ÖVEGES JÓZSEF Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

Öveges József
(1895-1979)
a jeles kísérletező fizikatanár,
természettudományos kultúránk igaz ápolója.

VII. osztály

Kérdések

K1. Fejtsd meg az alábbi, fizikai fogalmat rejtő képrejtvényt! Megfejtésed írd az ábra alá, ahol a *képregény megfejtése* áll!

A képrejtvény megfejtése: **(0,5p)**

K2. Hogy alakulnak ki a meredek domboldalon az ösvények többnyire a szintvonalak mentén? Válaszod írd az ábra alatti mezőbe!

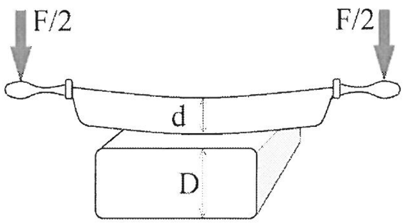
A többnyire vízszintes ösvények kialakulásának oka: **(0,5p)**

1. Feladat

Egy sajtvágó kés, amelynek pengéje $d = 3$ cm szélességű, a $D = 10$ cm magas sajttömböt vágja ketté függőlegesen, miközben a késre gyakorolt teljes függőleges erő, amikor a penge teljesen belemerül a sajtba $F = 100$ N.

a) Mennyi mechanikai munkával vágjuk ketté a sajtot? **(4p)**

b) Ábrázold grafikusan a munkavégzés folyamatát (az erőt az elmozdulás függvényében)! **(2p)**



2. Feladat

Az $l = 4$ m hosszúságú, $d = 25$ cm szélességű és $h = 5$ cm vastagságú fenyőfa fosznideszka középen van alátámasztva. A közepéről egyszerre indul el ellenkező irányokban két gyermek a deszka két vége felé. Az egyik gyermek tömege $m_1 = 40$ kg, a másiké $m_2 = 60$ kg. (A gyermekeket tömegpontoknak tekintjük.)

a) Mekkora a fosznideszka tömege? **(2p)**

b) Amikor a kisebb gyermek eléri a deszka végét, ahhoz, hogy a deszka egyensúlyban maradjon, az alátámasztási ponttól mérve mekkora távolságban kell megállnia a nagyobb gyermeknek? **(2p)**

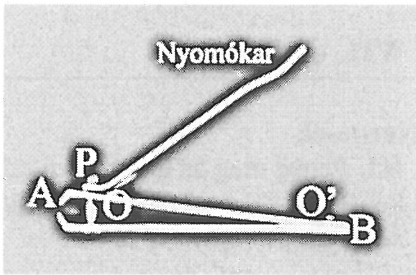
c) Mekkora állandó v_1 sebességgel kell az első gyermeknek mennie a deszka egyik vége felé ahhoz, hogy a deszka mindvégig vízszintes helyzetben maradjon (egyik vége se érjen a földre), ha a második gyermek $v_2 = 0,5$ m/s sebességgel halad a deszka másik vége felé? **(2p)**

d) Mekkora erő nehezedik mindvégig az alátámasztási pontra? **(2p)**

e) Készítsünk rajzot a deszkára ható erőkkel léptékarányosan a *b)* pontnak megfelelően! **(2p)**

Adott a fenyőfadeszka sűrűsége, $\rho = 500$ kg/m^3, és a nehézségi gyorsulás, $g = 10$ N/kg.

3. Feladat



A képen egy körömvágó fényképe látható, amely két vágólemezből, egy nyomókarból és egy csapszegből áll. A körömvágó teljes hossza $AB = 10$ cm, a P csapszeg (amely az alsó vágólemezhez van hozzáerősítve) a nyomókar O alátámasztási pontjától és az A vágóéltől egyaránt 1 cm-re található, a két vágólemez a végénél $O'B = 2$ cm hosszon egybe van forrasztva. A nyomókarra ható $\boldsymbol{F}$ függőleges aktív erő vetülete az O' forgáspontra esik.

a) Milyen típusú (hányad rendű) emelőkből tevődik össze a körömvágó? **(2p)**

b) Készíts vázlatrajzot a képen látható körömvágónál ható $\boldsymbol{F}$ és $\boldsymbol{R}$ erőkkel, bejelölve az ezeknek megfelelő d_1 és d_2 erőkarokat is! **(2p)**

c) Egy újabb rajzon jelöld be a másik típusú emelőnek megfelelő $\boldsymbol{F'}$ és $\boldsymbol{R'}$ erőket és a nekik megfelelő d_1' és d_2' erőkarokat is. **(2p)**

d) Számítsd ki, hogy mekkora R reaktív erő jelenik meg a P csapszegnél a megadott méretekkel rendelkező körömvágó esetén, ha $F = 20$ N nagyságú aktív erőt fejtünk ki rá! **(2p)**

e) Számítsd ki, hogy mekkora R' reaktív erő jelenik meg az A vágóélnél, ha a második típusú emelőnél aktív erőként az előbbi típusú emelő reaktív ereje hat ($F' = R$)! **(2p)**

Hivatalból: **(3p)**

Munkaidő: 3 óra

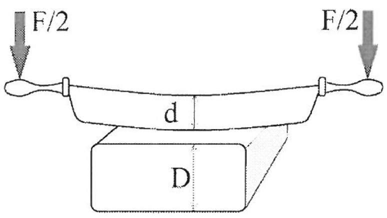
ÖVEGES JÓZSEF Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

VII. osztály

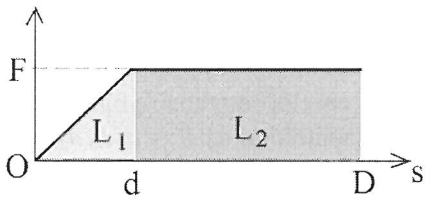
JAVÍTÓKULCS

K1. A képrejtvény megoldása: RUGALMASSÁG **(0,5p)**
K2. A meredek domboldalon azért alakulnak ki (majdnem teljesen) vízszintes ösvények, mert az állatoknak ezeken könnyebb legelni, nem kell *gravitációs helyzeti energiájuk* növelésére pocsékolni az energiájukat a szintváltoztatással. **(0,5p)**

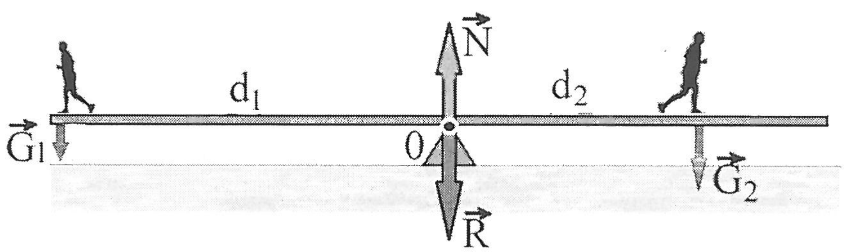
Az 1. feladat megoldása (Kovács Zoltán)



A teljes mechanikai munkát két szakaszban kell kiszámítani:
a) Az első szakaszon, a d útvonal kezdetén az erő nulla, csak a szakasz végén éri el a maximális F értéket. Ezért számtani középarányossal számolunk: $F_{közép} = (0 + F)/2 = 50\ N$. **(1p)**
Így $L_1 = F_{közép} \cdot d = (F/2) \cdot d = 50 \cdot 0{,}03 = 1{,}5$ J. **(1p)**
A megmaradó D – d úton végzett munka:
$L_2 = F \cdot (D - d) = 100 \cdot (0{,}1 - 0{,}03) = 7$ J **(2p)**
b) A munkavégzés folyamata grafikusan ábrázolva: **(2p)**



A 2. feladat megoldása (Kovács Zoltán)
a) A fosznideszka tömege: $m = \rho \cdot V = \rho \cdot l \cdot d \cdot h = 500 \cdot 4 \cdot 0{,}25 \cdot 0{,}05 = 25\ kg$. **(2p)**
b) Amikor a könnyebb súlyú gyermek elért a deszka végéhez, azaz $d_1 = l/2$ távolságra a deszka közepétől, ugyanannyi idő alatt a nagyobb súlyú gyermek a deszkán d_2 távolságra jut el.

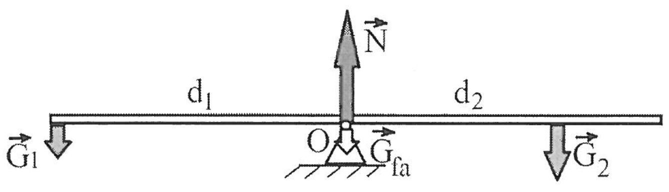


Az egyensúly feltétele az, hogy a két súlynak az alátámasztási pontra vonatkoztatott nyomatékai egyenlőek legyenek: $G_1 \cdot d_1 = G_2 \cdot d_2$, azaz: $m_1 \cdot g\ (l/2) = m_2 \cdot g \cdot d_2$, illetve $m_1 \cdot (l/2) = m_2 \cdot d_2$
Innen: $d_2 = (m_1 \cdot l)/(2 \cdot m_2) = 40 \cdot 4/2 \cdot 60 = 1{,}33\ m$. **(2p)**
c) Az $m_1 \cdot (l/2) = m_2 \cdot d_2$ összefüggés mindkét oldalát osztjuk a mozgásidővel: $m_1 \cdot l/2 \cdot \Delta t = m_2 \cdot d_2/\Delta t$.
Viszont $d_2/\Delta t = v_2$ és $l/2 \cdot \Delta t = v_1$. Ekkor: $m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2$. Innen: $v_1 = (m_2/m_1) \cdot v_2$.

Számértékkel: $v_1 = (m_2/m_1) \cdot v_2 = (60/40) \cdot 0{,}5 = 0{,}75\ m/s$. **(2p)**

d) $R = G_1 + G_2 + G_{deszka} = 400 + 600 + 250 = 1\ 250\ N$. **(2p)**

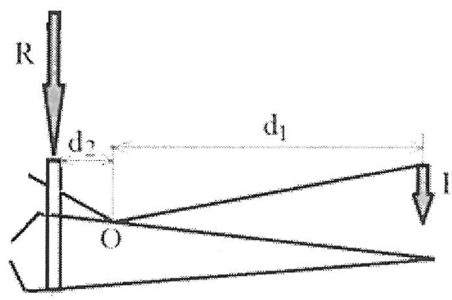
e) A deszkára négy erő hat: G_1, G_2, G_{fa} és N. **(2p)**



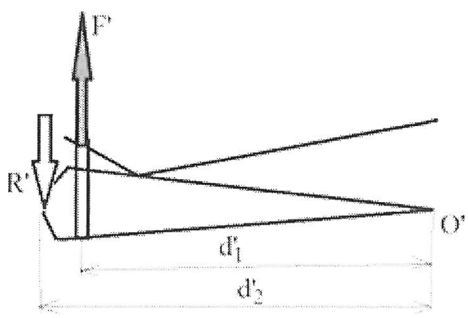
A 3. feladat megoldása (Kovács Zoltán)

a) A körömvágó két emelőtípusból áll: a nyomókar első rendű emelő, az alsó vágólap pedig harmad rendű. **(2p)**

b) Az első rendű emelő rajza. **(2p)**



c) A harmad rendű emelő rajza. **(2p)**



d) Az első rendű emelőre a következő erőkarokat kapjuk: $d_1 = 6$ cm, $d_2 = 1$ cm

Az emelő két végére ható erők az emelőt egyensúlyban tartják, az O pontra vonatkoztatott nyomatékok összege nulla. Ezekkel az adatokkal az $R = d_1 \cdot F/d_2 = 6 \cdot 20/1 = 120\ N$. **(2p)**

e) A körömvágó másik emelője harmad rendű.

Erre az emelőre a következő erőkarokat becsülhetjük: $d_1' = 7$ cm, $d_2' = 8$ cm

Ezekkel az adatokkal az $R' = d_1' \cdot F'/d_2' = 7 \cdot 120/8 = 840/8 = 105$ N. **(2p)**

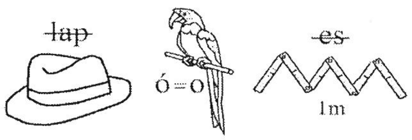
Hivatalból: **(3p)**

ÖVEGES JÓZSEF Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

Öveges József
(1895-1979)
a jeles kísérletező fizikatanár,
természettudományos kultúránk igaz ápolója.

VIII. osztály

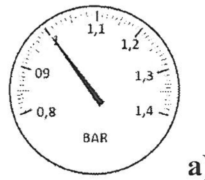
Az ábrákon fizikai fogalmak képrejtvényei láthatók. A megfejtéseket írd az ábrák alatti mezőbe!



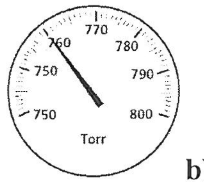
Megfejtése:
(0,5p)

Megfejtése:
(0,5p)

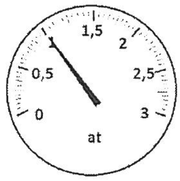
Melyik barométer **nem** mutatja a normál nyomás értékét? Karikázd be a hibásnak a betűjét!



a)



b)



c)

a

b

c

(1p)

1. Feladat

Egy akvárium hosszúsága $L = 80$ cm, szélessége $l = 30$ cm, magassága $h = 50$ cm. Elhanyagolható térfogatú rövid szállal az akvárium aljához rögzítünk egy $a = 20$ cm oldalélű 0°C-os jégkockát, majd 0°C-os vizet töltünk rá. Ekkor a jégkockát teljesen belepi a víz, és az akvárium éppen félig lesz. Számítsuk ki:

a) Hány literes az akvárium? **(1p)**
b) Mekkora az akváriumba töltött víz térfogata? **(3p)**
c) Melegítés során a jégkocka teljesen elolvad. Hány cm^3 víz lesz ekkor az akváriumban? **(3p)**
d) Mekkora hőmennyiség szükséges a jégkocka teljes elolvasztásához? **(2p)**

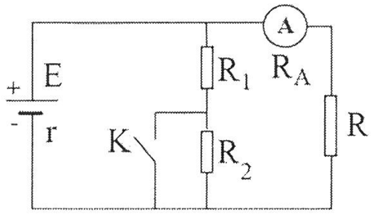
Adottak: a víz sűrűsége $\rho_{víz} = 1\,000$ kg/m^3 a jég sűrűsége $\rho_{jég} = 920$ kg/m^3; a jég fajlagos olvadási rejtett hője $\lambda_o = 330\,000$ J/kg.

2. Feladat

a) Rajzold fel az összes lehetséges esetben, hányféle módon kapcsolható áramkörbe két azonos R ellenállás és két azonos (E, r) egyenáramú áramforrás! **(4p)**
b) Írd fel minden esetben az ágakban folyó áram erősségének a kiszámítási képletét, illetve, amikor az áramforrások különböző hurkokban találhatók, a Kirchhoff egyenleteket, bejelölve az áramerősségeket is a hurkokban! **(4p)**

3. Feladat

Az ábrán látható áramkörben ismertek az $R_1 = 2{,}5\ \Omega$, $R_2 = 7{,}5\ \Omega$ és $R = 9\ \Omega$ ellenállások, valamint az ampermérő ellenállása $R_A = 1\ \Omega$. Az ampermérő $I_1 = 1$ A áramerősséget mér, ha a *K* kapcsoló nyitva van, illetve $I_2 = 0{,}8$ A áramerősséget, ha a *K* kapcsoló zár. Határozd meg:



a) Az áramkör eredő ellenállását a *K* kapcsoló mindkét állásában; **(2p)**

b) A kapocsfeszültséget a *K* kapcsoló mindkét állásában; **(2p)**

c) Az áramforrás elektromotoros feszültségét és belső ellenállását. **(3p)**

d) Mennyi hő szabadul fel 1 perc alatt az R_2 ellenálláson a *K* kapcsoló mindkét állásában? **(1p)**

Hivatalból: **(3p)**

Munkaidő: 3 óra

ÖVEGES JÓZSEF Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

VIII. osztály

JAVÍTÓKULCS

A képrejtvények megfejtése: *kalória,* **(0,5p)** *halmazállapotváltozás* **(0,5p)**
A c) rajzon a manométer nem a normál nyomást, az 1 at (technikai atmoszférát) mutatja. **(1p)**

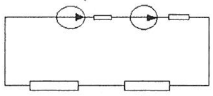
1. Feladat (Rend Erzsébet)

a)	$V = L \cdot l \cdot h$	0,5p
	$V = 120\,000\ cm^3 = 120\ l$	0,5p
b)	$V_{jég} = a^3$	1p
	$V_{jég} = 8.000\ cm^3 = 8\ l$	0,5p
	$V' = V/2 - V_{jég}$	1p
	$V' = 52\,000\ cm^3 = 52\ l$	0,5p
c)	$\rho_{jég} = m_{jég}/V_{jég}$ és $\rho_{víz} = m_{víz}/V_{víz}$	0,5p
	$m_{jég} = m_{víz}$	1p
	$V_{víz} = 7\,360\ cm^3 = 7{,}36\ l$	0,5p
	$V_{össz} = V' + V_{víz}$	0,5p
	$V_{össz} = 59\,360\ cm^3 = 59{,}36\ l$	0,5p
d)	$m_{jég} = \rho_{jég} \cdot V_{jég} = 7{,}36\ kg$	0,5p
	$Q = m_{jég} \cdot \lambda_o$	1p
	$Q = 2\,428{,}8\ kJ$	0,5p

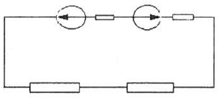
2. Feladat (Kovács Zoltán)

A 8 lehetséges egyszerű áramkör felrajzolása **(2p)**
Az áramerősségek helyes felírása **(2p)**

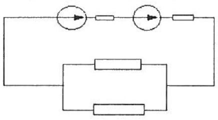
Az utolsó kapcsolásnál (**i.** eset), amikor az áramforrások különböző hurkokban vannak:
- Az i. kapcsolás rajza **(1p)**
- Az áramkör átrajzolása **(1p)**
- Az áramerősségek felrajzolása **(1p)**
- a Kirchhoff egyenletek helyes felírása **(1p)**

~~a~~


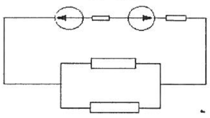
$$I = \frac{2E}{2(R+r)}$$

~~b~~


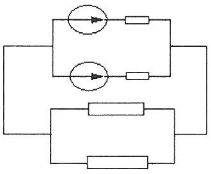
$$I = \frac{E-E}{2(R+r)} = 0$$

~~c~~


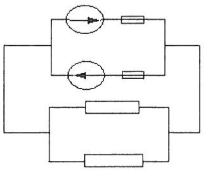
$$I = \frac{2E}{\frac{R}{2}+2r} = \cancel{0}$$

~~d~~


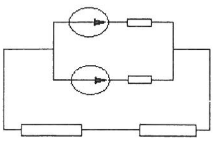
$$I = \frac{E-E}{\frac{R}{2}+2r} = 0$$

e


$$I = \frac{E}{R+r}$$

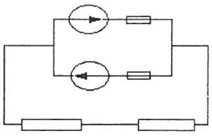
f


$$I = 0$$
$$I_b = \frac{2E}{2r} = \frac{E}{r}$$

g


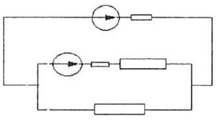
$$I = \frac{E}{2R+\frac{r}{2}}$$

h

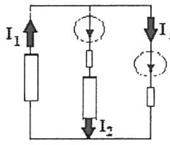


$$I = 0$$
$$I_b = \frac{2E}{2r} = \frac{E}{r}$$

i



Átrajzolva:



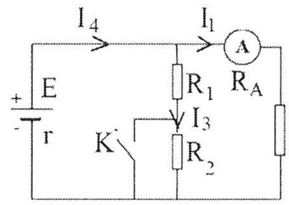
A Kirchhoff egyenletek

$E = I_1R + I_2(R + r)$

$E = I_1R + I_3r$

$I_1 = I_2 + I_3$

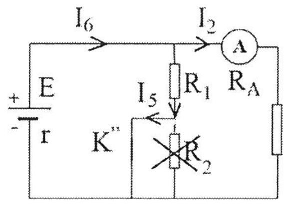
3. Feladat (László Judit)



a) A külső áramkör eredő ellenállását a K kapcsoló mindkét állásában; **(2p)**

$$R' = \frac{(R + R_A)(R_1 + R_2)}{R + R_A + R_1 + R_2} = \frac{(9 + 1)(2{,}5 + 7{,}5)}{9 + 1 + 2{,}5 + 7{,}5} = 5\,\Omega$$

$$R'' = \frac{(R + R_A) \cdot R_1}{R + R_A + R_1} = \frac{(9 + 1) \cdot 2{,}5}{9 + 1 + 2{,}5} = 2\,\Omega$$



b) A kapocsfeszültség a K kapcsoló mindkét állásában: **(2p)**

$U' = I_1(R_A + R) = 10\ V$ és $U'' = I_2(R_A + R) = 8\ V$.

c) Az áramforrás elektromotoros feszültsége és belső ellenállása: **(3p)**

$U' = I_3 \cdot (R_1 + R_2)$, ahonnan $I_3 = 10/10 = 1$ A, illetve $U'' = I_5 \cdot R_1$, ahonnan $I_5 = 8/2{,}5 = 3{,}2$ A

$I_4 = I_1 + I_3$ és $I_6 = I_2 + I_5$. Az áramok: $I_4 = 2$ A és $I_6 = 4$ A.

Másrészt: $U' = E - I_4 \cdot r$ és $U'' = E - I_6 \cdot r$. 10 = E – 2r és 8 = E – 4r.

A két egyenletet kivonva egymásból: 2 = 2r, azaz $r = 1\ \Omega$, és $E = 12$ V.

Más úton: $I = \frac{E}{R+r}$ alapján, nyitott kapcsolóval: $I_4 = \frac{E}{R' + r}$, zárt kapcsolóval: $I_6 = \frac{E}{R''+r}$

Behelyettesítve az adatokat: $2 = \frac{E}{5+r}$ és $4 = \frac{E}{2+r}$. Innen $10 + 2r = 8 + 4r$ alapján $r = 1\ \Omega$, és $E = 12$ V.

d) $t = 1$ perc alatt az R_2 ellenálláson felszabaduló hő: $Q' = R_2 \cdot I_3^2 \cdot t = 7{,}5 \cdot 60 = 540$ J, ill. Q" = 0. **(1p)**

Hivatalból: **(3p)**

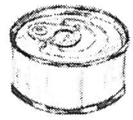
VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

Vermes Miklós
(1905-1990)
Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,
kiváló tankönyvíró és kísérletező.

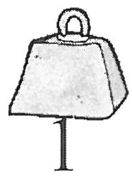
IX. osztály

Kérdések

K.1-2. Fejtsük meg a fizikai fogalmat kifejező két rejtvényt!

 atív RŐ  ~~kép~~

Megfejtés: **(1p)**



Megfejtés: **(1p)**

K3. Magyarázzuk meg, hogyan jelzik a szélirányt a gólyafészekben álló gólyák? Miért? **(1p)**

1. Feladat

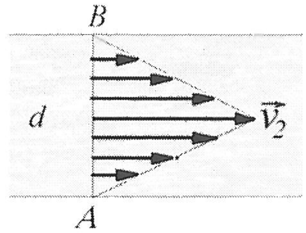
Egy motorcsónakos a $d = 24$ m. széles folyón szeretne átkelni az egyik part A pontjából túlsó partra, ezért $v_1 = 3$ m/s állandó sebességgel szeli a vizet a partra merőlegesen. Közben a folyó $v_2 = 4$ m/s állandó (ún. szállító) sebességgel sodorja magával.

a) Ábrázold a sebességvektorokat! Szerkeszd meg a motorcsónaknak a parthoz viszonyított eredő v sebességvektorát, és határozd meg a nagyságát! **(2p)**

b) Mennyi idő múlva, és a kiindulási A ponttal szemben lévő B ponthoz viszonyítva mekkora x_1 távolságra éri el a túlsó partot a motorcsónak? **(2p)**

c) Szerkeszd meg vektorokkal, hogy milyen irányban kellene haladnia a motorcsónaknak a $v_1 = 3$ m/s állandó sebességgel ahhoz, hogy a folyónak a túlsó partjához érve a folyó a lehető legkevésbé sodorja el? Mekkora ez a minimális x_2 távolság? **(3p)**

d) Tegyük fel, hogy a folyó folyási sebessége a parttól kezdve a folyó közepéig a nulláról a $v_2 = 4$ m/s maximális értékig lineárisan növekszik, onnét pedig ugyanígy visszacsökken nullára a túlsó partnál. Ha a motorcsónakos $v_1 = 3$ m/s sebességgel halad a vízen a partra merőlegesen, mennyi idő múlva, és a kiindulási ponttal szembeni B ponthoz viszonyítva mekkora x_1' távolságra éri el a túlsó partot? **(2p)**



e) Mekkora v_3 sebességgel kellene haladnia a motorcsónaknak a vízen, és a parthoz viszonyítva mekkora szög alatt ahhoz, hogy a partra mindvégig merőleges irányban haladjon $v'' = 3$ m/s állandó sebességgel? Szerkeszd meg a haladásnak megfelelő v_3 sebességvektort! **(3p)**

2. Feladat

Ábrázold a 0-tól 90 fokig változó szögű lejtőn található téglatest alakú testre ható tapadási súrlódási erőnek és csúszó súrlódási erőnek a változását a lejtő szögének függvényében, és magyarázd meg a nemfolytonos jelenség okát:

a) amikor a lejtő szöge 0-tól 90 fokig növekszik, **(2p)**

b) illetve, amikor 90 fokról csökken 0-ra! **(2p)**

c) Készíts legalább két rajzot az a) ponthoz két különböző szögértéknél, amikor még a test nem csúszik (vagyis, tapad) a lejtőn! **(1p)**

3. Feladat

Az $\alpha = 30°$ szögű hosszú lejtőn nyugalomból indulva lefele csúszik egy $l = 50$ cm hosszú és $m = 2$ kg tömegű léc úgy, hogy kezdetben a léc vége a lejtő csúcsánál található. A lejtő első $d = 1{,}5$ m-es szakaszán a léc és a lejtő között nincs súrlódás ($\mu = 0$), a lejtő következő szakaszán pedig súrlódás lép fel, ahol a súrlódási együttható $\mu = 0{,}24$. A gravitációs gyorsulás értékét vedd $g = 10$ m/s^2-nek. Változó súrlódási erő esetén számolj számtani középarányossal!

a) Mekkora v_1 sebességgel éri el a léc eleje a lejtőnek a súrlódással kezdődő részét? **(2p)**

b) Mekkora v_2 sebességgel éri el a léc vége a lejtő súrlódással kezdődő szakaszát? **(3p)**

c) Mekkora D távolság után áll meg a lejtőn a léc eleje a lejtő csúcsától számítva? **(2p)**

Hivatalból: **(3p)**

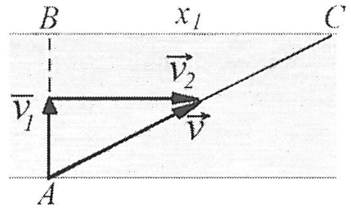
Munkaidő: 3 óra

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

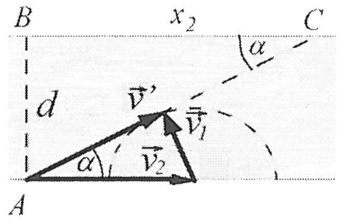
IX. osztály

JAVÍTÓKULCS

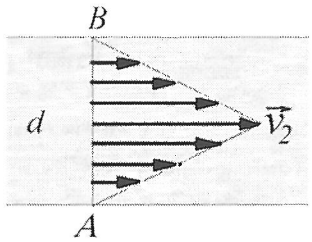
A kérdések megfejtése: K1. *konzervatív erőtér* **(1p)** és K2.*egyensúly* **(1p)**
K3. A gólyák a fészekben mindig a széllel *szembe fordulva* állnak, mert akkor legkisebb a *légellenállás*. **(1p)**



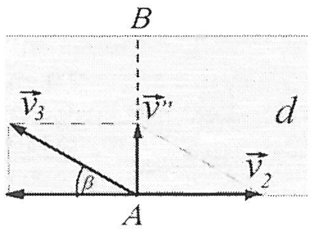
1. Feladat (Kapusi Hajnal)
a) $v = \sqrt{{v_1}^2 + {v_2}^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5\ m/s$ **(2p)**
b) $t = d/v_1 = 24/3 = 8$ s. $x_1 = v_2 \cdot t = 32$ m **(2p)**
c) Ha megszerkesztjük v_2-nek a v_1 összes lehetséges irányával alkotott eredőjét, ennek a csúcsa a v_1 sugarú kör mentén helyezkedik el. A v' akkor zárja be a legnagyobb szöget v_2-vel, amikor az iránya a v_1 sugarú kör érintője és ebben az esetben sodródik lefelé a legkevésbé a motorcsónak a folyón. Ekkor a v és a v_1 vektorok merőlegesek.



Az ABC háromszögben $x_2 = d/tg\alpha$, ahonnan $tg\alpha = v_1/v'$
$v' = \sqrt{{v_2}^2 - {v_1}^2} = \sqrt{16-9} = \sqrt{7} = 2{,}65\ m/s$
$tg\alpha = v_1/v' = 3/2{,}65 = 1{,}133$
$\alpha = arctg 1{,}133 = 48{,}59°$
$x_2 = d/tg\alpha = 24/1{,}133 = 21{,}18$ m. **(3p)**



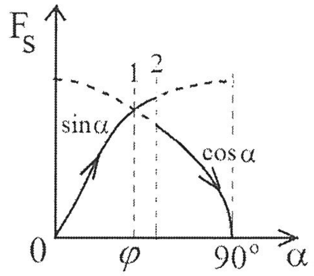
d) Belátható, hogy a folyó áramvonalainál megrajzolt sebességvektorok egy háromszöget alkotnak, aminek a magassága v_2. Ugyanakkora lenne a területük a $v_2/2$ sebességekkel alkotott téglalapnak is. Ez így visszavezethető a b) esetre, csakhogy most a folyó sebessége a folyó szélessége mentén végig a maximális sebesség felével lesz egyenlő. Így aztán az átjutási idő és az elsodródás: $t = 2d/v_1 = 48/3 = 16$ s. $x_1' = v_2 \cdot t = 64$ m **(2p)**



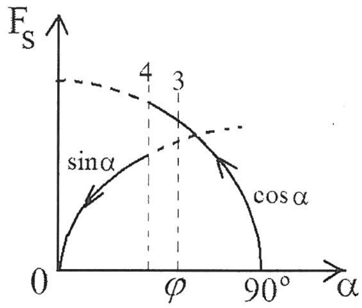
e) Ahhoz, hogy a folyó ne sodorja lefele a motorcsónakot az kell, hogy a folyó sodrásával ellentétes irányba, de ferdén haladjon. Annyira, hogy a sebességének a partara merőleges összetevője a kért $v'' = 3$ m/s legyen, a másik összetevője pedig a folyó sodrási sebességével legyen ellentétes. A keletkezett paralelogramma szemben fekvő oldalai egyenlők, így Pitagorasz tételével kiszámítható: $v_3 = 5\ m/s$ **(3p)**
Trigonometriai képletekkel. A háromszögekben felírhatók a következő szögfüggvények:
$\sin\beta = v''/v_3$, másfelől $v_2 = v_3 \cdot \cos\beta$ és $\mathrm{tg}\,\beta = v''/v_2$
Ismert: $1 + \mathrm{tg}^2\beta = 1/\cos^2\beta$
$1 + v''^2/v_2^2 = (v_3/v_2)^2$, *majd* $v_2^2 + v''^2 = v_3^2$ *és* $16 + 9 = v_3^2$. Végül: $v_3 = 5\ m/s$

2. Feladat (Kovács Zoltán)
a) A lejtő szöge 0-tól növekedve a testre ható tapadási súrlódási erő a súlynak a lejtővel párhuzamos $G_t = G \cdot \sin\alpha$ összetevőjével egyenlő (hatás-ellenhatás elve), amely sinus függvény szerint növekszik.

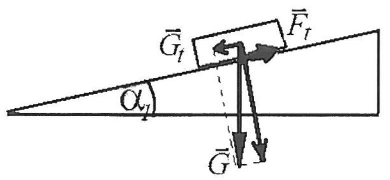
A test akkor sem mozdul, amikor a lejtő szöge eléri a φ ($\mu = tg\varphi$) súrlódási szöget (1), mert a tapadás nagyobb, mint a csúszó súrlódási erő. Amikor végre a G_t legyőzi a maximális tapadási súrlódás értékét (2), a test gyorsulva kezd csúszni a lejtőn, és ezen túl a testre ható csúszó súrlódási erő a $\mu G cos\alpha$ szerint változik. Amikor a lejtő függőleges helyzetbe ér, azaz $\alpha = 90°$, az $Fs = 0$ lesz (szabadesés). **(2p)**

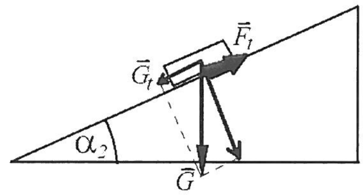


b) Amikor a lejtő szöge 90°-ról csökken a csúszó súrlódási erő cosinus függvény szerint növekszik. De amikor a lejtő szöge eléri a φ súrlódási szöget (3) mégsem kezd egyenletesen mozogni (noha fennáll $\mu G cos\alpha = G \cdot \sin\alpha$), mert a lendülete tovább viszi. A súrlódási erő kezd nagyobb lenni a G_t-nél, lassulni kezd, majd a (4) helyzetben megáll, ami után a súrlódási erő tapadóvá válik, és ismét a G_t értékeit veszi fel sinusos függvény szerint, és a lejtő szögének 0° értékénél F_t is nullává válik. **(2p)**



c) Az ábrákon a lejtő szöge ($\alpha_1 < \alpha_2 < \varphi$) mindkét esetben kisebb a súrlódási szögnél (φ), a tapadási súrlódási erő (F_t) mindig a súly lejtővel párhuzamos összetevőjével (G_t) egyenlő: **(1p)** $G_t = F_t$.





3. Feladat (Kovács Zoltán)

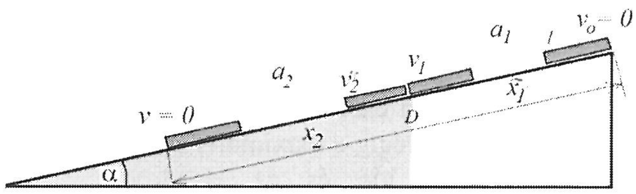
a) A lejtőn súrlódás nélkül a gyorsulás

$a_1 = g \cdot sin\alpha = 10 \cdot \sin 30° = 5\ m/s^2$.

A léc $x_1 = 1$ m-t csúszik, amíg az eleje eléri a lejtő súrlódással rendelkező szakaszát. Ekkor a léc sebessége: $v_1^2 = 2 \cdot a_1 \cdot x_1 = 2 \cdot 5 \cdot 1 = 10$.

Innen kapjuk:

$v_1 = \sqrt{10} = 3{,}1623\ m/s$. **(2p)**



b) A léc a lejtő súrlódással rendelkező szakaszára érve egyre nagyobb felületén éri súrlódás, így az $l = 0{,}5$ m utat az $F_{s1} = 0$ értékről $F_{s2} = \mu \cdot m \cdot g \cdot cos\alpha = 0{,}24 \cdot 2 \cdot 10 \cdot \cos 30° = 4{,}157$ N értékre felnövő súrlódási erő hatása alatt teszi meg. A közepes súrlódási erő (számtani közép) ezen a szakaszon: $F_{közép} = \frac{13{,}8564}{2} = 2{,}07846$ N. A munkatétel alapján a léc mozgási energiájának a változása az $l = 0{,}5$ m útszakaszon a súrlódási erő munkájának tulajdonítható, a sebessége v_1-ről v_2-re csökken:

$E_{c2} - E_{c1} = -F_{közép} \cdot l = -2{,}0784 \cdot 0{,}5 = -1{,}04$ J. Kifejtve: $\frac{m v_2{}^2 - m v_1{}^2}{2} = -F_{közép} \cdot l$ Behelyettesítve: $2\frac{v_2{}^2 - 10}{2} = -1{,}04$ ahonnan megkapjuk a léc tejles hosszának a súrlódásos felületre érés pillanatában a sebességét: $v_2 = \sqrt{11{,}04} = 3{,}32\ m/s$ **(3p)**

c) A súrlódásos szakaszon a léc mozgása tovább lassul, de most már állandó (negatív) gyorsulással. A mozgás gyorsulása:

$a_2 = -g \cdot (sin\alpha - \mu \cdot cos\alpha) = -10 \cdot (\sin 30° - 0{,}8 \cdot \cos 30°) = -10 \cdot (0{,}5 - 0{,}24 \cdot \cos 30°) = -2{,}92\ m/s^2$.

A Galilei egyenlettel kiszámítjuk, mennyi út megtétele után áll meg a léc:

$x_2 = v_2^2/2 \cdot a_2 = 11{,}04/2 \cdot 2{,}92 = 1{,}89$ m. A léc eleje pedig a $d_2 = x_2 + l = 2{,}39$ m-re jut el a súrlódásos szakasztól, a lejtő csúcsától pedig D = 3,89 m-re. **(2p)**

Hivatalból: **(3p)**

$\Delta E_c = \Sigma L =$

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

Vermes Miklós
(1905-1990)
Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,
kiváló tankönyvíró és kísérletező.

X. osztály

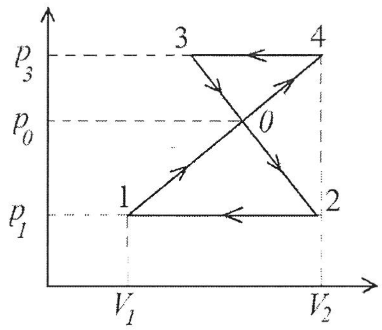
Kérdések

K1. Magyarázd meg, miért lesz tavaszra porhanyós az őszi szántás? **(1p)**

K2. Magyarázd meg, miért nem töltik színültig folyadékkal az üvegeket? **(1p)**

1. Feladat

Az ábrán 1 kmol ideális gázzal végzett körfolyamat látható. Ismertek: $p_1 = 10^5$ Pa, $p_0 = 3\cdot10^5$ Pa, $p_3 = 4\cdot10^5$ Pa, $V_2 = V_4 = 12$ liter és $V_1 = 2$ liter. A $2\rightarrow1$ és $4\rightarrow3$ szakaszok vízszintesek.



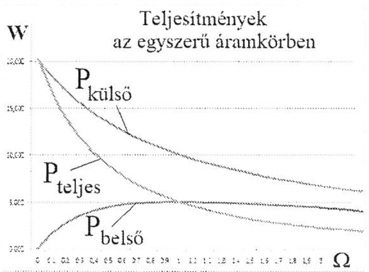
a) Számítsd ki a $2\rightarrow1$ állapotváltozás során a gáz által végzett mechanikai munkát! **(1p)**

b) Számítsd ki annak a Carnot-ciklus szerint működő hőerőgépnek a hatásfokát, amely az adott körfolyamat szélső hőmérsékletértékei között működik. **(2p)**

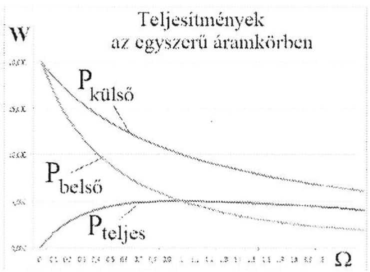
c) Számítsd ki az 14321 ciklus során végzett munkát! **(3p)**

2. Feladat.

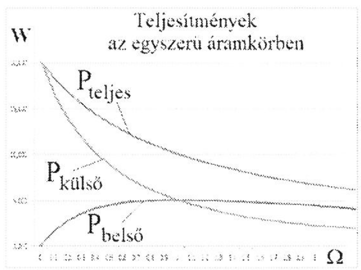
Az ábrák az egyszerű egyenáramú áramkörben felszabaduló teljesítmények változását mutatják.



1)



2)



3)

a) A három ábra melyike mutatja helyesen a görbéknek a teljesítménytípusát? **(1p)**

b) Melyik mennyiség változik a grafikon abszcissza (vízszintes) tengelyén, és hol metszi egymást a két alsó görbe? **(1p)**

c) Milyen elemeken szabadulnak fel a P_{teljes}, a $P_{külső}$ és a $P_{belső}$ teljesítmények? **(1,5p)**

d) Add meg a fenti három teljesítmény számítási képletét! **(1,5p)**

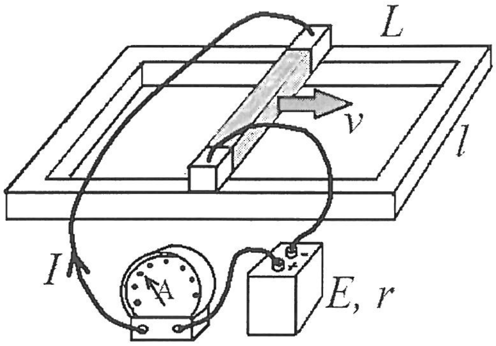
e) Milyen összefüggés áll fenn a három teljesítmény között, és milyen esetben? **(1p)**

f) Az ordinátatengelyen milyen teljesítményértékről indul a két felső görbe? **(1p)**

g) Számítsd ki a három teljesítményt, valamint az előző kérdésre vonatkozó teljesítményértéket egy 4,5 V-os zseblámpaelemre, amelynek a belső ellenállása 2 Ω, amikor a legnagyobb teljesítményt adja le a fogyasztónak! **(2p)**

3. Feladat

Az S négyzetes keresztmetszetű rudakból álló, ρ vezetőképességű, L hosszúságú és l szélességű (téglalap alakú) alumínium vezetőkereten egy l hosszúságú, egyenes szigetelőpálca mozog v sebességgel egyenletesen a keret közepétől az egyik végéig (amint az ábrán látható). A mozgó pálca két végén elektromos érintkezők továbbítják az áramot a kerethez a hozzájuk kapcsolt E elektromotoros feszültségű, és r belső ellenállású egyenáramú áramforrástól.



a) Mekkora áramot mutat az ampermérő a kezdeti pillanatban, amikor a pálca a keret közepén van? **(2p)**

b) Mekkora áramot mutat az ampermérő amikor a pálca a keret végéhez érkezik? **(2p)**

c) Fejezzük ki az ampermérő által mutatott áram erősségét az idő függvényében, amikor a pálca v sebességgel egyenletesen mozog! **(4p)**

d) Ábrázoljuk grafikusan az áramerősség változását az idő függvényében a 0 s ÷ 0,5 s időintervallumban, valamint a –0,5 ÷ 0,5 s intervallumban is! **(2p)**

Adottak a következő számértékek: $\rho_{Al} = 2{,}8\cdot10^{-8}\ \Omega\cdot\text{m}$, $l = 20$ cm, $S = 1\ \text{cm}^2$, $L = 1$ m, $v = 1$ m/s, $E = 2\cdot10^{-4}$ V és $r = 0{,}32\cdot10^{-4}\ \Omega$.

Hivatalból: **(3p)**

Munkaidő: 3 óra

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

X. osztály

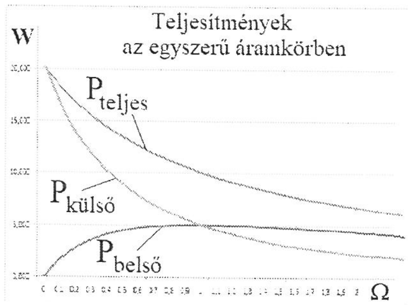
JAVÍTÓKULCS

K1. Magyarázd meg, miért lesz tavaszra porhanyós az őszi szántás? **(1p)**
Válasz: A nedves talajban a víz megfagy, ami térfogatnövekedéssel jár, ez fellazítja a talajt.

K2. Miért nem töltik színültig folyadékkal az üvegeket? **(1p)**
Válasz: A folyadékok a hőmérséklet növekedésével jobban kiterjednek, mint a szilárd anyagok, ezért szétrepesztik az üveget.

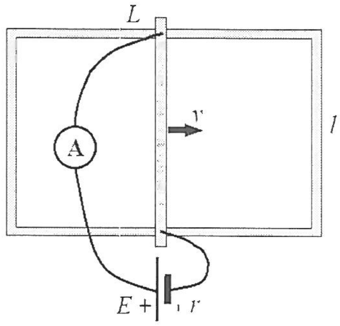
1. Feladat (Firka, 2020-2021/3 – Kovács Zoltán kiegészítéseivel)
a) $L_{21} = p_1(V_1 - V_2) = 10^5 \cdot (2 - 12) \cdot 10^{-3} = -10^3$ J = 1 kJ. **(1p)**
b) $p_1V_1 = RT_1$ és $p_3V_2 = RT_4$
A Carnot-ciklus hatásfoka:
$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_4} = 1 - \frac{p_1V_1}{p_3V_2} = 1 - \frac{1\cdot 2}{4\cdot 12} = 1 - \frac{1}{24} = \frac{23}{24} = 0{,}96 = 96\%$ **(2p)**
c) A ciklus során végzett munka az alsó és felső háromszögek területeinek különbségével egyenlő.
Az alsó, *102* háromszög területe: $S_1 = \frac{(p_0 - p_1)(V_2 - V_1)}{2}$
Mivel a két háromszög hasonló: $\frac{(V_2 - V_1)}{(V_4 - V_3)} = \frac{(p_0 - p_1)}{(p_3 - p_0)}$, ahonnan: $(V_4 - V_3) = \frac{(V_2 - V_1)(p_3 - p_0)}{(p_0 - p_1)}$
A felső 034 háromszög területe: $S_2 = \frac{(V_4 - V_3)(p_3 - p_0)}{2} = S_1\left(\frac{p_3 - p_0}{p_0 - p_1}\right)^2$
A ciklus során végzett mechanikai munka: $L = S_1 - S_2 = \frac{(p_0 - p_1)(V_2 - V_1)}{2}\left[1 - \left(\frac{p_3 - p_0}{p_0 - p_1}\right)^2\right] \approx 750\ \mathrm{J}$
Számértékekkel: $L = S_1 - S_2 = \frac{(3-1)(10\cdot 10^{-3})\cdot 10^5}{2}\left[1 - \left(\frac{4-3}{3-1}\right)^2\right] = 0{,}75 \cdot 10^3 \approx 750\ \mathrm{J}$ **(3p)**

2. Feladat (Kovács Zoltán)



a) A harmadik ábra mutatja helyesen a teljesítménygörbék típusait. **(1p)**
b) Az R fogyasztó változik az abszcisszán. A két alsó görbe az $R = r$ pontban metszi egymást. **(1p)**
c) A P_{teljes} a teljes áramkörön, a $P_{külső}$ a fogyasztón, a $P_{belső}$ pedig az áramforrás belső ellenállásán felszabaduló teljesítmény. **(1,5p)**
d) $P_{teljes} = (R + r)I^2$, $P_{külső} = RI^2$, $P_{belső} = rI^2$ **(1,5p)**
e) R minden értéke esetén fennáll: $P_{teljes} = P_{külső} + P_{belső}$ **(1p)**
f) $P_{max} = E^2/r$, amikor $R = 0\ \Omega$, azaz a rövidzárlati értéket. **(1p)**
g) $E = 4{,}5$ V, $r = 2{,}25\ \Omega$, akkor adja le a legnagyobb teljesítményt a fogyasztónak, amikor $R = r$, azaz: $P_{külső} = P_{belső} = (1/2)P_{teljes}$. Azt mondjuk, hogy a fogyasztó az áramforráshoz *illesztett*. Tehát: $I_a = E/2r = 4{,}5/4{,}5 = 1$ A. A három teljesítmény: $P_{teljes} = 4{,}5$ W, $P_{külső} = 2{,}25$ W, $P_{belső} = 2{,}25$ W.
A rövidzárlati teljesítmény: $P_{max} = E^2/r = (4{,}5)^2/2 = 10{,}125$ W. **(2p)**

3. Feladat (Baranyi Károly feladata nyomán)



a) A két azonos méretű alumínium félkeret párhuzamosan van kapcsolva az áramforráshoz. Mindegyik félkeret ellenállása:

$$R_1 = R_2 = \rho\frac{\left(2\frac{L}{2}+l\right)}{S} = \rho\frac{(L+l)}{S}$$

A két párhuzamosan kapcsolt félkeret R ellenállása fele akkora lesz, mint az egyik félkeret, azaz:

$$R = \rho\frac{(L+l)}{2S} = 2{,}8\cdot 10^{-8}\frac{(1+0{,}2)}{2\cdot 10^{-4}} = 1{,}68\cdot 10^{-4}\Omega$$

Az áramforrást rákapcsolva a keretre, az áram erőssége:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{2\cdot 10^{-4}}{2\cdot 10^{-4}} = 1\text{ A}\ \mathbf{(2p)}$$

b) Amikor az érintkezőkkel a pálca a keret végéhez érkezik:

$$R'_1 = \rho\frac{(2L+l)}{S} = 2{,}8\cdot 10^{-8}\frac{(2+0{,}2)}{10^{-4}} = 6{,}16\cdot 10^{-4}\Omega$$

A rövid keretoldal ellenállása:

$$R'_2 = \rho\frac{l}{S} = 2{,}8\cdot 10^{-8}\frac{0{,}2}{10^{-4}} = 0{,}56\cdot 10^{-4}\Omega$$

A két párhuzamosan kapcsolt ellenállás eredő ellenállása:

$$R' = \frac{R'_1\cdot R'_2}{R'_1+R'_2} = \frac{\rho\frac{l}{S}\cdot\left(\rho\frac{2L+l}{S}\right)}{\rho\frac{l}{S}+\rho\frac{2L+l}{S}} = \frac{\rho\frac{l}{S}\cdot(2L+l)}{l+2L+l} = \frac{\rho l(2L+l)}{S(2L+2l)} = \frac{2{,}8\cdot 10^{-8}\cdot 0{,}2(2+0{,}2)}{10^{-4}(2+0{,}4)} =$$

$$R' = \frac{2{,}8\cdot 10^{-8}\cdot 0{,}2\cdot(2+0{,}2)}{10^{-4}\cdot(2+0{,}4)} = \frac{6{,}16\cdot 0{,}56\cdot 10^{-4}}{6{,}72} = 0{,}51(3)\cdot 10^{-4}\Omega$$

$$I' = \frac{E}{R'+r} = \frac{2\cdot 10^{-4}}{(0{,}513+0{,}32)\cdot 10^{-4}} \approx 2{,}4\text{ A}\ \mathbf{(2p)}$$

c) A pálca két oldalán változó értékű ellenállások kapcsolódnak párhuzamosan. Legyen a pálca bal oldali keretrésznek az ellenállása R_1, a jobb oldali keretrészé pedig R_2. Ha a pálca $t_0 = 0$ s pillanatban a keret közepéről indul el jobbra v sebességgel, a bal oldalon az R_1 értéke növekszik, a jobb oldalon az R_2 pedig csökken. Végül, a $t = L/2v$ idő elteltével a pálca a keret jobb oldalára csúszik rá. A két keretrész ellenállása a mozgás során az alábbi függvény szerint változik:

$$R_1 = \rho\frac{(L+l)+2vt}{S}$$

A másik oldalon az R_2 ellenállás értéke a v sebességgel folyamatosan csökken:

$$R_1 = \rho\frac{(L+l)-2vt}{S}$$

A két párhuzamosan kapcsolt R_1 és R_2 ellenállás R eredője az idő függvényében:

$$R = \frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2} = \rho\frac{(L+l)^2-4v^2t^2}{2(L+l)S}$$

A pálcán átfolyó áram erőssége az idő függvényében:

$$I_{(t)} = \frac{E}{R+r} = \frac{E}{R} = \frac{E}{\rho\frac{(L+l)^2-4v^2t^2}{2(L+l)S}+r} = \frac{E}{\rho\frac{(L+l)^2-4v^2t^2}{2(L+l)S}+r}$$

Behelyettesítve a számértékeket:

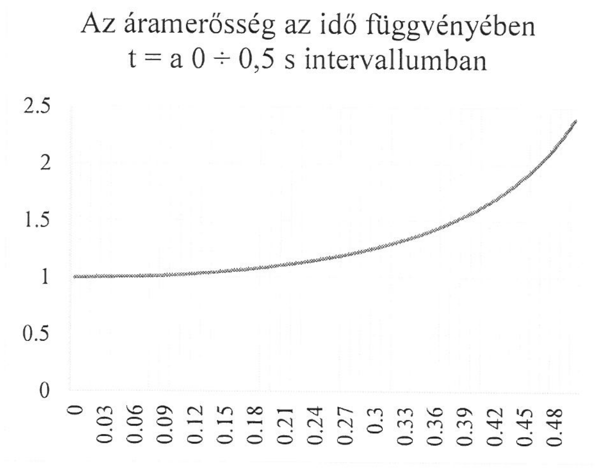
$$I_{(t)} = \frac{E}{R+r} = \frac{2\cdot 10^{-4}}{2{,}8\cdot 10^{-8}\frac{1{,}44-4t^2}{2{,}4\cdot 10^{-4}}+0{,}32\cdot 10^{-4}} = \frac{1}{1-2{,}33\cdot t^2}$$

Leellenőrizve:

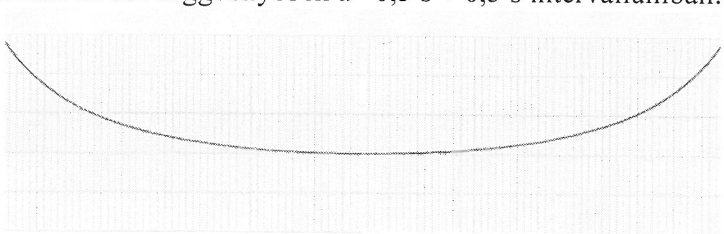
$t_0 = 0$ s pillanatban: $I = 1$ A, illetve a t = 0,5 s pillanatban:

$$I = \frac{1}{1-2,33\cdot(0,25)^2} = \frac{1}{1-2,33\cdot(0,25)^2} = \frac{1}{1-0,5825} = \frac{1}{0,4175} = 2,4\,A$$ **(4p)**

d) Az áramerősség függvényéből látható, hogy az 0 s-nál 1 A, 0,5 s pillanatban pedig 2,4 A. Ezért egy monoton növekvő görbe mentén növekszik az ampermérő által mért áramerősség. **(2p)**



Az áramerősség változása az idő függvényében a –0,5 s ÷ 0,5 s intervallumban:



Hivatalból: **(3p)**

Módszertani ajánlás: Az áramerősség időbeli változását a $t = 0 \div 0,5\,s$ intervallumban Excel táblázattal ábrázoltathatjuk. A táblázat *A* és *B* oszlopában végig 1-et írunk be, a *C* oszlopban a mozgásidőt 0-tól egészen 0,5 s-ig, 0,01 s növekedéssel. (0; 0,01; 0,02, 0,03; … 0,5), a D oszlopba pedig a következő utasítást írjuk be: =A1/((B1) + 2,33*POWER(C1;2))

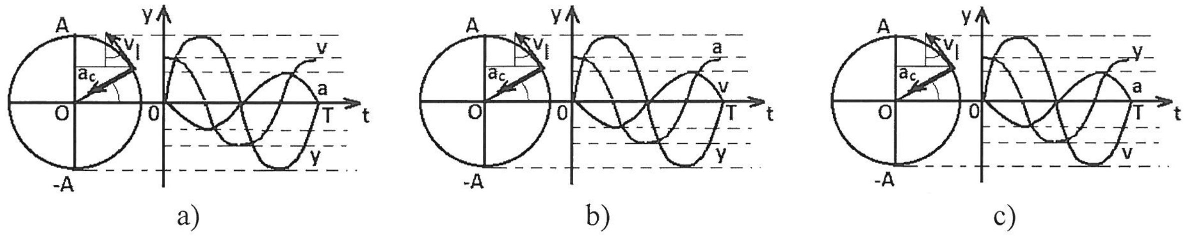
VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

Vermes Miklós
(1905-1990)
Kossuth-díjas középiskolai fizika-, kémia- és matematikatanár,
kiváló tankönyvíró és kísérletező.

XI. osztály

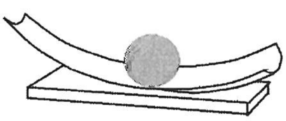
1. Feladat. Magyarázd meg, miért halljuk jobban a távoli hangforrások hangját szikrázóan szép időben, mint ködös időben? **(1p)**

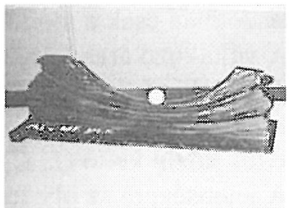
2. Feladat. Melyik grafikon ábrázolja helyesen a harmonikus oszcillátor törvényeit? **(1p)**



3. Feladat

Az ábrán egy körív alakú vályút látunk. Ha a széléről egy golyót engedünk bele szabadon, néhányszor jobbra-balra fog mozogni, amíg megáll. A fényképen a kolozsvári Báthory István líceum eszköze látható három különböző vájattal.

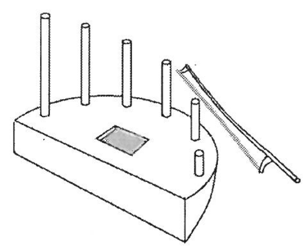


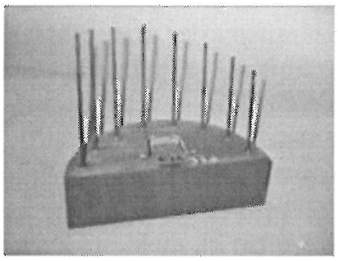


a) Számítsd ki a golyó egy teljes lengési idejét akkor, amikor különböző görbületi sugarú vályúkban mozog (légpárnán)! Számadatok: $R_1 = 1$ m, $R_2 = 0,5$ m, illetve $R_3 = 0,3$ m. **(1p)**
b) Mi a neve az eszköznek akkor, amikor a lengésidő 2 s? **(1p)**

4. Feladat

Az ábrán egy félhengeres alakú fadobozt látunk, amelyre különböző hosszúságú fapálcák vannak illesztve, meg egy vonó. A doboz tetején téglalap alakú rés van. A fényképen a kolozsvári Báthory István líceum eszköze látható.





a) Mire használható az eszköz? (Mi az eszköz neve, vagy adj neki egy elnevezést!) **(1p)**
b) Mit idéz elő a vonó? Mi a szerepe a doboznak? **(1p)**
c) Milyen hosszúságú pálca rezgése adja ki a nemzetközi *a* hangot (440 Hz), ha a hang terjedési sebessége levegőben 330 m/s. **(2p)**

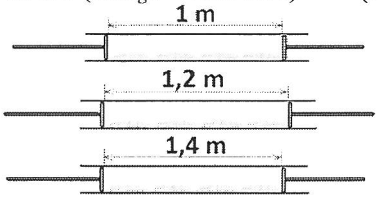
5. Feladat. Számítsd ki, milyen frekvenciájú hangok terjednek a csőben! ($c_{levegő} = 330$ m/s) **(2p)**

A rajzok különböző hosszúságú Kund-féle csöveket ábrázolnak, amelyekben négy kupacba rendeződött a parafareszelék a baloldali fémrúd által kibocsátott hangrezgések hatására. (A hangot a gyantás fémrúd dörzsölése okozza.)

.........Hz

.........Hz

.........Hz



6. Feladat. Társítsd a hullámokkal kapcsolatos jelenségeket (számot) azok meghatározásaihoz (betűhöz)! **(4p)**

A) Két koherens hullám szuperpozíciója a közös hullámtérben.
B) Akadály megkerülése a hullám által, ha a mérete összemérhető a hullámhosszal.
C) Tranzverzális hullámok rezgésirányának részleges vagy teljes korlátozása.
D) A hullám visszatérése ugyanabba a közegbe két különböző sűrűségű közeg határfelületéről.
E) A hullám terjedési irányának megváltozása két különböző sűrűségű közeg határfelületén áthaladáskor.

1. visszaverődés
2. törés
3. interferencia
4. diffrakció
5. polarizáció

7. Feladat. Egy acélrudat mintegy félméter magasból függőlegesen ráejtünk egy vastag fémlapra, amin 1,25 ms ideig marad ott, utána visszapattan. Milyen hosszú a rúd, ha ismert az acél sűrűsége ($\rho = 7800$ kg/m^3) és a Young-féle rugalmassági modulusa ($E = 2 \cdot 10^{10}$ N/m^2)? **(2p)**

8. Feladat. Rendezd el helyes sorrendbe az alábbi, véletlenszerűen összekevert mondatokat! (A válaszodban csak a mondatok számának helyes sorrendbe rendezését kérjük!) **(1p)**

1. A váltakozó áramkörök háromféle áramköri elemet (*R, L, C*) tartalmazhatnak.
2. A váltakozó áramot könnyű előállítani, gazdaságos szállítani és átalakítani.
3. Mégpedig, hogy a reaktív elemeken ellentétes fázisú és azonos amplitúdójú jel legyen.
4. Ezek közül kettő (*L, C*) fáziskülönbséget hoz be az áram és a feszültség között.
5. A jelenséggel az oly fontos alkalmazású szelektív energiaátvitel valósítható meg.
6. Ekkor az áramkörben reaktív energia tárolódik a kör jósági tényezőjének mértékében.
7. Ezzel a ténnyel magyarázható a váltakozó áramkörök gyakorlati elterjedése.
8. Ezt a sajátosságot hasznosítják bizonyos feltételt teljesítő kapcsolások, a rezgőkörök

9. Feladat. A sorosan kapcsolt *RLC* ($R = 40\ \Omega$, $L = 100$ mH és $C = 52\ \mu$F) áramköri elemeket $U = 220$ V, és $\nu = 50$ Hz frekvenciájú hálózati feszültségre kapcsoljuk.

a) Számítsd ki a soros *RLC* csoport impedanciáját! **(2p)**
b) Számítsd ki az áramerősség effektív értékét! **(1p)**
c) Számítsd ki mindegyik elemen a fellépő feszültségek effektív értékét! **(1p)**
d) Számítsd ki az áram és a feszültség közötti fáziseltolódás szögét (rajzold le az impedancia háromszöget is)! **(1p)**
e) Rajzold fel a feszültségek fázisdiagramját léptékarányosan (áramerősséggel)! **(1p)**
f) Számítsd ki az elemeken felszabaduló teljesítményeket (megnevezés, mértékegység)! **(1p)**
g) Számítsd ki, mekkora kapacitású kondenzátorral alakul ki soros rezonancia? **(1p)**
h) Rajzold le a rezonancia fázisdiagramját! **(1p)**
i) Számítsd ki, mekkora az áram effektív értéke rezonancia esetén. **(1p)**

Hivatalból: **(3p)**

Munkaidő: 3 óra

VERMES MIKLÓS Fizikaverseny
Kolozsvár, JZsUK, 2022. április 29.
Országos döntő

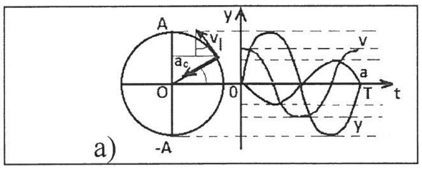
XI. osztály

JAVÍTÓKULCS

1. Feladat. Azért halljuk jobban a távoli hangforrások hangjait szikrázóan szép időben, amikor a levegőben vízgőz van, mint ködös időben, mivel ködös időben a vízgőz a porszemekre lecsapódik vízcseppek alakjában, amelyek a szórás mellett el is nyelik a hangenergiát. **(1p)**

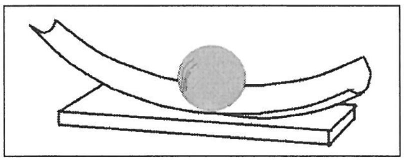
2. Feladat.

Az a) grafikon ábrázolja helyesen a harmonikus oszcillátor törvényeit. **(1p)**



3. Feladat

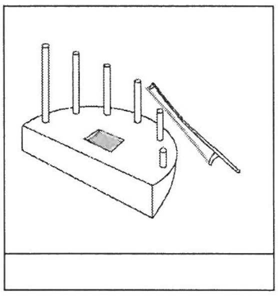
A vályúban a golyó (a légpárnán nem forog és nincs súrlódás) ugyanúgy mozog, mint egy gravitációs inga. Ezért:
$R_1 = l_1 = 1$ m, $R_2 = l_2 = 0,5$ m, $R_3 = l_3 = 0,3$ m.
a) A periódusok: $T_1 = 2$ s, $T_2 = 1,4$ s, $T_3 = 1,1$ s **(1p)**



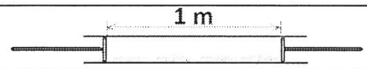
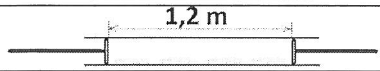
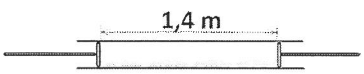
b) Az eszközt *másodpercingának* nevezik, amikor a lengésidő 2 s. **(1p)**

4. Feladat

a) A félhenger alakú fadoboz, amelyre különböző hosszúságú fapálcák vannak illesztve, *pálcarezgésen* alapuló hangszer, a neve *bothegedű,* A doboz tetején téglalap alakú rés van a hang kijöveteléhez. **(1p)**
b) A vonóval hozzák rezgésbe a pálcikákat úgy, hogy hozzádörzsölik. A hosszúságuk szerint különböző frekvenciával (hangmagassággal) rezegnek. A rezgéseket átveszi a dobozon keresztül a levegő. A doboz a *rezonátor üreg* szerepét játssza, ahol a hanghullámok felerősödnek. **(1p)**
c) A pálca hossza $l = 4\lambda$, és a $\nu = c/\lambda$. Innen $l = c/4\nu = 18,75$ cm. **(2p)**



5. Feladat

A különböző hosszúságú Kund-féle csövekben a négy kupacnyi csőhossz két állóhullám-hossznak felel meg. Ezért $\lambda_1 = 0,5$ m, $\lambda_2 = 0,6$ m, és $\lambda_3 = 0,7$ m. **(1p)** A hang terjedési sebessége levegőben $c = 340$ m/s, és a $\nu = c/\lambda$ képlettel, kapjuk: $\nu_1 = 660$ Hz, $\nu_2 = 550$ Hz és $\nu_3 = 471$ Hz **(1p)**		
		
		

6. Feladat (4p)

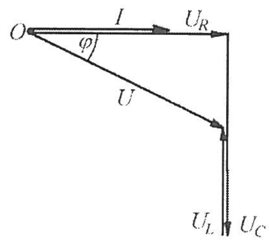
A jelenségek a következőképpen társulnak a meghatározásaikhoz:
A→3, B→4, C→5, D→1 és E→2.
A) Két koherens hullám szuperpozíciója a közös hullámtérben. →3. interferencia
B) Akadály megkerülése a hullám által, ha a mérete összemérhető a hullámhosszal. →4. diffrakció
C) Tranzverzális hullámok rezgésirányának részleges vagy teljes korlátozása. →5. polarizáció

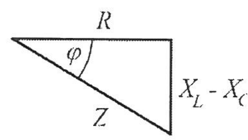
D) A hullám visszatérése ugyanabba a közegbe két különböző sűrűségű közeg határfelületéről. →1. visszaverődés
E) A hullám terjedési irányának megváltozása két különböző sűrűségű közeg határfelületén áthaladáskor. →2. törés

7. Feladat
A longitudinálisan kapott ütés a rúdban szintén longitudinális hullámok formájában terjed a $v_l = \sqrt{\frac{E}{\rho}} = \sqrt{\frac{2\cdot 10^{10}}{7{,}8\cdot 10^{3}}} = 1600\ \mathrm{m/s}$ sebességgel. **(1p)**
A rúd addig marad a fémlapon, amíg a lökéshullám vissza nem tér a másik végéről, azaz $2\cdot l = v_l\cdot \Delta t$, ahonnan $l = 1600\cdot 1{,}26\cdot 10^{-3}/2 \approx 1$ m. **(1p)**

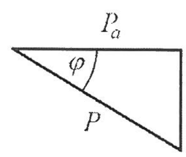
8. Feladat (1p)
A helyes sorrend: 2, 7, 1, 4, 8, 3, 6, 5 (de akár az 1, 4, 8, 3, 6, 5, 2, 7 sorrend is megfelel).
2. A váltakozó áramot könnyű előállítani, gazdaságos szállítani és átalakítani.
7. Ezzel a ténnyel magyarázható a váltakozó áramkörök gyakorlati elterjedése.
1. A váltakozó áramkörök háromféle áramköri elemet (R, L, C) tartalmazhatnak.
4. Ezek közül kettő (L, C) fáziskülönbséget hoz be az áram és a feszültség között.
8. Ezt a sajátosságot hasznosítják bizonyos feltételt teljesítő kapcsolások, a rezgőkörök
3. Mégpedig, hogy a reaktív elemeken ellentétes fázisú és azonos amplitúdójú jel legyen.
6. Ekkor az áramkörben reaktív energia tárolódik a kör jósági tényezőjének mértékében.
5. A jelenséggel az oly fontos alkalmazású szelektív energiaátvitel valósítható meg.

9. Feladat
a) A soros RLC csoport impedanciája: $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
$\omega = 2\pi\nu = 314$ rad/s **(0,5p)**
$X_L = \omega L = 314 \cdot 0{,}1 = 31\ \Omega$ **(0,5p)**
$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{314\cdot 52\cdot 10^{-6}} = 61\ \Omega$ **(0,5p)**
$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{1600 + (31-61)^2} = \sqrt{1600 + 900} = 50\ \Omega$ **(0,5p)**
b) $I = \frac{U}{Z} = \frac{220}{50} = 4{,}4\ A$ **(1p)**

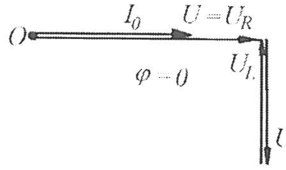




c) **(1p)**
$U_R = I\cdot R = 4{,}4\cdot 40 = 176$ V
$U_L = I\cdot X_L = 4{,}4\cdot 31 = 136{,}4$ V
$U_C = I\cdot X_C = 4{,}4\cdot 61 = 268{,}4$ V
d) $tg\varphi = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{-30}{40} = -0{,}75$
$\varphi = arctg(-0{,}75) = -37°$ **(1p)**
e) Az áramerősség és a feszültségek fázisdiagramja **(1p)**



f) $P = UI = 220\cdot 4{,}4 = 968$ VA (látszólagos)
$P_a = UI\cos\varphi = 968\cdot 0{,}799 = 773$ W (aktív)
$P_r = UI\sin\varphi = 968\cdot 0{,}6 = 581$ VAR (reaktív)
$\cos\varphi = 0{,}799$ (teljesítménytényező) **(1p)**
g) $X_C = 1/\omega C = X_L = 31\ \Omega$
$C = 1/\omega X_L = 1/314\cdot 31 = 102{,}7\ \mu$F. **(1p)**
h) A rezonancia fázisdiagramja **(1p)**
i) $I_0 = U/R = 220/40 = 5{,}5$ A **(1p)**



Hivatalból: **(3p)**