	$10^7 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$
Benzin	0,3	700
Kőolaj	0,283	679
Petróleum	0,28	660
Szesz	0,26	620

Éghető gázok	$10^7 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$
Földgáz	3,6	8700
Kamragáz	2	4000
Világítógáz	2,1	5100

8. táblázat

Anyagok olvadáspontja
(760 *Hgmm* nyomásnál)

Anyagok	°C	Anyagok	°C
Acél	1400	Ozmium	5500
Alumínium	660	Öntött vas	1150
Cink	420	Paraffin	54
Ezüst	960	Réz	1083
Éter	—116	Sárgaréz	1000
Forrasztófém (lágy)	135—200	Szesz	—117
Higany	—39	Vas	1535
Konyhasó	770	Viasz	64
Naftalin	80	Víz (tiszta)	0
Ólom	327	Tengervíz	—2,5
Ón	232	Volfram	3380
		Wood-fém	70

9. táblázat

Anyagok fajlagos olvadáshője

Anyagok	$10^5 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$	Anyagok	$10^5 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$
Acél	0,8	20	Naftalin	1,5	36
Alumínium	3,8	92	Ólom	0,3	6
Cink	1,2	28	Ón	0,58	14
Ezüst	0,87	21	Paraffin	1,5	35
Fehér öntvény (nyersvas)	1,4	33	Réz	1,8	42
Higany	0,1	3	Szürke öntvény (nyersvas)	0,96	23
Jég	3,3	80	Vas	2,7	65

10. táblázat

Anyagok forráspontja

(760 *Hgmm* nyomáson)

Anyagok	°C	Anyagok	°C
Alumínium	2330	Neon	—246
Argon	—186	Nitrogén	—196
Benzin	150	Ólom	1750
Cink	907	Ón	2337
Éter	35	Oxigén	—183
Gázolaj	400	Paraffin	390
Hélium	—269	Réz	2582
Hidrogén	—253	Szesz	78
Higany	357	Vas	3050
Lenolaj	316	Víz	100
Ligroin	200		
Kőolaj	230		
Naftalin	218		

11. táblázat

Folyadékok fajlagos párolgáshője és kondenzációs hője a forrásponton

Anyagok	$10^5 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$	Anyagok	$10^5 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$
Ammónia	13,6	327	Széndiszulfid	3,5	84
Éter	3,5	84	Terpentinolaj	3	70
Higany	3,0	71	Vas	0,580	13,9
Szesz	8,50	204	Víz	22,6	539

12. táblázat

A víz fajlagos párolgáshője különböző hőmérsékleteken

°C	$10^5 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$	°C	$10^5 \frac{J}{kg}$	$\frac{kcal}{kg}$
0	24,8	595	150	21,1	506
20	24,3	584	200	19,5	468
50	23,7	568	250	17,0	408
70	23,2	557	300	14	330
100	22,6	539	350	8,8	210
			374	0	0

13. táblázat

Néhány folyadék telített gőzének nyomása (*Hgmm*)

Hőmérséklet °C-ban	Éter	Szesz	Víz	Higany
—20	66	3,3	0,8	
0	185	12	4,6	0,0004
20	440	44	17,5	0,0018
40	921	134	55	0,008
60	1734	350	149	0,025
80	2974	813	355	0,09
100	4855	1698	760	0,28
120	7513	3232	1489	0,76
140	11051	5666	2711	1,89
160	15778	9366	4636	4,30
180	21775	14763	7521	8,91
200	—	22164	11661	18

14. táblázat

A telített vízgőz nyomása (*Hgmm*) és tömege (g/m^3) vagy 10^{-3} (kg/m^3)

Hőmérséklet	Nyomás	Tömeg	Hőmérséklet	Nyomás	Tömeg
—10	1,95	2,14	10	9,2	9,4
—9	2,13	2,33	11	9,8	10,0
—8	2,32	2,54	12	10,5	10,7
—7	2,53	2,76	13	11,2	11,4
—6	2,76	2,99	14	12,0	12,1
—5	3,01	3,24	15	12,8	12,8
—4	3,28	3,51	16	13,6	13,6
—3	3,57	3,81	17	14,5	14,5
—2	3,88	4,13	18	15,5	15,4
—1	4,22	4,47	19	16,5	16,3
0	4,58	4,84	20	17,5	17,3
1	4,9	5,2	21	18,7	18,3
2	5,3	5,6	22	19,8	19,4
3	5,7	6,0	23	21,1	20,6
4	6,1	6,4	24	22,4	21,8
5	6,6	6,8	25	23,8	23,0
6	7,0	7,3	26	25,2	24,4
7	7,5	7,8	27	26,7	25,8
8	8,0	8,3	28	28,4	27,2
9	8,6	8,8	29	30,0	28,7
			30	31,8	30,3

15. táblázat

Néhány anyag kritikus hőmérséklete és kritikus nyomása

Anyagok	°C	N/m^2	*atm*
Hélium	−268	$23 \cdot 10^4$	2,3
Hidrogén	−240	$125 \cdot 10^4$	12,8
Éter	194	$348 \cdot 10^4$	35,5
Nitrogén	−147	$328 \cdot 10^4$	33,5
Oxigén	−118	$487 \cdot 10^4$	49,7
Széndioxid	31	$715 \cdot 10^4$	73,0
Víz	374	$2132 \cdot 10^4$	217,5

16. táblázat

Pszichrometrikus táblázat

$t°$ (a száraz hőmérő által mutatott érték °C-ban)	$t°-t°_1$ (a száraz és nedves hőmérő közötti hőmérséklet-különbség °C-ban)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	relatív légnedvesség											
0	100	81	63	45	28	11						
1	100	83	65	48	32	16						
2	100	84	68	51	35	20						
3	100	84	69	54	39	24	10					
4	100	85	70	56	42	28	14					
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	29	18	7			
9	100	88	76	64	53	42	31	21	11			
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	46	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32
29	100	93	86	79	72	66	60	54	49	43	38	33
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39	34

17. táblázat

Néhány anyag felületi feszültsége

(*din/cm* vagy $10^{-3}\ \frac{N}{m}$ 20° C-on)

Ecetsav	28
Éter	17
Higany	470
Petróleum	24
Szappanoldat (1 %-os)	40
Szesz	21
Víz	73

18. táblázat

Szilárd testek lineáris hőtágulási tényezői

(*fok*$^{-1}$ egységben)

Acél	0,000012	Ólom	0,000029
Alumínium	0,000026	Ón	0,000021
Cement	0,000014	Öntött vas	0,000010
Cink	0,000026	Plexiüveg	0,0001
Ezüst	0,000019	Réz	0,000017
Fa: keresztirányú	0,00005	Sárgaréz	0,000019
hosszirányú	0,000006	Üveg	0,000009
Invár	0,0000005		

19. táblázat

Folyadékok térfogati hőtágulási tényezői

(*fok*$^{-1}$)

Benzin	0,0010	Kőolaj	0,0010
Éter	0,0017	Olaj	0,00072
Glicerin	0,00050	Petróleum	0,0010
Higany	0,00018	Szesz	0,0011
Kénsav	0,00056	Víz (20° C-on)	0,00015

20. táblázat

Egyes anyagok dielektromos állandója

Anyagok	ε_{rel}	$\varepsilon\ (\Phi/m)$
Bárium-titanát	1200	$1100 \cdot 10^{-11}$
Borostyán	2,8	$2{,}5 \cdot 10^{-11}$
Csillám	6,0	$5{,}3 \cdot 10^{-11}$
Ebonit	4,3	$3{,}8 \cdot 10^{-11}$
Levegő	1,0006	$0{,}855 \cdot 10^{-11}$
Paraffin	2,1	$1{,}9 \cdot 10^{-11}$
Paraffinozott papír	2,2	$1{,}9 \cdot 10^{-11}$
Petróleum	2,1	$1{,}9 \cdot 10^{-11}$
Plexiüveg	3,3	$2{,}9 \cdot 10^{-11}$
Üveg	7,0	$6{,}2 \cdot 10^{-11}$
Víz	81	$71 \cdot 10^{-11}$

21. táblázat

Vezetők fajlagos ellenállása $\left(\frac{\Omega \cdot mm^2}{m}\right.$ vagy $10^{-6}\ \Omega \cdot m$; az oldatok esetében $\Omega \cdot cm$ vagy $10^{-2}\ \Omega \cdot m\Big)$ **és ellenállásuk hőfoktényezője** (fok^{-1})

Anyagok	ρ	α	Anyagok	ρ	α
Acél	0,12	0,006	Platina	0,10	0,004
Alumínium	0,028	0,004	Réz	0,017	0,004
Cink	0,060	0,004	Sárgaréz	0,071	0,001
Ezüst	0,016	0,004	Volfram	0,055	0,005
Fekrál	1,2	0,0002	10 %-os vizes oldatok:		
Higany	0,958	0,0009			
Konstantán	0,48	0,00002	NaCl	8,30	
Krómnikkel	1,1	0,0001	$ZnSO_4$	21,3	
Manganin	0,45	0,00003	$CuSO_4$	31,3	
Nikkelin	0,42	0,0001	KOH	3,20	
Ólom	0,21	0,004	H_2SO_4	2,60	

22. táblázat

Elektrokémiai egyenértékek $\left(10^{-6}\ \frac{kg}{C}\right)$.

Alumínium ($Al^{\cdots}$)	0,093	Nikkel ($Ni^{\cdot\cdot}$)	0,30
Arany ($Au^{\cdots}$)	0,68	Ólom ($Pb^{\cdot\cdot}$)	1,074
Cink ($Zn^{\cdot\cdot}$)	0,34	Oxigén ($O^{\cdot\cdot}$)	0,0829
Ezüst ($Ag^{\cdot}$)	1,118	Réz ($Cu^{\cdot\cdot}$)	0,33
Hidrogén ($H^{\cdot}$)	0,01045	Vas ($Fe^{\cdot\cdot}$)	0,29
Klór ($Cl^{\cdot}$)	0,367	Vas ($Fe^{\cdots}$)	0,19
Nátrium ($Na^{\cdot}$)	0,238		

23. táblázat

Izzólámpák adatai

Wattfogyasztás	Feszültség	
	110 V és 127 V	220 V
	Fénykibocsátás *lm*	
10	70	—
15	125	101
25	228	198
40	380	340
60	660	540
75	915	698
100	1320	1050
150	2280	1845
300	5160	4350
500	9100	8000
1000	19500	18000

24. táblázat

Egyes anyagok törésmutatója

Etilalkohol	1,36	Levegő	1,00029
Cédrusolaj	1,52	Plexiüveg	1,50
Glicerin	1,47	Szénkéneg	1,63
Gyémánt	2,42	Terpentinolaj	1,47
Jég	1,31	Üveg (nehéz-flint)	1,80
Kősó	1,54	Üveg (könnyű-korona)	1,57
Kvarc	1,54	Víz	1,33

25. táblázat

Egyes élelmiszerek lumineszcens fénylésének színe

Az élelmiszer neve	A megvilágított termék színe		A romlott termék jellemzése
	fogyasztható	romlott	
Marhahús	Sötétvörös	Élénkpiros pettyek	A fonalféreg lárváival fertőzött
Búza	Zöld	Sárga	Penészes
Búzaliszt	Kékes	Ibolyaszínű	Anyarozs jelenléte
Tyúktojás	Vörös	Halványsárga	Két hétnél hosszabb ideje tárolt
Hagymaszelet	Ibolyaszínű	Sárgásfehér	Szürkepenészes rothadás
Burgonyaszelet	Élénksárga vagy szürkésbarna	Fekete színű foltok	Burgonyavész által erősen megtámadva
Hal (keszeg, süllő, sőregtok, tőkehal)	Halvány zöldeskékes színű fénylés	Narancssárga színű részek és élénkvörös foltok	Nyilvánvalóan romlott termék

Trigonometrikus függvények

Fokok	Radiánok	sin	tg	ctg	cos		
0°	0	0	0	∞	1	1,5708	90°
1	0,0175	0,0175	0,0175	57,2900	0,9998	1,5533	89
2	0349	0349	0349	28,6363	9994	1,5359	88
3	0524	0523	0524	19,0811	9986	1,5184	87
4	0698	0698	0699	14,3006	9976	1,5010	86
5	0,0873	0,0872	0,0875	11,4301	0,9962	1,4835	85
6	1047	1045	1051	9,5144	9945	1,4661	84
7	1222	1219	1228	8,1443	9925	1,4486	83
8	1396	1392	1405	7,1154	9903	1,4312	82
9	1571	1564	1584	6,3138	9877	1,4137	81
10	0,1745	0,1736	0,1763	5,6713	0,9848	1,3963	80
11	1920	1908	1944	5,1446	9816	1,3788	79
12	2094	2079	2126	4,7046	9781	1,3614	78
13	2269	2250	2309	4,3315	9744	1,3439	77
14	2443	2419	2493	4,0108	9703	1,3265	76
15	0,2618	0,2588	0,2679	3,7321	0,9659	1,3090	75
16	2793	2756	2867	3,4874	9613	1,2915	74
17	2967	2924	3057	3,2709	9563	1,2741	73
18	3142	3090	3249	3,0777	9511	1,2566	72
19	3316	3256	3443	2,9042	9455	1,2392	71
20	0,3491	0,3420	0,3640	2,7475	0,9397	1,2217	70
21	3665	3584	3839	2,6051	9336	1,2043	69
22	3840	3746	4040	2,4751	9272	1,1868	68
23	4014	3907	4245	2,3559	9205	1,1694	67
24	4189	4067	4452	2,2460	9135	1,1519	66
25	0,4363	0,4226	0,4663	2,1445	0,9063	1,1345	65
26	4538	4384	4877	2,0503	8988	1,1170	64
27	4712	4540	5095	1,9626	8910	1,0996	63
28	4887	4695	5317	1,8807	8829	1,0821	62
29	5061	4848	5543	1,8040	8746	1,0647	61
30	0,5236	0,5000	0,5774	1,7321	0,8660	1,0427	60
31	5411	5150	6009	1,6643	8572	1,0297	59
32	5585	5299	6249	1,6003	8480	1,0123	58
33	5760	5446	6494	1,5399	8387	0,9948	57
34	5934	5592	6745	1,4826	8290	9774	56
35	0,6109	0,5736	0,7002	1,4281	0,8192	0,9599	55
36	6283	5878	7265	1,3764	8090	9425	54
37	6458	6018	7536	1,3270	7986	9250	53
38	6632	6157	7813	1,2799	7880	9076	52
39	6807	6293	8098	1,2349	7771	8901	51
40	0,6981	0,6423	0,8391	1,1918	0,7660	0,8727	50
41	7156	6561	8693	1,1504	7547	8552	49
42	7330	6691	9004	1,1106	7431	8378	48
43	7505	6820	9325	1,0724	7314	8203	47
44	7679	6947	9657	1,0355	7193	8029	46
45	7854	7071	1,0000	1,0000	7071	7854	45
		cos	ctg	tg	sin	Radiánok	

Számok logaritmusainak négyjegyű mantisszái

Számok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0000	0043	0086	0128	0170	0212	0253	0294	0334	0374
11	0414	0453	0492	0531	0569	0607	0645	0682	0719	0755
12	0792	0828	0864	0899	0934	0969	1004	1038	1072	1106
13	1139	1173	1206	1239	1271	1303	1335	1367	1399	1430
14	1461	1492	1523	1553	1584	1614	1644	1673	1703	1732
15	1761	1790	1818	1847	1875	1903	1931	1959	1987	2014
16	2041	2068	2095	2122	2148	2175	2201	2227	2253	2279
17	2304	2330	2355	2380	2405	2430	2455	2480	2504	2529
18	2553	2577	2601	2625	2648	2672	2695	2718	2742	2765
19	2788	2810	2833	2856	2878	2900	2923	2945	2967	2989
20	3010	3032	3054	3075	3096	3118	3139	3160	3181	3201
21	3222	3243	3263	3284	3304	3324	3345	3365	3385	3404
22	3424	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579	3598
23	3617	3636	3655	3674	3692	3711	3729	3747	3766	3784
24	3802	3820	3838	3856	3874	3892	3909	3927	3945	3962
25	3973	3997	4014	4031	4048	4065	4082	4099	4116	4133
26	4150	4166	4183	4200	4216	4232	4249	4265	4281	4298
27	4314	4330	4346	4362	4378	4393	4409	4425	4440	4456
28	4472	4487	4502	4518	4533	4548	4564	4579	4594	4609
29	4624	4639	4654	4669	4683	4698	4713	4728	4742	4757
30	4771	4786	4800	4814	4829	4843	4857	4871	4886	4900
31	4914	4928	4942	4955	4969	4983	4997	5011	5024	5038
32	5051	5065	5079	5092	5105	5119	5132	5145	5159	5172
33	5185	5198	5211	5224	5237	5250	5263	5276	5289	5302
34	5315	5328	5340	5353	5366	5378	5391	5403	5416	5428
35	5441	5453	5465	5478	5490	5502	5514	5527	5539	5551
36	5563	5575	5587	5599	5611	5623	5635	5647	5658	5670
37	5682	5694	5705	5717	5729	5740	5752	5763	5775	5786
38	5798	5809	5821	5832	5843	5855	5866	5877	5888	5899
39	5911	5922	5933	5944	5955	5966	5977	5988	5999	6010
40	6021	6031	6042	6053	6064	6075	6085	6096	6107	6117
41	6128	6138	6149	6160	6170	6180	6191	6201	6212	6222
42	6232	6243	6253	6263	6274	6284	6294	6304	6314	6325
43	6335	6345	6355	6365	6375	6385	6395	6405	6415	6425
44	6435	6444	6454	6464	6474	6484	6493	6503	6513	6522
45	6532	6542	6551	6561	6571	6580	6590	6599	6609	6618
46	6628	6637	6646	6656	6665	6675	6684	6693	6702	6712
47	6721	6730	6739	6749	6758	6767	6776	6785	6794	6803
48	6812	6821	6830	6839	6848	6857	6866	6875	6884	6893
49	6902	6911	6920	6928	6937	6946	6955	6964	6972	6981
50	6990	6998	7007	7016	7024	7033	7042	7050	7059	7067
51	7076	7084	7093	7101	7110	7118	7126	7135	7143	7152
52	7160	7168	7177	7185	7193	7202	7210	7218	7226	7235
53	7243	7251	7259	7267	7275	7284	7292	7300	7308	7316
54	7324	7332	7340	7348	7356	7364	7372	7380	7388	7396
55	7404	7412	7419	7427	7435	7443	7451	7459	7466	7474

Számok	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	7482	7490	7497	7505	7513	7520	7528	7536	7543	7551
57	7559	7566	7574	7582	7589	7597	7604	7612	7619	7627
58	7634	7642	7649	7657	7664	7672	7679	7686	7694	7701
59	7709	7716	7723	7731	7738	7745	7752	7760	7767	7774
60	7782	7789	7796	7803	7810	7818	7825	7832	7839	7846
61	7853	7860	7868	7875	7882	7889	7896	7903	7910	7817
62	7924	7931	7938	7945	7952	7959	7966	7973	7980	7987
63	7993	8000	8007	8014	8021	8028	8035	8041	8048	8055
64	8062	8069	8075	8082	8089	8096	8102	8109	8116	8122
65	8129	8136	8142	8149	8156	8162	8169	8176	8182	8189
66	8195	8202	8209	8215	8222	8228	8235	8241	8246	8254
67	8261	8267	8274	8280	8287	8293	8299	8306	8312	8319
68	8325	8331	8338	8344	8351	8357	8363	8370	8376	8382
69	8388	8495	8401	8407	8414	8420	8426	8432	8439	8445
70	8451	8457	8463	8470	8476	8482	8488	8494	8500	8506
71	8513	8519	8525	8531	8537	8543	8549	8555	8561	8567
72	8573	8579	8585	8591	8597	8603	8609	8615	8621	8627
73	8633	8639	8645	8651	8657	8663	8669	8675	8681	8686
74	8692	8698	8704	8710	8716	8722	8727	8733	8739	8745
75	8751	8756	8762	8768	8774	8779	8785	8791	8797	8802
76	8808	8814	8820	8825	8831	8837	8842	8848	8854	8859
77	8865	8871	8876	8882	8887	8893	8899	8904	8910	8915
78	8921	8927	8932	8938	8943	8949	8954	8960	8965	8971
79	8976	8982	8987	8993	8998	9004	9009	9015	9020	9025
80	9031	9036	9042	9047	9053	9058	9063	9069	9074	9079
81	9085	9090	9096	9101	9106	9112	9117	9122	9128	9133
82	9138	9143	9149	9154	9159	9165	9170	9175	9180	9186
83	9191	9196	9201	9206	9212	9217	9222	9227	9232	9238
84	9243	9248	9253	9258	9263	9269	9274	9279	9284	9289
85	9294	9299	9304	9309	9315	9320	9325	9330	9335	9340
86	9345	9350	9355	9360	9365	9370	9375	9380	9385	9390
87	9395	9400	9405	9410	9415	9420	9425	9430	9435	9440
88	9445	9450	9455	9460	9465	9469	9474	9479	9484	9489
89	9494	9499	9504	9509	9513	9518	9523	9528	9533	9538
90	9542	9547	9552	9557	9562	9566	9571	9576	9681	9586
91	9590	9595	9600	9605	9609	9614	9619	9624	9628	9633
92	9638	9643	9647	9652	9657	9661	9666	9671	9675	9680
93	9685	9689	9694	9699	9703	9708	9713	9717	9722	9727
94	9731	9736	9741	9745	9750	9754	9759	9763	9768	9773
95	9777	9782	9786	9791	9795	9800	9805	9809	9814	9818
96	9823	9827	9832	9836	9841	9845	9850	9854	9859	9863
97	9868	9872	9877	9881	9886	9890	9894	9899	9903	9908
98	9912	9917	9921	9926	9930	9934	9939	9943	9948	9952
99	9956	9961	9965	9969	9974	9978	9983	9987	9991	9996

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180}$
42	1764	6,481	0,0238	0,7330
43	1849	6,557	0,0233	0,7505
44	1936	6,633	0,0227	0,7679
45	2025	6,708	0,0222	0,7854
46	2116	6,782	0,0217	0,8029
47	2209	6,856	0,0213	0,8203
48	2304	6,928	0,0208	0,8378
49	2401	7,000	0,0204	0,8552
50	2500	7,071	0,0200	0,8727
51	2601	7,141	0,0196	0,8901
52	2704	7,211	0,0192	0,9076
53	2809	7,280	0,0189	0,9250
54	2916	7,348	0,0185	0,9425
55	3025	7,416	0,0182	0,9599
56	3136	7,483	0,0179	0,9774
57	3249	7,550	0,0175	0,9948
58	3364	7,616	0,0172	1,0123
59	3481	7,681	0,0169	1,0297
60	3600	7,746	0,0167	1,0472
61	3721	7,810	0,0164	1,065
62	3844	7,874	0,0161	1,082
63	3969	7,937	0,0159	1,100
64	4096	8,000	0,0156	1,117
65	4225	8,062	0,0154	1,134
66	4356	8,124	0,0152	1,152
67	4489	8,185	0,0149	1,169
68	4624	8,246	0,0147	1,187
69	4761	8,307	0,0145	1,204
70	4900	8,367	0,0143	1,222
71	5041	8,426	0,0141	1,239
72	5184	8,485	0,0139	1,257
73	5329	8,544	0,0137	1,274
74	5476	8,602	0,0135	1,292
75	5625	8,660	0,0133	1,309
76	5776	8,718	0,0132	1,326
77	5929	8,775	0,0130	1,344
78	6084	8,832	0,0128	1,361
79	6241	8,888	0,0127	1,379
80	6400	8,944	0,0125	1,396
81	6561	9,000	0,0123	1,414
82	6724	9,055	0,0122	1,431
83	6889	9,110	0,0120	1,449
84	7056	9,165	0,0119	1,466
85	7225	9,220	0,0118	1,484
86	7396	9,274	0,0116	1,501
87	7569	9,327	0,0115	1,518
88	7744	9,381	0,0114	1,536

28. táblázat

SZÁMOK NÉGYZETEI (n^2); NÉGYZETGYÖKÖK ($\sqrt{n}$); MEGFORDÍTOTT ÉRTÉKEK $\left(\frac{1}{n}\right)$; $\left(\frac{\pi n}{180}\right)$ A SZÖG FOKMÉRTÉKÉRŐL A RADIÁNMÉRTÉKRE VALÓ ÁTMENETHEZ

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180}$
1	1	1,000	1,0000	0,0175
2	4	1,414	0,5000	0,0349
3	9	1,732	0,3333	0,0524
4	16	2,000	0,2500	0,0698
5	25	2,236	0,2000	0,0873
6	36	2,449	0,1667	0,1047
7	49	2,646	0,1429	0,1222
8	64	2,828	0,1250	0,1396
9	81	3,000	0,1111	0,1571
10	100	3,162	0,1000	0,1745
11	121	3,317	0,0909	0,1920
12	144	3,464	0,0833	0,2094
13	169	3,606	0,0769	0,2269
14	196	3,742	0,0714	0,2443
15	225	3,873	0,0667	0,2618
16	256	4,000	0,0625	0,2793
17	289	4,123	0,0588	0,2967
18	324	4,243	0,0556	0,3142
19	361	4,359	0,0526	0,3316
20	400	4,472	0,0500	0,3491
21	441	4,583	0,0476	0,3665
22	484	4,690	0,0455	0,3840
23	529	4,796	0,0435	0,4014
24	576	4,899	0,0417	0,4189
25	625	5,000	0,0400	0,4363
26	676	5,099	0,0385	0,4538
27	729	5,196	0,0370	0,4712
28	784	5,292	0,0357	0,4887
29	841	5,385	0,0345	0,5061
30	900	5,477	0,0333	0,5236
31	961	5,568	0,0323	0,5411
32	1024	5,657	0,0313	0,5585
33	1089	5,745	0,0303	0,5760
34	1156	5,831	0,0294	0,5934
35	1225	5,916	0,0286	0,6109
36	1296	6,000	0,0278	0,6283
37	1369	6,083	0,0270	0,6458
38	1444	6,164	0,0263	0,6632
39	1521	6,245	0,0256	0,6807
40	1600	6,325	0,0250	0,6981
41	1681	6,403	0,0244	0,7156

Folytatás

n	n^2	$\sqrt{n}$	$\frac{1}{n}$	$\frac{\pi n}{180}$
89	7921	9,434	0,0112	1,553
90	8100	9,487	0,0111	1,571
91	8281	9,539	0,0110	1,588
92	8464	9,592	0,0109	1,606
93	8649	9,644	0,0108	1,623
94	8836	9,695	0,0106	1,641
95	9025	9,747	0,0105	1,658
96	9216	9,798	0,0104	1,676
97	9409	9,849	0,0103	1,693
98	9604	9,899	0,0102	1,711
99	9801	9,950	0,0101	1,728
100	10000	10,000	0,0100	1,745

29. táblázat

A mértékegységek többszöröseinek és részeinek jelölése

G	giga-	10^9	milliárd
M	mega-	10^6	millió
k	kilo-	10^3	ezer
h	hekto-	10^2	száz
dk, da	deka-	10	tíz
d	deci-	10^{-1}	tized
c	centi-	10^{-2}	század
m	milli-	10^{-3}	ezred
μ	mikro-	10^{-6}	milliomod
n	nano-	10^{-9}	milliárdod
p	piko-	10^{-12}	billiomod

30. táblázat

A nemzetközi egységrendszer (SI) fontosabb egységeinek neve, ill. jele

méter	*m*	volt	*V*
szekundum	*sec*	farad	*F*
kilogramm	*kg*	ohm	Ω
hertz	*Hz*	henry	*H*
newton	*N*	weber	*W*
joule	*J*	tesla	*T*
watt	*W*	Kelvin-fok	°*K*
amper	*A*	candela	*cd*
coulomb	*C*		

Görög ABC

A	α	alfa	N	ν	nü
B	β	beta	Ξ	ξ	kszi
Γ	γ	gamma	O	ο	omikrón
Δ	δ	delta	Π	π	pi
E	ε	epszilon	P	ρ	rhó
Z	ζ	zéta	Σ	σ	szigma
H	η	éta	T	τ	tau
Θ	ϑ	théta	Y	υ	üpszilon
I	ι	ióta	Φ	φ	fi
K	κ	kappa	X	χ	chi
Λ	λ	lambda	Ψ	ψ	pszi
M	μ	mü	Ω	ω	omega

AZ ELEMEK D. I. MENGYELEJEV-FÉLE PERIÓDUSOS RENDSZERE

PERIÓDUS	SOR	AZ ELEMEK CSOPORTJAI								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	0
I	1	1 1,0080 H HIDROGÉN						(H)		2 4,003 He HÉLIUM
II	2	3 6,940 Li LÍTIUM	4 9,013 Be BERILLIUM	5 10,82 B BÓR	6 12,011 C SZÉN	7 14,008 N NITROGÉN	8 16,0000 O OXIGÉN	9 19,00 F FLUOR		10 20,183 Ne NEON
III	3	11 22,991 Na NÁTRIUM	12 24,32 Mg MAGNÉZIUM	13 26,98 Al ALUMÍNIUM	14 28,09 Si SZILÍCIUM	15 30,975 P FOSZFOR	16 32,066 S KÉN	17 35,457 Cl KLÓR		18 39,944 Ar ARGON
IV	4	19 39,100 K KÁLIUM	20 40,08 Ca KÁLCIUM	21 44,96 Sc SZKANDIUM (EKABÓR)	22 Ti 47,90 TITÁN	23 V 50,95 VANÁDIUM	24 Cr 52,01 KRÓM	25 Mn 54,94 MANGÁN	26 Fe 55,85 VAS; 27 Co 58,94 KOBALT; 28 Ni 58,71 NIKKEL	
	5	29 Cu 63,54 RÉZ	30 Zn 65,38 CINK	31 Ga 69,72 GALLIUM (EKAALUMÍNIUM)	32 72,60 Ge GERMÁNIUM (EKASZILÍCIUM)	33 74,91 As ARZÉN	34 78,96 Se SZELÉN	35 79,916 Br BRÓM		36 83,80 Kr KRIPTON
V	6	37 85,48 Rb RUBÍDIUM	38 87,63 Sr STRONCIUM	39 88,92 Y ITTRIUM	40 Zr 91,22 CIRKÓNIUM	41 Nb 92,91 NIÓBIUM	42 Mo 95,95 MOLIBDÉN	43 Tc (99) TECHNÉCIUM (EKAMANGÁN)	44 Ru 101,1 RUTÉNIUM; 45 Rh 102,91 RÓDIUM; 46 Pd 106,4 PALLÁDIUM	
	7	47 Ag 107,880 EZÜST	48 Cd 112,41 KADMIUM	49 In 114,82 INDIUM	50 118,70 Sn ÓN	51 121,76 Sb ANTIMON	52 127,61 Te TELLÚR	53 126,91 J JÓD		54 131,30 Xe XENON
VI	8	55 132,91 Cs CÉZIUM	56 137,36 Ba BÁRIUM	57 138,92 La* LANTÁN	72 Hf 178,50 HAFNIUM	73 Ta 180,95 TANTÁL	74 W 183,86 VOLFRÁM	75 Re 186,22 RÉNIUM (DVIMANGÁN)	76 Os 190,2 OZMIUM; 77 Ir 192,2 IRIDIUM; 78 Pt 195,09 PLATINA	
	9	79 Au 197,0 ARANY	80 Hg 200,61 HIGANY	81 Tl 204,39 TALLIUM	82 207,21 Pb ÓLOM	83 209,00 Bi BIZMUT	84 210 Po POLÓNIUM (EKATELLÚR)	85 (210) At ASZTÁCIUM (EKAJÓD)		86 222 Rn RADON
VII	10	87 (223) Fr FRANCIUM (EKACÉZIUM)	88 226,05 Ra RÁDIUM (EKABÁRIUM)	89 227 Ac AKTÍNIUM	90 Th 232,05 TÓRIUM	91 Pa 231 PROTAKTÍNIUM (EKATANTÁL)	92 U** 238,07 URÁN			
LEGMAGASABB SÓKÉPZŐ OXIDOK		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4	
LEGMAGASABB ILLANÓ HIDROGÉN-VEGYÜLETEK					RH_4	RH_3	RH_2	RH		

* LANTANIDAK	58 140,13 Ce CÉRIUM	59 140,92 Pr PRAZEODÍMIUM	60 144,27 Nd NEODÍMIUM	61 (145) Pm PROMÉTIUM	62 150,35 Sm SZAMÁRIUM	63 152,0 Eu EURÓPIUM	64 157,3 Gd GADOLÍNIUM	65 158,93 Tb TERBIUM	66 162,51 Dy DISZPRÓZIUM	67 164,94 Ho HOLMIUM	68 167,27 Er ERBIUM	69 168,94 Tu TÚLIUM	70 173,04 Yb ITTERBIUM	71 174,99 Lu LUTÉCIUM
** TRANSZURÁN ELEMEK	93 Np (237) NEPTÚNIUM	94 Pu (244) PLUTÓNIUM	95 Am (243) AMERÍCIUM	96 Cm (247) KÚRIUM	97 Bk (247) BERKÉLIUM	98 Cf (251) KALIFÓRNIUM	99 Es (254) EINSTEINIUM	100 Fm (253) FERMIUM	101 Mv (256) MENDELÉVIUM	102 No ? NOBÉLIUM				

2. $\approx$ 120 *sec.*
3. $\approx$ 54 *km/h*; $\approx$ 150 *km/h*. $\approx$ 50 *sec*; $\approx$18 *sec.*
5. $\approx$ 0,25 *m/sec.*
6. $\approx$ 1 *m*-rel.
7. $\approx$ 332 *m/sec*; $\approx$ 362 *m/sec*; $\approx$ 302 *m/sec.*
8. $\approx$ 2 *km/h*; $\approx$ 19 *km/h.*
9. 20 *km/h*; 5 *km/h*; 25 *km/h.*
10. 1,0 *km.*
11. $v=v_1=v_2$.
12. $v=v_1\sqrt{3}$.
13. $\approx$ 8,7 *m/sec.*
14. $\approx$ 22,4 *m/min.*
15. $\approx$ 1,8 *m/sec.*
16. $\approx$ 220 *sec*; $\approx$ 150 *m*-rel.
17. $\approx$ 0,5 *m/sec*; $\approx$ 0,9 *m/sec.*
18. $\approx$ 70 *km/h*; $\approx$ 200 *km/h*; $\approx$ 200 *m*-t.
19. $\approx$ 0,4 *m/sec*; $\approx$ 0,7 *m/sec*; $\approx$ 60 *m.*
20. $\approx$ 13 *m/sec*; $\approx$ 45 *km/h.*
21. 20 $h < t <$ 50 *h.*
22. $\approx$ 3,7 *km/h.*
23. $\approx$ 60 *km/h.*
24. $\approx$ 2,5 *m/sec*; $\approx$ 5 *m/sec*; $\approx$ 3,75 *m/sec.*
34. $\approx$ 0,5 *m/sec*^{2}.
35. $\approx$ —0,6 *m/sec*^{2}.
36. $\approx$ 2 *m/sec*; $\approx$ —0,03 *m/sec*^{2}.
37. 6,0 *m/sec*; $\approx$ 12 *m/sec.*
38. $\approx$ 5,2 *m/sec.*
39. $\approx$ 10 *km/h*; nem szegte meg.
40. $\approx$ 20 *sec* múlva.
41. $\approx$ 4 *sec* alatt.
42. $\approx$ 60 *km/h.*
43. 21,25 *m.*
48. $\approx$ 19 *m*-re.
49. $s_1:s_2=2:5$; $\approx$ 15 *m.*
51. $\approx$ 0,5 *m/sec*^{2}.
52. $\approx$ 20 *m/sec.*
53. $\approx$ —0,6 *m/sec*^{2}; 5 *m.*
54. $\approx$ 25 *sec*; $\approx$ 14 *sec.*
55. $\approx$ 13 *m.*
56. $\approx$ 20 *m/sec.*
57. $\approx$ 380 *m*-en.
58. $\approx$ 9 *m.*
59. $\approx$ 0,08 *m/sec*^{2}.
60. $\approx$ —2,8 *m/sec*^{2}; $\approx$ 27 *sec.*
61. —0,20 *m/sec*^{2}; $\approx$ 1,7 *min*; $\approx$ 14 *m/sec.*
65. 0,40 *m*-t; $\approx$ 5,2 *m*-t; $\approx$ 7,6 *m*-t; $\approx$ 18 *m*-t.
66. 4 *m/sec*^{2}; 58 *m.*
69. $\approx$ 44 *m*; $\approx$ 29 *m/sec.*
70. $\approx$ 15 *m*; $\approx$ 34 *m.*
72. $\approx$ (1: 2,5).
73. $\approx$ 0,4 *sec*-mal.
74. $\approx$ 10 ütést.
75. $\approx$ 15 *sec*; $\approx$ 14 *sec.*
76. 5,0 *m/sec.*
77. $\approx$ 500 *m* magasból.
78. 5,0 *m*-t; $\approx$ 15 *m*-t; $\approx$ 45 *m*-t; $\approx$ 95 *m*-t.
79. $\approx$ 330 *m* magasból.
80. 16; 15—13; 12—8; 7—1.
84. $\approx$1/22 *sec.*
85. $\approx$ 150 *m.*
86. $\approx$ 15 *m*-re; 2,0 *sec*-ig; $\approx$ 20 *m*-t; 4,0 *sec* múlva; $\approx$ 20 *m/sec.*
87. Kétszeresen; $\sqrt{2}$-szeresen.
88. 7,0 *m/sec* $< v_0 <$ 9,9 *m/sec.*
89. $\approx$ 1 *sec*; $\approx$ 5,1 *sec* múlva.
91. $\approx$ 10 *m/sec*; $\approx$ 10 *m/sec*; 8,0 *m/sec.*
92. $\approx$ 3,4 *sec.*
108. 9,6 *kG.*
109. 5 *kg.*

112. $\approx$ 9,8 m/sec^2; $\approx$ 19,6 m/sec^2; $\approx$ 4,9 m/sec^2.
113. $\approx$ 3,5 m/sec^2.
116. $\approx$ 0,185 g/cm^3.
117. $\approx$ 5 dm^3.
118. $\approx$ 70 kg.
121. $\approx$ 8,2 g/cm^3.
122. $\approx$ 230 g-ot; $\approx$ 71 g-ot.
123. $\approx$ 46,3 cm^3.
125. 9,80 N; $\approx$ 19,6 N; 49,0 N.
130. $\approx$ 38 kN.
131. $\approx$ 400 t.
132. $\approx$ 10 kN.
133. $\approx$ 0,2 m/sec^2.
134. $\approx$ 300 kN.
135. $\approx$ 300 kN.
136. $\approx$ -5 kN.
137. $-1{\cdot}10^5$ N.
138. $-0{,}2$ m/sec^2; $\approx$ 110 kN.
139. $\approx$ 0,003.
140. $\approx$ 65 m-t.
141. $\approx$ 300 m magasra.
142. $\approx$ 1010 N.
143. $a=g$.
144. $\approx$ 2,7 m/sec^2.
145. 2,60 kN.
146. $\approx$ 2 m/sec^2.
147. $\approx$ 3 kN.
148. $\approx$ 140 kN; $\approx$ 150 kN; $\approx$ 170 kN.
149. $\approx$ 2,0 m/sec^2.
150. 0,60 m/sec^2; 3.0 m/sec; $\approx$ 4,8 m-t.
151. 1) $F_1=\dfrac{2M(M+m)}{2M+m}\cdot g$;
2) $F_2=2F_1$;
3) $F_3=\dfrac{2Mm}{2M+m}\cdot g$.
152. $\approx$ 20 kN.
153. $\approx$ 710 N.
154. $\approx$ 0,01 m/sec^2; $\approx$ 46 kN; $\approx$ 30 kN; $\approx$ 14 kN.
156. $\approx$ 0,24 m/sec^2; $\approx$ 2,0 N.
157. $\approx$ 0,7 m/sec^2; $\approx$ 9 N.
158. $\approx$ 200 din.
160. $\approx$ 1 din.
161. $\approx$ 2,9 g; $\approx$ 0,25 cm^3; $\approx$ 2800 din.
162. $\approx$ 390 cm/sec^2.
163. $\approx$ 0,98 cm/sec^2.
164. $9{,}8{\cdot}10^4$ g.
165. $2{\cdot}10^5$ din; 2 N.
166. $1{,}3{\cdot}10^6$ din; $-7{\cdot}10^5$ din.
176. $\approx$ 4000 tonnásat.
179. $\approx$ 1 $kg{\cdot}m/sec$; felére csökken.
180. $\approx$ 6 $kg{\cdot}m/sec$; $\approx$ 4 $kg{\cdot}m/sec$.
181. 44 m-t; 11 m-t.
183. $\approx$ 1 m/sec.
184. $\approx$ 20 000 t.
185. $v=0$.
186. $\approx$ 160 m/sec.
187. $\approx$ 2 m/sec; $\approx$ 3 m/sec.
188. $\approx$ 5000 N.
189. $\approx$ 500 kN; $5{\cdot}10^6$ N/m^2.
190. $\approx$ 30 sec múlva.
191. $\approx$ 77 sec alatt.
195. $\approx$ -5 m/sec.
196. $\approx$ 1500 m magasra.
197. $\approx$ 4000 N.
203. $\approx$ 3,5 T.
204. $\approx$ 0,4 m/sec^2.
205. $\approx$ 224 kG.
207. $\approx$ 1,7 T.
208. $\approx$ 56°.
210. $\approx$ 500 kG.
211. 30 N.
212. 0.
213. $\approx$ 6 N; $\approx$ 8 N.
214. $\approx$ 300 N.
215. $\approx$ 2,5 T; $\approx$ 1,7 T.
216. $F_1=F_2=2{,}0$ T.
218. 10 T.
219. 2000 N.
220. $F_1=F_2\approx 29$ kG.

223. $F_1 = F_2 \approx 23$ *T*.
224. $\approx$ 80 *N*; $\approx$ 100 *N*.
225. $\approx$ 75 *N*.
226. $\approx$ 50 *N*; $\approx$ 70 *N*.
227. $\approx$ 6,4 *kN*; $\approx$ 4,7 *kN*.
228. $\approx$ 2,3 *kG*; $\approx$ 4,6 *kG*.
229. $\approx$ 10 *N*.
230. $\approx$ 30 *kG*; $\approx$ 40 *kG*.
233. $\approx$ 450 *N*; $\approx$ 600 *N*.
234. $\approx$ 30 *N*.
237. Nem kevesebb 0,21-nál.
238. $\approx$ 35°.
239. $\approx$ 35°.
240. Nem, mivel $\operatorname{tg} \alpha > f_0$.
241. 5,6 *T*; 5 *T*; 3 *T*.
242. $\approx$ 0,5 *m/sec²*; $\approx$ 20 *sec*.
243. 52 *m* $< s <$ 77 *m*.
244. $\operatorname{tg}\alpha > \dfrac{k(P+nQ)}{P-nQ}$.
246. $\approx$ 150 *N*.
247. $\approx$ 1 *kN*.
248. $\approx$ 2 *kN*.
249. $\approx$ 0,2 *N*.
252. $\approx$ 20 *N.m*; $\approx$ 10 *N.m*; $\approx$ 10 *N.m*; $\approx$ 5 *N.m*.
259. $\approx$ 1800 *kG*; $\approx$ 600 *kG*.
261. $\approx$ 280 *kG*; $\approx$ 742 *kG*.
263. A rúd közepétől 2,2 *cm*-re.
264. A lemez szimmetriatengelyén levő pontban: 1) 15 *mm*-re a felső szélétől; 2) 12,5 *mm*-re a bal szélétől.
265. Felborítja.
266. $\approx$ 60 *kG*.
267. $\approx$ 7°.
270. $\approx$ 163 *mm*-rel jobbra a nagyobbik tárcsa súlypontjától.
272. $\approx$ 0,7 *kG.m*.
275. $\approx$ 5 *kG/mm²*.
276. 6,0 *kG/mm²*.
277. $\approx$ 20 *kG/mm²*.
278. $\approx$ 90 *mm*.
279. 2,5 *mm²*.
288. $\approx$ 20 000 *kG/mm²*.
290. $\approx$ 20 *mm*; $\approx$ 0,6 *mm*.
291. $\approx$ 0,5 *mm*-rel.
292. $\approx$ 1 *kJ*.
293. $\approx$ 2 *T*.
294. $\approx$ 20.
295. $\approx$ 50 *m*-est.
296. $\approx$ 0,5 *cm²*; $\approx$ 1 *cm²*.
297. $\approx$ 8,66 *T*. A gerenda túlzott biztonságú.
298. $\approx$ 270 *mm*.
299. $S_x = \dfrac{(P + \dfrac{P}{g}a)n}{\sigma}$.
300. $n = \dfrac{5P}{\sigma_B s}$.
304. $\approx$ 7,5 *mm²*.
306. 60 *m*; 120 *m*; 4,0 *sec*.
308. 2,0 *sec*; $\approx$ 25 *m/sec*; $\approx$ 53°.
309. $\approx$ 15 *m/sec*; $\approx$ 2,9 *m/sec*; $\approx$ 1,5 *sec*.
310. $s_1 : s_2 = 4:5$.
311. $\approx$ 80 *m*; $s_1 : s_2 = 2:3$.
312. $\approx$ 44 *m*; $\approx$ 75 *m*-re.
313. $\approx$ 800 *m*.
314. $v = \dfrac{\sqrt{2gH}}{2}$.
315. $H = \dfrac{8v_0^2}{g}$.
320. $\approx$ 8,7 *m/sec*; 5 *m/sec*; $\approx$ 1,3 *m*; 1,0 *sec*; $\approx$ 8,7 *m*.
321. $\approx$ 76°.
322. $\approx$ 1 *ha*.
324. $\approx$ 1,3 *rad/sec*.
325. $\approx$ 626 *ford/min*; $\approx$ 0,0959 *sec*.
326. 0,61 *cm/sec*.
328. 1,9 *m/sec*.
329. $\approx$ 76,4 *ford/min* (75 *ford/min*).

330. Nem.
331. $\approx$ 7,92 *km/h*.
332. $\approx$ 464 *m/sec*.
333. $\approx$ 230 *rad/sec*; $\approx$ 260 *rad/sec*.
338. $\approx$ 840 *km/h*.
339. $\approx$ 180 *m*-re.
340. $v_A = v - v_1$; $v_B = v + v_1$.
343. 0,30 *m/sec²*. Negyedére csökken.
344. $\approx$ 15 *m/sec²*; Ha $n_2 = n_1 \sqrt{2}$.
345. 90 *m/sec²*; 360 *m/sec²*.
348. 2,5 *kN*; 10 *kN*.
350. $\approx$ 500 *N*.
351. A legalacsonyabb pontban elszakad.
352. 1) $\approx$ 1,5 *kN*; 2) $\approx$ 0,25 *kN*.
353. 1) $\approx$ 490 *kN*; 2) $\approx$ 510 *kN*.
354. $\approx$ 20 *m/sec*.
355. $\approx$ 8,6 *T*-vel csökken; nem változik meg.
358. $\approx$ 4 *m*.
359. $\approx$ 52°.
360. $\approx$ 80 *mm*-rel.
362. $\approx$ 39 *ford/min*; $\approx$ 910 *kG*.
364. $\approx$ 0,2.
365. $\approx$ 90 *ford/min*.
366. $\approx$ 89 *km/h*.
367. $\approx$ 700 *N*.
370. $\approx$ 500-szor.
371. $n = \frac{\sqrt{2gh}}{2\pi R}$.
372. $\approx$ 60°.
374. $8{,}2 \cdot 10^{-4}$ *N*.
375. 1600-szor.
376. $2 \cdot 10^{20}$ *N*.
377. $\approx$ 6 *R* távolságra a Hold középpontjától.
378. $P_1 = P_2 = 9{,}8$ *N*.
379. $\approx$ 9,8 *m/sec²*; $g_n = \frac{9{,}8}{n^2}$.
380. $\frac{\Delta g}{g} \cdot 100\ \% = 2 \cdot 10^{-17}\ \%$.
382. $P_M : P_F = 1 : 2{,}5$.
383. $6 \cdot 10^{24}$ *kg*.
384. $2 \cdot 10^{30}$ *kg*.
387. $\approx$ 140 *N*.
388. $\approx$ 7,3 *km/sec*; $\approx$ 5,6 *km/sec*.
389. $\approx$ 1,7 *km/sec*.
391. $\approx$ 7,0 *km/sec*; $\approx$ 120 *min*.
392. $\approx$ 42 000 *km*; $\approx$ 3,1 *km/sec*.
394. $1 \cdot 10^7$ *erg*; $\approx$ 1 *J*.
395. $\approx$ 7,4 *kJ*.
396. $\approx$ 240 *kJ*.
397. $\approx$ 2 *h*; $\approx$ 50 *MJ*.
398. 1) $\approx$ 3,2 *kJ*; 2) $\approx$ 3 *MJ*.
399. $\approx$ 2 *m/sec²*.
400. $\approx$ 0,5 *J*.
401. $\approx$ 1 *kJ*.
402. $\approx$ — 4,2 *kJ*.
403. $1 \cdot 10^5$ *kJ*.
404. $\approx$ 350 *kJ*.
405. $\approx$ 5,3 *J*.
406. $\approx$ 200 *W*.
407. $\approx$ 15 *W*.
408. $\approx$ 14 *min* alatt.
409. $\approx$ 0,001.
410. $\approx$ 230 *kW*.
411. $\approx$ 300 *hl/h*; $\approx$ 6000.
412. $\approx$ 3.
413. $\approx$ 60.
415. $\approx$ 360 *kJ*.
416. $\approx$ 0,8 *m*.
417. $\approx$ 250 *J*-lal.
422. 0,4 *m*-rel.
424. $\approx$ 2000 *kJ*.

427. $\approx$ 1 *kJ*.
428. $\approx$ 12 *km/sec*.
429. 0,5 *m/sec*; $\approx$ 0,25 *m*-t.
430. $\approx$ 600 *kW*.
432. $\approx$ 26 *m*.
433. $\approx$ 2 *m/sec*.
434. $\approx$ 16 *m*; $\approx$ 13 *m*; $\approx$ 21 *m*.
439. $\approx$ 14 *m/sec*.
440. $v=\sqrt{2gl}$.
441. 3 *P*.
442. = 35 *m/sec*.
444. $h_2=\frac{h_1 d_1}{d_2-d_1}$; $t=\frac{d_1}{d_2-d_1}\cdot\sqrt{\frac{2h_1}{g}}$; $a=\frac{(d_2-d_1)g}{d_1}$
446. $\approx$ 14 *m/sec*.
447. $\approx$ 14 *J*.
448. $\approx$ 800 *J*; $\approx$ 400 *kW*.
449. $\approx$ 35 *J*; 140 *J*.
450. $\approx$ 2,5 *J*.
453. $\approx$ 5 *cm*-re.
454. $\approx$ 50 *N*.
455. 1.10^3 *kN*.
456. $\approx$ 91 %.
457. 30 *cm*-rel.
459. $\approx$ 10 *kG*-gal.
460. 24 *kG*; $\approx$ 0,21 *m*; 87,5 %.
461. $\approx$ 67 %.
462. $\approx$ 73 %; $\approx$ 3,7 *J*.
463. $\approx$ 24 *LE*.
464. $\approx$ 5000 *N*; $\approx$ 1000 *J*.
465. $\approx$ 200-szoros.
466. $\approx$ 7 *kN*.
478. $\approx$ 120 *kG*; $\approx$ 60 *kG*; n^2-szer csökken.
480. 10 *V. o. m*; 0,10 *V. o. mm*; $\approx$ 735 *Hgmm*; $\approx$ 0,0075 *Hgmm*.
481. $\approx$ 180 000 N/m^2.
482. $\approx$ 600 *T*; $\approx$ 120 *T*; $\approx$ 600 *T*; $\approx$ 450 *T*.
483. $\approx$ 200 *mm*.
484. $\approx$ 0,9 m^3/sec.
485. $\approx$ 1 *m/sec*.
486. $\approx$ 0,5 *m/sec*.
491. $\approx$ 2,18 *T*.
492. 2 *T*; 0,1 *T*.
495. $\approx$ 9,8 *m/sec*.
496. $\approx$ 3 *min* 20 *sec*.
497. $\approx$ 10 *m*-re.
498. $\approx$ 3,8 *kW*.
499. $2{,}3.10^6$ *kW*.
500. 9.10^3 *kW*.
501. 1.10^7 *kWh*-t.
502. $\approx$ 15 *G*.
503. $\approx$ 0,17 *N*; $\approx$ 0,34 *N*; 0,50 *N*.
504. $\approx$ 220 *G*.
506. 0,70 *m/sec*; $\approx$ 0,025 *J*.
508. 0,05 *sec*.
509. $\approx$ 4 *Hz*.
514. 2,0 *sec*; 4,0 *sec*.
515. $\approx$ 0,5.
517. $\approx$ 8 *cm*-rel meg kell rövidíteni az ingát.
518. $\approx$ 2,5-szeresére nő.
520. $\approx$ 9,79 m/sec^2.
525. $\approx$ 400 *Hz*.
526. $\approx$ 72 *km/h* vagy ennek többszöröse.
527. $\approx$ 270 *ford/min*.
532. $\approx$ 6 *cm*.
533. 2 *sec* múlva.
540. $\approx$ 45 *km* mélyen.
541. $\approx$ 20 *m/sec*.
542. $\approx$ 4 *sec*.
543. $\approx$ 2,4 *m/sec*.
549. 1) Rezgésmaximumot; 2) rezgésminimumot.
550. $\varphi_1-\varphi_2=\pi$.
552. $\approx$ 12 *cm*.
554. 50,0 *sec*, ill. 3,0 *sec* alatt.
555. $\approx$ 5,3 *m*; $\approx$ 0,26 *m*.
568. $\approx$ 150 *m*.

569. $\approx$ 0,7 *mm*.
570. $\approx$ 100.
571. $\approx$ 20 *mm*; $\approx$ 50 *mm*.
572. 50 *m/sec*.
573. Az ultrahangé $1 \cdot 10^6$-szor nagyobb.
575. $4{,}0 \cdot 10^{-7}$ *cm*; $3{,}3 \cdot 10^{-20}$ *cm*³.
576. $3 \cdot 10^{-27}$ *kg*.
577. $5{,}3 \cdot 10^{-26}$ *kg*.
578. $2{,}97 \cdot 10^{-26}$ *kg*; $9{,}71 \cdot 10^{-26}$ *kg*.
590. $5{,}6 \cdot 10^{-21}$ *J*; $1{,}5 \cdot 10^{-1}$ *J*.
591. Az energiák egyenlők.
595. $\approx$ 190 *cal*; $\approx$ 720 *J*.
599. $\approx$ 3 %.
600. $\approx$ 70 °C-ra.
601. $\approx$ 30 °C.
602. $\approx$ 60 °C-os.
603. $\approx$ 2,5 *l*-t.
604. $\approx$ 190 *l*; $\approx$ 130 *l*.
605. $\approx$ 200 °C-ra.
606. 340 ($\pm$ 10) *J/kg · fok*.
611. $\approx$ 1000 *kcal/h*.
612. $\approx$ 1 *cm*-es.
613. $\approx$ 20 %.
614. $\approx$ 40 *kg*.
615. $\approx$ 9 *kg*.
616. $\approx$ 25,4 *perc* múlva.
617. $\approx$ 0,7 *kg*.
618. $\approx$ 110 *g* víz, ill. $\approx$ 30 *g* jég.
622. $\approx$ 10 *km*-re.
623. $\approx$ 500 *J*.
624. $\approx$ 2,9 *J*.
625. $\approx$ 3,7 *fokkal*.
626. $\approx$ 36 *kJ*; $\approx$ 8,6 *kcal*.
628. $\approx$ 60 *kJ*-lal; $\approx$ 70 *kJ*-lal; $\approx$ 10 *kJ*-lal.
629. $3 \cdot 10^6$ *kJ*; $\approx$ 100 *kg*.
630. 1) $\approx$ 20 %; 2) $\approx$ 30 %.
631. $\approx$ 20 *l/h*.
632. $\approx$ 36 *LE*.
633. $\approx$ 500 *km*-re.
634. $\approx$ 98 000 *N/m*²; $\approx$ 0,98 *bar*; $\approx$ 80,9 *Hgmm*.
638. 5 *G/cm*².
640. 1,9 *l*.
641. $\approx$ 400 *Hgmm*.
642. $\approx$ 3 *at*.
643. 1,5-szeresére növekszik.
644. $\approx$ 5,3 %-kal.
645. $\approx$ 4 *atm*.
646. $\approx$ 1,39 *cm*³.
647. 1) $\approx$ 760 *Hgmm*; 2) $\approx$ 700 *atm*.
648. $\approx$ 20 *h*-ra.
649. $\approx$ 20 *kg*.
651. $\approx$ 100 *mg*.
654. $\approx$ 6,83 *l*-t.
655. $\approx$ 234 *fokkal*.
656. $\approx$ 1,13 *kg*.
660. 3,0 *bar*-ra.
661. $\approx$ 40 *bar*.
662. $\approx$ 50 °C.
665. $\approx$ 150 *bar*.
666. $\approx$ 70 *m*³.
667. $\approx$ kétszeresére.
668. 1,20-szorosára növekszik.
669. $\approx$ 300 °C.
670. $\approx$ 1 *l*.
671. $\approx$ 0,462 *kg/m*³.
672. $\approx$ 28 *g*.
673. $\approx$ 67 *N*.
674. $\approx$ 50 *at*.
675. $1{,}25 \cdot 10^{20}$ *cm*⁻³.
676. $2 \cdot 10^3$ *g*; $\approx$ 90 *N*.
677. $\approx \frac{P}{3}$-mal.
686. $\approx$ 200.
688. $\approx$ 0,003 *Hgmm*; $\approx$ 44 *Hgmm*.
691. 0; (1,00 *g*).
696. 1) $\approx$ 6,67 *Hgmm*; 10,0 *Hgmm*; 2) $\approx$ 37,3 *Hgmm* (túltelített) vagy $\approx$ 7,5 *Hgmm* (telített).

697. 15,0 *Hgmm*.
698. ≈ 14,5 *Hgmm* (telítetté).
704. $22{,}6 \cdot 10^4$ *J*; $26{,}8 \cdot 10^4$ *J*.
705. ≈ 1 *g*.
707. 97,3 °C.
708. ≈ 16 °C.
709. ≈ 3,6 *kg*.
710. ≈ 0,12 *kg*.
711. ≈ 130 *kg*.
713. 16 *g*/m^3.
714. ≈ 702 *g*; ≈ 968 *g*; ≈ 1200 *g*; ≈ 3080 *g*.
715. ≈ 8,3 *g*/m^3; ≈ 54 %.
716. ≈ 11,6 *g*/m^3.
718. Ha a levegő $t°$=30 °C-on 5 *g*/m^3 párát tartalmaz.
719. $1{,}0 \cdot 10^5$ *t*.
722. Lesz.
723. ≈ 24 °C-on.
724. Nem keletkezik.
725. ≈ 8°-kal.
726. ≈ 41 *kg*.
740. $33 \cdot 10^{-3}$ *J*/m^2.
741. ≈ 20 *mG*.
742. ≈ 58.
743. $3{,}1 \cdot 10^{-2}$ *N*/*m*.
744. ≈ 9 *G*.
750. ≈ 4,9 *cm*; ≈ 22 *cm*.
752. ≈ 13 *cm*.
753. ≈ 0,45 *mm*.
754. $2{,}2 \cdot 10^{-2}$ *N*/*m*.
765. $3{,}45 \cdot 10^{-8}$ *cm*-re.
775. ≈ 0,00002 fok^{-1}.
777. ≈ 4 *mm*-rel; ≈ 0,04 %.
778. ≈ 10,11 *m*.
779. ≈ 1,2 *km*-rel.
780. ≈ 2052 cm^2.
782. ≈ 16 *sec*-ot.
783. ≈ 250 *N*.
784. ≈ 200 *T*.
785. ≈ 30 *kN*.
786. ≈ 24 *fokkal*.
787. ≈ 10,22 *l*.
788. ≈ 1,3 m^3.
789. ≈ 34 °C-ra.
790. ≈ 0,79 *g*/cm^3
791. ≈ 0,001 *fok*$^{-1}$.
800. ≈ 3,4 *kJ*.
801. ≈ 20 *kJ*.
802. ≈ 11 *J*.
803. ≈ 22 *cal*-val.
804. A=19, *nJ*; *n* — az 1 mm^2-re eső kis kockák száma.
805. ≈ 2,2 *kJ*.
806. 18 *kJ*-lal.
807. ≈ 0,4 *kW*.
808. ≈ 0,5 *m*.
809. ≈ 42 *kJ*.
810. ≈ 11 %.
811. ≈ 30 %; ≈ 40 %; ≈ 35 %.
813. $1 \cdot 10^5$ *kJ*.
814. ≈ 10 %; ≈ 20 %.
815. ≈ 500 *MJ*.
816. ≈ 45 *kJ*.
817. ≈ 600 *m*/*sec*; ≈ 60 *N*.
818. 0,60; ≈ 0,63.
819. $5 \cdot 10^4$ *t*-t.
822. ≈ 8 *MJ*.
823. $\eta_1 : \eta_2 = 0{,}80$.
824. 75 %.
825. ≈ 6 %; ≈ 20 %.
826. ≈ 2 m^3 a kifúvócsőben.
827. $21 \cdot 10^3$ *LE*-vel.
828. ≈ 200 *g*.
829. ≈ 6 *kcal*-t.
830. ≈ 87 %.
832. ≈ 6000 *tonnát* óránként.
838. $5 \cdot 10^{11}$.
839. — $6 \cdot 10^{-9}$ *C*.
840. — $0{,}9 \cdot 10^{-7}$ *N*.
841. $9 \cdot 10^{-2}$ *m*.
843. $4 \cdot 10^8$.
844. ≈ 2 *T*.
849. $2 \cdot 10^{-9}$ *C*.
850. $0.15 \cdot 10^{-7}$ *C*.

851. $3 \cdot 10^2\ N/C$.
852. $2 \cdot 10^{-3}\ N$.
853. $9 \cdot 10^4\ N/C$.
854. $6 \cdot 10^{11}\ N/C$.
855. $6 \cdot 10^4\ N/C$; $7 \cdot 10^{-8}\ C$.
857. $-6 \cdot 10^5\ C$.
858. $4 \cdot 10^{17}\ m/sec^2$; $3 \cdot 10^{-13}\ N$.
870. $\approx$ 1200.
871. $3 \cdot 10^{-3}\ N$.
872. $5 \cdot 10^{-8}\ C$.
873. $r_2 = r_1 \cdot \sqrt{\varepsilon_2}$.
876. $2 \cdot 10^{-3}\ J$.
877. 0,50 *kV*.
878. $1 \cdot 10^{-8}\ C$.
879. $\approx$ 600 *V*.
880. $3 \cdot 10^{-5}\ J$.
881. $4{,}8 \cdot 10^{-14}\ J$.
882. $5{,}9 \cdot 10^5\ m/sec$.
883. $\approx$ 320 *V*.
884. 2,5 *kV/m*.
885. 500 *V*.
896. $1 \cdot 10^{-10}\ F$; $1 \cdot 10^{-4}\ \mu F$; $1 \cdot 10^2\ pF$.
897. $1{,}5 \cdot 10^{-10}$ *C*-t.
898. $\approx$ 100 *V*-ra.
899. $7{,}0 \cdot 10^{-4}\ F$.
900. $2 \cdot 10^{-10}\ C$.
901. Elmozdulnak.
902. $1{,}2 \cdot 10^{-7}\ C$; $1{,}8 \cdot 10^{-7}\ C$.
906. $\approx$ 5 *kV*-ra; $\approx$ 0,05 *C*.
908. $\approx$ 100 *pF*.
909. $\approx$ 2000 *pF*.
911. $\approx$ 0,053 *mm*.
912. $\approx$ 5 *cm*.
914. 90 *pF*–600 *pF*.
915. $2 \cdot 10^{-10}\ F$.
917. $\approx$ 0,1 *J*.
918. $\approx$ 0,002 *J*.
921. 0,36 *J*.
922. $\approx$ 20 000 *kW*.
931. $\approx$ 0,002 *sec* múlva.
932. $\approx$ 1 μA.
933. 30 *C*.
934. 100 *sec*.
935. 1,96 *V*.
936. 1,2 *V*.
939. $0{,}0245 \cdot 10^{-6}\ \Omega \cdot m$.
941. $\approx$ 510 *N*.
945. $V_{\text{átl}} = \dfrac{eEt}{2m}$.
946. $\approx$ 0,01 *mm/sec*.
947. $4 \cdot 10^{28}\ m^{-3}$.
950. 55 Ω; 440 Ω.
951. $\approx$ 21 Ω; $\approx$ 7,1 *A*; $\approx$ 6,1 *A*.
952. $\approx$ 100 Ω; $\approx$ 112 Ω.
953. $\left(\dfrac{1}{\alpha}\right)°$-ra.
954. $\approx$ 50° C.
955. $\approx$ 2000° C.
956. $\approx$ 0,004 fok^{-1}.
957. 5 *A*; 60 *V*; 45 *V*; 15 *V*.
958. 40 *V*; 60 *V*; 120 *V*.
959. 215 *V*; 5 *V*.
960. $\approx$ 212 *V*.
961. $\approx$ 25 mm^2; $\approx$ 16 mm^2 (szabvány szerint).
962. $\approx$ 16 Ω.
963. 4 Ω; 6 Ω; 10 Ω; 20 Ω; 60 Ω.
964. 1 *k*Ω; 3 *k*Ω; 5 *k*Ω.
972. $R_1 : R_2 = \alpha_2 : \alpha_1$.
973. $\approx$ 0,92 Ω.
975. $\approx$ 1000 Ω.
977. $\approx$ 0,27 Ω.
978. 200 *ohmost*.
979. 20 Ω; 30 Ω.
980. n^2.
982. $R_1 = \dfrac{R_2}{R_2 - 1}$, ahol $R_2 > 1$.
985. 12,5 *A*; 2,5 *A*.
988. 2 *A*; 1 *A*; 0,5 *A*; 6 *A*.
989. 220 *V*; 22 *A*; 11 *A*.
990. 6 *A*; 4 *A*; 2 *A*.
991. 24 *A*; 12 *A*; 8 *A*; 6 *A*.
992. $\approx$ 95 Ω; $\approx$ 8 *mA*; $\approx$ 300 *mA*.

993. $\approx$ 20 Ω; $\approx$ 0,79 *A*; 6,4 *A*.
994. $\approx$ 50 *A*; $\approx$ 20 *V*.
995. 3 Ω; $\approx$ 0,33 Ω; 1,5 Ω; $\approx$ 0,66 Ω.
999. 18 *V*; 8 *V*; 8 *V*.
1000. 10 *A*; 7,5 *A*; 2,5 *A*; $\approx$ 2,7 *A*; $\approx$ 5,3 *A*; 2 *A*; 5,5 *A*; 15,5 *A*; 110 *V*.
1001. $\approx$ 22,3 *V*; $\approx$ 9,6 *V*; $\approx$ 6,4 *V*.
1002. $\approx$ 0,01 *A*; $\approx$ 0,0001 *A*.
1004. $\approx$ 10 *V*.
1006. 7,5 *W*; 5,76 *W*.
1009. $\frac{Q}{2}$; 2 *Q*.
1010. 40 *kJ*-t; 162 *kJ*-t.
1013. 3 *V*-ot.
1014. 50 *V*-ot.
1015. $\approx$ 5 Ω; $\approx$ 3 Ω.
1016. $\approx$ 13 Ω.
1020. 0,5 *A*; 5,75 *V*; 0,25 *V*.
1023. 1,25 *V*.
1024. 0,08 Ω; 0,92 Ω.
1025. 1) $\approx$ 0,49 *A*-t; $\approx$ 9,8 *V*-ot; 2) 0-t; $\approx$ 10 *V*-ot; 3) $\approx$ 20 *A*-t; 0-t.
1026. $\approx$ 1 Ω; $\approx$ 2,4 *V*.
1027. 1 Ω; 10 *V*.
1029. 6 *A*.
1030. 2 *A*; 2,5 *A*; $\approx$ 0,71 *A*; $\approx$ 0,45 *A*.
1031. 2 *A*; 1,5 *V*.
1033. 4,8 *ohmos*.
1034. 115 *V*; 112,5 *V*; 110 *V*; 100 *V*.
1035. 1,5 Ω.
1036. 24 *A*.
1037. $\approx$ 200 *V*.
1038. 20 *A*; 120 *V*.
1039. 0; 3 *mV*.
1040. $\approx$ 10 *V*.
1041. $\approx$ 500° C.
1042. $\approx$ 0,6 %.
1046. $\approx$ 4 *mA*.
1048. $1 \cdot 10^5$ *m/sec*; $2 \cdot 10^{12}$ *m/sec*^{2}; $1 \cdot 10^{-7}$ *sec* alatt.
1049. $1{,}33 \cdot 10^7$ *m/sec*.
1050. 0,1 *A*.
1053. 200 Ω.
1054. 50; 100.
1058. 25; 10; 1; 0,5.
1059. $\approx$ 60 000 *km/sec*.
1061. $1{,}0 \cdot 10^5$ *km/sec*; $\approx \frac{c}{3}$.
1063. $\approx$ 0,14 *W*.
1064. $\approx$ 205 *V*; $\approx$ 173 *V*.
1069. $\approx$ 35,2 g-ot.
1070. $\approx$ 111,8 *mg*-ot.
1071. $\approx$ 0,1 m^3/h.
1072. $\approx$ 270 *h*.
1073. $\approx$ 420 A/m^2.
1074. $\approx$ 29 μ.
1075. $\approx$ 4,1 órát.
1076. Nem pontos.
1077. $\approx$ 1 *kg*-ot.
1078. 8,0 *V*.
1079. $0{,}3 \cdot 10^{-6}$ *kg/C*.
1081. $\approx$ 0,6810 *mg/C*.
1082. $\approx$ 0,34 *mg/C*; $\approx$ 1,08 *mg/C*; $\approx$ 0,24 *mg/C*.
1083. $6{,}3 \cdot 10^{15}$.
1090. $3{,}0 \cdot 10^6$ *V/m*.
1096. 10 *kV*.
1102. $3 \cdot 10^7$ *cm*$^{-3}$.
1105. Nem kevesebb, mint 240 *mA*; 0° C-os; 20° C-os; 40° C-os.
1109. $\approx$ 2 *mA*.
1113. $\approx$ 2,7 Ω; $\approx$ 1,1 *M* Ω.
1133. 1 *T* (tesla).
1134. 2,6 *N*; 1,3 *N*.
1135. $\approx$ 20 *A*.
1137. 0,3 *Wb*; $\approx$ 0,21 *Wb*; 0.
1138. $\approx$ 2 *ampermenetnek*; $\approx$ 120 *ampermenetnek*.
1139. $\approx$ 480 menetes.
1140. $\approx$ 370 *ampermenet*.

1142. $5 \cdot 10^{-4}$ *H/m*.
1143. 0,4 *Wb*.
1144. $3 \cdot 10^{-5}$ *H/m*.
1145. $1 \cdot 10^{-3}$ *N*.
1146. 1 *A*.
1154. 4 *V*.
1155. 2,52 *V*; 1,26 *V*.
1156. 1 *m*.
1157. $\approx$ 2 *T*.
1166. 50 *A*.
1174. 2 *kV*.
1175. 0,375 *H* = 375 *mH* = $375 \cdot 10^3$ μH.
1176. 100 *A/sec*.
1178. $\approx$ 1,5 *H*.
1186. 1) 0,02 *sec*; $\approx$ 0,0167 *sec*; 2) 500 *Hz* — 50 *kHz*.
1187. 0,02 *sec*; 50 *Hz*.
1190. 10 *V*; $\approx$ 14 *V*; 20 *V*; 0.
1191. $\approx$ 88 *V*.
1192. $\approx$ 25 *V*.
1193. $\approx$ 7,54 *V*.
1195. 0,2 *sec*.
1196. 15 *Hz*.
1197. 3000; 1500; 1000; 750; 500; 300 *ford/min*; $\approx$ 68,2 *ford/min*.
1198. 1000 *ford/min*.
1199. 1) 80 *V*-tal; 2) 1080 *ford/min*.
1201. $\approx$ 10 *A*-t.
1202. $\approx$ 179 *V*-ra, $\approx$ 310 *V*-ra.
1204. $\approx$ 7 *A*.
1205. $\approx \frac{T}{8}$.
1206. Nem.
1208. 4 *A*; $\approx$ 5,6 *A*.
1209. $\approx$ 30 *kJ*.
1211. $\approx$ 4Ω; $\approx$ 0,004Ω.
1212. 3,98 *mF* $\approx$ 4 *mF*.
1213. $1 \cdot 10^{-4}$ *sec*.
1214. $\approx$ 6280Ω.
1215. 60 *mH*.
1220. $\approx$ 0,5; $\approx$ 100.
1221. $\approx$ 0,01; $\approx$ 100; $\approx$ 504 *Hz*.
1222. 20 *H*.
1223. $\approx$ 795 *Hz*.
1224. $\approx$ 42,3 μH.
1225. 20 *A*; $U_R = 120$ *V*; $U_{CL} = \pm 200$ *V*.
1227. 0; 3Ω.
1228. 0; 1.
1229. $\approx -53°$.
1230. $\approx$ 53°.
1231. $\approx$ 37°.
1232. 100 *kW*; 60 *kW*.
1233. $\approx$ 0,97.
1234. $\approx$ 0,6.
1235. $\approx$ 2000 *W*.
1236. $\approx$ 0,82; $\approx$ 26 *A*.
1237. $\approx$ 0,7.
1238. $\approx$ 2 *W*; $\approx$ 0,4%.
1239. 250Ω; 0,2; 32 *W*.
1243. $\approx$ 5,2 *kW*; $\approx$ 1,7 *kW*; $\approx$ 90%; $\approx$ 97%.
1245. $\approx$ 3,1 *kW*.
1246. $\approx$ 51Ω.
1247. $\approx$ 150 *A*; $\approx$ 42Ω; $\approx$ 6,1 *kV*; $\approx$ 1800 *kW*; $\approx$ 94%.
1248. 65 *kW*; 6,5 *kg/h*.
1254. $2{,}5 \cdot 10^{-5}$ *J*; $1{,}6 \cdot 10^{-5}$ *J*.
1255. $1 \cdot 10^{-12}$ *sec* — $1 \cdot 10^{-5}$ *sec*.
1256. 150 *kHz* — 30 *MHz*.
1257. $\approx$ 0,314 *sec*.
1258. $\approx$ 600 *kHz*.
1259. $\approx$ 50,7 *pF*.
1260. $\approx$ 0,792 *H*.
1266. Nem rezonál. C_2-t vagy L_2-t kétszeresére kell növelnünk.
1270. $\approx$ 0,8 μ *sec*.
1271. $\approx$ 380 000 *km*; $\approx 23 \cdot 10^6$ *km*.
1272. $\approx$ 2 *m*.
1273. $\approx$ 500 *kHz*.

1274. $0{,}50 \cdot 10^{-7}$ *sec*; $\approx$ 15 *m*.
1275. 100 *m* — 200 *m*.
1283. 1500.
1284. 90 μV.
1291. $\approx$ 300 *km*.
1292. 0 — 600 *km*.
1294. A szükséges tükörmagasság a néző magasságának a fele.
1298. $6 \cdot 10^9$ *km*.
1299. $9{,}46 \cdot 10^{12}$ *km*; $\approx$ 3,25 fényév.
1300. $\approx$ 0,8 *m*-es; $\approx$ 0,4 *m*-es.
1301. $5 \cdot 10^{14}$ *Hz*.
1303. Maximumot.
1311. $\approx$ 0,6 μ.
1312. 0,0020 *cm*.
1313. $1650 \cdot 10^{-6}$ *mm*; $\approx$ 606.
1315. $\approx$ 10 *lm/W*; $\approx$ 40 *lm/W*; $\approx$ 4-szer.
1316. $\approx$ 2%.
1317. $\approx$ 21,0 *cd*; 3,00 *cd*.
1318. $130 \cdot 10^3$ *lm*.
1319. $\approx$ 15 000 *lx*.
1320. $\approx$ 2-szeresére kell megnövelnünk.
1323. 400 *cd*.
1324. $\approx$ 3,9 *m*.
1325. $\approx$ 20 *km*.
1326. $\approx$ 2,25-szor gyengébb.
1327. 6,25-szorosára.
1328. $\approx$ 0,33 *m*-re az 1-ső fényforrástól.
1329. 46 *lx*.
1334. $\approx$ 30 000 *lx*.
1335. 1,8-szer.
1336. $\approx$ 1 *lx*.
1338. 60°; 1 *m*.
1339. $\approx$ 4900 *lm*.
1340. A B pont megvilágítása $\sqrt{2}$-ször erősebb, mint az A ponté.
1341. $\approx$ 1 *m*; $\approx$ 0,7 *m*.
1343. $\approx$ 17 *m*-re.
1344. 130 *cd*; 125 *cd*; 110 *cd*; 60 *cd*; 30 *cd*; 20 *cd*.
1345. $\approx$ 7 *lx*; $\approx$ 2 *lx*.
1348. $\approx$ 1,9.
1349. $\approx$ 18°30′.
1350. $\approx$ 25°40′.
1351. $\approx$ 64°10′.
1352. $\approx$ 39°-os.
1353. $\approx$ 56°; $\approx$ 34°.
1356. $\approx$ 50°.
1357. $\approx$ 1,15.
1358. $\approx$ 0,985; $\approx$ 1,02.
1359. $\approx$ 47°20′.
1361. $2 \cdot 10^5$ *km/sec*.
1362. $\approx$ 1,73 *m*; $\approx$ 3,44 *m* hosszú árnyékot.
1363. $\approx$ 3,5 *mm*.
1364. $\approx$ 40 *mm*.
1365. $\approx$ 42°; $\approx$ 23°.
1369. $\approx$ 42°; $\approx$ 24°.
1370. Nem.
1371. $\approx$ 1,4.
1379. 0,25 *dioptria*; —5 *dioptria*; 100 *dioptria*.
1380. 0,5 *m*; —0,4 *m*.
1386. $\approx$ 6,7 *dioptria*; 0,15 *m*; 1,7.
1387. 80 *cm*; 50 *cm*; 1; 4.
1388. 12 *cm*; 0,2.
1389. 30 *cm*.
1390. $\approx$ —10 *cm*.
1391. $\approx$ —5,5 *cm*.
1392. $\approx$ 19 *cm*.
1393. $\frac{4}{3} F < d < \frac{3}{2} F$.
1394. 6-szorosára növekszik.
1395. $d \approx 15{,}6$ *cm*; $f \approx 78{,}0$ *cm*.
1397. 2) $\approx$ 14 *cm*.
1398. $\approx$ 70 *m*-re; $\approx$ 100 *m*-re.
1399. 24 *m*.
1400. $\approx$ 80 *cm*.
1401. 0,001 *sec*.

1405. $\approx$ 6 *m*-re.
1406. $\approx$ 2000-szer.
1407. $\approx$ 34°; $\approx$ 70°; $\approx$ 113°.
1408. $\approx$ 50 *m*-re.
1409. $\approx$ 5 *km*.
1410. $\approx$ 3000 *km*.
1412. 2,0.
1413. $\approx$ 10 *dioptria*.
1415. $\approx$ 2,5 *cm*-re.
1416. Más ($\approx$ 2,6-szeres).
1420. $\approx$ 5-szörös; $\approx$ 3-szoros; $\approx$ 8-szoros.
1421. $\approx$ —6 *dioptriását*.
1422. $\approx$ 3 *dioptriását*.
1424. 360; 900; 1350.
1425. $\approx$ 4,5 *mm*.
1426. $\approx$ 200-szoros.
1427. $\approx$ 3200.
1428. $\approx$ 2 *mm*.
1430. $\approx$ 60 *cm* távolságban.
1433. $\approx$ 170-szeres.
1434. $\approx$ 40-szeres.
1435. $\approx$ 76 *cm*; $\approx$ 4 *cm*.
1436. $\approx$ 10°.
1438. $\approx$ 1,7-szeres.
1442. $1{,}86\cdot10^5 - 1{,}79\cdot10^5$ *km/sec*.
1460. $\approx$ 2500.
1462. $2{,}4\cdot10^{-14}$ *J*.
1463. Nem; $d_1 = d \cos \alpha$.
1470. $\approx$ 0,7 μ.
1471. $0{,}5\cdot10^{19}$.
1472. $\approx$ 0,6 μ.
1473. $7\cdot10^{-19}$ *J*.
1474. $7{,}7\cdot10^{-19}$ *J*.
1475. $7\cdot10^{-19}$ *J*.
1476. $0{,}6\cdot10^8$ *cm/sec*.
1477. $\approx$ 1000 *V*-ot.
1478. $\approx$ 0,2 Å.
1479. $\approx$ 170 μ*A/lm*; $\approx$ 18 *lm*.
1482. 800; 0,175 *mm*.
1483. 4.
1484. $\approx$ 2 *km/sec*.
1485. $\approx$ 5-ször több.
1498. $1\cdot10^5$-szer; $\approx$ 1 *km* sugarú gömb.
1499. $\approx$ 2000 *km/sec*; az elektroné 8000-szer nagyobb.
1500. $5{,}9\cdot10^5$ *m/sec*.
1501. $3{,}03\cdot10^{-19}$ *J*-lal csökkent.
1502. $\approx$ 7000 Å.
1503. $4{,}14\cdot10^{-15}$ *eV·sec*; $\approx$ 2 *eV*.
1504. $2{,}15\cdot10^{-18}$ *J*.
1505. $\approx$ 0,6058 μ.
1506. $2\cdot10^4$ *km/sec*.
1508. $\approx$ 71 *g*; 50 *g*; $\approx$ 35 *g*; 25 *g*; $\approx$ 9 *nap*; $\approx$ 26,5 *nap* múlva.
1509. $\approx$ 25 500 év.
1513. $1\cdot10^9$.
1515. $\approx$ 0,05 *mm*.
1516. A háttér és az effektus impulzusai egybeeshetnek.
1519. $3{,}3\cdot10^{-8}$ *C*.
1520. $6\cdot10^{-11}$ *C*-nal; $\approx$ 100 *mr*-t.
1521. $3\cdot10^{18}$ *kg/m*³.
1529. $9\cdot10^{13}$ *J*.
1530. $\approx$ 8 μg.
1531. $4\cdot10^6$ *t/sec*.
1532. $3\cdot10^{-12}$ *kg*.
1534. $2\cdot10^{-13}$ *J*.
1535. $4\cdot10^{-11}$ *J*; $2\cdot10^{12}$ *J*.
1536. $1{,}9\cdot10^{13}$ *J*.
1537. $9\cdot10^{12}$ *kWh*.
1538. $9\cdot10^2$ *kW*.
1539. $29\cdot10^3$ *kW*; $\approx$ 17 %.
1540. $3\cdot10^{17}$ *J*; $2\cdot10^{10}$ *kWh*.
1546. $\approx$ 0,2 *sec*.
1549. $\approx$ 0,22 *m/sec*²; $\approx$ 0,33 *m/sec*.
1550. $\approx$ 15 *cm/sec*.
1555. $1{,}1\cdot10^{14}$ *m/sec*²; $4{,}3\cdot10^{-8}$ *sec*; $5{,}7\cdot10^{19}$ *m/sec*²; $\approx$ $\approx$ $1{,}9\cdot10^{-6}$ *sec*.
1556. $\approx$ 0,048 *cal*-val.
1558. $F = \dfrac{Pa \sin \alpha}{l}$.

1559. $\varphi = arc\ tg\ k$.

1560. $\approx$ 0,047 Ω.

1561. $\approx$ $-90°$ C-on.

1565. 200 m^3/ha; $\approx$ 75 m^3/h; $\approx$ 29 *LE*.

1566. $\approx$ 60 *A*.

1567. $\approx$ 50 *km/h*.

1568. $\approx$ 10 *m/sec*; $\approx$ 5 *m/sec*.

1569. $\approx$ 3000 *N*.

1573. $\alpha_7 \approx 0{,}00005\ fok^{-1}$;
$\alpha_9 \approx 0{,}00008\ fok^{-1}$;
$\alpha_{11} \approx 0{,}00012\ fok^{-1}$.

1574. $\approx$ 5 %.

1575. $\approx$ 9 *kg/min*.

1576. $\approx$ 2,2 *km/sec* (minimális).

1577. $\approx$ 50 %.

1578. $\approx$ 10 *kg*.

1579. $\approx$ 20 %; $\approx$ 30 %; $\approx$ 6 %.

1580. $\approx$ 35 mm^2.

1581. $\approx$ 1,6 *pF*.

1582. $\varphi = \varphi_0 \sqrt[3]{n^2}$.

1585. $\approx$ 180 *Hgmm*.

1586. $\approx$ 140 *nap* alatt.

1589. 0; 2,10 *m/sec*; 0.

1593. 0,5 *m/sec*.

1595. 0; $3{,}00 \cdot 10^{-5}$ *C*.

1598. $\approx$ 3900 *cal/sec*; $\approx$ 3,9 *cal/sec*.

1604. $\approx$ 0,8 μ.

1605. 72 *lx*.

1606. $\approx$ 0,7 *m*.

1607. $H = h\dfrac{\sin(\beta+\alpha)}{\sin(\beta-\alpha)}$.

1611. $\approx$ 8 $\mathring{A}$.

1613. $\approx$ 70 *Wh*.

1614. $94{,}2 \cdot 10^{21}$ protont és ugyanannyi neutront, ill. elektront.

1615. $\approx$ 30-szor.

1616. $9.2 \cdot 10^3$ *km/sec*.

TARTALOM

Megjegyzések a tanulók számára 3

I. Mechanika 9
1. Egyenletesen változó mozgás 9
2. Newton törvényei 21
3. A sztatika elemei. Deformációk 33
4. Görbe vonalú mozgás 49
5. Általános tömegvonzás 53
6. Munka és energia 58
7. Folyadékok és gázok áramlása 68

II. Mechanikai rezgések és hullámok 72
1. Rezgések 72
2. Hullámok 76

III. A molekuláris fizika és a hő 81
1. Az anyagszerkezet molekulakinetikai elméletének alapjai . 81
2. A belső energia. A hő és a munka 82
3. A gázok és a gőzök sajátságai 87
4. A folyadékok tulajdonságai 97
5. A szilárd testek tulajdonságai 100
6. A hőerőgépek és alkalmazásuk 103

IV. Elektromosság 109
1. Elektromos töltések és elektromos erőtér 109
2. Elektromos áram a fémekben. Az egyenáram törvényei . 119
3. Elektronjelenségek a légüres térben 135
4. Elektromos áram az elektrolitokban 138
5. Elektromos áram gázokban 140
6. A félvezetők elektromos tulajdonságai 142
7. Mágneses tér 144
8. Elektromágneses indukció 148
9. Váltakozó áram 152
10. Villamos energia termelése és felhasználása . . . 159
11. Elektromágneses rezgések és hullámok 161

V. Optika 167
1. A fény hullámtermészete 167
2. A megvilágítás törvényei. Geometriai optika . . . 169
3. Színszóródás (diszperzió) 181
4. A fény kvantumtermészete 184

VI. Atomszerkezet. Atomenergia 188

VII. Ismétlő feladatok 195

Függelék 206

Feleletek 225

Венедикт Порфирьевич Демкович

Сборник вопросов и задач по физике для средней школы

(на венгерском языке)

Издательство «Радянська школа»
Государственного комитета СМ УССР по печати

Редактор *Хромяк Е. М.*
Техредактор *Шарай Я. О.* Коректор *Куна І. І.*

Здано до набору 26. XI. 1964. Підписано до друку 28. III. 1965.
Формат 84x108/32. Друк. арк. 7,5 (12,6). Видавн. арк. 13,45.
Тираж 1500. Ціна 26 коп. Зам. № 2811.

Закарпатська обласна друкарня, м. Ужгород.