

TEST DE ANTRENAMENT
CONCURSUL DE CHIMIE PENTRU CLASA a VII-a „RALUCA RIPAN”

Timp de lucru efectiv 3 ore.

Pentru rezolvarea problemelor utilizați masele atomice (valori rotunjite) din anexa la subiecte: TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR.

Subiectul I 30 puncte

A. 10 puncte

Descoperit în anul 1898 de către chimistul scoțian William Ramsey, neonul este al cincilea cel mai comun element în Univers dar pe Pământ este considerat un gaz rar, el reprezentând mai puțin de a 20-a milioane parte din atmosferă. În condiții obișnuite este un gaz monoatomic, incolor și inodor, cu temperatura de fierbere $-246,1^{\circ}\text{C}$. Chiar dacă este rar, neonul este faimos pentru luminiscenta sa roșie, folosindu-se la umplerea lămpilor cu incandescență și a panourilor de semnalizare a aparatelor electronice. Acest gaz se obține ca produs secundar în procesul de obținere a oxigenului și azotului pur din aer lichid la temperatura de -250°C prin distilare. Neonul natural este alcătuit din 3 izotopi, astfel: $_{10}^{20}\text{Ne}$ (90,92%), $_{10}^{21}\text{Ne}$ (0,26%), $_{10}^{22}\text{Ne}$ (8,82%).

- a) Explicați starea de gaz monoatomic a neonului pe baza configurației electronice;
- b) Știind că temperatura de fierbere a oxigenului este $-182,96^{\circ}\text{C}$ iar a azotului $-195,8^{\circ}\text{C}$, precizați ordinea în care se va separa neonul față de oxigen și azot prin distilare;
- c) Calculați masa unui mol de atomi de neon natural;
- d) Care este densitatea neonului la 0°C și 1 atm. știind că în aceste condiții un mol de neon ocupă un volum de $22,4\text{ dm}^3$.
- e) Calculați volumul unui atom de neon în condiții normale de temperatură și presiune (cele precizate la punctul d)

B. 10 puncte

Un element chimic A formează cation monovalent izoelectronic cu neonul, iar elementul chimic B formează anion divalent izoelectronic cu argonul.

- a) Determinați caracterul chimic și electrochimic al elementului A, respectiv B;
- b) Modelați legătura chimică din compusul pe care-l formează cele două elemente;
- c) Care este numărul de ioni din 3 moli compus?

C. 5 puncte

Identificați metodele de separare folosite și ustensilele necesare pentru a separa componentele unui amestec apă-nisip-ulei-sare de bucătărie.

D. 5 puncte

Un amestec format din hidroxid de potasiu și hidroxid de sodiu conține 9,2 % sodiu. Determinați raportul molar al substanțelor compuse din amestec.

Subiectul II..... 20 puncte

A. 10 puncte

Un rezervor de aluminiu cu volumul de 8 m^3 trebuie umplut cu o soluție de acid azotic de concentrație 36% ($\rho=1,255 \text{ g/ml}$). Pentru obținerea acestei soluții se folosesc soluții de acid azotic de concentrație 45% și respective 15%. Ce cantități din aceste soluții sunt necesare pentru umplerea rezervorului?

B. 10 puncte

2 mol de $\text{CaCl}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ în care conținutul de hidrogen este de 5,48 %, se dizolvă în 720 g apă formându-se soluția 1. Calculați:

- Valoarea lui „n” din formula cristalohidratului;
- Concentrația procentuală de masă a soluției 1;
- Concentrația procentuală de masă a soluției 2 obținută prin evaporarea a 25 % din apa existentă în soluția 1;
- Numărul moleculelor de solvent din soluția 1;

Subiectul III..... 30 puncte

A. 15 puncte

Un amestec echimolar de azotat de sodiu și azotit de sodiu care conține 40 g oxigen, se dizolvă în apă.

Calculați:

- Masa amestecului de săruri care au fost dizolvate;
- Volumul de apă necesar pentru dizolvarea amestecului inițial astfel încât concentrația azotatului de sodiu să fie egală cu 7,36%;
- Masa de azotit de sodiu care ar trebui adăugată la amestecul solid inițial ca procentul masic de oxigen să devină 50%.

B. 15 puncte

Sulfatul de cupru este o sare cunoscută sub denumirea de piatră vântată folosită alături de hidroxidul de calciu (varul stins) și apă, în raport masic de 1:1:100, la prepararea de zeamă bordeleză utilizată în agricultură ca pesticid.

- Determinați masa cristalohidratului $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ depus din 56,8 g soluție de sulfat de cupru saturată la 64°C prin răcire la 28°C știind că sulfatul de cupru are solubilitatea 42 la 64°C și 20 la 28°C ;
- Propuneți o metodă de separare a sulfatului de cupru depus prin răcire;
- Calculați concentrația procentuală a soluției de sulfat de cupru separată la punctul b);
- Ce cantitate de var stins și de apă trebuie adăugate la soluția separată pentru a prepara zeamă bordeleză?

Subiectul IV..... 20 puncte

- a) Un compus oxigenat al clorului are formula $KClO_x$. Determină valoarea lui x , dacă compusul conține 28,97% clor.
- b) O probă din substanța de la punctul a) are masa de 200 g și conține 10% impurități. Calculați numărul de atomi de K din probă știind că impuritățile conțin 15% potasiu;
- c) Ce concentrație va avea soluția obținută prin dizolvarea probei de la punctul b) într-o cantitate de apă ce conține $1,2046 \cdot 10^{26}$ molecule de apă. (impuritățile sunt insolubile în apă)

Anexa – Tabelul Periodic al Elementelor

18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1A	2A											3A	4A	5A	6A	7A	8A
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
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	Se 78.97	Br 79.90	Kr 83.80
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
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
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
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)
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
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)

BAREM DE EVALUARE ȘI DE NOTARE

- Se punctează orice modalitate de rezolvare corectă a cerințelor

Timp de lucru efectiv 3 ore.

Pentru rezolvarea problemelor utilizați masele atomice (valori rotunjite) din anexa la subiecte:
TABELUL PERIODIC AL ELEMENTELOR.

Subiectul I 30 puncte

A. 10 puncte

- Explicație corectă (2puncte)
- Ordinea corectă Ne, N₂, O₂ (2puncte)
- $A_{Ne} = 20,179 \text{ g/mol}$ (2puncte)
- $\rho = 0,900 \text{ g/dm}^3$ (2puncte)
- $V = 3,719 \cdot 10^{-23}$ (2puncte)

B. 10 puncte

$A - 1e^- \rightarrow A^+$ izoelectronic cu neonul ($Z=10$) $Z_A=11$

$B + 2e^- \rightarrow B^{2-}$ izoelectronic cu argonul ($Z=18$) $Z_B=16$

a) Caracter chimic A=metal, B=nemetal..... (2puncte)

Caracter electrochimic A=electropozitiv, B= electronegativ

b) Legătură ionică..... (4puncte)

$A - 1e^- \rightarrow A^+ / 2$

$B + 2e^- \rightarrow B^{2-}$

$2 A^+ + B^{2-}$ atr. el. $\rightarrow A^+ 2 B^{2-}$ compus ionic

c) Calcularea numărului de ioni..... (4puncte)

1 mol A₂B..... $3N_A$ ioni

3 moli.....x ioni

$x = 9 N_A = 54,198 \cdot 10^{23}$ ioni

C. 5 puncte

-identificarea metodelor de separare (3puncte)

-enumerarea ustensilelor necesare (2puncte)

D. 5 puncte

- $a/b = 3,75$ (5 puncte)

Notăm a moli KOH

b moli NaOH

-masa amestecului $56a + 40b$

în $(56a + 40b)$ g amestec..... $23b$ g Na

în 100g amestec..... $9,2$ g Na

$a/b = 3,75$

Subiectul II 20 puncte

A. 10 puncte

Calcularea masei soluției pe baza densității acesteia $10,04 \cdot 10^6 \text{ g} = 10,04 \cdot 10^3 \text{ kg}$ (2 puncte)

- Aplicarea regulii dreptunghiului și determinarea cantităților din cele două soluții inițiale

- Soluției de $c=45\%$, $70,28 \times 10^5 \text{ g} = 70,28 \times 10^2 \text{ kg}$ (4 puncte)
- Soluției de $c=15\%$, $30,12 \times 10^5 \text{ g} = 30,12 \times 10^2 \text{ kg}$ (4 puncte)

B. 10 puncte

a) calcularea lui $n=6$ (2 puncte)

$(111 + 18n) \text{ g}$ cristalohidrat..... $2n \text{ g H}$
 100 g cristalohidrat..... $5,48 \text{ g H}$
 $n=6$

b) $c_1=19,17\%$ (3 puncte)

calcularea masei dizolvate (1 punct)

1 mol cristalohidrat..... 219 g cristalohidrat..... 111 g CaCl_2
 2 mol cristalohidrat..... $222 \text{ g CaCl}_2=md$

calcularea masei soluției 1 (1 punct)

$ms_1 = m \text{ cristalohidrat} + m \text{ apă adăugată}$

$ms_1 = 219 \times 2 + 720 = 1158 \text{ g}$

calcularea concentrației procentuale (1 punct)

$c_1/100 = md/ms_1$

$c_1 = 222 \times 100 / 1158 = 19,17\%$

c) calcularea concentrației 2 (3 puncte)

$m_{\text{apă } 1} = ms_1 - md$

$m_{\text{apă } 1} = 1158 - 222 = 936 \text{ g}$

$m_{\text{apă } 2} = 75/100 \times m_{\text{apă } 1} = 75/100 \times 936 = 702 \text{ g apă } 2$

$ms_2 = 222 + 702 = 924 \text{ g}$

$c_2 = 222 \times 100 / 924 = 24,02\%$

d) nr. molec. Solvent (2 puncte)

$m_{\text{apă } 1} = 936 \text{ g}$

$n_{\text{apă } 1} = 936 / 18 = 52 \text{ mol}$

Nr. molec. apă 1 = $n \times N_A = 52 \times 6,022 \times 10^{23} = 313,144 \text{ molecule apă } 1$

Subiectul III 30 puncte

A. 15 puncte

a) Masa amestecului = 77 g (5 puncte)

b) $V_{\text{apă ad.}} = 5697,45 \text{ ml} = 5,697 \text{ L}$ (5 puncte)

- $m_s = 5774,45 \text{ g}$ (3 puncte)

- $m_{\text{H}_2\text{O}} = 5697,45 \text{ g}$ (1 punct)

- $V_{\text{H}_2\text{O}} = 5697,45 \text{ ml} = 5,697 \text{ L}$ (1 punct)

c) Nr. moli NaNO_2 adăugat = $0,6 \text{ mol}$ masa NaNO_2 adăugat = $41,4 \text{ g}$ (5 puncte)

Dacă n - nr. moli NaNO_2 adăugat, acesta se va obține din ecuația

$50/100 = (40 + 32n)/(77 + 69n)$

B. 15 puncte

a) $m_{\text{depusă}} = 7,34 \text{ g CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ (4 puncte)

$m_1 (64^\circ\text{C}) = 16,8 \text{ g CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$

$m_2 (28^\circ\text{C}) = 9,46 \text{ g CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$

b) filtrare (2 puncte)

c) (5 puncte)

$m_s = 49,46 \text{ g}$ (2 puncte)

$m_{\text{CuSO}_4} = 6,05 \text{ g}$ (2 puncte)

$c\% = 12,24\%$ (1 punct)

d) (4 puncte)

$m_{\text{CuSO}_4} = 6,05 \text{ g}$

$m_{\text{Ca(OH)}_2} = 6,05 \text{ g}$

$m_{\text{H}_2\text{O}} = 6,05 \times 100 - (49,46 - 6,05) = 561,59 \text{ g H}_2\text{O}$

Subiectul IV 20 puncte

a) $x = 3$ (6 puncte)

· $M_{\text{KClO}_x} = 74,5 + 16x$ (2 puncte)

· ecuația corespunzătoare procentului de clor: $28,97 (74,5 + 16x) = 35,5 \times 100$ (2 puncte)

· calcularea lui x (2 puncte)

b) masa de K din probă = 60,30 g (8 puncte)

· masele de substanță pură = 180g și de impurități = 20g (2 puncte)

· masa de potasiu din masa pură de clorat de K = 57,30 g (2 puncte)

· masa de potasiu din impurități = 3 g (2 puncte)

· masa totală de K = 60,30g (2 puncte)

b) $c\% = 4,76\%$ (6 puncte)

· numărul de moli de apă = 200 moli (2 puncte)

· masa de apă = 3600 g = 3,6 kg (1 punct)

· masa soluției = 3780 g = 3,78 kg (1 punct)

· concentrația soluției = 4,76% (2 puncte)