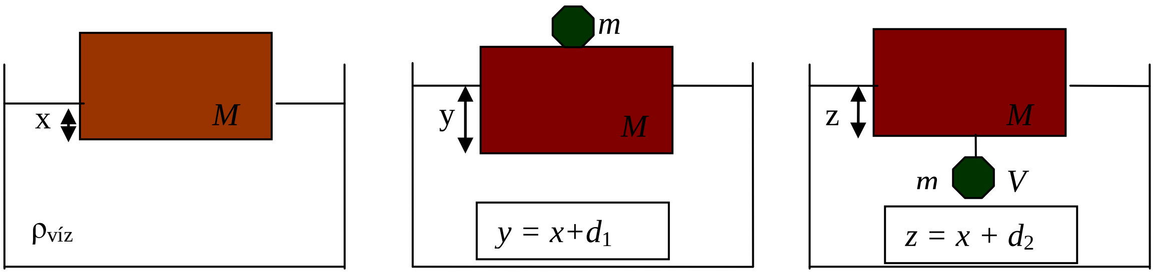
1. Adatok: A=5 dm^2, d_1=4 mm, d_2=2,4 mm, $\rho_{víz}=10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.



Az alaphelyzetre nézve fennáll, hogy a deszkára ható gravitációs erő egyenlő a deszka bemerülő részére ható felhajtóerővel: $M\cdot g = x\cdot A\cdot \rho_{víz}\cdot g$, azaz $M = x\cdot A\cdot \rho_{víz}$

A második esetre: $(M+m)\cdot g = (x+d_1)\cdot A\cdot \rho_{víz}\cdot g$, azaz $(M+m) = (x+d_1)\cdot A\cdot \rho_{víz}$

A harmadik esetre a V térfogatú kőre ható felhajtóerő is figyelembe veendő:
$(M+m)\cdot g = (x+d_2)\cdot A\cdot \rho_{víz}\cdot g + V\cdot \rho_{víz}\cdot g$, azaz $(M+m) = (x+d_2)\cdot A\cdot \rho_{víz} + V\cdot \rho_{víz}$.

Az első két összefüggésből $x\cdot A\cdot \rho_{víz} + m = (x+d_1)\cdot A\cdot \rho_{víz}$, ahonnan

$m = d_1\cdot A\cdot \rho_{víz} = 4\cdot 10^{-3}\ \text{m}\cdot 5\cdot 10^{-2}\ \text{m}^2\cdot 10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 0{,}2\ \text{kg}$. (Ez utóbbit rögtön is felírhatjuk, hiszen a deszka éppen a rátett tömeg miatt merül mélyebbre, azaz a pluszban kiszorított víz tömege megegyezik a kő tömegével.) ***8 pont***

A harmadik összefüggést átalakítva: $x\cdot A\cdot \rho_{víz} + m = (x+d_2)\cdot A\cdot \rho_{víz} + V\cdot A\cdot \rho_{víz}$,

$x\cdot A\cdot \rho_{víz} + d_1\cdot A\cdot \rho_{víz} = (x+d_2)\cdot A\cdot \rho_{víz} + V\cdot \rho_{víz}$,

$x + d_1 = (x+d_2) + \frac{V}{A}$, ahonnan $V = A\cdot (d_1 - d_2) = 5\cdot 10^{-2}\ \text{m}^2\cdot (4-2{,}4)\cdot 10^{-3}\ \text{m} = 8\cdot 10^{-5}\ \text{m}^3$.

A kő sűrűsége: $\rho_{kő} = \frac{m}{V} = \frac{0{,}2\ \text{kg}}{8\cdot 10^{-5}\ \text{m}^3} = \underline{\underline{2500\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$. ***7 pont***

Ha paraméteresen végigvisszük a számítást, a kő sűrűsége

$\rho_{kő} = \frac{d_1}{d_1 - d_2}\rho_{víz} = \frac{4}{4-1{,}6}10^3\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \underline{\underline{2500\ \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}$.

2. Adatok: h =3 m, $v_0=2\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$, $g = 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) A lefelé történő hajításra fennáll, hogy $h = v_0\cdot t + \frac{g}{2}\cdot t^2$, azaz $3\ \text{m} = 2\frac{\text{m}}{\text{s}}\cdot t + \frac{10\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2}\cdot t^2$. Ennek a másodfokú egyenletnek a gyöke: t =0,6 s (és t_2 = -1 s, ami fizikailag értelmetlen).

A test végsebessége így: $v=v_0+g\cdot t=2\ \frac{\text{m}}{\text{s}} + 10\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\cdot 0{,}6\,\text{s} = \underline{\underline{8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$. ***10 pont***

(Alkalmazható az energia-megmaradás törvénye is: $mgh + \frac{1}{2}\cdot m\cdot v_0^2 = \frac{1}{2}\cdot m\cdot v^2$, innen

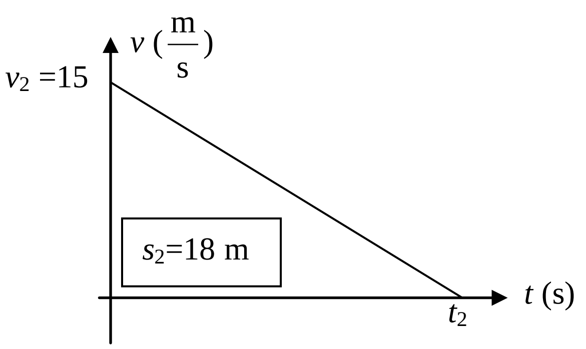
$v = \sqrt{2\cdot g\cdot h + v_0^2} = \sqrt{60+4}\ \frac{\text{m}}{\text{s}} = \underline{\underline{8\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$.)

b) Az átlagsebesség: $v_{átlag} = \frac{h}{t} = \frac{3\ \text{m}}{0{,}6\ \text{s}} = \underline{\underline{5\ \frac{\text{m}}{\text{s}}}}$. ***5 pont***

(Vagy, mivel egyenletesen növekvő sebesség esetén az átlagsebesség megegyezik az ún. középsebességgel: $v_{\text{átlag}} = \dfrac{v_0 + v}{2} = \dfrac{2\,\frac{\text{m}}{\text{s}} + 8\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{2} = \underline{\underline{5\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}}$.)

3. Adatok: m=1500 kg, s_1=36 m, v_2=54 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$=15 $\frac{\text{m}}{\text{s}}$, s_2=18 m, megengedett maximális sebesség: 70 $\frac{\text{km}}{\text{h}}$.

a) Ha a fékezőerő állandó, akkor a test gyorsulása (lassulása) is állandó, az autó egyenletesen lassul. A rendőrségi vizsgálat során végzett kísérlet alapján az autó sebességét az idő függvényében az ábra mutatja. Az ábra alapján (a $v - t$ grafikon alatti terület):



$s_2 = \dfrac{v_2 \cdot t_2}{2}$, amiből $t_2 = \dfrac{2 \cdot s_2}{v_2} = 2{,}4\ \text{s}$.

Az autó lassulása: $a = \dfrac{v_2}{t_2} = \dfrac{15\,\frac{\text{m}}{\text{s}}}{2{,}4\ \text{s}} = 6{,}25\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

A baleset előtt megtett fékezőútra fennáll, hogy

$s_1 = \dfrac{a}{2} \cdot t_1^2$, azaz $36\ \text{m} = \dfrac{6{,}25\,\frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{2} \cdot t_1^2$, innen

$t_1 = \sqrt{11{,}52}\ \text{s} = 3{,}394\ \text{s}$.

Az autó sebessége a baleset előtt: $v_1 = a \cdot t_1 = 6{,}25\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3{,}394\ \text{s} = \underline{\underline{21{,}21\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}}}$. ***9 pont***

b) $v_1 = 21{,}21\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}} = 76{,}356\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}} > 70\,\dfrac{\text{km}}{\text{h}}$, tehát az autós ***nem tartotta be a tábla előírását***! ***3 pont***

c) Az állandónak tekintett fékezőerő nagysága: $F = m \cdot a = 1500\ \text{kg} \cdot 6{,}25\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{\underline{9375\ \text{N}}}$. ***3 pont***

4. Adatok: m = 0,8 kg, a húzóerő: $0 \le F_\text{h} \le 2{,}4\ \text{N}$, $\mu \approx \mu_0$ =0,15, $g = 10\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

a) A testre ható súrlódási erő nagysága abban az esetben, amikor a test már mozog:

$F_\text{s}^* = \mu \cdot F_\text{ny} = \mu \cdot m \cdot g$ =0,15·0,8 kg· 10 $\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$ = 1,2 N = állandó. Feltétel: $F_\text{h} \ge F_\text{s}^*$.

A testre ható súrlódási erő nagysága egyenlő a húzóerővel mindaddig, amíg a test még nem mozog, nyugalomban van: $F_\text{s} = F_\text{h}$.

A test gyorsulásának nagysága abban az esetben, amikor a test már mozog:

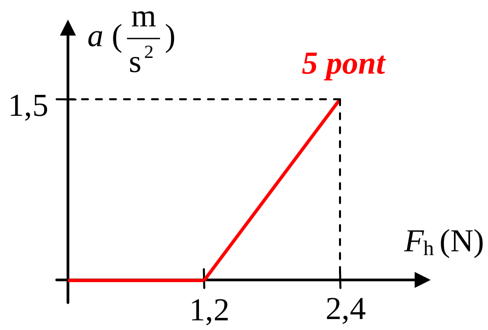
$a = \dfrac{F_\text{h} - F_\text{s}^*}{m} = \dfrac{F_h - 1{,}2\ \text{N}}{0{,}8\ \text{kg}} = 1{,}25 \cdot F_\text{h}\,\dfrac{1}{\text{kg}} - 1{,}5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$, ha F_h>1,2 N, azaz lineárisan növekszik.

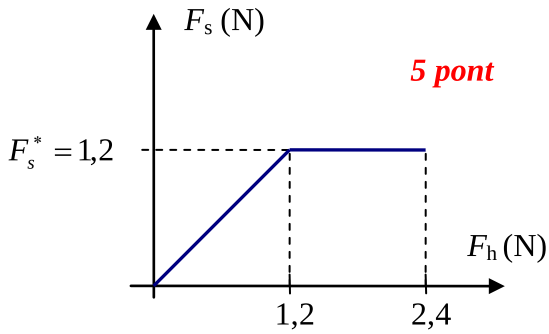
b) A test maximális gyorsulása a húzóerő maximumánál adódik:

$a_{\max} = \dfrac{2{,}4\ \text{N} - 1{,}2\ \text{N}}{0{,}8\ \text{kg}} = 1{,}5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$. ***5 pont***

A test gyorsulásának nagysága abban az esetben, amikor a test még nem mozog: a =0.

a) A grafikonok az előbbiekben meghatározott adatok alapján:





5. Adatok: m = 10 kg, t_1 = 0 °C, A=2 dm^2, t_2 = 40 °C, $\alpha = 2{,}5\cdot 10^{-5}\ \frac{1}{°\mathrm{C}}$, g = 10 $\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$.

a) A nyomás nagysága t_1= 0 °C-on: $p = \frac{m\cdot g}{A} = \frac{10\ \mathrm{kg}\cdot 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{2\ \mathrm{dm}^2}$ =50 $\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{dm}^2}$ = $\underline{\underline{5000\,\mathrm{Pa}}}$. *5 pont*

b) Az oszlop alapterülete megnő:

$$A_2 = A\cdot(1+\alpha\Delta t)^2 = 2\ \mathrm{dm}^2\cdot\left(1+2{,}5\cdot 10^{-5}\frac{1}{°\mathrm{C}}\cdot 40\,°\mathrm{C}\right)^2 = 2{,}004002\,\mathrm{dm}^2$$ *4 pont*

Vagy így is számolhatunk, mivel α és a hőmérséklet-változás is kicsi:
$A_2 = A\cdot(1 + 2\alpha\Delta t) = 2\ \mathrm{dm}^2\cdot(1 + 2\cdot 2{,}5\cdot 10^{-5}\cdot 40) = 2{,}004\ \mathrm{dm}^2$.

A nyomás: $p_2 = \frac{m\cdot g}{A_2} = \frac{10\ \mathrm{kg}\cdot 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}{2{,}004002\ \mathrm{dm}^2} = 49{,}90\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{dm}^2} = 4990\ \mathrm{Pa}$. *4 pont*

A nyomás megváltozása: $\Delta p = \underline{\underline{-10\,\mathrm{Pa}}}$, azaz a nyomás csökken. *2 pont*

6. Adatok: V_1=3 l = 3·10^{-3} m^3, T_1 = (27+273) K = 300 K, p_1 = 8·10^5 Pa,
V_2=4,5 dm^3=4,5·10^{-3} m^3, $\frac{V}{T}$ = állandó, f= 5.

a) Az a feltétel, hogy $\frac{V}{T}$ = állandó, azt jelenti, hogy a folyamat állandó nyomáson megy végbe, azaz a folyamat izobár. A hőmérséklet értéke a végállapotban a Gay-Lussac-törvény alapján:

$$T_2 = \frac{T_1}{V_1}\cdot V_2 = \frac{300\,\mathrm{K}}{3\cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3}\cdot 4{,}5\cdot 10^{-3}\ \mathrm{m}^3 = 450\,\mathrm{K}.$$ *3 pont*

A hőmérséklet-változás $\Delta T = 150\ \mathrm{K}$. *1 pont*

A gáz belső energiájának megváltozása (felhasználva az állapotegyenletet is):

$$\Delta E_\mathrm{b} = \frac{f}{2}\cdot N\cdot k\cdot\Delta T = \frac{f}{2}\cdot\frac{p_1\cdot V_1}{T_1}\cdot\Delta T = \frac{5}{2}\cdot\frac{8\cdot 10^5\ \mathrm{Pa}\cdot 3\cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3}{300\,\mathrm{K}}\cdot 150\ \mathrm{K} = \underline{\underline{3000\ \mathrm{J}}}.$$ *4 pont*

b) A gáz hőfelvétele:

$$Q = \frac{f+2}{2}\cdot N\cdot k\cdot\Delta T = \frac{f+2}{2}\cdot\frac{p_1\cdot V_1}{T_1}\cdot\Delta T = \frac{7}{2}\cdot\frac{8\cdot 10^5\ \mathrm{Pa}\cdot 3\cdot 10^{-3}\,\mathrm{m}^3}{300\,\mathrm{K}}\cdot 150\ \mathrm{K} = \underline{\underline{4200\ \mathrm{J}}}.$$ *4 pont*

c) A gáz által végzett munka:

$$W_\text{gáz} = p_1\cdot\Delta V = 8\cdot 10^5\,\mathrm{Pa}\cdot(4{,}5\cdot 10^{-3} - 3\cdot 10^{-3})\,\mathrm{m}^3 = \underline{\underline{1200\ \mathrm{J}}}.$$ *3 pont*

(Másként: Az első főtételt alkalmazva: $W = \Delta E_\mathrm{b} - Q$, a gáz által végzett munka pedig
$W_{gáz} = -(\Delta E_\mathrm{b} - Q) = -(3000 - 4200)\ \mathrm{J} = \underline{\underline{1200\ \mathrm{J}}}$).

7. Adatok: $q = 10^{-4}$ C, $U = 2500$ V, $x = 0{,}12$ m.

a) Az elektromos mező munkavégzése $W = q \cdot U = 10^{-4}\ \mathrm{C} \cdot 2500\ \mathrm{V} = \underline{\underline{0{,}25\ \mathrm{J}}}$. *4 pont*

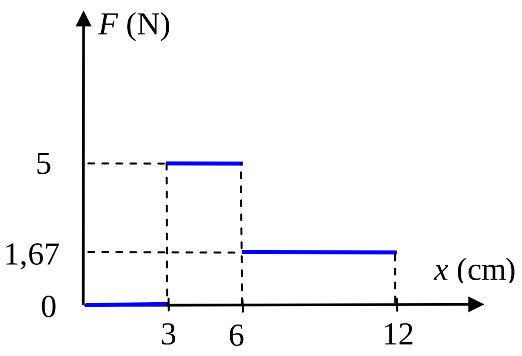
b) Az erő a potenciálváltozásból számítható ki $F = -q\dfrac{\Delta U}{\Delta x}$.

Ahol a potenciál konstans, ott az erő nulla, ahol egyenletesen változik, ott az erő állandó. Tehát az erő értékei:

$0 \le x \le 3$ cm $\quad F = \underline{\underline{0}}$ *2 pont*

$3\ \mathrm{cm} \le x \le 6$ cm $\quad F = 10^{-4}\ \mathrm{C} \cdot \dfrac{1500\ \mathrm{V}}{0{,}03\ \mathrm{m}} = \underline{\underline{5\ \mathrm{N.}}}$ *2 pont*

$6\ \mathrm{cm} \le x \le 12$ cm $\quad F = 10^{-4}\ \mathrm{C} \cdot \dfrac{1000\ \mathrm{V}}{0{,}06\ \mathrm{m}} = \underline{\underline{1{,}67\ \mathrm{N.}}}$ *2 pont*



5 pont

8. Adatok: $E_{áü} = 3 \cdot 10^6\ \dfrac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}$, $R = 0{,}1$ m, $r = 0{,}15$ m, $k = 9 \cdot 10^9\ \dfrac{\mathrm{m}^2 \cdot \mathrm{N}}{\mathrm{C}^2}$

a) Az átütési szilárdság az a maximális térerősség, amelyet a gömb felszínén létre lehet hozni, anélkül, hogy a töltések a levegőn át semlegesítődnének.
Egy vezető gömb felszínén a gömb térerősség:

$E_{áü} = k \cdot \dfrac{Q}{R^2}$, ahonnan $Q = \dfrac{E_{áü} \cdot R^2}{k} = \dfrac{3 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^9}\ \mathrm{C} = \underline{\underline{3{,}33\ \mu\mathrm{C}}}$. *5 pont*

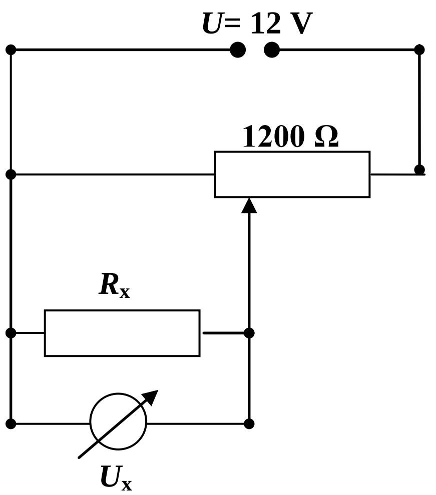
b) A potenciál a gömb felszínén: $U = k \cdot \dfrac{Q}{R} = E_{áü} \cdot R = 3 \cdot 10^6 \cdot 0{,}1\ \mathrm{m} = \underline{\underline{3 \cdot 10^5\ \mathrm{V}}}$. *5 pont*

c) A gömbön kívül a térerősség olyan mintha a középpontban elhelyezetett ponttöltéstől származna:

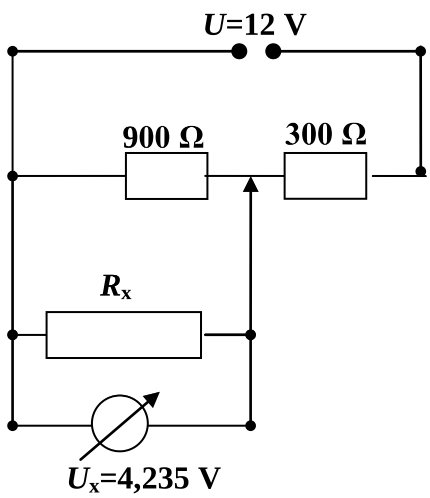
$E = k \cdot \dfrac{Q}{r^2} = E_{áü} \cdot \dfrac{R^2}{r^2} = 3 \cdot 10^6 \cdot \dfrac{0{,}01}{0{,}15^2} = \underline{\underline{1{,}33 \cdot 10^6\ \dfrac{\mathrm{V}}{\mathrm{m}}}}$. *5 pont*

9. Adatok: $R = 1200\ \Omega$, $U = 12$ V, $R_{be} = \dfrac{3}{4} \cdot R = 900\ \Omega$, $U_x = 4{,}235$ V, $t = 5$ min $= 300$ s.

a) A kapcsolási rajz:



4 pont



b) A jobboldali ábra alapján felírható, hogy

$U - U_x = I{\cdot}300\ \Omega$, azaz 12 V – 4,235 V = $I{\cdot}300\ \Omega$, így $I = \dfrac{7{,}765\ \text{V}}{300\,\Omega} = 0{,}02588$ A.

Jelölje R az R_x és a 900 Ω eredőjét: $R = \dfrac{U_x}{I} = \dfrac{4{,}235\ \text{V}}{0{,}02588\ \text{A}} = 163{,}64\ \Omega$.

Másrészt $R = \dfrac{900\,\Omega \cdot R_x}{900\,\Omega + R_x}$, ahonnan $R_x = \dfrac{900\ \Omega \cdot 163{,}64\,\Omega}{900\ \Omega - 163{,}64\,\Omega} = \underline{\underline{200\ \Omega}}$. *8 pont*

c) Az R_x ellenálláson végzett elektromos munka:

$W = \dfrac{U_x^2}{R_x}\cdot t = \dfrac{(4{,}235\ \text{V})^2}{200\ \Omega}\cdot 300\ \text{s} = \underline{\underline{26{,}9\ \text{J}}}.$ *3 pont*

10. Adatok: U_k = 3 V
Legyen a telep üresjárási feszültsége U, belső ellenállása R_b, a külső ellenállás R.
A teljes áramkörre vonatkozó Ohm-törvény szerint

$U_k = I{\cdot}R = \dfrac{U}{R + R_b} R.$

Ha a külső ellenállás 3R, akkor

$U'_k = \dfrac{U}{3R + R_b} 3R$, és a feladat szerint $U'_k = 1{,}2U_k$.

Behelyettesítve U'_k és U_k kifejezését

$$\frac{1{,}2U \cdot R}{3R + R_b} = \frac{3U \cdot R}{3R + R_b}$$

Ebből $R = 3R_b$. *10 pont*

Visszahelyettesítve $U_k = \dfrac{U \cdot R}{R + R_b} = \dfrac{U \cdot R}{R + \dfrac{R}{3}} = \dfrac{3}{4} U,$

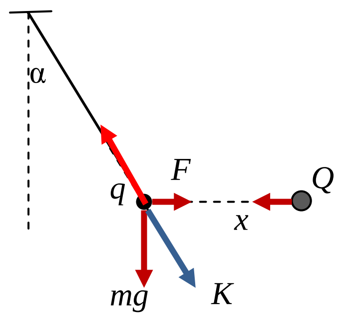
azaz a telep feszültsége $U = \dfrac{4}{3} U_k = \underline{\underline{4\ \text{V}}}$. *5 pont*

11. Adatok: m = 0,08 kg, q = 0,6 μC, x = 0,15 m, $g = 10\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$, $k = 9{\cdot}10^9\ \dfrac{\text{m}^2 \cdot \text{N}}{\text{C}^2}$

a) Az F Coulomb-erő és az mg nehézségi erő eredője fonalirányú.

a) $F = k\dfrac{qQ}{x^2} = 9\cdot 10^9 \dfrac{0{,}6\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}9\cdot 10^{-6}}{0{,}15^2}$ N = 0,216 N,

tg α = $\dfrac{F}{mg} = \dfrac{0{,}216}{0{,}08\cdot 10}$, α = 15° ***6 pont***



b) A fonalerő: $K = \dfrac{mg}{\cos\alpha} = \dfrac{0{,}8\,\text{N}}{\cos 15°}$ = 0,828 N. ***3 pont***

c) α = 60° esetén az elrendezés az előzőhöz hasonló.

A rajz alapján az $F = k\dfrac{qQ}{x^2}$ Coulomb erő meghatározható:

$F = mg\,\text{tg}\,60° = 0{,}8\,\text{N}\cdot\text{tg}\,60° = 1{,}38\,\text{N}$

Ennek alapján $x = \sqrt{k\dfrac{qQ}{F}} = \sqrt{9\cdot 10^9 \dfrac{0{,}6\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}9\cdot 10^{6}}{1{,}38}}$ m = 0,0593 m = 5,93 cm. ***6 pont***

12. Adatok: t = 2 s, $E_{rug} = 3\cdot E_{mozg}$

a) A rezgőmozgást végző test y kitérése, illetve v sebessége az idő függvényében:
$y = A\cdot\sin\omega t$, illetve $v = A\cdot\cos\omega t$. Így a rugalmas-, illetve mozgási energia mint az idő függvénye:

$E_{rug} = \dfrac{1}{2}\cdot D\cdot y^2 = \dfrac{1}{2}\cdot D\cdot A^2\cdot\sin^2\omega t$, $E_{mozg} = \dfrac{1}{2}\cdot m\cdot v^2 = \dfrac{1}{2}\cdot m\cdot A^2\cdot\omega^2\cdot\cos^2\omega t$.

Mivel $E_{rug} = 3\cdot E_{mozg}$, így fennáll, hogy

$\dfrac{1}{2}\cdot D\cdot A^2\cdot\sin^2\omega t = 3\cdot\dfrac{1}{2}\cdot m\cdot A^2\cdot\omega^2\cdot\cos^2\omega t$. Ebből $\sin^2\omega t = 3\cdot\cos^2\omega t$, azaz $\text{tg}^2\omega t = 3$,

tg $\omega t = \sqrt{3}$. Tehát $\omega t = \dfrac{\pi}{3}$, azaz a fáziskülönbség nagysága: $\alpha = \omega t = \dfrac{\pi}{3}$ = 60° . ***11 pont***

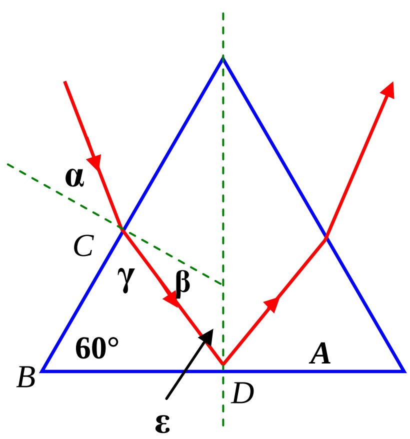
b) Mivel $\omega t = \dfrac{2\cdot\pi}{T}\cdot t$, ezért $\dfrac{2\cdot\pi}{T}\cdot t = \dfrac{\pi}{3}$

és így a rezgés periódusideje: $T = 6\cdot t = 6\cdot 2$ s = 12 s. ***4 pont***

13. Adatok: $f = 5\cdot 10^{14}$ Hz, $\Delta\lambda$ = 200 nm, c = $3\cdot 10^8\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$.

a) A fény hullámhossza levegőben: $\lambda_{\text{levegő}} = \dfrac{c}{f} = \dfrac{3\cdot 10^8}{5\cdot 10^{14}}\,\text{m} = 6\cdot 10^{-7}\,\text{m} = 600\,\text{nm}$.

A fény hullámhossza a prizmában: $\lambda_{\text{prizma}} = \lambda_{\text{levegő}} - \Delta\lambda = 400\,\text{nm}$.



Így a fény sebessége a prizmában:

$c_{\text{prizma}} = \lambda_{\text{prizma}}\cdot f = 400\cdot 10^{-9}\,\text{m}\cdot 5\cdot 10^{14}\,\dfrac{1}{\text{s}} = 2\cdot 10^8\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$.

4 pont

b) A prizma anyagának levegőre vonatkoztatott

törésmutatója: $n = \dfrac{c}{c_{\text{prizma}}} = \dfrac{3\cdot 10^8}{2\cdot 10^8} = 1{,}5$ ***2 pont***

c) Ahhoz, hogy az A lapon teljes visszaverődés jöjjön létre, az szükséges, hogy ε nagyobb legyen, mint az α_h határszög.

A határszögre nézve fennáll, hogy $\sin\alpha_h = \dfrac{1}{n} = \dfrac{1}{1{,}5}$.

A határszög nagysága: α_h=41,8°. ***2 pont***

A CBD háromszögből: $\gamma = 180° - 60° - (90° - \varepsilon) = 30° + \varepsilon$.
Így $\beta = 90° - \gamma = 60° - \varepsilon$.
A törési törvény alapján:
$n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{\sin\alpha}{\sin(60° - \varepsilon)}$. Helyettesítsük be ε helyett a nála kisebb α_h szöget. Ekkor fennáll, hogy
$\frac{\sin\alpha}{\sin(60° - \alpha_h)} < 1{,}5$. Azaz $\sin\alpha < 1{,}5 \cdot \sin 18{,}2° = 0{,}4685$, ahonnan $\alpha < 27{,}94°$.
Így $\alpha_{max} = \underline{\underline{27{,}94°}}$. ***7 pont***