

Szabó Szabolcs Természettudományos Vándorkupa

Írásbeli forduló feladatai

Az alábbi feladatok megoldására, a kérdések megválaszolására 90 perc áll rendelkezésre. Minden feladatot külön lapra kell megoldani, amin fel kell tüntetni a csapattagok nevét és a feladat sorszámát.

Kék vagy fekete tollal kell dolgozni, az ábrákat ceruzával is lehet készíteni.

Segédeszközként kizárólag periódusos rendszer (mellékeljük) és zsebszámológép használható (okostelefon, okosóra nem).

Minden feladat 10 pontot ér.

1. feladat

Egy turistacsoport kirándulást tesz a Dunán. Ehhez a folyásiránnyal megegyező irányba hajóznak Németországból, útjuk során a következő városokat érintik: Bécs, Belgrád, Budapest, Ingolstadt, Mohács, Passau. Az első állomáson egy óráig tartózkodnak, utána mindenhol tíz perccel tovább.

a) Hány másodpercet töltöttek el Ingolstadtban?

b) Mennyi idő alatt (egész órára kerekítve) érnek el a torkolatig?

(Adatok: hajó sebessége [szárazföldre viszonyítva, km/h-ban megadva]: zsiráf nyakcsigolyáinak számának és az alumínium rendszámának összege; megtett út: $s=518 \times$ az ötödikként érintett város betűinek a számával.)

2. feladat

Bagoly Béla a karbamidnak (ez egy szerves vegyület, az emberi vizeletben nagy mennyiségben megtalálható) szeretne volna felrajzolni a szerkezeti képletét, de nem talált hozzá képet, viszont rábukkant a következő információkra:

- moláris tömege 60 g/mol;
- oxigénatom csak szénatomhoz kötődik a vegyületben;
- egy szénatom van a molekulában;
- a hidrogénatomok száma 4-szerese a szénatomokénak és 2-szerese a nitrogénatomokénak;
- szénatom nem kapcsolódik hidrogénatomhoz a molekulán belül;

Segítsetek Bagoly Bélának lerajzolni a karbamid szerkezeti képletét a kötő- és nemkötő elektronpárok feltüntetésével!

3. feladat

Hat emlős állat, a juh, a ló, az orrszarvú, a szarvas, a szarvasmarha és a tapír versenyt futottak a mezőn. Holtverseny nem volt. Tudjuk, hogy a páros ujjú patások mindig hazudnak, a páratlan ujjúak mindig igazat mondanak. A verseny végeredményéről az egyes állatok így nyilatkoztak:

- Juh: Többen értek be a szarvasmarha előtt, mint utána.
- Ló: A juh harmadik lett.
- Orrszarvú: Én és a ló közül valamelyikünk első, a másik ötödik lett.
- Szarvas: Az az állat, melynek neve öt betűjegyből áll, hazudik.
- Szarvasmarha: Akinek kezdőbetűje római számként 50-nel egyenlő, 4. lett.
- Tapír: A szarvas utolsó lett.

Ki lett a negyedik?

4. feladat

Elvégezzük az alábbi kísérletet:

Egy alumíniumból készült üres sörösdobozba kevés vizet öntünk, majd fogó segítségével lángba tartjuk az alját, amíg a benne levő víz fel nem forr. Néhány percnyi intenzív forralás után a dobozt hirtelen mozdulattal hideg vízbe mártjuk.

A doboz hangos csattanással hirtelen összenyomódik.

Adjatok teljes magyarázatot a tapasztalatokra!

5. feladat

Teát szeretnénk főzni, ezért egy elektromos vízforraló segítségével 2 liter, csapból kifolyó 15 °C hőmérsékletű vizet melegítünk forrásig.

- a) Számítsátok ki, hogy mekkora tömegű szén-dioxid kerül a légkörbe ennek következményeként, ha feltételezzük, hogy a szükséges elektromos energia kőszén elégetéséből származik!
- b) Miért probléma, hogy az energiatermelés során szén-dioxid kerül a légkörbe? Milyen hatása van?
- c) Miért előnyösebb ebből a szempontból, ha kőszén helyett fák eltüzelésével nyerjük az energiát? Mi lehet a hátránya ennek a megoldásnak?

Szükséges adatok:

- a víz fajhője: $4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$
- a szén égéshője (1 kg szén elégetése során felszabaduló energia): 30 MJ/kg
- a víz sűrűsége 1 g/cm³

Szabó Szabolcs Természettudományos Vándorkupa

Írásbeli forduló feladatai

1. feladat

Egy turistacsoport kirándulást tesz a Dunán. Ehhez a folyásiránnyal megegyező irányba hajóznak Németországból, útjuk során a következő városokat érintik: Bécs, Belgrád, Budapest, Ingolstadt, Mohács, Passau. Az első állomáson egy óráig tartózkodnak, utána mindenhol tíz perccel tovább.

a) Hány másodpercet töltöttek el Ingolstadtban?

b) Mennyi idő alatt (egész órára kerekítve) érnek el a torkolatig?

(Adatok: hajó sebessége [szárazföldre viszonyítva, km/h-ban megadva]: zsiráf nyakcsigolyáinak számának és az alumínium rendszámának összege; megtett út: $s=518 \times$ az ötödikként érintett város betűinek a számával.)

Megoldás:

A következő sorrendben érintették a városokat: Ingolstadt, Passau, Bécs, Budapest, Mohács, Belgrád.

a) Mivel Ingolstadt volt az első város, itt egy órát, vagyis 3600 másodpercet töltenek el.

b) A zsiráf nyakcsigolyáinak a száma hét, az alumínium rendszáma 13, ezek összege 20, így a hajó átlagsebessége 20km/h. Az ötödik város, ahol megállnak Mohács volt, ebben öt betű szerepel, tehát $518 \times 5 = 2590$ km-t tesznek meg.

$$v = 20 \text{ km/h}$$

$$s = 2590 \text{ km}$$

$$t = ?$$

$$t = \frac{s}{v} = \frac{2590 \text{ km}}{20 \text{ km/h}} = 129,5 \text{ óra} = 7770 \text{ perc}$$

Ehhez még hozzá kell adni a várakozás közben eltelt időt, ez $60+70+80+90+100+110=510$ perc.

Az út összesen $7770+510=8280$ percig tartott. Ez 138 óra. Tehát az út megközelítőleg **138 óráig** tartott.

2. feladat

Bagoly Béla a karbamidnak (ez egy szerves vegyület, az emberi vizeletben nagy mennyiségben megtalálható) szeretne volna felrajzolni a szerkezeti képletét, de nem talált hozzá képet, viszont rábukkant a következő információkra:

- moláris tömege 60 g/mol;
- oxigénatom csak szénatomhoz kötődik a vegyületben;
- egy szénatom van a molekulában;
- a hidrogénatomok száma 4-szerese a szénatomokénak és 2-szerese a nitrogénatomokénak;
- szénatom nem kapcsolódik hidrogénatomhoz a molekulán belül;

Segítsetek Bagoly Bélának lerajzolni a karbamid szerkezeti képletét a kötő- és nemkötő elektronpárok feltüntetésével!

Megoldás:

1 mol karbamidban

- csak egy mol szénatom van, ennek tömege 12g.
- a hidrogénatomok száma 4 mol, akkor ezek tömege $4 \times 1 \text{ g} = 4 \text{ g}$.

- a nitrogénatomok száma 2 mol, ezek tömege $2 \times 14 \text{ g} = 28 \text{ g}$.
- az oxigénatomok száma x mol, ezek tömege $16x$.

Mivel tudjuk a karbamid egy moljának tömegét, ezért felírhatjuk a következő egyenletet:

$$60 = 12 + 4 + 28 + 16x$$

$$16 = 16x$$

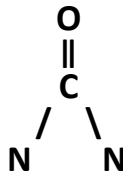
$$x = 1$$

Ebből kiszámolhatjuk, hogy egy mol karbamidban 4 mol hidrogén-, 2 mol nitrogén-, 1 mol oxigén és 1 mol szénatom van.

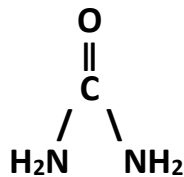
Tudjuk, hogy egy oxigénatomnak 2, egy szénatomnak 4, egy nitrogénatomnak 3 és egy hidrogénatomnak pedig egy kötőelektronja van. Ezeket tudva már fölrajzolhatjuk a következőt:



Mivel szénatom nem kapcsolódik hidrogénatomhoz, ezért a maradék két kötőelektronjával nitrogénatomokhoz kapcsolódik:



Már csak a négy hidrogénatomnak kell a nitrogénatomokhoz kapcsolódnia, tehát a karbamid képlete a következő:



3. feladat

Hat emlős állat, a juh, a ló, az orrszarvú, a szarvas, a szarvasmarha és a tapír versenyt futottak a mezőn. Holtverseny nem volt. Tudjuk, hogy a páros ujjú patások mindig hazudnak, a páratlan ujjúak mindig igazat mondanak. A verseny végeredményéről az egyes állatok így nyilatkoztak:

- Juh: Többen értek be a szarvasmarha előtt, mint utána.
- Ló: A juh harmadik lett.
- Orrszarvú: Én és a ló közül valamelyikünk első, a másik ötödik lett.
- Szarvas: Az az állat, melynek neve öt betűjegyből áll, hazudik.
- Szarvasmarha: Akinek kezdőbetűje római számként 50-nel egyenlő, 4. lett.
- Tapír: A szarvas utolsó lett.

Ki lett a negyedik?

Megoldás:

Páros ujjú patások: juh, szarvas és szarvasmarha; ők hazudnak.

Páratlan ujjú patások: ló, tapír és orrszarvú; ők igazat mondanak.

1. állítás: hamis, tehát többen értek be a szarvasmarha után, mint előtte (Mivel a versenyzők száma páros, ezért nem fordulhat elő az, hogy a szarvasmarha előtt és után is ugyanannyian érnek be a célba.).

2. állítás: igaz, tehát a juh biztosan harmadik lett.

3. állítás: igaz, tehát az orrszarvú és a ló végeztek az első és az ötödik helyen.

4. állítás: hamis, tehát a tapír igazat mond.

5. állítás: hamis, tehát a ló ($L=50$) nem negyedik lett.

6. állítás: igaz, tehát a szarvas valóban utolsó lett.

Ezek alapján megállapíthatjuk, hogy kik végeztek az első, harmadik, ötödik és hatodik helyeken. Mivel a szarvasmarha előtt kevesebb állat ért be, mint utána, ezért neki másodiknak kellett lennie (ha negyedik lett volna, akkor előtte három, utána kettő állat ért volna be), így a tapírnak kellett a negyediknek lennie.

4. feladat

Elvégezzük az alábbi kísérletet:

Egy alumíniumból készült üres sörösdobozba kevés vizet öntünk, majd fogó segítségével lángba tartjuk az alját, amíg a benne levő víz fel nem forr. Néhány percnyi intenzív forralás után a dobozt hirtelen mozdulattal hideg vízbe mártjuk.

A doboz hangos csattanással hirtelen összenyomódik.

Adjatok teljes magyarázatot a tapasztalatokra!

Megoldás:

A dobozban lévő víz nagy része az intenzív forralás hatására gőzzé válik.

A gőz kitölti a doboz légterét, az eredetileg benne lévő levegőt kiszorítja.

Amikor hideg vízbe mártjuk a dobozt, a vízgőz lecsapódik, így a dobozban lévő légnemű anyag térfogata jelentősen lecsökken. Ennek következtében lecsökken bent a nyomás, így a külső, nagyobb légnyomás a sörösdobozt összenyomja és vizet présel bele.

5. feladat

Teát szeretnénk főzni, ezért egy elektromos vízforraló segítségével 2 liter, csapból kifolyó 15 °C hőmérsékletű vizet melegítünk forrásig.

- d) Számítsátok ki, hogy mekkora tömegű szén-dioxid kerül a légkörbe ennek következményeként, ha feltételezzük, hogy a szükséges elektromos energia kőszén elégetéséből származik!
- e) Miért probléma, hogy az energiatermelés során szén-dioxid kerül a légkörbe? Milyen hatása van?
- f) Miért előnyösebb ebből a szempontból, ha kőszén helyett fák eltüzelésével nyerjük az energiát? Mi lehet a hátránya ennek a megoldásnak?

Szükséges adatok:

- a víz fajhője: $4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$
- a szén égéshője (1 kg szén elégetése során felszabaduló energia): 30 MJ/kg
- a víz sűrűsége 1 g/cm^3

Megoldás:

a)

$$m_{\text{víz}} = 2 \text{ kg}$$

$$\Delta T = 85 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T = 4200 \cdot 2 \cdot 85 = 714\,000 \text{ J} = 0,714 \text{ MJ energia szükséges a víz felmelegítéséhez.}$$

1 kg szén elégetéséből 30 MJ energia szabadul fel, a kiszámított energia $\frac{0,714}{30} = 0,0238$ kg szén elégetése során szabadul fel.

12 g szén égése során 44 g szén-dioxid kerül a légkörbe, így 0,0238 kg szén égetése során $0,0238 \cdot \frac{44}{12} = 0,087$ kg = **87 g szén-dioxid** kerül a légkörbe.

b) A szén-dioxid üvegházhatású gáz. A légkörbe kerülő szén-dioxid fokozza az üvegházhatást, ami globális felmelegedéshez / globális klímaváltozáshoz vezet.

c) Kőszén tüzelése esetén azt a szén-dioxidot juttatjuk vissza a légkörbe, amit a növények évmilliókkal ezelőtt kötöttek meg fotoszintézissel, így növeljük a légkör szén-dioxid koncentrációját. Fa tüzelésével annyi szén-dioxidot juttatunk vissza a légkörbe, amit a fa élete során nemrég megkötött, így összességében a légkör szén-dioxid koncentrációja nem változik. A fa tüzelése azonban erdőirtásokhoz, az erdők kizsákmányolásához vezethet, amennyiben nem kifejezetten erre a célra telepített erdőből származik.