



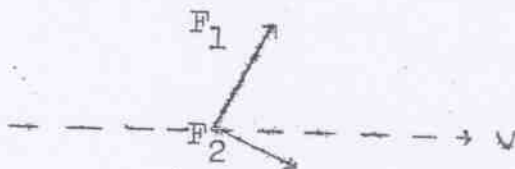
A 31. döntő  
elméleti és mérési  
feladatai

a) „78” kategória

Á.1. feladat (4 pont; 10 perc)

Ez a feladat a Verseny 1. szakasza döntőjének B./ feladata volt. Az eredetivel megegyező a következő szöveg.

3./ Egy részecske három erő hatására egyenes pályán mozog,  $v$



$\neq$  állandó/ sebességgel. Két erőt megadtunk. Keresd meg a harmadik erőt /8.ábra/!

8.ábra

Á.2.A) feladat (Kopcsa József; 7 pont; 15 perc)

A Hajdú-Bihar megyei Napló 2013. március 18-án megjelent számában — hírforrásként a Magyar Távirati Irodára hivatkozva — arról tájékoztatta az olvasókat, hogy Japánban az ES típusjelzésű vonatot a napokban üzembe helyezték. Ez „óránként 320 kilométeres végsebességre képes” — írták nem egészen szakszerűen, de a médiában napjainkban elfogadott módon.

a) Mekkora átlagsebességgel teszi meg a vonat a Tokió és a Honsú szigeten található Aomori közötti 714 km-es távolságot, ha menetideje 2 óra és 59 perc?

Adjuk meg az előbb kapott átlagsebesség-értéket  $\frac{\text{cm}}{\text{min}}$ -ben és  $\frac{\text{Mm}}{\text{d}}$ -ban is!

b) Mekkora távolságban van a célállomástól a vonat, ha ott a hangosbemondó a Magyarországon szinte megszokottá vált 5 perces késésről tájékoztatja a vonatra várakozókat? (Különben a vonatkésés nagyon sok országban szinte elképzelhetetlen „bosszúság”!)

Á.2.B) feladat (Nagy Andrea, Érd; 7 pont; 15 perc)

A  $-5^\circ\text{C}$  hőmérsékletű fémhuzal hőmérséklete  $502,5$  kelvinre emelkedett, és ekközben a hossza  $25,10$  cm-ről  $251,7$  mm-re növekedett.

Mekkora a fém vonalmenti (lineáris) hőtágulási együtthatója?

A vonalmenti hőtágulásra érvényes egyszerűbb összefüggéssel számoljunk!

**Á.3.A) feladat** (Kopcsa József; 11 pont; 20 perc)

A  $d$  belső átmérőjű állóhenger alakú edény aljára  $a$  élhosszúságú fakockát helyezünk. Ezután óvatosan vizet juttatunk az edénybe.

Mekkora térfogatú víz bejuttatása esetén emelkedik meg a fakocka?

A fakocka nem tapad az edény aljához.

A fa sűrűsége  $850 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  és a vízé  $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ .  $d = 10 \text{ cm}$   $a = 5 \text{ cm}$

**Á.3.B) feladat** (Kopcsa József; 11 pont; 20 perc)

A  $h$  magasságból szabadon eső test mozgási energiája a másodpercekre leosztott esési idejének középső 1 másodperces időtartama alatt 125 százalékkal növekedett.

- Mekkora a test sebességének növekedése százalékban ugyanezen 1 másodperces időtartam alatt?
- Mekkora magasságból esett le a test?

**Á.4.A) feladat** (Kopcsa József; 13 pont; 20 perc)

Mekkora átlagos erő hatott arra a kerékpárosra, aki az egyik versenyen nem jól vette a kanyart és a kerítésnek ütközött?

A versenyző (és kerékpárjának) tömege  $80 \text{ kg}$ , sebessége  $64,8 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  volt, és az ütközés miatti lefékeződés  $400 \text{ ms}$  alatt végbement.

**Á.4.B) feladat** (Kopcsa József; 13 pont; 20 perc)

Három elektromos ellenállást (két  $10 \text{ ohm}$  és egy  $30 \text{ ohm}$  nagyságút) sorosan, vagy párhuzamosan, vagy vegyesen kapcsolunk.

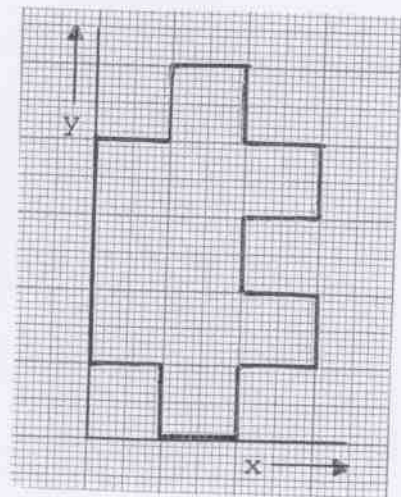
Milyen eredő ellenállás-értékeket kapunk?

**Á.5.A) feladat** (Kopcsa József; 15 pont; 25 perc)

A puzzle kirakós játék egyik elemét láthatjuk a mellékelt ábrán. Vajon hol van ezen lemezidom tömegközéppontjának  $x$ - és  $y$ -koordinátája?

Tekintsük a lemezidomot  $10 a$  oldalú négyzetből összetettnek!  $a = 2 \text{ cm}$

A lemezidom vastagsága és anyagának sűrűsége állandó.



**Á.5.B) feladat** (Nagy Andrea, Érd; 15 pont; 25 perc)

Az elhanyagolható hőkapacitású termoszban található  $400 \text{ gramm}$  tömegű és  $20^\circ\text{C}$  hőmérsékletű vízbe  $50 \text{ gramm}$  tömegű és  $40^\circ\text{C}$  hőmérsékletű alumíniumtestet helyezünk.

- Mekkora hőmérséklet jellemzi a kialakult hőmérsékleti egyensúlyt?
- Mekkora tömegű ólomdarab bevitelével állna elő az a) résznél számított közös hőmérséklet? Az ólom hőmérséklete azonos az alumíniuméval.

Fajhőértékek  $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$ -ban:  $4180$  (víz),  $900$  (alumínium) és  $130$  (ólom).

b) „910” kategória

K.1. feladat (6 pont; 10 perc)

Ez a feladat a Verseny 1. szakasza 4. fordulójának 4.2. feladata volt. Úgy adjuk meg, ahogyan az 32 évvel ezelőtt a feladatlapon szerepelt.

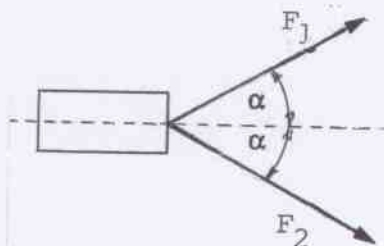
4/2. Mekkora ellenállású fűtődrótot használjunk, ha 220 V-ra kapcsolva 3 perc alatt akarunk felforralni 100 g 15 °C-os vizet?

Kiegészítésként mi megadjuk a víz fajhőjét ( $= 4,183 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ ) és a  $2,256 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$  értékű forráshőjét.

K.2.A) feladat (Nagy Andrea, Érd; 8 pont; 10 perc)

Két kutya által vontatott szánal kapcsolatos a következő feladat.

Mekkora erő hatására mozdul el a szán, ha az eléje fogott kutyák a szán szimmetriatengelyével  $30^\circ - 30^\circ$  szöget bezáró irányokban 20 - 20 newton erőt fejtenek ki?



A megoldásnál használjuk fel a következő „igazságot”:

ha egy derékszögű háromszög két hegyesszöge közül az egyik kétszerese a másiknak, akkor az ezen szögekkel szemközti oldalak nagyságának aránya  $\sqrt{3}$ !

K.2.B) feladat (Kopcsa József; 8 pont; 10 perc)

Mekkora a 20 °C hőmérsékletű és 1,5 MPa nyomású nitrogéngáz egyetlen molekulájának impulzusa (lendülete)?

Az Avogadro-állandó értéke:  $6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ . A nitrogén móltömege:  $28 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ .

K.3.A) feladat (Kopcsa József; 10 pont; 15 perc)

Az asztallapra merőleges helyzetű 3 méter magas üvegcső felső és alsó végénél elhelyezünk a cső hosszához képest elhanyagolható átmérőjű, elefántcsontból készült, azonos tömegű kis golyókat. Ezeket azonos időpillanatban elindítjuk: a felső golyó alátámasztását megszüntetjük, az alsó golyót pedig függőlegesen lőjjük ki  $v_0$  kezdősebességgel.

a) Mekkora az alsó golyó kezdősebessége, ha a cső hosszának felénél ütközik össze a két golyó?

b) Mekkora sebességgel ütköznek egymáshoz a testek?

A fal és a golyók közötti csúszási súrlódástól eltekintünk.

**K.3.B) feladat** (Kopcsa József; 10 pont; 15 perc)

Rendelkezésünkre áll egy 50 liter űrtartalmú gázpalack, amelyben 800 bar nyomású acetiléngáz van. A gázt olyan palackokba akarjuk „átfejteni”, amelyek egyenként 3 liter térfogatúak, és bennük a gáznyomás nem haladhatja meg az 50 bar értéket. A palackok töltése során a hőmérséklet nem változik.

Maximálisan hány kis palack feltöltéséhez elegendő a nagy palack gázmennyisége?

**K.4.A) feladat** (Kopcsa József; 10 pont; 20 perc)

Az 1872. évi, Párizsban 20 ország részvételével megrendezett Nemzetközi Méterkonferencia elhatározta, hogy új ősmétert és új őskilogrammot készítenek; azokat 90 tömegszázalék platinából és 10 tömegszázalék irídiumból álló ötvözetből állítják elő.

Az őskilogramm egy egyenes henger, amelynek átmérője és magassága egyaránt 39 mm.

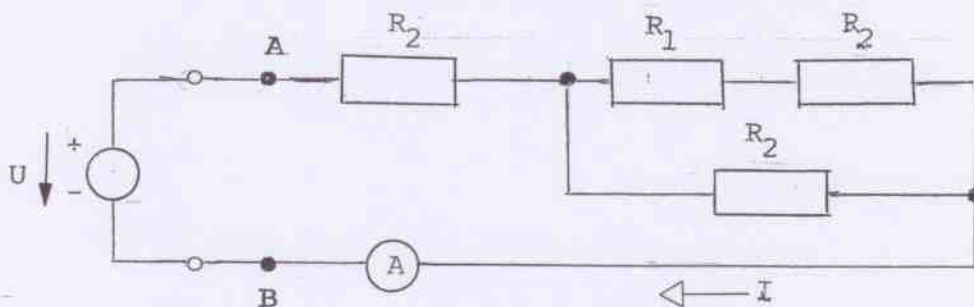
a) Valóban 1 kg ennek a testnek a tömege?

b) Hány platina- és hány irídiumatomban tér el az elméleti és a számított tömeg egymástól?

A platina sűrűsége  $21,45 \frac{\text{Mg}}{\text{m}^3}$  és móltömege  $195,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ , az irídium  $2,242 \cdot 10^4 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$  sűrűségű és  $192,2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  móltömegű. Az Avogadro-állandó értéke  $6,022 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$ .

**K.4.B) feladat** (Fehér Dávid; 10 pont; 20 perc)

Négy ellenállásból, egy elhanyagolható belső ellenállású feszültségforrásból és egy nulla műszerellenállású áramerősségmérő-műszerből összeállított áramkör kapcsolási rajzát a mellékelt ábrán figyelhetjük meg.



a) Mekkora áramerősséget jelez a műszer?

b) Hogyan és mennyivel változik meg a műszer által jelzett érték, ha az A és a B pontok közé  $R_1$  ellenállást kötünk?

$$R_1 = 15 \Omega \quad R_2 = 30 \Omega \quad U = 24 \text{ V}$$

**K.5.A) feladat** (Kopcsa József; 12 pont; 25 perc)

A 144 méter sugarú körpályán állandó,  $86,4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  sebességgel halad a gépkocsi,

a) Mekkora a körpálya kétszeri befutásához szükséges idő?

b) Mekkora a jármű elmozdulása  $6,28 (2\pi)$  másodperc alatt?

c) Mekkora úton áll le a gépkocsi, ha állandó,  $3,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  nagyságú lassításra képes?

**K.5.B) feladat** (Kopcsa József; 12 pont; 25 perc)

A  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű vízben található alumínium-kockát a gyakorlatilag végtelen nagy hőkapacitású  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  hőmérsékletű vízbe visszük át.

Hány százalékkal változik a kocka alakú test

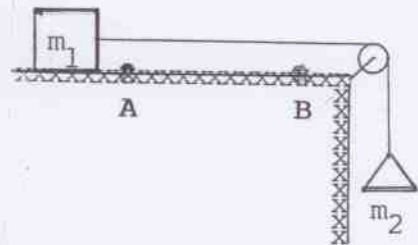
- a) térfogata és
- b) felszíne

a felmelegedés során?

A fém vonalmenti (lineáris) hőtágulási együtthatója az adott hőmérséklet-tartományban  $2,39 \cdot 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$ .

**K.6.A) feladat** (Nagy Andrea, Érd; 14 pont; 30 perc)

A súrlódásos felületű asztallapra helyezünk egy 800 gramm tömegű testet, és elhanyagolható tömegű és súrlódásmentes csigán átmenő fonal másik végére helyezett 20 gramm tömegű tányérban lévő  $m$  tömegű testre ható nehézségi erővel mozgásba hozzuk.

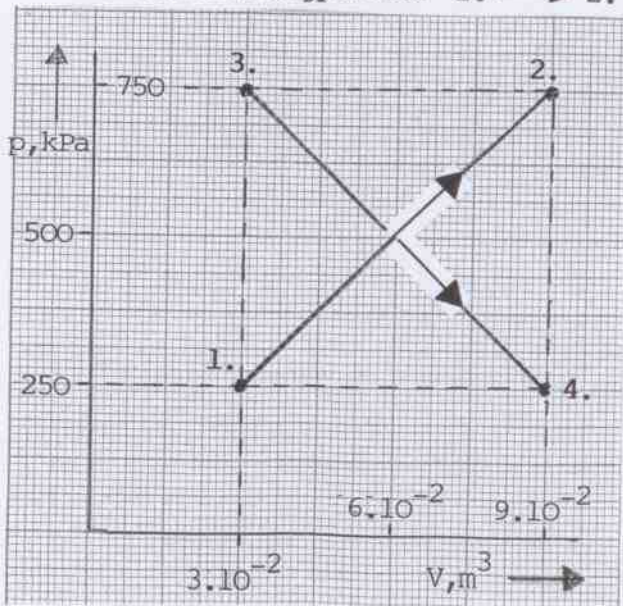


Ha a tányérba 80 gramm tömegű testet helyezünk, akkor az asztalon kijelölt 1 méteres útszakaszt (A és B pontok egymástól mért távolságát) 4 másodperc alatt teszi meg állandó sebességgel.

- a) Mekkora az asztal lapja és a test közötti csúszási súrlódási együttható értéke?
- b) Mekkora sebességgel mozognak a testek?
- c) Mennyi idő alatt teszi meg az  $m_1$  tömegű test az  $\overline{AB}$  utat, ha a tányérba 200 gramm tömegű testet helyezünk? A test álló helyzetű és a megadott A pontból indul.

**K.6.B) feladat** (Kopcsa József; 14 pont; 30 perc)

Az ábrán megfigyelhető 1.  $\rightarrow$  2. és 3.  $\rightarrow$  4. állapotváltozásokat valósítottuk meg nitrogéngázzal.



Melyik állapotváltozás esetében nagyobb az állapotváltozás végbemenetelével kapcsolatos hőmennyiség abszolút értéke?

$$T_1 = 300\text{ K}$$

Debrecen, 2014. február 14.

*Kopcsa József*

A döntő elméleti feladatait legeredményesebben megoldó 8 illetve 10 versenyző vett részt a mérési fordulóban. Ők az alábbiakban megadott feladatokat oldhatták meg.

### „78” kategória

Határozd meg a tálcán található eszközök( mérőhenger, kémcső, gumidugó, víz) segítségével a következő mennyiségeket:

- 1 kémcső tömege
- 2 dugó tömege
- 3 dugó sűrűsége
- 4 kémcső térfogata

A víz sűrűsége  $\rho_v=1000 \text{ kg/m}^3$

### „910” kategória

A tálcán az alábbi eszközök találhatóak:

- 1 szigetelő alagra szerelt huzal vezetékkel, 100 ohmos ellenállással
- 2 transzformátor
- 3 piezo hangszóró érintkezőkkel
- 4 edény
- 5 térfogatbeosztásos fecskendő
- 6  $\text{g/cm}^3$  koncentrációjú sóoldat
- 7 ismeretlen koncentrációjú sóoldat
- 8 desztillált víz
- 9 mérőhenger

Feladat:

Vizsgáld meg, hogy milyen összefüggés van a sóoldat koncentrációja és ellenállása között! Az eredményeket ismertesd grafikus formában!

Határozd meg az ismeretlen koncentrációjú sóoldat töménységét!