

OLIMPIADA DE CHIMIE
etapa județeană/ a municipiului București
17 martie 2018
Clasa a IX-a

Varianta 1

Subiectul I **20 puncte**

A. **10 puncte**

Identificați substanțele notate cu litere în schema de transformări. Se cunoaște că **E** este un hidracid.

- (1) $\text{CuS} + \text{O}_2 \rightarrow \text{A} + \text{X}$
- (2) $\text{X} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Z} + \text{Y}$
- (3) $\text{A} + \text{Cl}_2 + \text{Y} \rightarrow \text{D} + \text{E}$
- (4) $\text{X} + \text{E} \rightarrow \text{G} + \text{Y}$
- (5) $\text{A} + \text{CO} \rightarrow \text{B} + \text{T}$
- (6) $\text{Q} \xrightarrow{\text{temperatură}} \text{X} + \text{T}$

B. **10 puncte**

1. Descrieți pe scurt o metodă de determinare a masei molare a unui gaz necunoscut, sintetizat în laborator. Se consideră că laboratorul de chimie dispune de orice mijloc de determinare a parametrilor ce caracterizează starea gazoasă.
2. La adăugarea treptată a unei soluții de iodură de potasiu în soluție de azotat de mercur(II) se formează un precipitat portocaliu. Continuând adăugarea de soluție de iodură de potasiu, se observă că precipitatul se dizolvă. Scrieți ecuațiile reacțiilor chimice pe baza cărora s-au făcut observațiile experimentale.

Subiectul II **25 puncte**

A. **10 puncte**

La fabricarea unui circuit integrat pentru industria electronică se utilizează cupru. Acesta se depune într-un strat cu grosimea de 0,60 mm pe o placă de plastic laminată, având forma dreptunghiulară cu dimensiunile de 8 cm și 16 cm. Apoi, pe placa de plastic laminată, peste cuprul depus, este „imprimat” un tipar de circuit integrat, confecționat dintr-un polimer protector.

Cuprul în exces este înlăturat printr-un proces, reprezentat prin ecuația reacției:



Polimerul protector este îndepărtat cu solvenți specifici.

O uzină produce 10.000 de plăci cu circuite integrate. Știind că 80% din masa de cupru utilizată se înlătură de pe fiecare placă, calculați masele de $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ și de amoniac necesare pentru producția celor 10.000 de plăci cu circuite integrate. (densitatea cuprului: $8,96 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$; se consideră randamentul procesului 100%.)

B. **15 puncte**

Gazele naturale folosite drept combustibil pentru centralele termoelectrice conțin metan și hidrogen sulfurat. Pentru a putea fi utilizate, acestea trebuie să respecte standardele de mediu, de aceea trebuie determinat conținutul lor în sulf.

Conținutul de sulf dintr-o probă de gaze naturale a fost determinat prin arderea a 4,476 g probă cu oxigen, în exces. Gazele rezultate s-au barbotat într-o soluție de apă oxigenată, de concentrație procentuală masică 3%, care a oxidat dioxidul de sulf la acid sulfuric. Pentru neutralizarea acidului sulfuric s-au adăugat 25 mL soluție de hidroxid de sodiu, de concentrație $9,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$. Excesul de hidroxid de sodiu este neutralizat de 133,3 mL soluție acid clorhidric cu concentrația $1,007 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$.

Determinați procentul masic de sulf din proba de gaze naturale.

Subiectul III **25 puncte**

A. **10 puncte**

Scrieți ecuațiile reacțiilor dintre următorii compuși și apă, la temperatură standard:

- CaCN_2 ;
- Mg_3N_2 ;
- KO_2 ;
- BrF ;
- K_3P .

B. **15 puncte**

Într-un vas de reacție (1) se introduc 13,35 g clorură de aluminiu și 100 g soluție hidroxid de sodiu, de concentrație procentuală masică 10%.

Într-un alt vas de reacție (2) se introduc 13,35 g clorură de aluminiu și 100 mL soluție hidroxid de sodiu, de concentrație 3,5 M și densitatea $1,135 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$.

Determinați compoziția procentuală masică a amestecului omogen rezultat în urma proceselor chimice, atât în vasul de reacție de reacție (1), cât și în vasul de reacție (2). (Precipitatul format se consideră practic insolubil în apă.)

Subiectul IV **30 puncte**

Despre două substanțe gazoase **A** și **B**, se cunosc informațiile:

- un vas de sticlă gol cântărește 658,572 g, iar când este umplut cu azot gazos, la presiunea de 790 torr și temperatura de 15°C , are masa 659,452 g. Dacă vasul este golit și se umple din nou cu substanța gazoasă elementară **A**, la presiunea de 745 torr și 26°C , cântărește 660,59 g.

- compusul organic **B**, un gaz ce conține 85,6% C și 14,4% H, este introdus într-un reactor de combustie din oțel inoxidabil, cu volumul 10,68 L împreună cu oxigen gazos în exces, la temperatură constantă de 22°C ; presiunea în reactor este 11,98 atm. În interiorul reactorului se găsește un container închis, prevăzut cu perete poros impregnat cu perclorat de magneziu anhidru și *Ascarit*, un material constituit din azbest îmbibat cu hidroxid de sodiu. *Ascarit*-ul absoarbe cantitativ gazul rezultat la combustie, iar percloratul de magneziu absoarbe cantitativ apa formată. *Ascarit*-ul și percloratul de magneziu nu reacționează cu gazul **B** sau cu oxigenul. Masa totală a containerului este 765,3 g. Reacția de ardere a compusului **B** este inițiată de o scânteie, presiunea crește imediat, apoi începe să scadă și la final se stabilizează la valoarea de 6,02 atm. La final reactorul este deschis, containerul se cântărește și se constată că are masa 846,7 g. Arderea are loc în reactor și nu în container!

a. Determinați formulele chimice ale celor două gaze **A** și **B**.

b. Gazul **A** și gazul **B** reacționează în raport molar de 1:1 rezultând un singur compus lichid **C** (reacție de combinare). Într-o incintă cu volumul de 12 L se introduc 10 L de gaz **A** și 8,6 L de gaz **B** (volum măsurat în condiții normale) ce reacționează în vederea obținerii compusului **C**. Calculați masa de compus **C**.

c. Pe baza informațiilor de la *punctul b*, calculați presiunea finală din incintă (exprimată în torri), după obținerea substanței **C**, la temperatura de 27°C .

Anexă: tabelul periodic-pentru rezolvarea subiectelor se folosesc mase atomice rotunjite.

Volumul molar: $V_m^0 = 22,4 \text{ dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$

Constanta universală a gazelor: $R = 0,082 \text{ atm}\cdot\text{dm}^3\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

1 atm = 760 torr

NOTĂ: Timp de lucru 3 ore.

Subiecte elaborate și prelucrate de:

prof. Rodica BĂRUȚĂ, Colegiul Național „Horea Cloșca și Crișan“, Alba Iulia

prof. Lavinia MUREȘAN, Colegiul Național „Alexandru Papiu Ilarian“, Tg. Mureș

ANEXA – TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																																						
1A		2A		3B		4B		5B		6B		7B		8B		8B		8B		1B		2B		3A		4A		5A		6A		7A		8A																																																						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																																																					
H 1.008	He 4.003	Li 6.941	Be 9.012	B 10.81	C 12.01	N 14.01	O 16.00	F 19.00	Ne 20.18	Na 22.99	Mg 24.31	Al 26.98	Si 28.09	P 30.97	S 32.07	Cl 35.45	Ar 39.95	K 39.10	Ca 40.08	Sc 44.96	Ti 47.88	V 50.94	Cr 52.00	Mn 54.94	Fe 55.85	Co 58.93	Ni 58.69	Cu 63.55	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.92	Br 79.90	Kr 83.80	Rb 85.47	Sr 87.62	Y 88.91	Zr 91.22	Nb 92.91	Mo 95.95	Tc (98)	Ru 101.1	Rh 102.9	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4	In 114.8	Sn 118.7	Sb 121.8	Te 127.6	I 126.9	Xe 131.3	Cs 132.9	Ba 137.3	La 138.9	Hf 178.5	Ta 180.9	W 183.8	Re 186.2	Os 190.2	Ir 192.2	Pt 195.1	Au 197.0	Hg 200.6	Tl 204.4	Pb 207.2	Bi 209.0	Po (209)	At (210)	Rn (222)	Fr (223)	Ra (226)	Ac (227)	Rf (261)	Db (262)	Sg (263)	Bh (262)	Hs (265)	Mt (266)	Ds (281)	Rg (272)	Cn (285)	Nh (286)	Fl (289)	Mc (289)	Lv (293)	Ts (294)	Og (294)

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