



1.1. A kinematika alapjai

1. $t = 0,36 \text{ s.}$

2. $v = 60 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 16,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad s = 6 \text{ m}, \quad s_k = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}, \quad v_j = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$
 $v_k = ? \quad v'_k = ?$

Feltételezve, hogy a kapus azonnal mozdítja a kezét (nulla a reakcióideje):

$$v_k = \frac{s_k}{t} = \frac{0,6 \text{ m}}{0,36 \text{ s}} = 1,67 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Figyelembe véve, hogy a labda sebessége nagyobb lesz, ha a játékos a kapu felé mozog:

$$v' = v + v_j = 22,7 \frac{\text{m}}{\text{s}},$$

így kevesebb idő áll a kapus rendelkezésére:

$$t' = \frac{s}{v'} = \frac{6 \text{ m}}{22,7 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,264 \text{ s.}$$

A kapus kezének sebessége most:

$$v'_k = \frac{s_k}{t'} = \frac{0,6 \text{ m}}{0,264 \text{ s}} = 2,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

3. $\frac{s}{t} = \frac{75 \text{ m}}{3 \text{ s}} = v = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$

4. $t = 8,33 \text{ s.}$

5. a) $\Delta t = 96,75 \text{ óra;}$

b) $v_{\text{átl}} = 3,475 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$

6. a) $v_{\text{átl}} = 1,572 \frac{\text{m}}{\text{s}};$

b) $v_{\text{átl}} = 0.$

7. $t - t_{\text{TGV}} = 1,77 \text{ h} = 1 \text{ h } 46 \text{ min}, \quad \frac{t - t_{\text{TGV}}}{t} \approx \frac{3}{4}, \quad \frac{t - t_{\text{TGV}}}{t} \cdot 100\% \approx 75\%.$

8. $v = 5,4 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad s_l = 25 \text{ m}, \quad t' = 10 \text{ s.}$
 $t_{\text{kör}} = ? \quad v' = ?$



$$t_{\text{kör}} = \frac{4 \cdot s_1}{v} = \frac{100 \text{ m}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 66,7 \text{ s} \approx 1,11 \text{ min},$$

$$v' = \frac{2 \cdot s_1}{t'} = \frac{50 \text{ m}}{10 \text{ s}} = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 18 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

9. $d = 50 \text{ m}, \quad t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}, \quad N = 50 \text{ db}.$

a) A mozgás típusa? b) $v = ?$ c) $t' = ?$ ha $N' = 2$; d) $N'' = ?$ ha $t'' = 15 \text{ min}.$

a) Feltételezhetjük az egyenes vonalú egyenletes mozgást, bár nem tudjuk biztosan, hogy tetszőlegesen rövid, ugyanakkora időtartamok alatt is mindig pont ugyanakkora utakat tesz meg a vonat.

b) Az észlelt 50 oszlop legfeljebb 50 és legalább 49 oszloptávolságnyi utat jelent. Ebből a maximális és minimális sebesség:

$$v_{\text{max}} = \frac{50 \cdot d}{60 \text{ s}} = 42,5 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 153 \frac{\text{km}}{\text{h}} \geq v \geq v_{\text{min}} = \frac{49 \cdot d}{60 \text{ s}} = 40,8 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 147 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

c) A sebességeknek megfelelően:

$$t_{\text{min}} = \frac{d}{v_{\text{max}}} = 1,18 \text{ s} \leq t' \leq t_{\text{max}} = \frac{d}{v_{\text{min}}} = 1,22 \text{ s}.$$

d) A negyedóra alatt észlelt oszlopok száma:

$$N_{\text{min}} = \frac{s_{\text{min}}}{d} = \frac{v_{\text{min}} \cdot 15 \cdot 60 \text{ s}}{d} = 735 \leq N'' \leq N_{\text{max}} = \frac{s_{\text{max}}}{d} = \frac{v_{\text{max}} \cdot 15 \cdot 60 \text{ s}}{d} = 766.$$

10. $t = 750 \text{ s} = 12,5 \text{ min}, \quad s = 1200 \text{ m} = 1,2 \text{ km}.$

11. $t = 2,5 \text{ s}.$

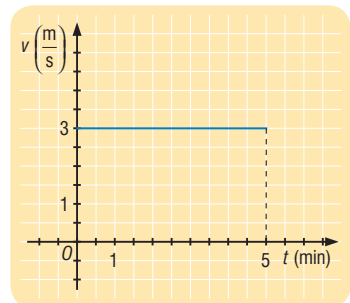
12. A grafikonról leolvasható: $v = 3 \frac{\text{m}}{\text{s}},$

$t = 5 \text{ min} = 300 \text{ s}.$

a) $s = ? \quad a = ?$ b) $s(t), a(t)$ grafikon.

a) A grafikonról leolvasható a sebesség nagyságának állandósága, feltételezhető, hogy iránya sem változik, tehát valószínűleg egyenes vonalú egyenletes a mozgás.

$s = v \cdot t = 900 \text{ m},$ mivel a sebesség állandó: $a = 0.$





2.1. Hőmérsékleti skálák, hőtágulás

523. $t = 36,8\text{ °C}, \quad T = 309,8\text{ K}.$

524. $t_{\text{Au}} = 1064\text{ °C}, \quad t_{\text{Ag}} = 962\text{ °C}, \quad t_{\text{Pt}} = 1772\text{ °C}.$

$$T_{\text{Au}} = ? \quad T_{\text{Ag}} = ? \quad T_{\text{Pt}} = ? \quad T_{\text{Au}} = ? \quad \Delta t_{\text{Au-Ag}} = ? \quad \Delta T_{\text{Au-Ag}} = ?$$

$$T_{\text{Au}} = 1064\text{ °C} = (1064 + 273)\text{ K} = 1337\text{ K}.$$

$$T_{\text{Ag}} = 962\text{ °C} = (962 + 273)\text{ K} = 1235\text{ K}.$$

$$T_{\text{Pt}} = 1772\text{ °C} = (1772 + 273)\text{ K} = 2045\text{ K}.$$

$$\Delta t = 1064\text{ °C} - 962\text{ °C} = 102\text{ °C}.$$

$$\Delta T = 1337\text{ K} - 1235\text{ K} = 102\text{ K}.$$

525. Csak $0\text{ °R} = 0\text{ °C}.$

$$t_{\text{°C}} = \frac{t_{\text{°R}}}{0,8}.$$

526. $t_1 = 40\text{ °F}, \quad t_2 = 40\text{ °R},$

$$t_{1(\text{°C})} = ? \quad t_{2(\text{°C})} = ?$$

$$t_{\text{°C}1} = \frac{t_{\text{°F}} - 32}{1,8} = \frac{40 - 32}{1,8} = 4,44\text{ °C}. \quad t_{\text{°C}2} = \frac{t_{\text{°R}}}{0,8} = \frac{40\text{ °R}}{0,8} = 50\text{ °C}.$$

527. $t_{\text{forrás}} = 79\text{ °C}$ és $t_{\text{fagyás}} = -117\text{ °C}.$

528. $-38,9\text{ °C} = 234,1\text{ K} = -31,12\text{ °R} = -38,02\text{ °F}.$

529. $T = 100\text{ K}.$

$$t_{(\text{°C})} = ?$$

$$t = (100 - 273)\text{ °C} = -173\text{ °C}. \text{ Ez nem szobahőmérséklet.}$$

530. $\Delta t = 20\text{ °C}, \quad l_0 = 24\text{ cm} = 240\text{ mm}, \quad \alpha = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{°C}}.$
 $\Delta l = ?$

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t = 1,4 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{°C}} \cdot 240\text{ mm} \cdot 20\text{ °C} = 0,067\text{ mm}.$$

531. $\Delta d = \alpha \cdot d_0 \cdot \Delta t = 2,45 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{°C}} \cdot 18\text{ mm} \cdot 5\text{ °C} = 0,002205\text{ mm},$
 $\Delta r = 0,0011025\text{ mm} = 1,1025\text{ }\mu\text{m}.$

532. $t_1 = -5\text{ °C}, \quad t_2 = 25\text{ °C}, \quad l_0 = 13\text{ m}, \quad \alpha = 2,4 \cdot 10^{-5} \frac{1}{\text{°C}}.$
 $\Delta l = ?$



$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t = 2,4 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 13 \text{ m} \cdot 30 ^\circ\text{C} = 0,0094 \text{ m} = 9,4 \text{ mm}.$$

533. $l_0 = 2 \text{ m}, \quad \Delta l = 1 \text{ cm}, \quad \alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}.$
 $\Delta t = ?$

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{l_0 \cdot \alpha} = \frac{0,01 \text{ m}}{2 \text{ m} \cdot 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}} = 454 ^\circ\text{C}.$$

534. $\alpha = 0,9 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}},$ pl. öntöttvas.

535. $l_0 = 2737 \text{ m}, \quad \alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}, \quad \Delta t = 10 ^\circ\text{C}.$
 $\Delta l = ? \quad \frac{\Delta l}{l_0} = ?$

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 2737 \text{ m} \cdot 10 ^\circ\text{C} = 0,301 \text{ m}.$$

A relatív hosszváltozásban l_0 -al osztunk:

$$\frac{\Delta l}{l_0} = \alpha \cdot \Delta t = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 10 ^\circ\text{C} = 1,1 \cdot 10^{-4}.$$

536. $l_0 = 10 \text{ cm}, \quad \alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}, \quad \Delta t = 10 ^\circ\text{C}.$
 $\Delta l = ?$

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 10 ^\circ\text{C} = 0,0011 \text{ cm} = 0,011 \text{ mm}.$$

537. $t_0 = 20 ^\circ\text{C}, \quad t_1 = 0 ^\circ\text{C}, \quad t_2 = 40 ^\circ\text{C}, \quad \alpha = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}.$

$$\frac{\Delta l}{l} = ?$$

$$\frac{\Delta l}{l} = \alpha \cdot \Delta t = 1,1 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot (\pm 20 ^\circ\text{C}) = \pm 2,2 \cdot 10^{-4} \Rightarrow \pm 2,2 \cdot 10^{-2} \% = \pm 0,022 \%.$$

538. $t_0 = 20 ^\circ\text{C}, \quad l_0 = 13 \text{ m}, \quad l = 3,01 \text{ m}, \quad \alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}.$
 $t = ?$

$$\Delta t = \frac{\Delta l}{\alpha \cdot l} = \frac{0,01 \text{ m}}{1,2 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \cdot 3 \text{ m}} = 0,00278 \cdot 10^5 ^\circ\text{C} = 278 ^\circ\text{C}.$$

$$t = t_0 + \Delta t = 20 ^\circ\text{C} + 278 ^\circ\text{C} = 298 ^\circ\text{C}.$$





3.1. Töltés, erő, térerősség

749. $Q = 3,33 \cdot 10^{-10} \text{ C}$.

750. a) $Q = 0,64 \mu\text{C}$; b) a szörme; c) $F = 3,686 \text{ mN}$.

751. a) $F = 0,9 \text{ N}$; b) A negatív töltésű golyó tömege $2,84 \cdot 10^{-12}\%$ -ával nőtt, a pozitív töltésű golyóé ugyanilyen mértékben csökkent.

752. $r = 3 \text{ m}$.

753. $F = 1,8 \cdot 10^{-4} \text{ N}$, vonzzák egymást.

754. a) Töltésszétválasztás, az egyik test elektrontöbbletéhez, másik elektronhiányhoz jut;
b) $F = 0,9 \text{ N}$.

755. a) $v = 2,25 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$; b) $T = 1,4 \cdot 10^{-16} \text{ s}$.

756. $F = 6,08 \cdot 10^{-16} \text{ N}$, észak felé mutat, $a = 6,68 \cdot 10^{14} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$, nincs összefüggés, a gyorsulás a térerősség irányával ellentétes.

757. a) A polarizált vattacsomót magához vonzza a rúd, majd azonos előjelű töltésűek lesznek, így eltaszítja;
b) $Q = 8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

758. $r = 2,8 \cdot 10^{-10} \text{ m}$, $Q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

a) $F = ?$

b) $E = ?$

a) A nátriumion és a kloridion töltésének nagysága egyformán $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, mivel a nátriumionnak eggyel kevesebb, a kloridionnak eggyel több elektronja van, mint amennyi proton található az atommagjukban. A két ion között ható Coulomb-erő vonzó jellegű, nagysága:

$$F = k \cdot \frac{Q^2}{r^2} = 2,94 \cdot 10^{-9} \text{ N}.$$

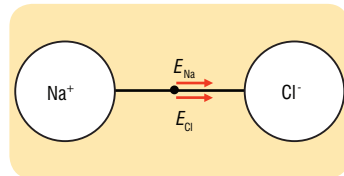
b) A nátriumion önmagában egy olyan centrális elektromos mezőt hozna létre, melynek pontjaiban a térerősség-vektor sugárirányban „kifelé”, az ionnal ellentétes irányba mutat. A kloridion mezejének pontjaiban viszont a térerősség-vektor a mező forrása, azaz a kloridion felé irányul. A pontszerű ionok mezejében a térerősség nagysága egyenesen arányos az ion töltésével, és fordítottna a tőle mért x távolság négyzetével. A pontos összefüggés:



$$E = k \cdot \frac{Q}{x^2}.$$

Ezek alapján a két ion által létrehozott mezőben, az ionokat összekötő távolság felezőpontjában, azaz $x = \frac{r}{2} = 1,4 \cdot 10^{-10}$ m távolságban az egyes ionoktól, az eredő télerősség nagysága az egyes ionok mezejének szuperpozíciója miatt (ld. az ábrát):

$$E = E_{\text{Na}} + E_{\text{Cl}} = 2 \cdot k \cdot \frac{Q}{x^2} = 1,47 \cdot 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{C}}.$$



Az eredő télerősség a kloridion felé mutat.

759. a) 100; b) $F = 0,06$ N.

760. $E = 2,6 \cdot 10^6 \frac{\text{N}}{\text{C}}$, vízszintesen nyugat felé irányul.

761. $Q = 10^{-9}$ C.

762. a) $E = 4 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$; b) $F = 8 \cdot 10^{-4}$ N.

763. $F_{\text{bal}} = 3,2 \cdot 10^{-6}$ N, balra irányul, $F_{\text{közép}} = 2,4 \cdot 10^{-6}$ N, balra irányul,
 $F_{\text{jobb}} = 5,6 \cdot 10^{-6}$ N, jobbra irányul.

764. $\Delta Q_1 = -0,1Q$, $\Delta Q_2 = 0,1Q$.
 $\frac{F' - F}{F} \cdot 100\% = ?$

Kezdetben mindkét golyó többlettöltését jelöljük Q -val. Ha az egyik golyó többlettöltésének 10%-át átvisszük a másikra, akkor a golyók töltése az alábbiak szerint alakul:

$$Q_1 = 0,9 \cdot Q, \quad Q_2 = 1,1 \cdot Q.$$

A töltések között fellépő elektrosztatikus erő a kiindulási állapotban a Coulomb-törvényből számítható ki az alábbiak szerint:

$$F = k \frac{Q \cdot Q}{r^2}.$$

A töltések között fellépő elektrosztatikus erő a többlettöltések átvitele után hasonló módon a Coulomb-törvényből számítható

$$F' = k \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}.$$

Vegyük a kettő hányadosát!





4.1. Mágneses indukció, az áramvezetők mágneses tere és hatásai

1085. $F = 2,4 \cdot 10^{-13} \text{ N.}$

1086. $B = 6,25 \cdot 10^{-5} \text{ T.}$

1087. $M_{\max} = 0,0065 \text{ Nm,}$ a keret normálisa merőleges a mágneses indukcióvonalak irányára.

1088. a) $M = 1,92 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{m}, T_1$ felől nézve az óramutató járásának irányában.
b) $\Phi = 9,6 \cdot 10^{-4} \text{ Wb.}$
c) Igen, egyenáramú motor.

1089. $F = 4,8 \text{ mN.}$

1090. $r = 4 \text{ mm.}$

1091. $r = 0,05 \text{ m}, \quad l = 1 \text{ m}, \quad F = 0,0001 \text{ N.}$
 $I = ?$

Egy olyan végtelen hosszúnak tekinthető vezető esetén, melyben I erősségű áram folyik, tőle r távolságban az általa keltett mágneses indukció nagysága:

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I}{2 \cdot r \cdot \pi}.$$

A mágneses indukcióvonalak koncentrikus hurkok formájában veszik körül a vezetőt. A vezetőtől r távolságban elhelyezett l hosszúságú vezetőszakaszra, melyben I erősségű áram folyik, hat a Lorentz-erő, melynek nagysága:

$$F = I \cdot l \cdot B = \frac{I \cdot \mu_0 \cdot I \cdot l}{2 \cdot r \cdot \pi} = \frac{\mu_0 \cdot I^2 \cdot l}{2 \cdot r \cdot \pi}.$$

Ebből az áram erősségét ki tudjuk számítani az alábbi módon:

$$I = \sqrt{\frac{2 \cdot r \cdot \pi \cdot F}{\mu_0 \cdot l}} = 5 \text{ A.}$$

Tehát a vezetőkben 5 A erősségű áram folyik.

1092. $l = 113 \text{ m}, \quad d = 0,0001 \text{ m}, \quad R = 0,03 \text{ m}, \quad U = 12 \text{ V}, \quad \rho = 0,0178 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}}.$
 $B = ?$

A tekercs sugarának ismeretében meghatározhatjuk egy menetének a hosszát:

$$l_1 = 2 \cdot R \cdot \pi = 0,188 \text{ m.}$$

A tekercshez felhasznált vezeték l hosszúságából és egy menetéhez felhasznált vezeték hosszából kiszámítható a tekercs menetszáma:



$$N = \frac{l}{l_1} = 600.$$

A tekercs hosszát megkaphatjuk, ha egy menetének szélességét, azaz a vezeték átmérőjét megszorozzuk a menetszámmal:

$$L = N \cdot d = 0,06 \text{ m}.$$

Számítsuk ki a vezeték keresztmetszetének területét!

$$A = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot \pi = 0,0078 \text{ mm}^2.$$

Mivel a tekercs készítéséhez felhasznált vezető geometriai adatait ismerjük, így meg tudjuk határozni annak ellenállását:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} = 256,1 \Omega.$$

A tekercsben folyó áram a vezetőszakaszra vonatkozó Ohm-törvényből határozható meg:

$$I = \frac{U}{R} = 0,0469 \text{ A}.$$

A tekercs belsejében a mágneses indukció kiszámításához így már minden adat a rendelkezésünkre áll.

$$B = \frac{\mu_0 \cdot N \cdot I}{L} = 5,85 \cdot 10^{-4} \text{ T}.$$

Tehát a tekercs belsejében a mágneses indukció nagysága $5,85 \cdot 10^{-4} \text{ T}$.

1093. $B = 3,39 \cdot 10^{-2} \text{ T}, \quad \Phi = 6,78 \cdot 10^{-6} \text{ Wb}.$

1094. $l = 225 \text{ m}, \quad d = 0,0001 \text{ m}, \quad N = 1200, \quad I = 0,8 \text{ A}.$
 $B = ? \quad \Phi = ?$

Egyrétegű tekercselés esetén a tekercs hosszát kiszámíthatjuk, ha egy menetének szélességét, azaz a vezeték átmérőjét megszorozzuk a menetszámmal. Figyelembe véve, hogy jelen esetben két rétegben helyezkednek el a menetek, a tekercs hossza meghatározható:

$$L = \frac{N \cdot d}{2} = 0,06 \text{ m}.$$

A tekercs egy menetének hossza kiszámítható a felhasznált vezeték hossza, illetve a menetszám ismeretében:

$$l_1 = \frac{l}{N} = 0,1875 \text{ m}.$$

Egy menethez használt vezeték hosszának ismeretében meghatározhatjuk a tekercs sugarát:

$$R = \frac{l_1}{2 \cdot \pi} = 0,03 \text{ m}.$$





5.1. Atomfizika

1364. $\lambda = 555 \text{ nm}$, $P_{\text{fény}} = 10 \text{ W}$, $t_1 = 1 \text{ s}$, $t_2 = 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$, $E_{\text{fel2}} = 0,4 \text{ MJ}$,
 $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

a) $f = ?$ $\varepsilon_{\text{foton}} = ?$ $I_{\text{foton}} = ?$ b) $N_{\text{foton}} = ?$ c) $\eta = ?$

a) $c = \lambda \cdot f \Rightarrow f = \frac{c}{\lambda} = 5,41 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$, $\varepsilon_{\text{foton}} = h \cdot f = 3,59 \cdot 10^{-19} \text{ J}$,
 $I_{\text{foton}} = \frac{h}{\lambda} = 1,19 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

b) $P_{\text{fény}} = \frac{E_{\text{fény}}}{t_1} = \frac{N_{\text{foton}} \cdot \varepsilon_{\text{foton}}}{t_1} \Rightarrow N_{\text{foton}} = \frac{P_{\text{fény}} \cdot t_1}{\varepsilon_{\text{foton}}} = 2,79 \cdot 10^{19} \text{ db}$.

c) $\eta = \frac{E_{\text{hasznos}}}{E_{\text{befektetett}}} = \frac{P_{\text{fény}} \cdot t_2}{E_{\text{fel2}}} = \frac{10 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s}}{4 \cdot 10^5 \text{ J}} = 0,09$ vagyis 9%.

1365. $A = 2 \text{ m}^2$, $\lambda = 589 \text{ nm}$, $N_{\text{foton}} = 7 \cdot 10^{18} \text{ db}$, $t = 1 \text{ s}$, $c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$,
 $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$.

a) $E_{\text{fény}} = ?$ b) $p_{\text{fény}} = ?$

a) Az elnyelődő fény energiája a beérkező, elnyelődő fotonok összes energiájával egyenlő: $E_{\text{fény}} = N_{\text{foton}} \cdot \varepsilon_{\text{foton}} = N_{\text{foton}} \cdot h \cdot f = N_{\text{foton}} \cdot h \cdot \frac{c}{\lambda} = 2,36 \text{ J}$.

b) A fény nyomása az elnyelődő fotonok lendületváltozásából származik:

$$p_{\text{fény}} = \frac{F_{\text{fény}}}{A} = \frac{\left| \frac{N_{\text{foton}} \cdot \Delta I_{\text{foton}}}{t} \right|}{A} = \frac{\frac{N_{\text{foton}} \cdot I_{\text{foton}}}{t}}{A} = \frac{\frac{N_{\text{foton}} \cdot h}{\lambda \cdot t}}{A} = \frac{N_{\text{foton}} \cdot h}{\lambda \cdot t \cdot A} = 3,95 \cdot 10^{-9} \text{ Pa}.$$

1366. $F = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ N}$, $E_{\text{elnyelt}} \approx 0$.

1367. $N \approx 550 \text{ db}$.

1368. a) $\frac{\varepsilon_{\text{URH}}}{\varepsilon_{\text{K}}} \approx 200$, $\varepsilon_{\text{URH}} - \varepsilon_{\text{K}} \approx 7,11 \cdot 10^{-26} \text{ J}$;

b) $\frac{I_{\text{URH}}}{I_{\text{K}}} \approx 200$, $I_{\text{URH}} - I_{\text{K}} \approx 2,37 \cdot 10^{-34} \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$.





1369.

$$\lambda_{\max} = 290 \text{ nm}, \quad f' = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}, \quad c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, \quad h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js.}$$

a) $W_{\text{ki}} = ?$ b) $E_{\text{e mozg}} = ?$

A kilépési munka az a legkisebb energia, amellyel egy elektron kiszakítható a fém felületéből:

$$W_{\text{ki}} = h \cdot f_{\min} = h \cdot \frac{c}{\lambda_{\max}} = 0,69 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 0,69 \text{ aJ} = 4,29 \text{ eV.}$$

A fotoeffektus energiamérlege szerint a beérkező foton energiája fedezi a kilépési munkát és biztosítja a kilépő elektron mozgási energiáját:

$$\varepsilon_{\text{foton}} = W_{\text{ki}} + E_{\text{mozg max}} \Rightarrow h \cdot f' = W_{\text{ki}} + E_{\text{mozg max}},$$

$$E_{\text{mozg max}} = h \cdot f' - W_{\text{ki}} = 0,106 \cdot 10^{-18} \text{ J} = 0,106 \text{ aJ} = 0,659 \text{ eV.}$$

1370.

$$\lambda \leq 442 \text{ nm}, \quad f \geq 6,79 \cdot 10^{14} \text{ Hz.}$$

1371.

$$f = 7,63 \cdot 10^{14} \text{ Hz}, \quad \lambda = 393 \text{ nm.}$$

1372.

$$I = 50 \mu\text{A} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ A}, \quad t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s.}$$

$$N = ?$$

Az áramerősség alapösszefüggéséből a katódból kilépő elektronok száma:

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N_e \cdot q_e}{t} \Rightarrow N_e = \frac{I \cdot t}{q_e} = 1,875 \cdot 10^{16} \text{ db.}$$

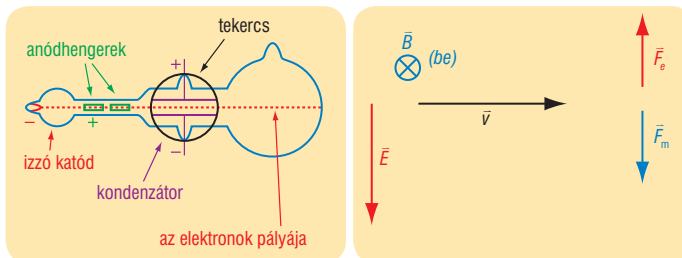
Ha a katódból minden beérkező foton elektront képes kiszakítani, akkor pont ugyanannyi fotonnak kell beérkeznie, mint amennyi elektron kilép. A valóságban ez a folyamat veszteségekkel terhelt, tehát ennél mindenképpen valamivel több fotonnak kell beérkeznie.

$$N_f \geq 1,875 \cdot 10^{16} \text{ db.}$$

1373.

$$U_{\text{gy}} = 1000 \text{ V}, \quad E = 20\,000 \frac{\text{V}}{\text{m}}, \quad m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}, \quad q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C.}$$

$$\vec{B} = ?$$



$\vec{v}, \vec{E}, \vec{B}$ az ábra szerint egymásra merőlegesek, ilyen sorrendben jobbsodrású rendszert alkotnak.

