



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE
BUZĂU, 28 aprilie - 2 mai 2024
Ediția a LVII-a

Proba de baraj
Subiecte Termodinamică Chimică

Subiectul I **(15 puncte)**

George Emil Palade, laureat al premiului Nobel pentru medicină, și-a făcut studiile liceale la Colegiul Național „B. P. Hasdeu” din Buzău. În semn de omagiu, în 2012, Banca Națională a României a pus în circulație o monedă aniversară de argint cu valoarea nominală de 10 lei.

1. Care este cantitatea de ciclohexan care poate fi încălzită de la -90 la $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ prin răcirea unui kilogram de argint lichid de la $1100\text{ }^{\circ}\text{C}$ la temperatura medie înregistrată în Buzău la final de aprilie ($14\text{ }^{\circ}\text{C}$). Ciclohexanul are două faze cristaline solide, faza II și faza I, variația entropiei la tranziția de fază este de $36\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ la 186 K . Capacitatea calorică molară medie a ciclohexanul pe intervalul studiat este $1,43\text{ J}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

2. Aproximați temperatura de transformare de fază a ciclohexanului din faza II în faza I la o presiune de $57\cdot 10^5\text{ Pa}$.

3. Care este fracția molară în faza de vapori a ciclohexanului la temperatura de $57\text{ }^{\circ}\text{C}$ a unei soluții formate din 4788 g ciclohexan și 5 kg ciclohexan total deuterat.

4. Considerând disocierea oxidului de argint solid în condiții standard determinați temperatura de descompunere ($^{\circ}\text{C}$) la care presiunea $\text{O}_2(\text{g})$ va fi de 760 mmHg .

Se cunosc:

1. Stankus și colaboratorii (J. Phys.: Conf. Ser., 2020, 1677, 012161) au efectuat studii asupra densității argintului în stare solidă și lichidă rezultatele regăsindu-se în tabelul alăturat.

Temp (K)	1035	1085	1135	1185	1235	1285	1335	1385	1435	1485	1535
Densitate (kg/m^3)	9987	9949	9911	9873	9575	9277	9227	9178	9128	9078	9028

2. Variația capacităților calorice molare în funcție de temperatură $C_p(\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}) = a + bT + c/T^2$

C_p	a	$b\cdot 10^3$	$c\cdot 10^{-5}$
Ag (s)	23,97	-5,28	-0,25
Ag (l)	30,54	-	-

3. $\Delta_{\text{topire}} H_{\text{Ag}} = 11,28 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

4. Temperatura de topire a ciclohexanului = 6 °C.

5. Densități ciclohexan la presiune atmosferică: $\rho_{\text{I}} = 0,850 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$; $\rho_{\text{II}} = 0,996 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

6. Variația presiunii de vapori (kPa) a ciclohexanului în funcție de temperatură este dată de următoarea ecuație:

$$\ln(P) = A \cdot \ln(T) + B/T + C + D \cdot T^2 \text{ unde: } A = -9,200; B = -6,35490 \cdot 10^3; C = 7,565 \cdot 10^1; D = 7,375 \cdot 10^{-6} \text{ (Chemical Engineering And Research Materials Information Center)}$$

7. Raportul dintre presiunea de vapori a ciclohexanului total deuterat și presiunea atmosferică la temperatura de lucru este: 0,491 (H. Zhao și colab. J. Chem. Eng. Data 2008, 53, 1545–1556)

8.

$$S^\circ Ag_2O_{(s)} = 121,3 \text{ J mol}^{-1} K^{-1}$$

$$S^\circ Ag_{(s)} = 42,55 \text{ J mol}^{-1} K^{-1}$$

$$S^\circ O_{2(g)} = 205,1 \text{ J mol}^{-1} K^{-1}$$

$$\Delta_f H^\circ Ag_2O_{(s)} = -31,05 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Informații:

(1) $R = 0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$; $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;

(2) Pentru definirea condițiilor standard se va considera $1 \text{ atm} = 1 \text{ bar}$.

$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 101325 \text{ Pa}$;

(3) Se consideră că $0^\circ \text{C} = 273 \text{ K}$;

(4) $1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$;

SUCCES !!!

Subiect elaborat de Lucian C. Pop – Universitatea „Babeș-Bolyai”, Cluj-Napoca

Tabelul periodic al elementelor

1																	18
1 H 1	2											13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20.18
11 Na 23	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 27	14 Si 28	15 P 31	16 S 32	17 Cl 35.5	18 Ar 40
19 K 39	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 80	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.96	43 Tc [97]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 108	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (269)	107 Bh (270)	108 Hs (269)	109 Mt (278)	110 Ds (281)	111 Rg (282)	112 Cn (285)	113 Nh (286)	114 Fl (289)	115 Mc (290)	116 Lv (293)	117 Ts (294)	118 Og (294)
		58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97		
		90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np 237.05	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (254)	100 Fm (257)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)		