

Interrogation écrite de chimie

Vendredi
16 septembre 2016

Durée : 45 minutes

La calculatrice est autorisée ; tout document est interdit.

La constante des gaz parfaits vaut : $R = 8,314 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

Le benzène

On reproduit ci-dessous un extrait de la fiche toxicologique du benzène (source : inrs, site : www.inrs.fr)

Substance(s)

Formule Chimique	Nom	Numéro CAS	Numéro CE	Numéro index
C_6H_6	Benzène	71-43-2	200-753-7	601-020-00-8



BENZÈNE

Danger

- H225 - Liquide et vapeurs très inflammables
- H350 - Peut provoquer le cancer
- H340 - Peut induire des anomalies génétiques
- H372 - Risque avéré d'effets graves pour les organes à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée
- H304 - Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
- H319 - Provoque une sévère irritation des yeux
- H315 - Provoque une irritation cutanée

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.
200-753-7

Nom Substance	N° CAS	Etat Physique	Point de fusion	Point d'ébullition	Pression de vapeur	Point d'éclair
Benzène	71-43-2	Liquide	5,5 °C	80,1 °C	9,97 kPa à 20 °C 12,6 kPa à 25 °C	-11 °C (coupelle fermée)

Quelques données complémentaires :

Masse molaire : $M = 78,11 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Masse volumique à 20°C : $\rho = 0,8765 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

Pression de vapeur à -25°C : $P_{vap} = 425 \text{ Pa}$

Pression critique : $P_C = 4,898 \text{ MPa}$

Température critique : $T_C = 562,16 \text{ K}$

Volume molaire critique : $V_C = 259 \text{ cm}^3\cdot\text{mol}^{-1}$

1) Diagramme de phases

a) Tracez l'allure du diagramme de phases (θ, p) du benzène. Y inscrire les zones de stabilité des états solide, liquide, gazeux et supercritique.

b) En choisissant le bar comme unité de pression et le °C comme unité de température, donner les coordonnées (θ, p) des points suivants, avec autant de chiffres significatifs que le permettent les données de l'énoncé :

F : point de fusion

E : point d'ébullition

C : point critique

Placer ces points sur votre diagramme de phases.

c) Énoncer la définition du point triple T du benzène. Localiser ce point sur votre diagramme de phases. Donner une estimation à $\pm 1^\circ\text{C}$ près de l'abscisse du point T, en justifiant.

d) Dans quel état physique se trouve le benzène dans une bouteille au laboratoire ? Justifier la réponse. Pourquoi ne doit-on jamais conserver une telle bouteille sur une étagère ou dans un placard ordinaires du laboratoire ?

2) Chauffage de benzène liquide et gazeux dans un réacteur scellé

On emprisonne une masse m de benzène pur dans un réacteur scellé transparent de volume V invariable.

Cette enceinte est initialement à température ambiante de 20°C . On observe la présence de deux phases, une liquide et une gazeuse.

a) Quelle est la pression qui règne dans cette enceinte ?

On chauffe progressivement le réacteur : le liquide entre en ébullition, la température et la pression augmentent, mais on distingue toujours nettement l'interface entre les deux phases liquide et gazeuse.

En poursuivant le chauffage, on observe alors un phénomène brusque : alors qu'il reste une quantité importante de liquide, l'interface liquide/gaz disparaît subitement : il n'y a alors plus qu'une seule phase dans l'enceinte.

b) Comment qualifie-t-on un milieu constitué d'une seule phase ? Comment nomme-t-on l'état physique dans lequel se trouve alors le benzène ?

c) Calculer la masse volumique ρ_C du benzène lorsqu'il atteint cet état (on l'appelle la masse volumique critique).

d) Quel chemin a-t-on parcouru dans le diagramme de phases lors de cette expérience ? Décrire et interpréter comment la masse volumique des différentes phases a varié tout au long du processus.

3) Du benzène dans le congélateur

Une masse $m_0 = 1,50$ g de benzène est placée dans une coupelle, puis introduite dans un congélateur à $\theta = -25^\circ\text{C}$. Le benzène est solide dans ces conditions.

Le congélateur, de volume $V = 500$ L, contient initialement uniquement de l'air.

a) Quelle transformation physique va progressivement se produire dans le congélateur ? Justifier la réponse.

b) Déterminer l'état final du système, si on laisse la transformation précédente se dérouler jusqu'à son terme. Reste-t-il du benzène dans la coupelle ? Quelle est la pression partielle de benzène dans le congélateur ?

On explicitera soigneusement le raisonnement.