

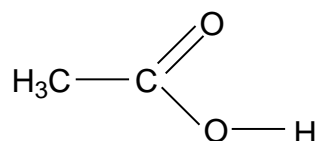
**OLIMPIADA DE CHIMIE**  
**etapa județeană/municipiului București**  
**23 martie 2024**  
**Clasa a IX-a**

- **Pentru rezolvarea cerințelor veți utiliza mase atomice rotunjite din Tabelul periodic, care se găsește la sfârșitul variantei de subiecte.**
- **Timpul de lucru efectiv este de trei ore.**

**I. Tétel** **(30 pont)**

**A..... 13,5 pont**

a) A moláris tömeg meghatározására végzett kísérletek azt mutatták, hogy a tiszta ecetsav ( $\text{CH}_3 - \text{COOH}$ ) moláris tömege 120 g/mol. Magyarázza meg ezt az értéket tudva azt, hogy az ecetsav szerkezete a következő:



b) Rendezze a  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$  anyagokat az olvadáspontjaik növekvő sorrendjében! Magyarázza meg ezen anyagok olvadáspontjainak változását!

c) A paramágnesesség a mágnesesség egyik formája, amikor bizonyos anyagok gyengén vonzódnak egy külsőleg alkalmazott mágneses térhez. A paramágnesességet a párosítatlan elektronok jelenléte okozza. Jegyezze le a  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Cu}^+$  kémiai fajok elektronkonfigurációit és rendezze a paramágneses képesség növekvő sorrendjében!

d) Válassza ki a magasabb forráspontú anyagot a következő anyagpárok mindegyike esetén! Indokolja meg választát!

- (1)  $\text{CF}_4$  és  $\text{CCl}_4$ ;      (2)  $\text{HF}$  és  $\text{HCl}$ ;      (3)  $\text{HBr}$  és  $\text{HI}$ ;      (4)  $\text{Br}_2$  és  $\text{ICl}$ .

**B. .... 3 pont**

Rendezze a következő kémiai fajok egy elektron eltávolításához szükséges energia növekvő sorrendjében, és indokolja meg a választát:

- a)  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ar}$ ,  $\text{Cl}^-$ ;      b)  $\text{Fe}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ .

**C. .... 6 pont**

Modellezze a kémiai kötések kialakulását a következő kémiai fajokban:  $\text{PCl}_5$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{HClO}_4$ ,  $\text{BF}_3$ ,  $\text{BF}_4^-$ ,  $\text{POCl}_3$ !

**D. .... 5 pont**

Írja le azoknak a reakcióknak az egyenleteit, amelyekkel a tetraamino-réz(II)-hidroxid nyerhető, nyersanyagként használható: réz,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , folyékony levegő és víz (maximum 5 lépés)!

**E. .... 2,5 pont**

Az ammónia oldhatósága  $0^\circ\text{C}$  hőmérsékleten 90 g/100 g  $\text{H}_2\text{O}$ . Adja meg az ammónia oldhatóságát L  $\text{NH}_3$ /L  $\text{H}_2\text{O}$ -ban azonos hőmérsékleten! A víz sűrűsége  $0^\circ\text{C}$ -on 1 g/mL.

**II. Tétel** **(30 pont)**

**A. .... 21 pont**

Adott az alábbi reakciósor:

- 1)  $a + b \rightarrow c$
- 2)  $a + d \rightarrow e$
- 3)  $b + d \rightarrow f$
- 4)  $c + g \rightarrow h$
- 5)  $e + g \rightarrow h + i$
- 6)  $i + b \rightarrow f + g$
- 7)  $f + b \rightarrow j$

- 8)  $j + g \rightarrow k + f$   
9)  $k + i \rightarrow l$   
10)  $l \xrightarrow{t < 170^{\circ}C} m + g$   
11)  $l \xrightarrow{t > 170^{\circ}C} b + d + g$   
12)  $l + n \rightarrow o + k$

Adottak:

- a periódusos rendszer azonos periódusában található azok az elemek, amelyek az **a**, **b**, **d** egyszerű anyagokat alkotják;
- a **d** anyagot Antoine Lavoisier nevezte el a görög  $\alpha\zeta\omega\tau\omicron\varsigma$  szóból, ami azt jelenti, hogy „élet nélküli”;
- a **h** és **i** anyagok bázikus jellegű anyagok;
- az **i** egy szúrós szagú gáz;
- a **h** anyag 66,66% O-t tartalmaz;
- az **f** binér anyagban az atomok számaránya 1 : 1;
- az **l** egy ternér anyag, amely 5% H-t tartalmaz (tömegszázalék);
- a **d** anyag moláris tömege az **l** anyag moláris tömegének 35%-a;
- az **n** anyag a kén egy oxosava, amelyben a tömegarány H : S : O = 1 : 16 : 32;
- az **o** anyag egy ionos vegyület, amelyben az anion és a kation vegyértéke egyenlő.

- a) Azonosítsa számítások során a **h**, **l** és **n** anyagok képleteit!  
b) Azonosítsa a többi anyagot, amelyek a sorban előfordulnak!  
c) Írja le a reakciósorban előforduló reakciók egyenleteit!

**B. .... 9 pont**

- a) Írja le a deutériumot tartalmazó ammónia molekulafajták molekulaképleteit!  
b) Írja le azokat a reakcióegyenleteket, amelyek során előállíthatók az **a) alpontban** megjelölt vegyületek, rendelkezésére áll víz, nehézvíz ( $D_2O$ ), ammónia, lítium és nitrogén!

**III. Tétel (20 pont)**

**A. .... 12 pont**

Tiszta kénsavat állítanak elő amikor 4000 g óleumot, amely 34,1224% S-t tartalmaz, vízben oldanak.

- a) Határozza meg az óleumban a  $SO_3$  koncentrációját tömegszázalékban!  
b) Határozza meg a keletkezett tiszta kénsav tömegét!  
c) Tiszta kénsavból, vízzel hígítva, 2 L 80%-os  $H_2SO_4$  oldatot kapunk. Határozza meg a térfogat-összehúzódást, amely fellép, amikor tiszta kénsavat vízzel kevernek  $20^{\circ}C$  hőmérsékleten!

(Adottak:  $\rho_{H_2SO_4 \text{ (tiszt)}} = 1,84 \text{ g/cm}^3$ ;  $\rho_{H_2O} = 1,05 \text{ g/cm}^3$ ;  $\rho_{H_2SO_4 (80\%)} = 1,73 \text{ g/cm}^3$   $20^{\circ}C$ -on).

- d) Számítsa ki a  $H_2SO_4$  móltörtjét a 80%-os koncentrációjú oldatban!  
e) Határozza meg a 80%-os  $H_2SO_4$  oldat moláris koncentrációját!

**B. .... 8 pont**

A szomszédos edényekben lévő két gáz érintkezik a köztük lévő szelep nyitásával. Az első edény térfogata 0,250 L, és NO-t tartalmaz 1,053 atm nyomáson és  $-53^{\circ}C$  hőmérsékleten; a másik edény 0,100 l térfogatú és 0,758 atm nyomású és  $-53^{\circ}C$  hőmérsékletű  $O_2$ -t tartalmaz. A reakció során  $N_2O_4$  (sz) képződik, amíg a limitáló reagens el nem fogy.

- a) Számítsa ki a reakció után visszamaradó gáz nyomását, ha a hőmérséklet 5 fokkal emelkedik (ne vegye figyelembe a  $N_2O_4$  (sz) által elfoglalt térfogatot és gőznyomást)!  
b) Számítsa ki a lerakódott reakciótermék tömegét milligrammban kifejezve!  
c) Magyarázza meg a  $NO_2$  instabilitását!

**IV. Tétel**

**(20 pont)**

Az **X** anyag vegyi képlete  $A_n[DE_6]_m$  és moláris tömege 259 g/mol, egy fehér só, vízben könnyen oldódik, széles körben használják katalizátorként a szerves szintézisekben és adalékanyagként kiváló minőségű üvegekhez.

Az **X** anyagról adottak az alábbiak:

- egy komplex vegyület és a nátrium-klorid rács típusát mutatja;
  - az **A** kémiai elem egyértékű kationja és az **E** kémiai elem egyértékű anionja izoelektronosak, és 0,2 kmol **AE** anyagban  $24,088 \cdot 10^{26}$  elektron található;
  - ha a  $DE_5$ -t az **AE** anyaggal kezelik főleg, az **X** anyag keletkezik;
  - az **X** anyag sűrűsége  $4,37 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , és az **A** elem egyértékű kationjának sugara  $102 \text{ pm}^*$  értékű ( $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ ).
- a) Azonosítsa számítások során az **A**, **D** és **E** kémiai elemeket!
- b) Írja le a  $DE_5$ , **AE** és  $A_n[DE_6]_m$  anyagok vegyi képleteit!
- c) Írja le az **X** anyag előállításának reakcióegyenletét!
- d) Adja meg az  $A_n[DE_6]_m$  anyagban lévő kémiai kötések természetét és modellezze a  $[DE_6]^{n-}$  komplex ionban a kémiai kötések kialakulását!
- e) Számítsa ki a  $[DE_6]^{n-}$  anion sugarát, cm-ben kifejezve!

(Burrow, A., Holman, J., Parson, A., Pilling, G., Price, G., *Introducing Inorganic, Organic and Physical Chemistry*, 3<sup>th</sup> edition, Oxford University Press, 2017)

- egyetemes gázállandó:  $R = 0,082 \text{ atm} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
- Avogadro-szám:  $N = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
- moláris térfogat:  $V = 22,4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  (normál körülmények)

*Subiecte propuse de:*

*prof. Constantin Guceanu de la Colegiul Național „Mihai Eminescu”, din Botoșani*

*prof. Carmen-Luiza Gheorghe de la Liceul Teoretic de Informatică „Alexandru Marghiloman”, din Buzău*

*prof. Carmen Istodor de la Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, din București*

*prof. Daniel Radu de la Colegiul Economic „Ion Ghica”, din Târgoviște*

58	<b>Ce</b> 140.1	59	<b>Pr</b> <small>radioactive</small> 140.9	60	<b>Nd</b> <small>radioactive</small> 144.2	61	<b>Pm</b> (145)	62	<b>Sm</b> 150.4	63	<b>Eu</b> 152.0	64	<b>Gd</b> <small>radioactive</small> 157.3	65	<b>Tb</b> 158.9	66	<b>Dy</b> <small>radioactive</small> 162.5	67	<b>Ho</b> 164.9	68	<b>Er</b> <small>radioactive</small> 167.3	69	<b>Tm</b> 168.9	70	<b>Yb</b> <small>radioactive</small> 173.0	71	<b>Lu</b> 175.0
90	<b>Th</b> <small>radioactive</small> 232.0	91	<b>Pa</b> 231.0	92	<b>U</b> 238.0	93	<b>Np</b> (237)	94	<b>Pu</b> (244)	95	<b>Am</b> (243)	96	<b>Cm</b> (247)	97	<b>Bk</b> (247)	98	<b>Cf</b> <small>radioactive</small> (251)	99	<b>Es</b> (252)	100	<b>Fm</b> <small>radioactive</small> (257)	101	<b>Md</b> (258)	102	<b>No</b> (259)	103	<b>Lr</b> (262)