

*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

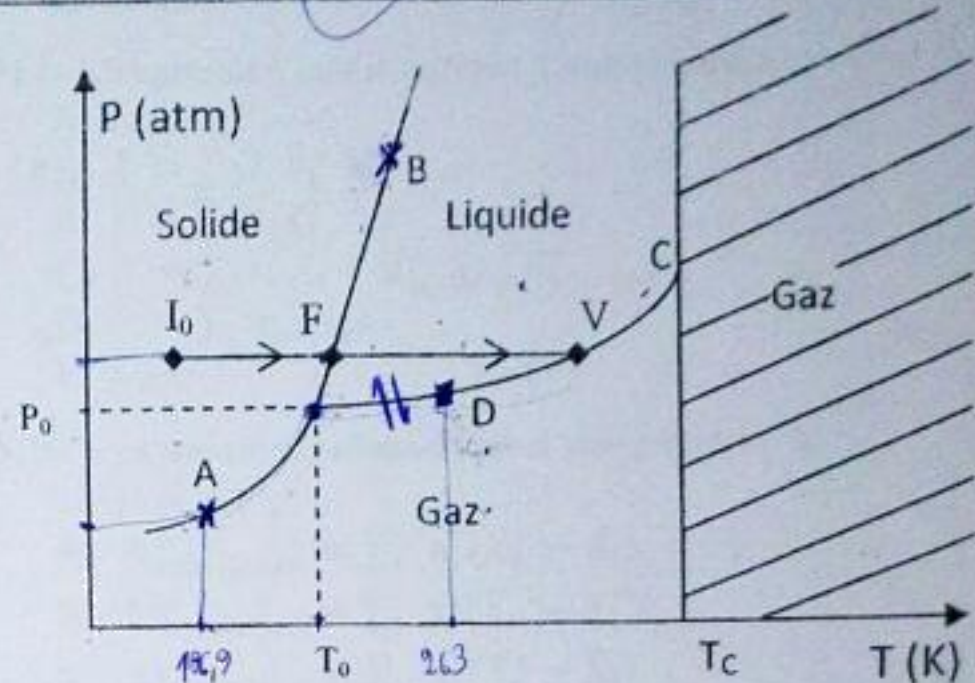


Figure 1 : Diagramme de phases de SO<sub>2</sub> pur

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

$T_{\text{sub}} = T_{\text{vap}}$   
 $P_{\text{sub}} = P_{\text{vap}}$

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

montrer que son expression est :

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

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

E- Autre

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

$\Delta P$

$P_f - P_i = T_f - T_i$

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

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

on considère le pt B (196,9; 100)

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

## 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-  $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T, P, n_{j \neq i}}$   Vrai

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-  $X = \sum_i n_i X_i + n_{\text{solvant}} X_{\text{solvant}}^*$

D-  $X = \sum_i n_i \bar{X}_i$

E- Autre

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

A-  $\Delta X_{\text{mélange}} = \sum_i n_i (X_i^* - \bar{X}_i)$

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-  $\Delta X_{\text{mélange}} = \sum_i n_i (\bar{X}_i - X_i^*)$

E- Autre

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

A-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i n_i \ln x_i$

B-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i n_i \ln a_i$

C-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i x_i \ln x_i$

D-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i x_i \ln a_i$

E- Autre

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

A-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i x_i \ln a_i$

B-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i n_i \ln x_i$

C-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i n_i \ln a_i$

D-  $\Delta G_{\text{mélange}} = RT \sum_i x_i \ln x_i$

E- Autre

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

A-  $\mu_i(T, P) = \mu_i^{\circ}(T) + RT \ln \gamma_i$

B-  $\mu_i(T, P) = \mu_i^{\circ}(T) + RT \ln \gamma_i n_i$

C-  $\mu_i(T, P) = \mu_i^{\circ}(T) + RT \ln \gamma_i x_i$

D-  $\mu_i(T, P) = \mu_i^{\circ}(T) + RT \ln x_i$

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 <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
$x_{\text{eau}} = x_1$	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 S<sub>2</sub>.

- 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 S<sub>2</sub>.

- 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 S<sub>2</sub>.

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

Q22- Calculer les coefficients d'activité  $\gamma_1$  et  $\gamma_2$  de l'eau et de méthanol dans la solution S<sub>2</sub>.

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

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

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

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 :

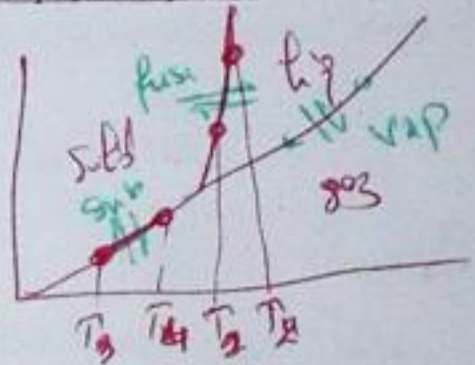
	$C_6H_6$ (solide)		$C_6H_6$ (liquide)	
T (K)	260,93	269,26	305,37	333,15
P (atm)	0,0125	0,0239	0,173	0,515

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

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-  $\Delta H_{vap} = 3,32 \text{ KJ/mol}$  ;  $\Delta H_{sub} = 4,54 \text{ KJ/mol}$  ;  $\Delta H_{fus} = 1,22 \text{ KJ/mol}$

$P V_2 = n R T$   
 $V = \frac{n R T}{P}$



## 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  $P_t = 0,055 \text{ atm}$

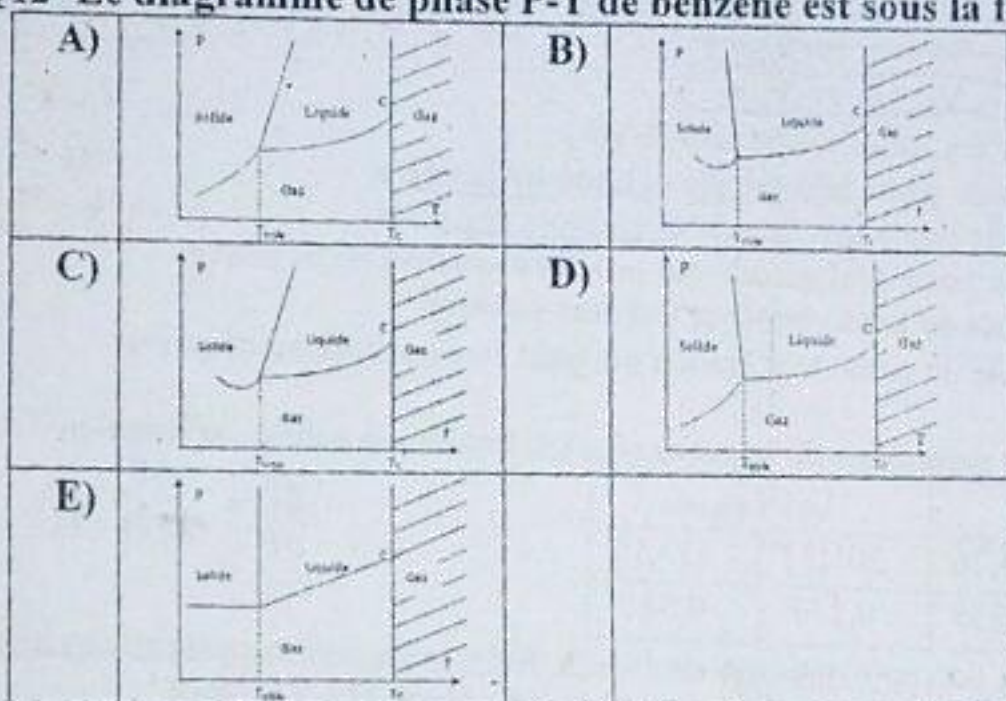
Q10- La température d'ébullition du benzène sous pression atmosphérique normale ( $P_0 = 1 \text{ atm}$ ) est :

- 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  $\Delta V_{fus}$  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-  $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$

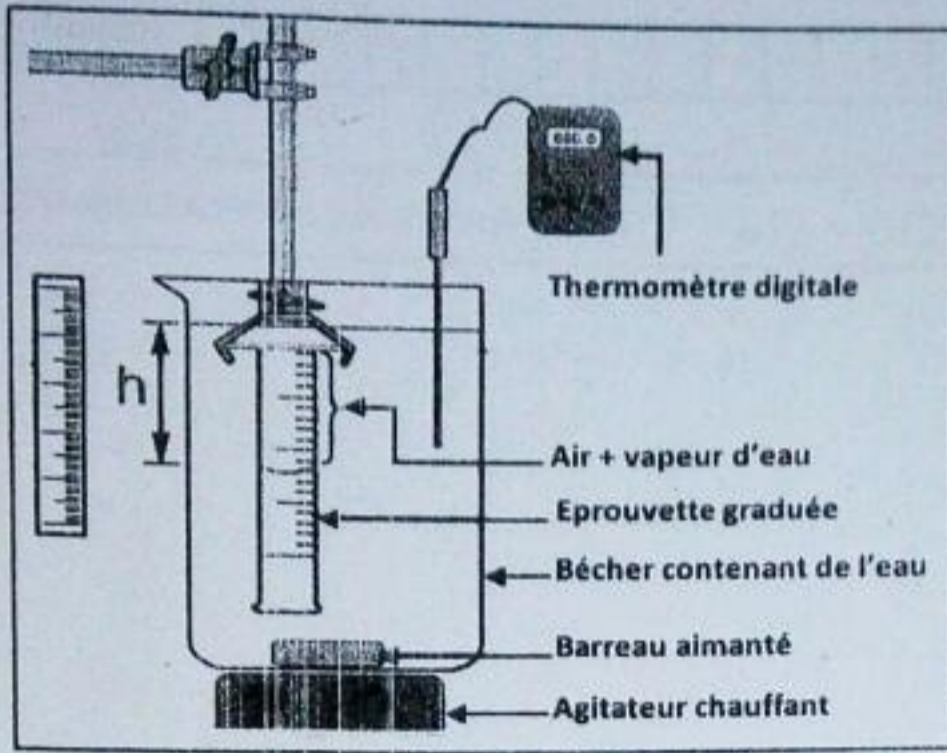
Q14- L'expression mathématique d'une grandeur molaire apparente  ${}^0X_i$  est :

- 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  $\Delta H^{\circ}_{vap}$  ( $H_2O$ ). 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/  $P_{totale} = P_{atm} \text{ (Pa)} + 98 h \text{ (cm)}$
- B/  $P_{totale} = P_{atm} \text{ (Pa)} + 98 h \text{ (m)}$
- C/  $P_{totale} = P_{atm} \text{ (Pa)} + 98 h \text{ (mm)}$

A  $T = 4^{\circ}C$ , 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/  $P_{air} = P_0 = 101329,41 \text{ Pa}$
- B/  $P_{air} = P_0 = 101766 \text{ Pa}$
- C/  $P_{air} = P_0 = 105735 \text{ Pa}$

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

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

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

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

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

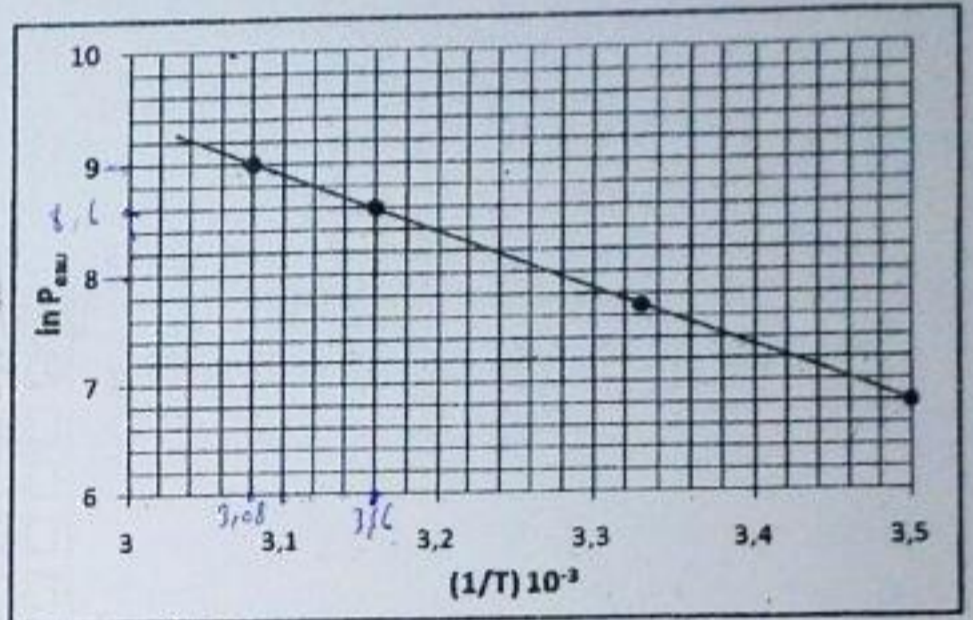
Q6 : à  $T = 46^{\circ}C$ , on a  $V = 4,6 \text{ ml}$  et  $h = 6,6 \text{ cm}$ . La pression de la vapeur d'eau est :

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

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

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

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



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

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

*DH<sub>2</sub> - 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/  $\Delta T_{fus} = K_{fus} m_{soluté}$  avec  $m_{soluté} = \text{molalité}$
- B/  $\Delta T_{fus} = K_{fus} m_{soluté}$  avec  $m_{soluté} = \text{masse du soluté}$
- C/  $\Delta T_{fus} = K_{fus} m_{solvant}$  avec  $m_{solvant} = \text{molalité du solvant}$

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



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

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

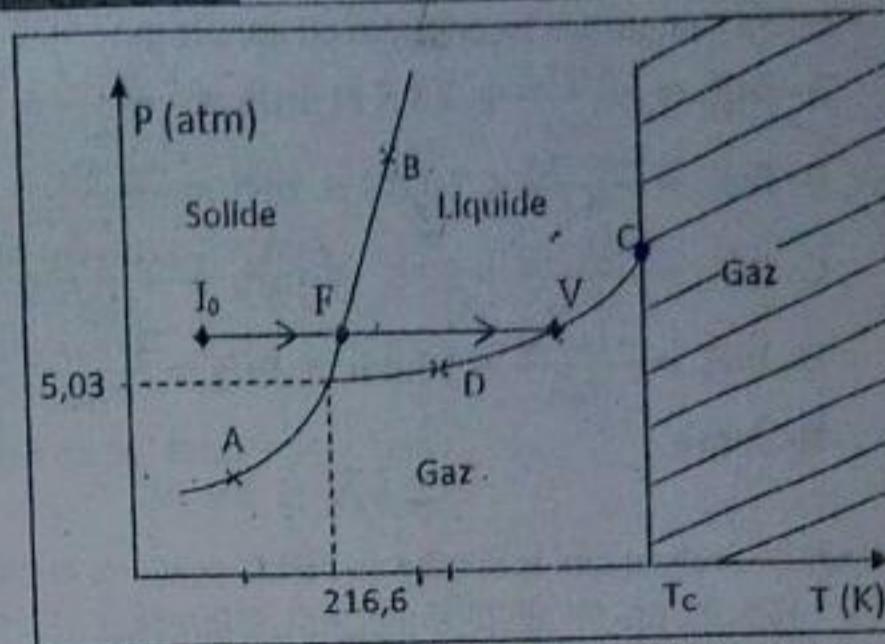


Figure 1 : Diagramme de phases d'un corps pur

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

Handwritten notes:  $\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_{fus}}{T_{fus} (V_l - V_s)}$  and  $\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_{vap}}{T_{vap} (V_g - V_l)}$



Q8- On considère que  $\Delta V_{fus}$  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<sub>0</sub> (10atm, 153K) on fait subir au corps pur un chauffage 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  $P_t = 0,013 \text{ atm}$

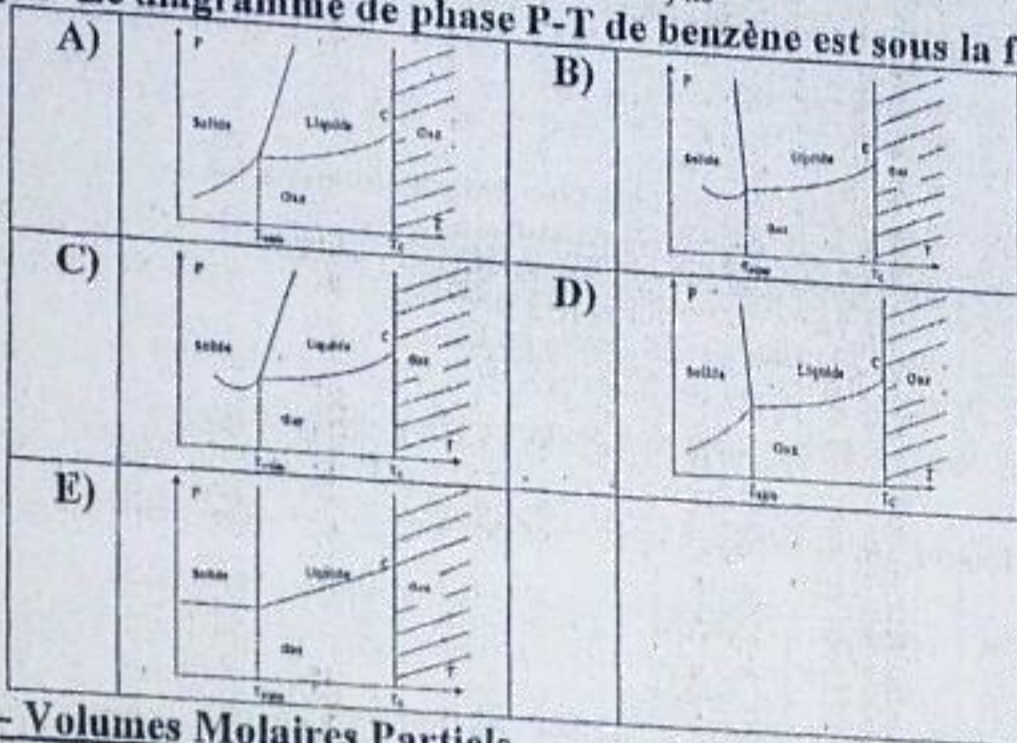
**Q10-** La température d'ébullition du benzène sous pression atmosphérique normale ( $P_0 = 1 \text{ atm}$ ) est :

- 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  $\Delta V_{fus}$  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-  $\bar{X}_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$  ; 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-  ${}^{\theta}X_i = \left(\frac{\partial X}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_j \neq i}$