

Thermodynamique Chimique
2013 - 2014 - 2015 Questionnaire D

I- Diagramme de Phases d'un Corps Pur

I-A- Questions de Cours

Q1- L'expression du potentiel chimique est :

A- $\mu_i = \left(\frac{\partial U}{\partial n_i} \right)_{T, V, n_{j \neq i}}$ B- $\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial x_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}}$

C- $\mu_i = \left(\frac{\partial H}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}}$ D- $\mu_i = \left(\frac{\partial G}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_{j \neq i}}$

E- Autre

Q2- la relation définissant l'état d'équilibre d'un système à plusieurs constituants est :

A- $\sum n_i d\mu_i(T, P) = 0$

B- $\sum \mu_i(T, P) dn_i = 0$

C- $\sum \mu_i(T, P) n_i = 0$

D- $\sum x_i d\mu_i(T, P) = 0$

E- Autre

Q3- La relation de Clapeyron valable pour tout équilibre entre deux phases est :

A- $\left(\frac{d \ln P}{dT} \right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{V_\varphi \Delta T_\varphi}$

B- $\left(\frac{dP}{dT} \right)_\varphi = \frac{-\Delta H_\varphi}{T_\varphi V_\varphi}$

C- $\left(\frac{dP}{dT} \right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi}$

D- $\left(\frac{d \ln P}{dT} \right)_\varphi = \frac{-\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi}$

E- Autre

Q4- La relation de Clausius-Clapeyron valable pour les équilibres liquide/gaz et solide/gaz est :

A- $\left(\frac{d \ln P}{dT} \right)_\varphi = \frac{-\Delta H_\varphi}{RT_\varphi^2}$

B- $\left(\frac{d \ln P}{dT} \right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{RT_\varphi^2}$

C- $\left(\frac{d \ln P}{dT} \right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{RP_\varphi^2}$

D- $\left(\frac{d \ln P}{dT} \right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi^2}$

E- Autre

Q5- L'expression de la pente de la courbe de fusion s'écrit:

A- $\left(\frac{dP}{dT} \right)_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} V_{liq}}$

B- $\left(\frac{dP}{dT} \right)_{fus} = \frac{-\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_{liq} - V_{solide})}$

C- $\left(\frac{dP}{dT} \right)_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_{liq} - V_{solide})}$

D- $\left(\frac{dT}{dP} \right)_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_{solide} - V_{liq})}$

E- Autre

I-B- Application

On donne les valeurs des pressions et des températures des points A, B et D du diagramme de phases d'un corps pur :

Points	A	B	D
T (K)	186,9	196,9	263
P (atm)	0,005	1000	1

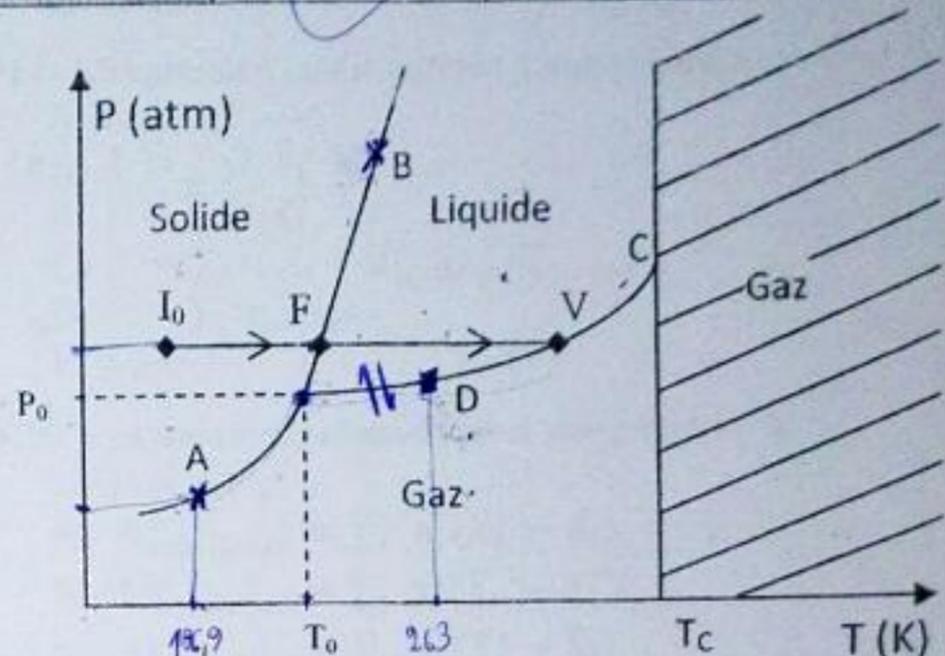


Figure 1 : Diagramme de phases de SO₂ pur

Les enthalpies de sublimation, de vaporisation et de fusion sont supposées constantes et la vapeur est assimilée à un gaz parfait. Données : $R = 8,31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

$\Delta H_{vap} = 27,2 \text{ KJ/mol}$

$\Delta H_{sub} = 35,76 \text{ KJ/mol}$

Q6- En utilisant la relation de Clausius-Clapeyron montrer que:

A- $\ln P_{vap} = \frac{-3273}{T_{vap}} + 12,44$

B- $\ln P_{vap} = \frac{-4304}{T_{vap}} + 12,44$

C- $\ln P_{vap} = \frac{3273}{T_{vap}} + 17,73$

D- $\ln P_{vap} = \frac{3273}{T_{vap}} + 12,44$

E- Autre

Q7- En utilisant la relation de Clausius-Clapeyron montrer que:

A- $\ln P_{sub} = \frac{-3273}{T_{sub}} + 17,73$

B- $\ln P_{sub} = \frac{-4304}{T_{sub}} + 17,73$

C- $\ln P_{sub} = \frac{3273}{T_{sub}} + 12,44$

D- $\ln P_{sub} = \frac{-4304}{T_{sub}} + 12,44$

E- Autre

Questionnaire D

Q8- la température au point triple est :

- A- $T_0 = 190,4 \text{ K}$
- B- $T_0 = 189,5 \text{ K}$
- C- $T_0 = 194,9 \text{ K}$
- D- $T_0 = 193,2 \text{ K}$
- A- Autre

$T_{sub} = T_{vap}$
 $P_{sub} = P_{vap}$
 $T_2 = T_3 = T$

Q9- la pression au point triple est :

- A- $P_0 = 0,003 \text{ atm}$
- B- $P_0 = 0,1648 \text{ atm}$
- C- $P_0 = 0,523 \text{ atm}$
- D- $P_0 = 0,0128 \text{ atm}$
- E- Autre

Q10- Sachant que la courbe de fusion peut être assimilée à

une droite de pente $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 1144,8 \text{ atm K}^{-1}$

montrer que son expression est :

- A- $P_{fus} = 3635,2 T_{fus} - 35,236 \cdot 10^4$
- B- $P_{fus} = 2289,6 T_{fus} - 22,441 \cdot 10^4$
- C- $P_{fus} = 1144,8 T_{fus} - 22,441 \cdot 10^4$
- D- $P_{fus} = 1144,8 T_{fus} - 35,236 \cdot 10^4$
- E- Autre

$P_{fus} = aT + b$
 $B(B, T)$

Q11- En partant de l'état initial représenté par le point I_0 (10atm, 153K) on fait subir au corps pur un échauffement isobare, la température au point F est.

- A- $T_F = 196 \text{ K}$
- B- $T_F = 194 \text{ K}$
- C- $T_F = 190 \text{ K}$
- D- $T_F = 188 \text{ K}$
- E- Autre

b2 d.

Q12- En partant de l'état initial représenté par le point I_0 (10atm, 153K) on fait subir au corps pur un échauffement isobare, la température au point V est.

- A- $T_V = 273,4 \text{ K}$
- B- $T_V = 323,8 \text{ K}$
- C- $T_V = 302,3 \text{ K}$
- D- $T_V = 225,5 \text{ K}$
- E- Autre

ΔP

$P_f - P_i = T_f - T_i$

$P_f - P_i = (T_f - T_i) \cdot 1144,8$

$P_{fusion} = T_{fusion} - T_i + P_i$

on considère le pt B (196,9; 100)

$P_{fusion} = 1144,8 T_{fusion} - 1144,8 \times 196,9$
 $+ 1144,8 \times 100$
 $+ 1000$

II - Grandeurs Molaires Partielles Propriétés des Solutions

II-A- Questions de Cours

Q13- L'expression mathématique d'une grandeur molaire partielle \bar{X}_i est :

- A- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T, P, n_{j \neq i}}$
- B- $\bar{X}_i = \frac{x_i}{n_i}$
- C- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T, P, n_{j \neq i}}$
- D- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial x_i}\right)_{T, P, n_{j \neq i}}$
- E- Autre

Q14- L'expression mathématique d'une grandeur extensive X est :

- A- $X = \sum_i x_i \bar{X}_i$
- B- $X = \sum_i n_i X_i^*$
- C- $X = \sum_i n_i X_i + n_{solvant} X_{solvant}^*$
- D- $X = \sum_i n_i \bar{X}_i$
- E- Autre

Q15- L'expression mathématique d'une grandeur de mélange est :

- A- $\Delta X_{mélange} = \sum_i n_i (X_i^* - \bar{X}_i)$
- B- $\Delta X_{mélange} = \sum_i x_i (\bar{X}_i - X_i^*)$
- C- $\Delta X_{mélange} = \sum_i x_i (X_i^* - \bar{X}_i)$
- D- $\Delta X_{mélange} = \sum_i n_i (\bar{X}_i - X_i^*)$
- E- Autre

Q16- L'expression de l'enthalpie libre de mélange dans le cas d'une solution idéale est :

- A- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i n_i \ln x_i$
- B- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i n_i \ln a_i$
- C- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i x_i \ln x_i$
- D- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i x_i \ln a_i$
- E- Autre

Q17- L'expression de l'enthalpie libre de mélange dans le cas d'une solution réelle est :

- A- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i x_i \ln a_i$
- B- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i n_i \ln x_i$
- C- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i n_i \ln a_i$
- D- $\Delta G_{mélange} = RT \sum_i x_i \ln x_i$
- E- Autre

Q18- Le potentiel chimique du constituant (i) dans une solution liquide réelle est :

- A- $\mu_i(T, P) = \mu_i^\circ + RT \ln \gamma_i$
- B- $\mu_i(T, P) = \mu_i^\circ + RT \ln \gamma_i n_i$
- C- $\mu_i(T, P) = \mu_i^\circ + RT \ln \gamma_i x_i$
- D- $\mu_i(T, P) = \mu_i^\circ + RT \ln x_i$
- E- Autre

$x_i = \gamma_i n_i$

II-B- Application

Les volumes molaires partiels et les pressions des vapeurs saturantes de l'eau (1) et de méthanol (2) en solution à 298K sont donnés dans le tableau suivant en fonction des fractions molaires.

Solution	S ₁	S ₂	S ₃
$x_{\text{eau}} = x_1$	0,912	0,571	0,09
$x_{\text{méthanol}} = x_2$	0,088	0,429	0,91
V_1 (ml/mol)	18,846	16,836	13,751
V_2 (ml/mol)	26,233	37,237	40,671
P_1 (mmHg)	19,6	12,5	2,1
P_2 (mmHg)	2,4	10,9	21,5

Les valeurs à l'état pur pour les deux constituants à 298 K sont : $V_1^* = 18,05$ ml/mol et $V_2^* = 40,73$ ml/mol, $P_1^* = 21,8$ mmHg et $P_2^* = 23,8$ mmHg

Q19- Calculer les volumes d'eau et du méthanol purs nécessaires pour avoir 1 litre de solution S₂.

- A- $V_{\text{eau}} = 532,13$ ml et $V_{\text{MeOH}} = 550,54$ ml
- B- $V_{\text{eau}} = 513,13$ ml et $V_{\text{MeOH}} = 486,54$ ml
- C- $V_{\text{eau}} = 653,13$ ml et $V_{\text{MeOH}} = 416,54$ ml
- D- $V_{\text{eau}} = 402,9$ ml et $V_{\text{MeOH}} = 682,6$ ml
- E- Autre

Q20- Calculer le volume de mélange $\Delta V_{\text{mélange}}$ accompagnant la formation de 1 Litre de solution S₂.

- A- $\Delta V_{\text{mélange}} = -82,67$ ml
- B- $\Delta V_{\text{mélange}} = -85,64$ ml
- C- $\Delta V_{\text{mélange}} = +82,67$ ml
- D- $\Delta V_{\text{mélange}} = -78,97$ ml
- E- Autre

SMC4, juin 2015 EXAMEN DE THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE

Questionnaire D

Q21- Calculer l'enthalpie libre de mélange accompagnant la formation de 1 litre de S₂:

- A- $\Delta G_{\text{mélange}} = -67,5$ KJ mol⁻¹
- B- $\Delta G_{\text{mélange}} = -63,18$ KJ mol⁻¹
- C- $\Delta G_{\text{mélange}} = -79,8$ KJ mol⁻¹
- D- $\Delta G_{\text{mélange}} = -5,44$ KJ mol⁻¹
- E- Autre - 65,8734 KJ mol⁻¹

Q22- Calculer les coefficients d'activité γ_1 et γ_2 de l'eau et de méthanol dans la solution S₂.

- A- $\gamma_1 = 1,004$ et $\gamma_2 = 1,067$
- B- $\gamma_1 = 2,18$ et $\gamma_2 = 2,38$
- C- $\gamma_1 = 12,5$ et $\gamma_2 = 10,9$
- D- $\gamma_1 = 2,004$ et $\gamma_2 = 1,06$
- E- Autre

Q23- La constantes de Henry K_{H1} de l'eau est :

- A- $K_{H1} = 27,27$ mmHg
- B- $K_{H1} = 21,89$ mmHg
- C- $K_{H1} = 21,49$ mmHg
- D- $K_{H1} = 23,33$ mmHg
- E- Autre

Q24- La constantes de Henry K_{H2} de méthanol est :

- A- $K_{H2} = 21,89$ mmHg
- B- $K_{H2} = 27,27$ mmHg
- C- $K_{H2} = 21,49$ mmHg
- D- $K_{H2} = 23,33$ mmHg
- E- Autre 25,40

Questionnaire D

1 Réponse juste par Question

SMC4

I- Diagramme de Phases d'un Corps pur

A- Questions de Cours.

Q1- La relation de Clapeyron valable pour tout équilibre entre 2 phases est :

- A- $(\frac{dT}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$; B- $(\frac{dP}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$; **C- $(\frac{dP}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$**
 D- $(\frac{dT}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$; E- $(\frac{dP}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta S_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$

Q2- La relation de Clausius-Clapeyron valable pour les équilibres liquide/gaz et solide/gaz est :

- A- $(\frac{d \ln T}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{R P^2_{\varphi}}$; B- $(\frac{d \ln T}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{R T^2_{\varphi}}$; **C- $(\frac{d \ln P}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{R T^2_{\varphi}}$**
 D- $(\frac{d \ln P}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{R P^2_{\varphi}}$; E- $(\frac{d \ln T}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{R T_{\varphi}}$

Q3- L'expression de la pente de la courbe de fusion s'écrit :

- A- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$** ; B- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{-\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$; C- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} V_l}$
 D- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} V_s}$; E- $(\frac{dT}{dP})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$

Q4- Les variances au point triple V_1 et au point critique est V_c sont :

- A- $V_1 = 0$ et $V_c = 0$; B- $V_1 = 1$ et $V_c = 1$; **C- $V_1 = 0$ et $V_c = 2$**
 D- $V_1 = 1$ et $V_c = 2$; **E- $V_1 = 0$ et $V_c = 1$**

$V_2 = C - 2$ corps pur
 $V_2 = X - r$
 $= N_G + 2 - C$
 $= |N_c - N_r| + 2 - C$

Q5- la courbe de fusion relative à l'équilibre solide liquide est :

- A- assimilée à une droite de pente très grande et toujours positive
 B- assimilée à une droite de pente très grande et toujours négative
C- assimilée à une droite de pente très grande qui peut être positive ou négative
 D- assimilée à une parabole de pente faible et toujours positive
 E- assimilée à une parabole de pente très grande qui peut être positive ou négative

I-B- Application

On donne les pressions de vapeur saturantes du benzène (C_6H_6), liquide ou solide, en fonction T :

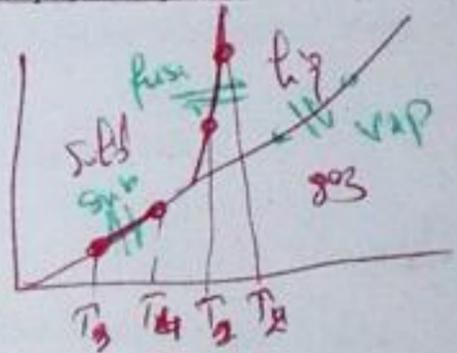
	C_6H_6 (solide)		C_6H_6 (liquide)	
T (K)	260,93	269,26	305,37	333,15
P (atm)	0,0125	0,0239	0,173	0,515

$\frac{dP}{dT} = \frac{dH}{(V_l - V_s)}$

Les enthalpies de sublimation, de vaporisation, et de fusion du benzène sont supposées constantes et la vapeur de benzène est assimilée à un gaz parfait, Donnée : $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Q6- On considère les points (P_1, T_1) et (P_2, T_2) de la courbe de vaporisation et les points (P_3, T_3) et (P_4, T_4) de la courbe de sublimation, montrer en utilisant la relation de Clausius-Clapeyron que :

- A- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} R \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} R \times \ln \frac{P_4}{P_3}$**
 B- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{R(T_1 - T_2)} \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{R(T_3 - T_4)} \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
C- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} R \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_4 - T_3} R \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
 D- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{R(T_2 - T_1)} \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{R(T_4 - T_3)} \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
 E- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \times \log \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} \times \log \frac{P_4}{P_3}$



Q7- En tenant compte des incertitudes les enthalpies de fusion, de vaporisation et sublimation sont :

- A- $\Delta H_{fus} = 12,23 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 33,21 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 45,45 \text{ KJ/mol}$ ✓
 B- $\Delta H_{fus} = 45,45 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 12,23 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 33,21 \text{ KJ/mol}$
C- $\Delta H_{fus} = 33,21 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 45,45 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 78,66 \text{ KJ/mol}$
 D- $\Delta H_{fus} = 4,54 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 1,22 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 3,32 \text{ KJ/mol}$
 E- $\Delta H_{vap} = 3,32 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 4,54 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{fus} = 1,22 \text{ KJ/mol}$

$PV_2 = nRT$
 $V = \frac{nRT}{P}$

Questionnaire D

Q8- En utilisant la relation de Clausius-Clapeyron et en tenant compte des incertitudes on montre que :

- A- $\ln P_{vap} = \frac{3994,47}{T_{vap}} - 11,33$ et $\ln P_{sub} = \frac{5465,48}{T_{sub}} - 16,56$
 B- $\ln P_{vap} = -\frac{33210}{T_{vap}} - 11,33$ et $\ln P_{sub} = -\frac{45450}{T_{sub}} - 16,56$
 C- $\ln P_{vap} = \frac{33210}{T_{vap}} - 11,33$ et $\ln P_{sub} = \frac{45450}{T_{sub}} - 16,56$
 D- $\ln P_{vap} = -\frac{3994,47}{T_{vap}} + 16,56$ et $\ln P_{sub} = -\frac{5465,48}{T_{sub}} + 11,33$
 E- $\ln P_{vap} = -\frac{3994,47}{T_{vap}} + 11,33$ et $\ln P_{sub} = -\frac{5465,48}{T_{sub}} + 16,56$

Q9- En tenant compte des incertitudes la température et la pression au point triple de benzène sont :

- A- $T_t = 311,75 \text{ K}$ et $P_t = 1,173 \text{ atm}$; B- $T_t = 248,35 \text{ K}$ et $P_t = 0,086 \text{ atm}$
 C- $T_t = 311,75 \text{ K}$ et $P_t = 0,226 \text{ atm}$; D- $T_t = 381,21 \text{ K}$ et $P_t = 0,013 \text{ atm}$
 E- $T_t = 281,2 \text{ K}$ et $P_t = 0,055 \text{ atm}$

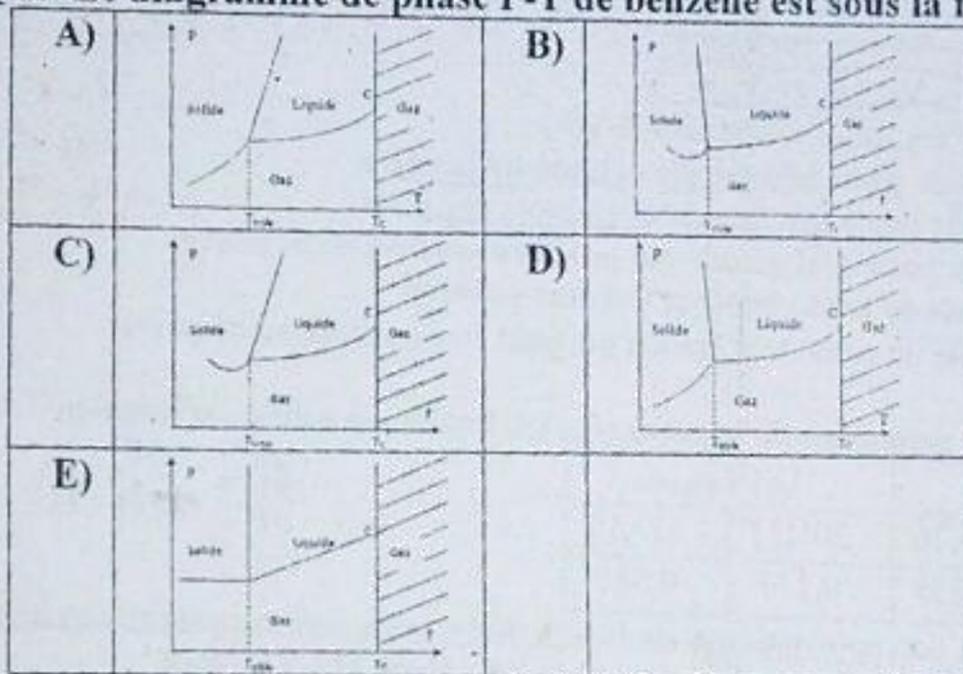
Q10- La température d'ébullition du benzène sous pression atmosphérique normale ($P_0 = 1 \text{ atm}$) est :

- A- $T_0 = 248,35 \text{ K}$; B- $T_0 = 301,25 \text{ K}$; C- $T_0 = 352,55 \text{ K}$; D- $T_0 = 311,75 \text{ K}$; E- $T_0 = 281,21 \text{ K}$

Q11- On considère que ΔV_{fus} est constant est égale à $0,5 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ($1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$ et $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$), la valeur de la pente de la courbe de fusion au voisinage du point triple est égale à :

- A) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = -87144,79 \text{ atm/K}$; B) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 87144,79 \text{ atm/K}$; C) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = -869,8 \text{ atm/K}$
 D) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 869,8 \text{ atm/K}$; E) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 87,14 \text{ atm/K}$

Q12- Le diagramme de phase P-T de benzène est sous la forme :



II - Volumes Molaires Partiels

A- Questions de Cours

Q13- L'expression mathématique d'une grandeur molaire partielle \bar{X}_i est :

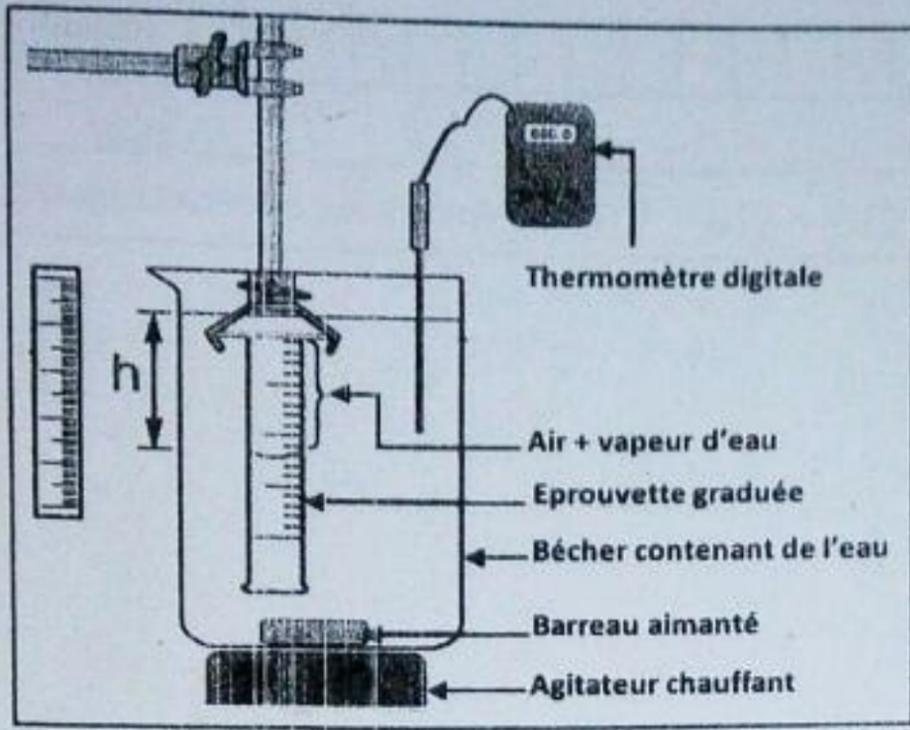
- A- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial x_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$; B- $\bar{X}_i = \frac{X - n_j X_j}{n_i}$; C- $\bar{X}_i = \frac{X}{n_i}$
 D- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$; E- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$

Q14- L'expression mathématique d'une grandeur molaire apparente 0X_i est :

- A- ${}^0X_i = \frac{X - n_{\text{solvant}} X_{\text{solvant}}^*}{n_i}$; B- ${}^0X_i = \frac{X - n_j X_j}{n_i}$; C- ${}^0X_i = \frac{X}{n_i}$
 D- ${}^0X_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$; E- ${}^0X_i = \left(\frac{\partial X}{\partial x_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$

Questionnaire D

On se propose de déterminer $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}$ (H_2O). Pour cela on réalise l'expérience suivante :



On considère que l'air et la vapeur d'eau sont assimilés à des gaz parfaits.

Q1 : Cocher la bonne réponse :

- A/ la pression exercée par une colonne de 1 mm d'eau est équivalente à 98 mmHg.
- B/ la pression exercée par une colonne de 1 cm de Hg est équivalente à 9,8 Pa.
- C/ la pression exercée par une colonne de 1 cm d'eau est équivalente à 98 Pa.

Q2 : l'expression de la pression totale dans la bulle d'air est :

- A/ $P_{\text{totale}} = P_{\text{atm}} (\text{Pa}) + 98 h (\text{cm})$
- B/ $P_{\text{totale}} = P_{\text{atm}} (\text{Pa}) + 98 h (\text{m})$
- C/ $P_{\text{totale}} = P_{\text{atm}} (\text{Pa}) + 98 h (\text{mm})$

A $T = 4^{\circ}\text{C}$, les valeurs obtenues du volume V et de la hauteur h sont respectivement $V_0 = 3,8 \text{ ml}$ et $h_0 = 4,5 \text{ cm}$.

Q3 : La pression de l'air à cette température est égal à :

- A/ $P_{\text{air}} = P_0 = 101329,41 \text{ Pa}$
- B/ $P_{\text{air}} = P_0 = 101766 \text{ Pa}$
- C/ $P_{\text{air}} = P_0 = 105735 \text{ Pa}$

Q4 : le nombre de moles d'air à cette température est :

- A/ $n_{\text{air}} = n_0 = 167 \text{ mol}$
- B/ $n_{\text{air}} = n_0 = 1,74 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
- C/ $n_{\text{air}} = n_0 = 1,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = \frac{101766 \times 3,8 \cdot 10^{-6}}{273,15 \times 8,31}$

A $T > 20^{\circ}\text{C}$, on mesure les paramètres h , V et T .

Q5 : la pression de la vapeur d'eau peut être calculée par :

- A/ $P_{\text{eau}} = P_{\text{totale}} + P_{\text{air}} = 101325 + 0,98h + (n_0RT)/V$
- B/ $P_{\text{eau}} = P_{\text{totale}} - P_{\text{air}} = 101325 + 98h - (n_0RT)/V$
- C/ $P_{\text{eau}} = P_{\text{totale}} - P_{\text{air}} = 101325 + 980h - (n_0RT)/V$

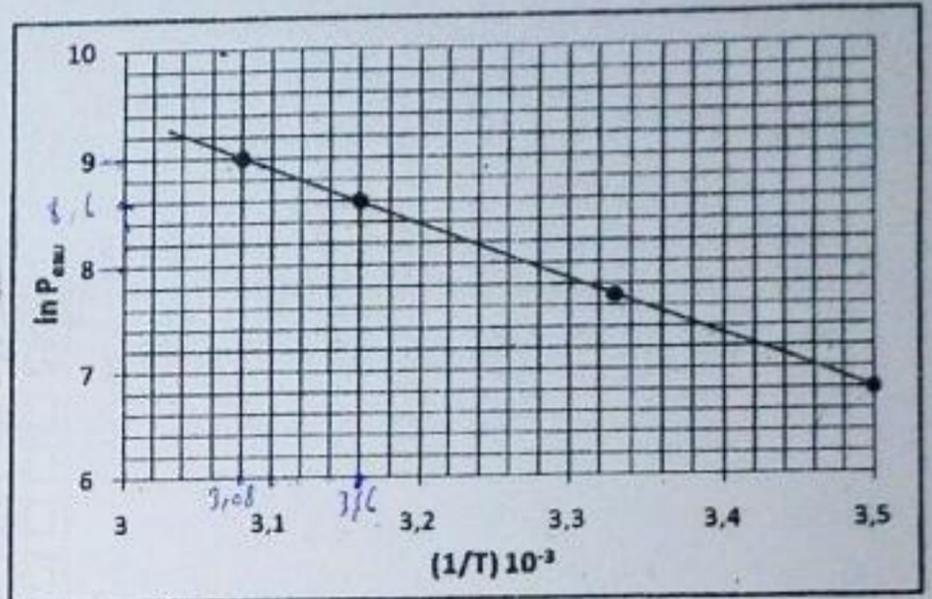
Q6 : à $T = 46^{\circ}\text{C}$, on a $V = 4,6 \text{ ml}$ et $h = 6,6 \text{ cm}$. La pression de la vapeur d'eau est :

- A/ $P_{\text{eau}} \approx 4976,82 \text{ Pa}$
- B/ $P_{\text{eau}} \approx 5617,16 \text{ Pa}$
- C/ $P_{\text{eau}} \approx 11438,36 \text{ Pa}$

Q7 : Pour $T > 20^{\circ}\text{C}$, la pression de la vapeur d'eau (P_{eau}) avec la température de l'eau liquide vérifie l'équation suivante :

- A/ $\ln P_{\text{eau}} = \frac{\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}}{RT_{\text{vap}}} + cte$
- B/ $\ln P_{\text{eau}} = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}}{RT_{\text{vap}}} + cte$
- C/ $\ln P_{\text{eau}} = -\frac{\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}}{RT_{\text{vap}}^2} + cte$

On trace $\ln P_{\text{eau}} = f(1/T)$ et on obtient la courbe suivante :



Q8 : En utilisant les données de cette figure, calculer $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ}$ expérimentale :

- A/ $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ} \approx 44,7 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$
- B/ $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ} \approx 184 \text{ Kcal} \cdot \text{mol}^{-1}$
- C/ $\Delta H_{\text{vap}}^{\circ} \approx 44 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$

DH₂ - rapide

Q9 : Cocher la bonne réponse :

- A/ La cryoscopie est une propriété colligative de la solution.
- B/ L'abaissement cryoscopique dépend de la nature de soluté mis en solution
- C/ La cryoscopie est l'étude de l'abaissement de la température de soluté.

Q10 : L'expression de l'abaissement cryoscopique est :

- A/ $\Delta T_{\text{fus}} = K_{\text{fus}} m_{\text{soluté}}$ avec $m_{\text{soluté}} = \text{molalité}$
- B/ $\Delta T_{\text{fus}} = K_{\text{fus}} m_{\text{soluté}}$ avec $m_{\text{soluté}} = \text{masse du soluté}$
- C/ $\Delta T_{\text{fus}} = K_{\text{fus}} m_{\text{solvant}}$ avec $m_{\text{solvant}} = \text{molalité du solvant}$

Données : $\rho_{\text{eau}} = 10^3 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-3}$; $g = 9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$; $1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$;
 $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$; $1 \text{ Pa} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$.
 $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 760 \text{ mmHg}$.

Réponse juste par Question

Questionnaire E

$\sum n_i d\mu_i = 0$

I- Diagramme de Phases d'un Corps pur

I-A- Questions de Cours

Q1- La relation de Gibbs-Duhem à T et P constantes est :

A- $\sum x_i d\mu_i(T,P) = 0$ ✓✓

B- $\sum \mu_i dx_i(T,P) = 0$

C- $\sum x_i d\mu_i(T,P) = -SdT + VdP$

D- $\sum \mu_i dx_i(T,P) = -SdT + VdP$

E- Autre $\sum n_i d\mu_i = 0 \Rightarrow \sum T_i dP + P dT$

Q2- L'expression de la différentielle du potentiel chimique d'un corps pur peut s'écrire :

A- $d\mu = -V^*dT + S^*dP$

B- $d\mu = V^*dT - S^*dP$

C- $d\mu = -S^*dT - V^*dP$

D- $d\mu = -S^*dT + V^*dP$ ✓

E- Autre

Q3- La relation de Clapeyron valable pour tout équilibre entre deux phases est :

A- $\left(\frac{d \ln P}{dT}\right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi}$

B- $\left(\frac{d \ln P}{dT}\right)_\varphi = \frac{-\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi}$

C- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi}$

D- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_\varphi = \frac{-\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi}$

E- Autre

Q4- La relation de Clausius-Clapeyron valable pour les équilibres liquide/gaz et solide/gaz est :

A- $\left(\frac{d \ln P}{dT}\right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{R P^2}$

B- $\left(\frac{d \ln P}{dT}\right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{T_\varphi \Delta V_\varphi^2}$

C- $\left(\frac{d \ln P}{dT}\right)_\varphi = \frac{\Delta H_\varphi}{R T_\varphi^2}$

D- $\left(\frac{d \ln P}{dT}\right)_\varphi = \frac{-\Delta H_\varphi}{R T_\varphi^2}$

E- Autre

Q5- L'expression de la pente de la courbe de fusion s'écrit :

A- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$

B- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = \frac{-\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$

C- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} V_l}$

D- $\left(\frac{dT}{dP}\right)_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$

E- Autre

I-B- Application

On donne les valeurs des pressions et des températures de points A, B et D du diagramme de phases d'un corps pur

	211,2	218	293,2
	3	100	56,2

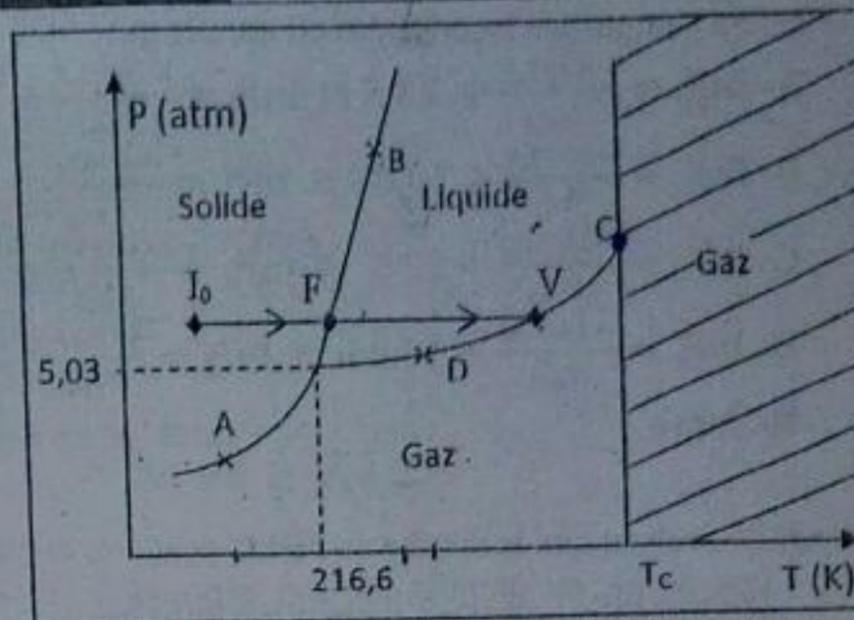


Figure 1 : Diagramme de phases d'un corps pur

Les enthalpies de sublimation, de vaporisation et de fusion sont supposées constantes et la vapeur est assimilée à gaz parfait. Donnée: $R = 8,31 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Q6- On considère les points des coordonnées (P_1, T_1) , (P_2, T_2) de la courbe de vaporisation et les points (P_3, T_3) et (P_4, T_4) de la courbe de sublimation, montrer utilisant la relation de Clausius-Clapeyron que:

A- $\Delta H_{vap} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} R \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} R \ln \frac{P_4}{P_3}$

B- $\Delta H_{vap} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} R \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_4 - T_3} R \ln \frac{P_4}{P_3}$

C- $\Delta H_{vap} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} R \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_4 - T_3} R \ln \frac{P_4}{P_3}$

D- $\Delta H_{vap} = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} R \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} R \ln \frac{P_4}{P_3}$

E- Autre

Q7- En tenant compte des incertitudes les enthalpies de fusion, de vaporisation et sublimation sont :

A- $\Delta H_{fus} = 22,74 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 16,63 \text{ KJ/mol}$
 $\Delta H_{sub} = 39,37 \text{ KJ/mol}$

B- $\Delta H_{fus} = 9,5 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 16,6 \text{ KJ/mol}$
 $\Delta H_{sub} = 26,1 \text{ KJ/mol}$

C- $\Delta H_{fus} = 12,77 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 26,6 \text{ KJ/mol}$
 $\Delta H_{sub} = 39,37 \text{ KJ/mol}$

D- $\Delta H_{fus} = 22,74 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 12,7 \text{ KJ/mol}$
 $\Delta H_{sub} = 35,44 \text{ KJ/mol}$

E- Autre

Q8- On considère que ΔV_{fus} est constant est égale à $0,5 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ($1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$; $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$), la valeur de la pente de la courbe de fusion au voisinage du point triple est égale à:

- A- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 2099,7 \text{ atm K}^{-1}$
 B- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 2,099 \text{ atm K}^{-1}$
 C- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 0,21 \text{ atm K}^{-1}$
 D- $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 3635,2 \text{ atm K}^{-1}$
 E- Autre

Q9- En utilisant la relation de Clausius-Clapeyron et en tenant compte des incertitudes on montre que:

- A- $\ln P_v = \frac{-4737,7}{T_{vap}} + 23,5$ et $\ln P_s = \frac{-2001,2}{T_{sub}} + 10,85$
 B- $\ln P_v = \frac{-2001,2}{T_{vap}} + 10,85$ et $\ln P_s = \frac{-4737,7}{T_{sub}} + 23,5$
 C- $\ln P_v = \frac{-2001,2}{T_{vap}} + 23,5$ et $\ln P_s = \frac{-4737,7}{T_{sub}} + 10,85$
 D- $\ln P_v = \frac{-2001,2}{T_{vap}} + 10,85$ et $\ln P_s = \frac{4737,7}{T_{sub}} + 23,5$
 E- Autre

Q10- Sachant que la courbe de fusion peut être assimilée à une droite, on montre que son expression est sous la forme suivante.

- A- $P = 3635,2 T - 79,24 \cdot 10^4$
 B- $P = 0,21 T + 54,22$
 C- $P = 2,099 T - 357,582$
 D- $P = 2099,7 T - 45,76 \cdot 10^4$
 E- Autre

Q11- La température d'ébullition de ce corps pur sous pression atmosphérique ($P_0 = 1 \text{ atm}$) est :

- A- $T_0 = 436,6 \text{ K}$
 B- $T_0 = 85,1 \text{ K}$
 C- $T_0 = 201,6 \text{ K}$
 D- $T_0 = 184,4 \text{ K}$
 E- Autre

Q12- En partant de l'état initial représenté par le point I_0 (10 atm , 153 K) on fait subir au corps pur un échauffement isobare, les coordonnées relatives au changement de phase au point F et V sont comme suit.

- A- ($T_F = 217,9 \text{ K}$, $P_F = 10 \text{ atm}$)
 et ($T_V = 85,15 \text{ K}$, $P_V = 10 \text{ atm}$)
 B- ($T_F = 218 \text{ K}$, $P_F = 100 \text{ atm}$)
 et ($T_V = 320,4 \text{ K}$, $P_V = 100 \text{ atm}$)
 C- ($T_F = 175,12 \text{ K}$, $P_F = 10 \text{ atm}$)
 et ($T_V = 201,6 \text{ K}$, $P_V = 10 \text{ atm}$)
 D- ($T_F = 217,9 \text{ K}$, $P_F = 10 \text{ atm}$)
 et ($T_V = 234,1 \text{ K}$, $P_V = 10 \text{ atm}$)
 E- Autre

II - Grandeurs Molaires Partielles

II-A- Questions de Cours

Q13- L'expression mathématique d'une grandeur molaire partielle \bar{X}_i est :

- A- $\bar{X}_i = \frac{x_i}{n_i}$
 B- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_{j \neq i}}$
 C- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial x_i}\right)_{T,P,n_{j \neq i}}$
 D- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_{j \neq i}}$
 E- Autre

Q14- L'expression mathématique d'une grandeur extensive X est :

- A- $X = \sum_i \left(\frac{\partial X_i}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_{j \neq i}}$
 B- $X = \sum_i n_i \bar{X}_i$
 C- $X = \sum_i n_i X_i^*$
 D- $X = \sum_i n_i X_i + n_{\text{solvant}} X_{\text{solvant}}^*$
 E- Autre

Q15- L'expression mathématique d'une grandeur de mélange est :

- A- $\Delta X_{\text{mélange}} = \sum_i n_i (\bar{X}_i - X_i^*)$
 B- $\Delta X_{\text{mélange}} = \sum_i x_i (\bar{X}_i - X_i^*)$
 C- $\Delta X_{\text{mélange}} = \sum_i x_i (X_i^* - \bar{X}_i)$
 D- $\Delta X_{\text{mélange}} = \sum_i n_i (X_i^* - \bar{X}_i)$
 E- Autre

Q16- L'expression de l'enthalpie libre de mélange dans le cas d'une solution réelle est :

- A- $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i x_i \ln P_i$
 B- $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i n_i \ln a_i$
 C- $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i n_i \ln x_i$
 D- $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i x_i \ln a_i$
 E- Autre

Q17- Le potentiel chimique du constituant (i) dans un mélange de gaz parfaits à la température T est :

- A- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln P_{\text{totale}}$
 B- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln x_i$
 C- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln f_i$
 D- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln P_i$
 E- Autre

Q18- Le potentiel chimique du constituant (i) dans un mélange réel de liquides à la température T est:

- A- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln \gamma_i P_{\text{totale}}$
 B- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln \gamma_i x_i$
 C- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln \gamma_i x_{\text{totale}}$
 D- $\mu_i(T,P) = \mu_i^\circ(T) + RT \ln \gamma_i P_i$
 E- Autre

Questionnaire C

1 Réponse juste par Question

I- Diagramme de Phases d'un Corps pur
A- Questions de Cours.

Q1- La relation de Clapeyron valable pour tout équilibre entre 2 phases est :

- A- $(\frac{dT}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$; B- $(\frac{dP}{dT})_{\varphi} = \frac{-\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$; C- $(\frac{dP}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$
 D- $(\frac{dT}{dP})_{\varphi} = \frac{-\Delta H_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$; E- $(\frac{dP}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta S_{\varphi}}{T_{\varphi} \Delta V_{\varphi}}$

Q2- La relation de Clausius-Clapeyron valable pour les équilibres liquide/gaz et solide/gaz est :

- A- $(\frac{d \ln T}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{RP^2_{\varphi}}$; B- $(\frac{d \ln T}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{RT^2_{\varphi}}$; C- $(\frac{d \ln P}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{RP^2_{\varphi}}$
 D- $(\frac{d \ln P}{dT})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{RT^2_{\varphi}}$; E- $(\frac{d \ln T}{dP})_{\varphi} = \frac{\Delta H_{\varphi}}{RT^2_{\varphi}}$

Q3- L'expression de la pente de la courbe de fusion s'écrit :

- A- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} V_l}$; B- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{-\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$; C- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$
 D- $(\frac{dP}{dT})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} V_s}$; E- $(\frac{dT}{dP})_{fus} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$

Q4- Les variances au point triple V_t et au point critique est V_c sont :

- A- $V_t = 0$ et $V_c = 0$; B- $V_t = 0$ et $V_c = 1$; C- $V_t = 0$ et $V_c = 2$
 D- $V_t = 1$ et $V_c = 2$; E- $V_t = 1$ et $V_c = 1$

Q5- la courbe de fusion relative à l'équilibre solide liquide est :

- A- assimilée à une droite de pente très grande qui peut être positive ou négative
 B- assimilée à une droite de pente très grande et toujours négative
 C- assimilée à une droite de pente très grande et toujours positive
 D- assimilée à une parabole de pente faible et toujours positive
 E- assimilée à une parabole de pente très grande qui peut être positive ou négative

I-B- Application

On donne les pressions de vapeur saturantes du benzène (C_6H_6), liquide ou solide, en fonction T :

	C_6H_6 (solide)		C_6H_6 (liquide)	
T (K)	260,93	269,26	305,37	333,15
P (atm)	0,0125	0,0239	0,173	0,515

Les enthalpies de sublimation, de vaporisation et de fusion du benzène sont supposées constantes et la vapeur de benzène est assimilée à un gaz parfait. Donnée : $R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

Q6- On considère les points (P_1, T_1) et (P_2, T_2) de la courbe de vaporisation et les points (P_3, T_3) et (P_4, T_4) de la courbe de sublimation, montrer en utilisant la relation de Clausius-Clapeyron que :

- A- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} R \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} R \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
 B- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{T_2 - T_1} R \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_4 - T_3} R \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
 C- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{R(T_1 - T_2)} \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{R(T_3 - T_4)} \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
 D- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{R(T_2 - T_1)} \times \ln \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{R(T_4 - T_3)} \times \ln \frac{P_4}{P_3}$
 E- $\Delta H_{fus} = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \times \log \frac{P_2}{P_1}$ et $\Delta H_{sub} = \frac{T_3 T_4}{T_3 - T_4} \times \log \frac{P_4}{P_3}$

Q7- En tenant compte des incertitudes les enthalpies de fusion, de vaporisation et sublimation sont :

- A- $\Delta H_{fus} = 45,45 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 12,23 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 33,21 \text{ KJ/mol}$
 B- $\Delta H_{fus} = 33,21 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 45,45 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 78,66 \text{ KJ/mol}$
 C- $\Delta H_{fus} = 4,54 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 1,22 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 3,32 \text{ KJ/mol}$
 D- $\Delta H_{fus} = 12,23 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{vap} = 33,21 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 45,45 \text{ KJ/mol}$
 E- $\Delta H_{vap} = 3,32 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{sub} = 4,54 \text{ KJ/mol}$; $\Delta H_{fus} = 1,22 \text{ KJ/mol}$

Questionnaire C

Q8- En utilisant la relation de Clausius-Clapeyron et en tenant compte des incertitudes on montre que :

- A- $\ln P_{vap} = \frac{3994,47}{T_{vap}} - 11,33$ et $\ln P_{sub} = \frac{5465,48}{T_{sub}} - 16,56$
 B- $\ln P_{vap} = -\frac{33210}{T_{vap}} - 11,33$ et $\ln P_{sub} = -\frac{45450}{T_{sub}} - 16,56$
 C- $\ln P_{vap} = -\frac{3994,47}{T_{vap}} + 11,33$ et $\ln P_{sub} = -\frac{5465,48}{T_{sub}} + 16,56$
 D- $\ln P_{vap} = \frac{33210}{T_{vap}} - 11,33$ et $\ln P_{sub} = \frac{45450}{T_{sub}} - 16,56$
 E- $\ln P_{vap} = -\frac{3994,47}{T_{vap}} + 16,56$ et $\ln P_{sub} = -\frac{5465,48}{T_{sub}} + 11,33$

Q9- En tenant compte des incertitudes la température et la pression au point triple de benzène sont :

- A- $T_t = 311,75 \text{ K}$ et $P_t = 1,173 \text{ atm}$; B- $T_t = 248,35 \text{ K}$ et $P_t = 0,086 \text{ atm}$
 C- $T_t = 311,75 \text{ K}$ et $P_t = 0,226 \text{ atm}$; D- $T_t = 281,2 \text{ K}$ et $P_t = 0,055 \text{ atm}$
 E- $T_t = 381,21 \text{ K}$ et $P_t = 0,013 \text{ atm}$

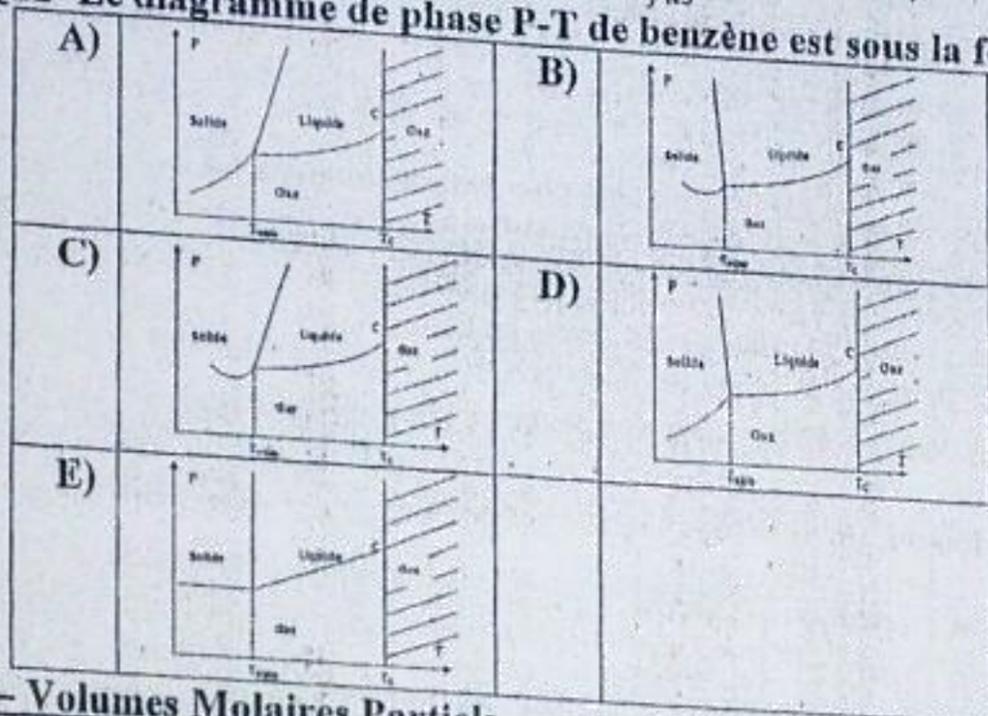
Q10- La température d'ébullition du benzène sous pression atmosphérique normale ($P_0 = 1 \text{ atm}$) est :

- A- $T_0 = 248,35 \text{ K}$; B- $T_0 = 352,55 \text{ K}$; C- $T_0 = 301,25 \text{ K}$; D- $T_0 = 311,75 \text{ K}$; E- $T_0 = 281,21 \text{ K}$

Q11- On considère que ΔV_{fus} est constant est égale à $0,5 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ($1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3$ et $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$), la valeur de la pente de la courbe de fusion au voisinage du point triple est égale à :

- A) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = -87144,79 \text{ atm/K}$; B) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 87144,79 \text{ atm/K}$; C) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = -869,8 \text{ atm/K}$
 D) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 87,14 \text{ atm/K}$; E) $\left(\frac{dP}{dT}\right)_{fus} = 869,8 \text{ atm/K}$

Q12- Le diagramme de phase P-T de benzène est sous la forme :



II - Volumes Molaires Partiels

A- Questions de Cours

Q13- L'expression mathématique d'une grandeur molaire partielle \bar{X}_i est :

- A- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial x_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$; B- $\bar{X}_i = \frac{X - n_j X_j}{n_i}$; C- $\bar{X}_i = \frac{X}{n_i}$
 D- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$; E- $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$

Q14- L'expression mathématique d'une grandeur molaire apparente ${}^{\theta}X_i$ est :

- A- ${}^{\theta}X_i = \frac{X - n_j X_j}{n_i}$; B- ${}^{\theta}X_i = \frac{X - n_{\text{solvant}} X_{\text{solvant}}^*}{n_i}$; C- ${}^{\theta}X_i = \frac{X}{n_i}$
 D- ${}^{\theta}X_i = \left(\frac{\partial X_i}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$; E- ${}^{\theta}X_i = \left(\frac{\partial X}{\partial x_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$