

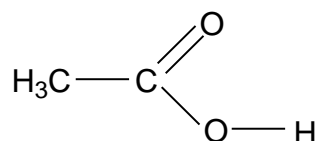
OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/municipiului București
23 martie 2024
Clasa a IX-a

- **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 CaO , Na_2O , Cs_2O , 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 Fe^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{2+} , Cr , 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) CF_4 és CCl_4 ; (2) HF és HCl ; (3) HBr és HI ; (4) Br_2 és ICl .

B. 3 pont

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

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

C. 6 pont

Modellezze a kémiai kötések kialakulását a következő kémiai fajokban: PCl_5 , CS_2 , HClO_4 , BF_3 , BF_4^- , POCl_3 !

D. 5 pont

Írja le azoknak a reakcióknak az egyenleteit, amelyekkel a tetraamino-réz(II)-hidroxid nyerhető, nyersanyagként használható: réz, H_2SO_4 , folyékony levegő és víz (maximum 5 lépés)!

E. 2,5 pont

Az ammónia oldhatósága 0°C hőmérsékleten 90 g/100 g H_2O . Adja meg az ammónia oldhatóságát L NH_3 /L H_2O -ban azonos hőmérsékleten! A víz sűrűsége 0°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) $l \xrightarrow{t < 170^{\circ}\text{C}} m + g$
11) $l \xrightarrow{t > 170^{\circ}\text{C}} b + d + g$
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-összehúzóást, amely fellép, amikor tiszta kénsavat vízzel kevernek 20°C hőmérsékleten!

(Adottak: $\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4(\text{tiszta})} = 1,84 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 1,05 \text{ g/cm}^3$; $\rho_{\text{H}_2\text{SO}_4(80\%)} = 1,73 \text{ g/cm}^3$ 20°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°C hőmérsékleten; a másik edény 0,100 l térfogatú és 0,758 atm nyomású és -53°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 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*, 3th 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

Ministerul Educației
Centrul Național de Politici și Evaluare în Educație
ANEXA: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

18	8A																	2						17						8A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
																		13	14	15	16	17						7A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		1	2																		5	6	7	8	9						10																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		1A	H	2A																	3A	4A	5A	6A	7A						4.003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		3	Li	Be																	5	B	C	N	O	F						20.18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		11	12																	13	14	15	16	17						18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		Na	Mg																	Al	Si	P	S	Cl						Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		22.99	24.31																	26.98	28.09	30.97	32.07	35.45						39.95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36						36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						83.80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		39.10	40.08	44.96	47.88	50.94	52.00	54.94	55.85	58.93	58.69	63.55	65.39	69.72	72.61	74.92	78.97	79.90	83.80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54						54																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						131.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		85.47	87.62	88.91	91.22	92.91	95.95	(98)	101.1	102.9	106.4	107.9	112.4	114.8	118.7	121.8	127.6	126.9	131.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86						86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						(222)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		132.9	137.3	138.9	178.5	180.9	183.8	186.2	190.2	192.2	195.1	197.0	200.6	204.4	207.2	209.0	(209)	(210)	(222)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118						118																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og						(294)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
		(223)	(226)	(227)	(261)	(262)	(263)	(262)	(265)	(266)	(281)	(272)	(285)	(286)	(289)	(289)	(293)	(294)	(294)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														