

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE CHIMIE

DEVA, 2-7 aprilie 2023

Ediția a LVI-a

Proba de baraj Subiecte Termodinamică Chimică

Subiectul I (10 puncte)

În 8 noiembrie 1984 (temperatura exterioară aproximativ 5 °C), din cauza unui accident produs la o uzină chimică, 550 kg de brom lichid s-au scurs expunând o parte a populației unui important oraș elvețian la concentrații toxice de brom (A. Morabia, *International Journal of Epidemiology*, 17, 148–152, 1988). Se cunosc:

- i) $T_{\text{topire, Br}_2} = -7,2\text{ °C}$, ii) $T_{\text{fierbere, Br}_2} = 58,8\text{ °C}$, iii) $\Delta H = 10,571\text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$,
iv) O modalitate de a estima presiunea de vapori a unui anumit compus chimic este utilizarea ecuației lui Antoine:

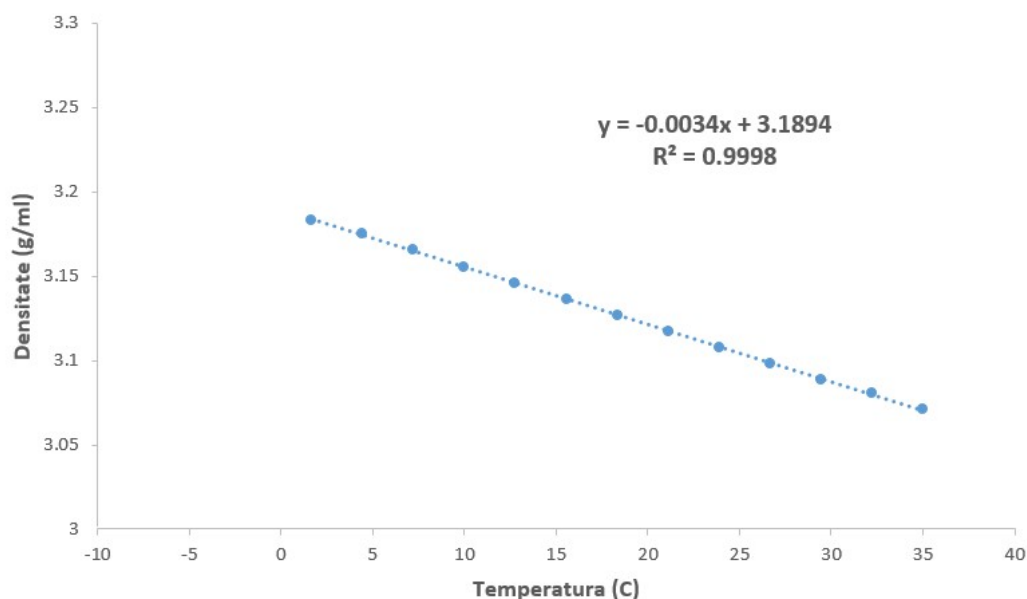
$$\log_{10} P(\text{bar}) = A - \left(\frac{B}{T(K) + C} \right).$$

Tabelul alăturat oferă date de referință privind coeficienții ecuației Antoine pentru brom (NIST Chemistry WebBook).

Temperatura (K)	A	B	C
343 - 383	4,70827	1562,264	0,628
225 - 331	2,94529	638,258	-115,144

- v) Variația densității bromului cu temperatura e reprezentată în graficul de mai jos:

Variația densității bromului cu temperatura



Cerințe:

- a) Care este modificarea procentuală a punctului de topire a bromului la o presiune de 50 atm?
- b) Calculați variația entropiei la vaporizarea ($\Delta_{\text{vap}}S$) bromului scurs accidental.
- c) Va fi spontană vaporizarea bromului la $t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$ și $p = 2,033\text{ atm}$?
- d) Calculați entalpia molară de sinteză a acidului bromhidric din elemente la 500 K. Capacitățile calorice molare izobare ale bromului și a acidului bromhidric sunt $C_{p\text{Br}_{2(g)}} = 37,32 + 0,50 \cdot 10^{-3}T - 1,26 \cdot 10^{-5}T^2\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$, respectiv $C_{p\text{HBr}_{(g)}} = 350,7\text{ mJ}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Capacitatea calorică molară izocoră a hidrogenului este $C_{v\text{H}_{2(g)}} = 18,970 + 0,00326T + 5,02 \cdot 10^{-4}T^2\text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$. Intervalul de valabilitate a capacităților calorice este cuprins între 298 și 1800 K. $\Delta_r H_{\text{HBr}}$ la 298K = - 36,29 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 $0\text{ }^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$;
- (4) $1\text{ cal} = 4,184\text{ J}$
- (5) $dp = \frac{\Delta S dT}{\Delta V}$;
- (6) $\Delta S = \frac{Q_{\text{rev}}}{T}$.

SUCCES !!!

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