

FIZIKA - mintafeladatok

2015

Mechanika

1. Egy vízszintes, súrlódásmentes felületen elhelyezett ideális rugó egyik végét függőleges merev falhoz rögzítjük. A nyugalomban levő rugó szabad végére m tömegű testet rögzítünk. Egyenletesen változó nagyságú *külső erő* hatására a rugót megnyújtjuk, legyőzve a feszített rugóban létrejövő $\vec{F}_e(x) = -k \cdot \vec{x}$ *változó nagyságú rugalmas erőt*. Egy adott pillanatban megszüntetve a külső erőhatást, szabadon hagyjuk az egyensúlyi helyzetéből A maximális kitérésre elmozdított m tömeget. Jellemezzük a test mozgásának természetét és ismerve a rugóállandót $k=50$ N/m, a tömeget $m=5$ g, és a kezdeti pillanatához tartozó maximális kitérést $A=10$ cm, illetve fázisszög értékét $j_0 = p/2$, határozzuk meg:

- A rezgőmozgás W körfrekvenciáját és T periódusát!*
- Tanulmányozzuk, hogyan változik a rezgés folyamatában a test mozgásának sebessége és gyorsulása!*
- Határozzuk meg a rugóban felhalmozódott alakváltozási helyzeti energia és a mozgási energia maximális értékét!*
- Ábrázoljuk grafikusán az energiatényezők változását a kitérés függvényében, $W=f(x)$, illetve az idő paraméter függvényében, $W=f(t)$!*

2. Két egyforma, $l = 5$ m hosszúságú szőnyeg egymásra téve a parketten fekszik. A felső szőnyeg egyik végét rögzítjük, majd az alsót lassan kihúzzuk alóla. Kezdetben a szükséges húzóerő $F_1 = 100$ N, mely lecsökken $F_2 = 20$ N-ra.

- Mekkora munkát kell végezzünk?*
- Mekkora a szőnyeg-szőnyegen, valamint a szőnyeg-parketten való csúszási súrlódási együtthatók aránya?*

3. Egy repülőgép sebessége 360 km/h a levegőhöz képest. Mennyi idő alatt járja meg menet-jövet az $AB=150$ km-es utat, ha a $v=20$ m/s sebességű szél

- merőleges az útirányra,*
- párhuzamos az útiránnyal? A kapott eredményeket hasonlítsuk össze a szélmentes menetidővel!*

4. Az XOZ síkban a vízszinteshez képest 30° alatt $v_0 = 20$ m/s kezdősebességgel eldobunk egy követ. Adjuk meg:

- A mozgástörvényt az OX tengely mentén,
- A mozgástörvényt az OZ tengely mentén,
- A pályaegyenletet az XOZ síkban,
- A dobástávolságot.

5. Az $M=100$ t tömegű vonat kezdetben 30 m/s állandó sebességgel halad a $\mu=5 \cdot 10^{-3}$ súrlódási együtthatójú pályán, amikor leszakad az $m=10$ t tömegű vasúti kocsi. A mozdony húzóereje nem változik. Számítsuk ki:

- Mennyi idő alatt áll meg és mekkora utat tesz meg a megállásig a leszakadt kocsi,
- Mennyi a vonat gyorsulása a kocsi leszakadása után,
- Mekkora a vonat-kocsi távolság a kocsi megállása pillanatában? $g=10$ m/s²

6. Egy $m=1$ kg tömegű golyót $l = 60$ cm hosszú nyújthatatlan fonálra függesztünk. A nyugalmi helyzetben meglökve $\alpha=30^\circ$ kilengést észlelünk.

- Mekkora volt a golyó kezdősebessége?
- Mekkora a feszítőerő a szálban amikor a golyó a nyugalmi helyzeten halad át? $g=9,8$ m/s²

7. Az M és m tömegű testet ideális fonállal ideális csigára függesztjük. Tárgyaljuk a rendszer gyorsulását és a fonálban ható erőt a tömegek aránya függvényében!

Javaslat: A feladat két pontból álló anyagi pontrendszert ír le. Mégis tárgyalhatjuk pontonként, ha a köztük lévő kapcsolatot egy $T=F_{12}=F_{21}$ feszítő erővel helyettesítjük.

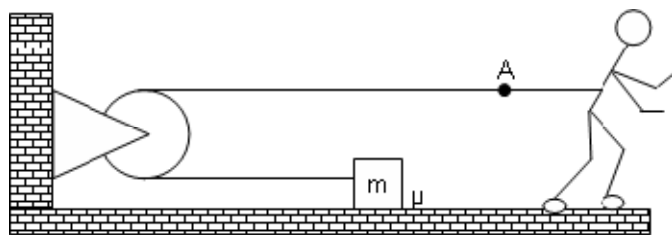
8. Az $m_1=20$ t tömegű, 4 m/s sebességű vasúti kocsi ütközik és összekapcsolódik a vele azonos irányba 2 m/s sebességgel haladó, $m_2=10$ t tömegű kocsival.

- Mennyi a rendszer ütközés utáni sebessége?
- Mekkora a hővé alakuló mozgási energia?

9. Két $m_1 = 100$ g és $m_2 = 300$ g tömegű korongot egy elhanyagolható tömegű rugó kapcsol össze. Ha a rendszert az m_2 tömegű felső korongnál fogva felfüggesztjük, a rugó hosszának értéke $l_1 = 40$ cm . Ha most a rendszert az m_1 tömegű alsó koronggal egy asztallapra helyezük, a rugó hosszának értéke $l_2 = 20$ cm lesz. Számítsátok ki:

- Ábrázoljátok egy rajzban mind két korongra ható összes erőt abban az esetben, amikor a rendszer az asztalon van, alul az m_1 koronggal.
- Határozzátok meg merőleges nyomóerő értékét, amivel az asztal hat az m_1 korongra, az a pontban leírt esetben.
- Határozzátok meg a rugó rugalmassági állandóját;
- Határozzátok meg rugó hosszát nyújtatlan állapotban.

10. Az ábrának megfelelően egy $m = 20$ kg tömegű test vízszintes felületen fekszik és hozzá van kötve egy ideális csigán átvetett fonál. A fonalat az A végétől húzza egy ember. A test és a vízszintes felület közötti súrlódási együttható értéke $\mu = 0,2$.

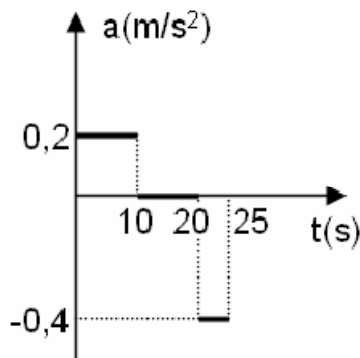


Határozzátok meg:

- azt a vízszintes húzóerőt, amivel az ember a fonalat kell húzza ahhoz, hogy a test állandó sebességgel elmozduljon.
- a csiga tengelyére ható erőt az ember egyenletes elmozdulása esetén.
- az m tömegű test gyorsulását, ha az ember úgy húzza a fonalat, hogy a benne fellépő feszítőerő értéke $T' = 60N$ legyen.
- annak az össz-erőnek az értékét amivel a test elmozdulása során a vízszintes felületre hat.

11. A mellékelt ábrán egy olyan $m = 500Kg$ tömegű test gyorsulásának időtől való függése van ábrázolva, amelyet nyugalmi helyzetből függőlegesen felfele emelünk egy elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan kábel segítségével. A test mozgásának időtartama 25 s.

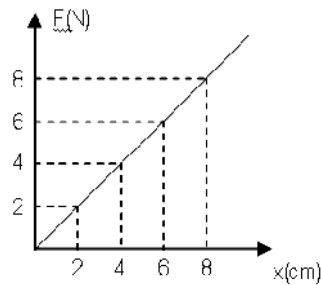
- Határozzátok meg a kábelben ható feszítőerőt mindhárom mozgási intervallumban.
- Számítsátok ki a test sebességét a $t = 15 s$ időpillanatban.
- Határozzátok meg a test középsebességét a $0 - 10 s$ időintervallumban.
- Ábrázoljátok grafikusán a test sebességét az idő függvényében.,



12. Egy $m = 2kg$ tömegű test kezdetben nyugalomban van egy vízszintes síkon. A testre egy elhanyagolható tömegű, vízszintes rugó közbeiktatásával olyan \vec{F} húzóerő hat, amelynek az értéke lassan nő, és meghatározza a rugó megnyúlását úgy, ahogy a mellékelt grafikon mutatja. A csúszó súrlódási együttható értéke $m = 0,2$.

Határozzátok meg:

- a rugó rugalmassági állandóját;
- a rugó megnyúlását a test egyenletes mozgása közben;
- a rugót húzó \vec{F} erő által végzett mechanikai munkát, miközben a rugó megnyúlik $x_1 = 2cm$ és $x_2 = 4cm$ között;
- a rugónak az egyenletes illetve, az $a = 2m/s^2$ állandó gyorsulással végbemenő mozgások során fellépő megnyúlásai arányát.



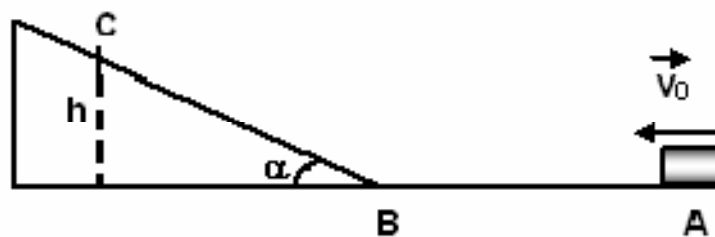
13. Két $m_A = 2\text{ kg}$ és $m_B = 1\text{ kg}$ tömegű A és B test egy ideális szállal van összekötve és a mellékelt ábrának megfelelően egy olyan lejtőn van, amelynek vízszinteshez viszonyított hajlásszöge $\alpha = 30^\circ$. A testeket egy elhanyagolható tömegű, $k = 150\text{ N/m}$ rugóállandójú rugó segítségével egy függőleges falhoz rögzítjük. A testek és a lejtő felülete között nincs súrlódás és a rendszer egyensúlyban van.

- Számítsátok ki mindkét test által a lejtőre gyakorolt merőleges nyomóerő nagyságát;
- Számítsátok ki a testeket összekötő fonálban ható feszítőerőt;
- Számítsátok ki a testekből álló rendszert tartó rugó megnyúlását;
- Ha felcseréljük a két test helyzetét, megváltozik-e a rugó megnyúlása? Indokoljátok meg a választ.

14. Az $m = 5\text{ kg}$ -os testet a vízszintes felület A pontjából $v_0 = 10\text{ m/s}$ kezdősebességgel indítjuk, a mellékelt ábra szerint. Miután a test a vízszintes síkon megteszi az $AB = d = 5\text{ m}$ távolságot, az $\alpha = 30^\circ$ -os hajlásszögű lejtőn folytatja az útját. A lejtőn a C pontig emelkedik, ahol megáll. Úgy a vízszintes síkon, mint a lejtőn a test mozgása súrlódással történik, a súrlódási együttható a vízszintes felületen $\mu_1 = 0,5$, míg a lejtőn $\mu_2 = 0,58$ ($\cong \frac{1}{\sqrt{3}}$)

Határozzátok meg:

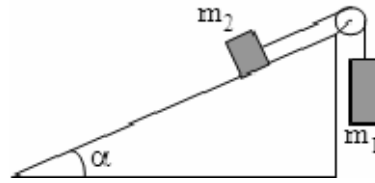
- a súrlódási erő munkáját az AB távolságon,
- a test mozgási energiáját a B pontban,
- azt a maximális magasságot, amelyre a test a lejtőn felemelkedik. Vegyétek figyelembe, hogy a lejtőre való áttéréskor a sebességvektornak csak iránya változik meg, nagysága állandó marad.
- a test mechanikai energiáját a C pontban.



15. Két, m_1 és m_2 tömegű test elhanyagolható tömegű, nyújthatatlan szállal van összekötve, amely az $\alpha = 45^\circ$ -os lejtő csúcsán rögzített ideális csigán halad át, amint a mellékelt ábra mutatja. A lejtőn a mozgás súrlódással történik, a súrlódási együttható értéke, $\mu = 0,707$ ($\sqrt{2}/2$).

Határozzátok meg :

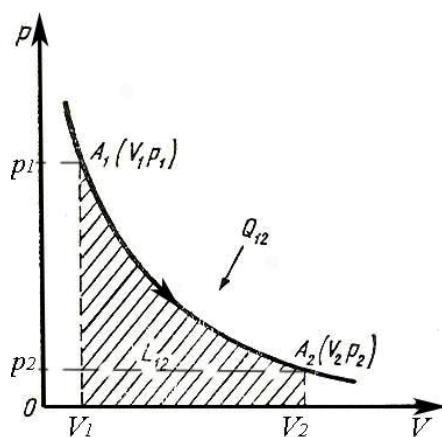
- a.) az m_1/m_2 arányt, amelyre a rendszer egyenletesen mozog úgy, hogy az m_2 lefelé csúszik a lejtőn, az m_1 pedig emelkedik;
- b.) a testekből álló rendszer gyorsulását, ha $m_1 = 3m_2$;
- c.) a szálban fellépő feszítő erőt, ha $m_1 = 1\text{ kg}$ és $a = 4,48\text{ m/s}^2$;
- d.) a testekből álló rendszer által megtett távolságot $\Delta t = 2\text{ s}$ alatt, ha ezek nyugalomból indultak és $a = 0,75\text{ m/s}^2$.



Hőtan

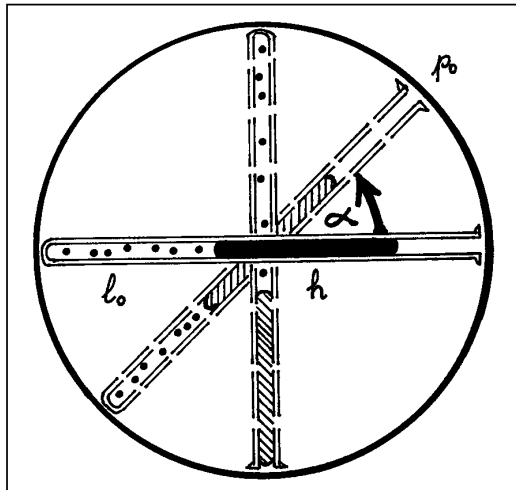
1. A mellékelt ábrán látható egy ideális gáz izoterm tágulást ábrázoló egyenlőszárú hiperbola grafikus képe, amelyben $p \cdot V = \text{állandó}$, ha $T = \text{állandó}$ a folyamatban felvett $Q_{12} > 0$ hőenergia mellett. Az adiabatikus tágulás során hőenergia felvétel hiányában ($Q_{12} = 0$) megvalósuló állapotváltozást a következő egyenlet jellemzi: $p \cdot V^\gamma = \text{állandó}$.

Rajzoljuk fel az *adiabatikus állapotváltozást* ábrázoló görbe grafikus képét is és hasonlítsuk össze az izoterm- és adiabatikus állapotváltozások folyamatában végzett mechanikai munkát, azonos térfogatváltozást feltételezve mindkét esetben! Értelmezzük a folyamatokat termodinamikai megfontolások figyelembe vételével!



2. Az egyik végén zárt, vékony üvegcsőben, higanyoszlop segítségével kismennyiségű levegőt elzárunk, (ábra). Ha a csövet óvatosan a függőleges síkban, bizonyos szögben elforgatjuk, a higanyoszlop az elzárt levegő nyomását (p) és egyúttal a térfogatát (V) is megváltoztatja. Ezt felhasználhatjuk Boyle-Mariotte törvényének igazolására, ha rendre kiszámítjuk a $p \cdot V$ szorzatokat (állandó hőmérséklet mellett). Ismert: az üvegcső hossza $L = 29 \text{ cm}$, a pillanatnyi légköri nyomás $p_0 = 728 \text{ Torr}$, a higany sűrűsége $r_{\text{Hg}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ és $g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$.

- Amennyiben, egy ilyen „készülék” óhajtunk készíteni, mekkora legyen a higanyoszlop (h), valamint az elzárt levegőoszlop (l_0) hossza (a vízszintes állású csőben), ha azt akarjuk, hogy a cső lassú körbeforgatásakor a levegőoszlop *térfogatváltozása* a lehető *legnagyobb* legyen?
- Készülékünket még *barométerként* is működtethetjük. Számítsuk ki a külső légköri nyomás (p_0) értékét, ha előzetesen lemértük a higanyszál, valamint a bezárt levegőoszlop legnagyobb és legkisebb hosszát, ezek: $h = 129 \text{ mm}$, $l_{\text{max}} = 140 \text{ mm}$, $l_{\text{min}} = 98 \text{ mm}$ ($a = -90^\circ$ és $a = +90^\circ$ esetén).



3. Egy Dewar-edénybe 1 kg 0 C° hőmérsékletű jégre 1 kg 90 C° hőmérsékletű vizet töltünk. Határozzuk meg az így képződött termodinamikai rendszer egyensúlyi állapotát, feltételezve, hogy az edény hőkapacitása elhanyagolható.

Adott $\lambda_{\text{jég}} = 3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$, $c_{\text{víz}} = 4180 \text{ J/kgK}$.

J: Hasonlítsa össze a jég olvadása során felvett, és a víz lehűlése során leadott hőmennyiséget. Készítsen hőmérséklet-energia diagrammot.

4. Két tartály, $V_1 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ és $V_2 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, vékony csövön keresztül közlekedik. A két tartályban összesen $\nu = 5$ mol ideális gáz van. Határozzuk meg a tartályonkénti anyagmennyiséget, ha $T_1 = 300 \text{ K}$ és $T_2 = 600 \text{ K}$!

5. Két, $V_1 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ és $V_2 = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ térfogatú edény elhanyagolható térfogatú csővel kapcsolódik egymáshoz. Az edények $T = 300 \text{ K}$ hőmérsékletű, 1,5 MPa nyomású ideális gázt tartalmaznak. Az első edényt felmelegítjük, míg hőmérséklete megduplázódik, a második edény hőmérséklete állandó. Adott $\mu = 4 \text{ kg/kmol}$, számítsuk ki:

- A gáz össztömegét a két edényben,
- A gáz nyomását a melegítés után!

6. Egy ideálisnak tekintett hőerőgép $T_1 = 1200 \text{ K}$ és $T_2 = 300 \text{ K}$ hőmérsékletű hőforrásokat használva működik. Tudva, hogy egy körfolyamatban a gép $L = 1 \text{ kJ}$ munkát végez, számítsuk ki

- A hatásfokot,
- Az egy körfolyamatban felvett hőmennyiséget.

7. Egy $C_v = \frac{5}{2} * R$ izochor molhőjű ideális gáz térfogata a kezdeti állapotban $V_1 = 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$, $p_1 = 0,3 \text{ MPa}$ nyomáson. A gáz a következő átalakulás sorozatot szenved (ábrázolja a p - V diagrammot):

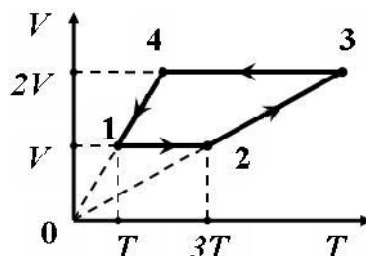
Izochor melegítés $p_2 = 2p_1$ nyomásra,

Izoterm tágulás $p_3 = p_1$ nyomásra,

Izobár összenyomás $V_4=V_1$ térfogatra.

Határozzuk meg:

- A belső energia változását az izochor melegedés során,
- Az egy körfolyamatban végzett mechanikai munkát,
- Annak a hőerőgépnek a hatásfokát, amely a fenti folyamat szerint működne.



8. Egy blokkfalakás külső felülete 80 m^2 , falvastagsága $0,25 \text{ m}$, a fal hővezetési tényezője $K_1=0,6 \text{ W/mK}$.

- Mekkora fűtőteljesítményre van szükség ahhoz, hogy -10°C külső hőmérséklet mellett bent kellemes 20°C legyen? Mekkora a hőáram sűrűség?
- A külső falat $K_2=0,06 \text{ W/mK}$ hővezetési tényezőjű, tíz centiméter vastag polisztirol réteggel szigeteljük. Mennyi a szükséges fűtőteljesítmény és a hőáram ebben az esetben?

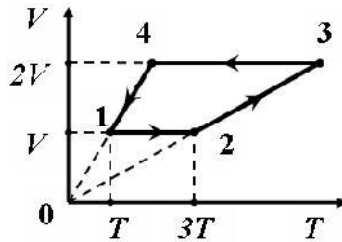
9. Egy vízszintes henger kezdetben három részre van osztva A, B és C részre, ahogy a mellékelt ábrán látható. Az A rész térfogata $V_A = 2,24 \text{ l}$ és nitrogént ($\mu_{N_2}=28 \text{ g/mol}$) tartalmaz, melynek sűrűsége $\rho = 1,25 \text{ g/l}$, a B rész $m = 1 \text{ g}$ tömegű levegőt ($\mu_{\text{levegő}}=29 \text{ g/mol}$) tartalmaz, a C részben $N_3 = 4 \cdot 10^{22}$ oxigénmolekula ($\mu_{O_2}=32 \text{ g/mol}$). Határozzuk meg:

- az A térrészben levő nitrogén mólszámát;
- a B részben levő levegőmolekulák számát;
- a C részbeli oxigén tömegét.
- a gázkeverék móltömegét, az elválasztó falak eltávolítása után.

A	B	C
N_2	levegő	O_2

10. Egy hőerőgép a mellékelt ábra szerinti $V-T$ grafikonon látható körfolyamatban vesz részt. Üzemanyagként a hőerőgép 1 mol ideális gázt használ, amelynek adiabatikus kitevője $\gamma=7/5$, a körfolyamat során elért minimális hőmérséklet $t_{\min}=27^\circ\text{C}$

- Ábrázoljátok a körfolyamatot $p-V$ koordinátákban.
- Számítsátok ki a körfolyamat során elért maximális és minimális belsőenergiák arányát.
- Határozzátok meg a körfolyamat során a gáz által végzett mechanikai munkát.
- Számítsátok ki a körfolyamat során a gáz által felvett hőt.



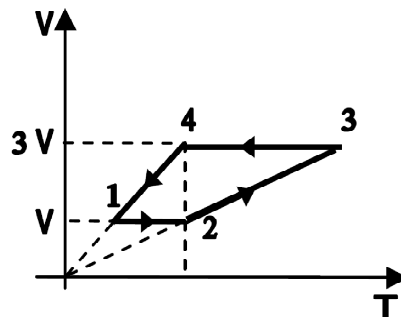
11. A kezdetben rögzített, vékony és súrlódásmentesen mozgó, hőszigetelő dugattyú a vízszintes hengert két A és B részre osztja úgy, hogy a térfogatok aránya $V_A/V_B=2$, amint a mellékelt ábra mutatja. Az A rész egy bizonyos tömegű oxigént ($\mu_{O_2}=32 \text{ g/mol}$) tartalmaz $T_A=127^\circ$ hőmérsékleten, a B rész ugyanannyi tömegű nitrogént ($\mu_{N_2}=28 \text{ g/mol}$) tartalmaz $T_B=300\text{K}$ hőmérsékleten. A gázokat mindkét térrészben ideálisaknak tekintjük. Határozzuk meg:

- egy nitrogénmolekula tömegét;
- a két térrészben lévő gázok nyomásainak arányát;
- a két térrészt azonos hőmérsékletre hozva és a dugattyút szabadon hagyva, mekkora lesz a gázok térfogatainak V_A'/V_B' aránya, az egyensúlyba jutás után;
- a dugattyút eltávolítva, mekkora lesz a gázkeverék móltömege.



12. Egy ideális gáz, melynek izochor mólhője $C_V=3R/2$, egy reverzibilis körfolyamatban vesz részt, amint a mellékelt ábra V-T grafikonja mutatja. A 2 és 4 állapotban a hőmérséklet értéke ugyanaz.

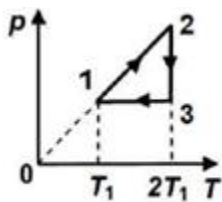
- Azonosítsátok a körfolyamat átalakulásait, megnevezve azt az állapotváltozót, amely az adott folyamat alatt állandó marad.
- Ábrázoljátok a körfolyamatot egy olyan koordináta-rendszerben, melyben az abszcissza a térfogatot jelöli, az ordináta pedig a gáz nyomását.
- Határozzátok meg a 2, 3 és 4-es állapotokban a hőmérsékletet, az 1-es állapot hőmérsékletének függvényében..
- Határozzátok meg egy körfolyamat során a gáz által végzett mechanikai munkát, ha a felvett hő $Q_{\text{felvett}}=54 \text{ kJ}$.



13. Egy termikus motor $\nu=3\text{mol}$ többatomos, ideálisnak tekinthető gázzal működik ($C_V=3R$). A működési körfolyamat, $p-T$ koordináta rendszerben a mellékelt ábrán van feltüntetve. Az 1-es állapotban a hőmérséklet $T_1=300\text{K}$. Adott $\gamma \cong 0.7$.

- Ábrázoljátok a körfolyamatot $p-V$ koordináta rendszerben.

- b.) Számítsátok ki a gáz által a külső környezettel cserélt teljes mechanikai munkát egy körfolyamat során.
- c.) Határozzátok meg a termikus motor hatásfokát.
- d.) Határozzátok meg annak az ideális motornak a hatásfokát, amely egy Carnot ciklus szerint működne az adott körfolyamatban elért szélső hőmérsékletek között.



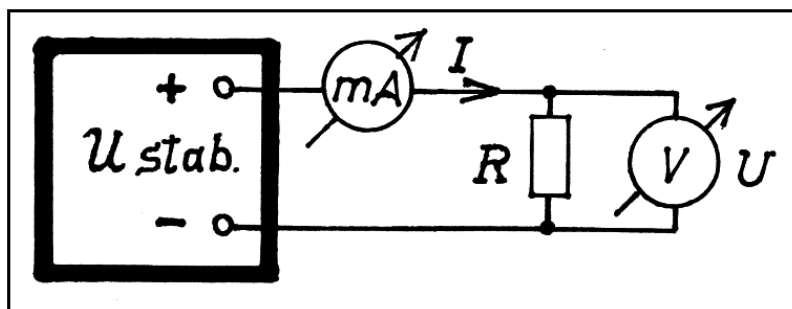
Egyenáram fejlesztése és felhasználása

1. Egy kondenzátor sík-párhuzamos fegyverzetei egymástól $d=20\text{ mm}$ távolságra vannak elhelyezve. A fegyverzetek között kezdetben légyüres tér található, a fegyverzetek felülete $S=90\text{ cm}^2$. A légyüres tér dielektromos tényezőjének értéke $\epsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}\text{ F/m}$.

Határozzuk meg:

- Mekkora a kondenzátor C elektromos kapacitása?
- A kondenzátor elektromos feltöltését $U=20\text{ V}$ egyenfeszültségű forrással valósítjuk meg, amelynek eredményeként a fegyverzetek között kialakul egy homogén \vec{E} elektrosztatikus tér. Mekkora a kondenzátor által tárolt Q elektromos töltésmennyiség?
- Mekkora lesz a kondenzátor által tárolt töltésmennyiség Q' , illetve a tárolt elektrosztatikus energia a kondenzátorban, ha a fegyverzetek közé $\epsilon_r=8$ permittivitású közeget helyezünk, miközben a feltöltést $U=20\text{ V}$ állandó egyenfeszültséggel valósítjuk meg?
- Ábrázoljuk grafikusán hogyan változik az elektromos potenciál a fegyverzetek között a helykoordináta függvényében?

2. Egy kísérletező kedvű tanuló kíváncsi, régi rádiókészülékéből kiserelt, egyik huzalellenállás értékére. Ezért, Ohm törvényére gondolván, az iskolában, mérőáramkört állít össze (az ábra szerint):



Ezzel két mérést végez:

Az első alkalommal leolvasott áramerősség és feszültség értéke: $I' = 0,6\text{ mA}$, $U' = 2,4\text{ V}$.

Másodszori mérésénél csak annyit módosít, hogy a feszültségmérő méréshatárát átváltja az előbbi 10 V-ról a 3 V-os végkitérési feszültségre. Ekkor: $I'' = 0,8\text{ mA}$, $U'' = 2,19\text{ V}$.

Otthon, a megszokott módon ($R=U/I$), meghatározza az ellenállás értékét, de két nagyon eltérő értékhez jut. Ez a nem várt „eredmény” számára, nyilván elfogadhatatlan. Aztán, mégiscsak sikerült, a felvett mérési adatok felhasználásával az ellenállás pontos értékét kiszámítani. Sőt, még kiszámítja az áramerősségmérő és a feszültség mérő ellenállását, valamint az feszültségforrás feszültségét is. Hogyan?

3. Egy vízturbina hajtotta áramfejlesztő, turbina-generátor rendszerén, a gyártó cég által feltüntetett jellemzők:

- teljesítmény $P=750\text{ L.E.}$
- vízhozam $Q_v = 14\text{ m}^3/\text{s}$

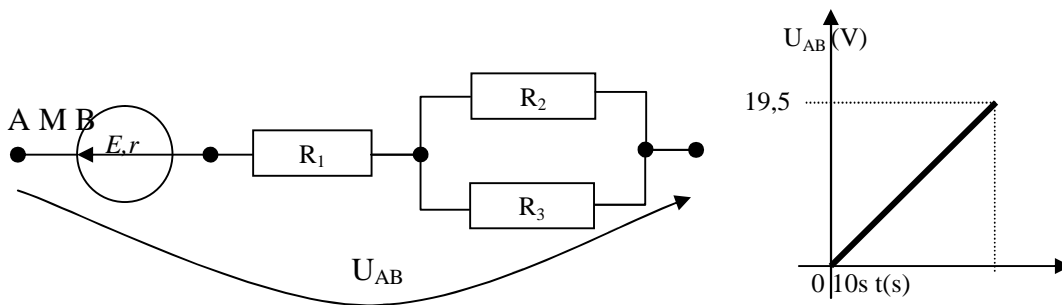
- vízszint-különbség $\Delta h = 4,85 \text{ m}$
- turbina fordulatszám $N = 200 \text{ fordulat/perc}$
- fogaskerék áttétel $\acute{a}=3,75 \times$.

Ezek alapján számítsuk ki:

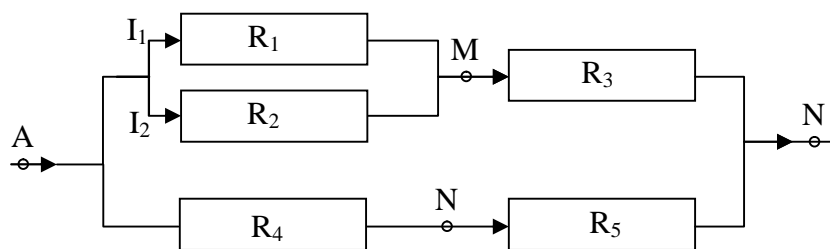
- Az áramfejlesztő tényleges hatásfokát ($h = ?$).
- A váltóáramú generátor póluspár számát ($p = ?$).

4. Az A és B pontok között található áramköri szakaszra változó feszültséget kapcsolnak. A feszültség időbeni változását a mellékelt grafikon adja meg. Az áramköri szakaszon levő áramköri elemek számszerű értékei $E=4,5 \text{ V}$, $r=1\Omega$, $R_1=2\Omega$, $R_2=6\Omega$, $R_3=3\Omega$. Határozzuk meg:

- Az M és B pontok közötti eredő ellenállást,
- az ellenállásokon áthaladó áram erősségét a $t=10\text{s}$ időpillanatban,
- azt az időpillanatot, amikor az R_1 ellenálláson áthaladó áram erőssége nulla.
- a feszültségforráson áthaladó áram erősségét, ha az A és B pontok közé egy elhanyagolható ellenállású vezető huzalt kötünk.



5. Tekintsük a mellékelt ábrán látható áramköri szakaszt; adott az öt ellenállás értéke: $R_1=6\Omega$, $R_2=3\Omega$, $R_3=2\Omega$, $R_4=R_5=6\Omega$, valamint az R_1 ellenálláson áthaladó áram erőssége $I_1=1,2\text{A}$.

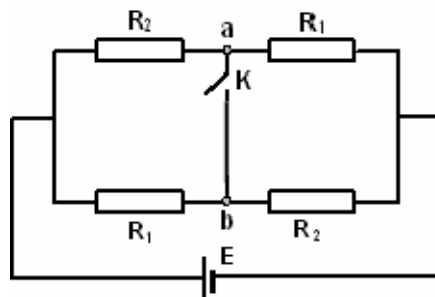


Számítsuk ki:

- a felső ág eredő R_{AMB} eredő ellenállását (az R_1 , R_2 és R_3 ellenállásokból alkotott kapcsolás eredőjét)
- a teljes áramköri szakasz R_{AB} eredő ellenállását
- az R_2 ellenálláson áthaladó áram erősségének I_2 értékét
- az M és N pontok közé iktatott ideális feszültségmérő ($R_V \rightarrow \infty$) által jelzett U_{MN} feszültséget.

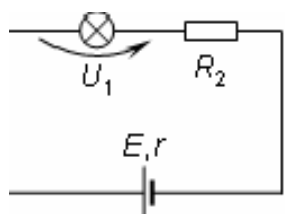
6. A mellékelt ábrán lévő ellenálláskapcsolás egy olyan áramforráshoz van kapcsolva, melynek elektromotoros feszültsége $E = 36\text{V}$ és belső ellenállása elhanyagolható. Az ellenállások értékei: $R_1 = 3\ \Omega$ és $R_2 = 6\ \Omega$. Határozzátok meg:

- az áramkör eredő ellenállását, amikor a K kapcsoló nyitva van.
- az áramforrás ágában folyó áram erősségét, ha a K kapcsoló nyitva van.
- az U_{ab} feszültséget, ha a K kapcsoló nyitva van.
- az áramforrás által leadott áram erősségét, ha a K kapcsolót zárjuk.



7. Egy $r = 2\ \Omega$ belső ellenállású egyenáramú áramforrás külső áramkörébe sorba kapcsolunk egy villanyégőt és egy ellenállást, úgy, ahogy a mellékelt ábra mutatja. A villanyégő sarkain a feszültség $U_1 = 30\text{V}$, az ellenállás értéke $R_2 = 20\ \Omega$. Tudva azt, hogy az áramforrás a külső áramkörnek $P = 270\text{W}$ elektromos teljesítményt szolgáltat, határozzátok meg:

- az áramforrás által szolgáltatott áramerősséget;
- az égő által $t = 2\text{h}$ alatt elhasznált elektromos energiát, ha az áramforrás által szolgáltatott áramerősség $I = 3\text{A}$;
- az áramforrás által biztosított összteljesítményt, ha az áram erőssége $I = 3\text{A}$



8. Egy E elektromotoros feszültségű és $r = 1\ \Omega$ belső ellenállású áramforrás, egy égőből és egy R elektromos ellenállásból alkotott soros áramkört táplál. Az égő kapcsaira egy $R_V = 150\ \Omega$ ellenállású feszültségmérőt kapcsolunk. Az általa jelzett érték $U = 30\text{V}$. Ebben az esetben az ellenálláson fejlődő teljesítmény $P = 5.76\text{W}$, és az áramforráson áthaladó áramerősség $I = 1.2\text{A}$. Az égő névleges értékeken működik.

- Számítsátok ki az R elektromos ellenállás értékét.
- Határozzátok meg az égő névleges teljesítményét.
- Határozzátok meg az áramforrás E elektromotoros feszültségét.
- Eltávolítjuk a feszültségmérőt az égő kapcsairól és kicseréljük az R ellenállást egy R_1 ellenállással, úgy hogy az R_1 ellenállással sorosan kapcsolt égő a névleges értékein működjön. Határozzátok meg az R_1 ellenálláson fejlődő P_1 teljesítményt.

Optika

1. Egy konvergens optikai vékonylencse levegőben mért fókusz távolsága $f = 5 \text{ cm}$. Az optikai lencse előtt $x_1 = -10 \text{ cm}$ távolságra elhelyezett $y = 1 \text{ cm}$ magasságú vonalas tárgyról ernyőn fel fogható képet akarunk kapni.

- A lencsétől milyen x_2 távolságra legyen elhelyezve egy ernyő, hogy a tárgyról éles rajzolatú valós képet kapjunk? Végezzünk képszerkesztést és jellemezzük a keletkezett kép természetét!
- A lencse optikai tengelyére merőlegesen helyezzünk a lencse és az ernyő közé egy vastag síkpárhuzamos üveglemezt! Ennek következtében az ernyőn megjelenő kép elmosódott rajzolatú lesz. Milyen irányban és mennyivel kell elmozdítani a képernyőt, hogy az $n=1,5$ törésmutatójú és $d=2 \text{ cm}$ vastagságú üveglemez behelyezése után a kép továbbra is éles rajzolatú maradjon? A levegő optikai törésmutatójának megközelítő értékét tekintjük a légtér törésmutatójával megegyezőnek, $n_0 = 1$.
- Hogyan változna meg a kép helyzete, ha a síkpárhuzamos üveglemezt a tárgy és a lencse között helyeznénk el, vagyis a lencse előtt?

Megjegyzés: Kis szögek esetében a fénytörés törvényében alkalmazhatjuk az alábbi megközelítést:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r} \cong \frac{\text{tgi}}{\text{tgr}}.$$

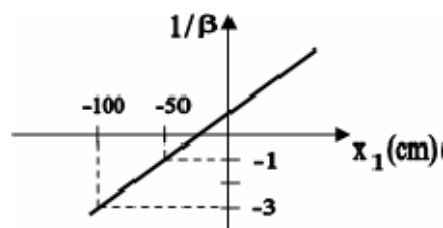
2. Az n törésmutatójú, szabályos háromszög alapú, fénytani hasáb belsejében fénysugarat indítunk.

- Mi a feltétele annak, hogy az egyik oldallappal, valamint az alaplapokkal is, párhuzamos fénysugár ne hagyhassa el a prizmat?
- Az előbbi fénysugár mekkora utat tesz meg a fényforrásba való visszatéréséig, ha a prizma méretei ismertek?
- A prizmat elhagyni nem tudó fénysugár irányát legtöbb mekkora szöggel dönthetjük meg, ahhoz, hogy továbbra se tudjon kilépni belőle (avagy, legalább milyen pontossággal kell a sugár oldallaphoz viszonyított párhuzamosságát beállítani)?

(Számoljuk ki gyémántprizma esetére, $n=2,42$.)

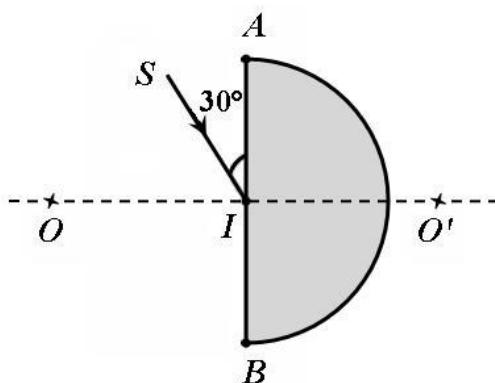
3. Egy vékony gyűjtőlencse esetén grafikusán ábrázoljuk a vonalas nagyítás fordítottját, $1/\beta$, a tárgy x_1 koordinátájának függvényében (a mellékelt ábrának megfelelően).

- Határozzátok meg a lencse lineáris nagyítását ha a tárgy a lencsétől 75 cm -re van elhelyezve.
- Határozzátok meg a lencse fókusz távolságát.
- Feltételezve, hogy egy olyan síkdomború lencséről van szó mely gömbfelületének görbületi sugara $R = 0,15 \text{ m}$, határozzátok meg a lencse anyagának törésmutatóját.
- Készítsétek el, egy a lencsétől $12,5 \text{ cm}$ -re elhelyezett vonalas, az optikai főtengelyre merőleges tárgy képének szerkesztési ábráját, ha a lencse fókusz távolsága $f = 25 \text{ cm}$. Adjátok meg a keletkezett kép helyzetét és természetét.



4. Az SI monokromatikus fénysugár úgy esik levegőből egy üvegből készült félhenger AB síkfelületére, hogy vele 30° -os szöget zár be, az ábrának megfelelően. Az üveg törésmutatója $n = 1,73$ ($n \cong \sqrt{3}$), a félhenger görbületi sugara $R = 5\text{cm}$. Az I beesési pont az AB szakasz felezőpontja.

- Számítsátok ki a törési szöget az I pontban.
- Egy másik elrendezésben a fénysugár merőlegesen esik az AB felületre, $h = 2,5\text{cm}$ távolságra az OO' tengelytől. Határozzátok meg a félhenger sík felületétől mérve milyen távolságra metszi az OO' optikai tengelyt a félhengeren áthaladó sugár.
- Számítsátok ki a két esetben milyen szög alatt törik meg az a fénysugár amelyik az üvegből a levegőbe lép ki.
- Rajzoljátok le a félhengeren áthaladó sugármenetet mindkét esetben !



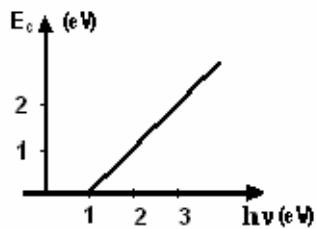
5. Egy kétszeresen domború szimmetrikus lencse fókusz távolsága $f=20\text{ cm}$, a lencse anyagának törésmutatója $n=1,6$. A lencsétől balra, tőle 40 cm -re egy 8 cm magas tárgy található. A tárgyat az optikai fő tengelyre merőlegesen helyezzük el. A tárgy és a lencse is levegőben van ($n_{\text{levegő}}=1$).

- Határozzátok meg a lencse görbületi sugarait.
- Határozzátok meg a lencse által alkotott kép koordinátáját és a kép magasságát.
- A feladatban szereplő esetre készítsetek vázlatos rajtot az adott tárgy képének megszerkesztésére.
- Az adott lencsétől jobbra, koaxiálisan, tőle $d=10\text{cm}$ távolságra egy $f_1 = -10\text{cm}$ fókusz távolságú szórólencsét helyeznek. Határozzátok meg a végső kép koordinátáját (a szórólencséhez viszonyítva) és adjátok meg a végső kép természetét ha a tárgy helyzete nem változott meg.

6. Egy külső fényelektromos hatás kísérletben meghatározzák az ismeretlen anyagból készült katódra eső, különböző frekvenciájú sugárzások esetén a kilépő elektronok maximális mozgási energiáját. Az eredmények alapján megrajzolják a mellékelt grafikont. Határozzátok meg:

- az ismeretlen anyag kilépési munkáját;
- a küszöbhullámhosszt;

- c.) a beeső fotonok hullámhosszát, ha a kilépő elektronok maximális mozgási energiája 2 eV ; ($1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$).
- d.) a zárófeszültséget ebben az esetben.



7. A levegőben található Young-berendezést, egy koherens fényforrástól származó, λ hullámhosszú sugárzással világítunk meg. A fényforrás a rendszer szimmetriatengelyén található, a két réssel ellátott ernyőtől $d=10 \text{ cm}$ távolságra. A rések közötti távolság $2l=1 \text{ mm}$, míg a rések síkjától a megfigyelésre használt ernyőig a távolság $D=4 \text{ m}$. Megvizsgálva az interferenciaképet azt találjuk, hogy a sávköz értéke $i=2 \text{ mm}$.

- Számítsátok ki a központi maximum egyik oldalán található másodrendű maximum és a másik oldalán található első minimum közötti távolságot.
- Határozzátok meg a használt fény hullámhosszát.
- az egyik réstől származó fénynyaláb útjába, erre merőlegesen egy $e=60 \mu\text{m}$ vastagságú üveglemezt ($n=1.5$) helyezünk. Számítsátok ki a központi maximum elmozdulását.
- Számítsátok ki azt a távolságot, amennyivel a fényforrást el kell mozdítani a rendszer szimmetriatengelyére merőleges irány mentén ahhoz, hogy a lemez által okozott eltolódás megszűnjön.