

# 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](http://www.inrs.fr))

### Substance(s)

Formule Chimique	Nom	Numéro CAS	Numéro CE	Numéro index
$\text{C}_6\text{H}_6$	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 ( $\theta, p$ ) 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 ( $\theta, p$ ) 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  $20^\circ\text{C}$ . 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  $\rho_C$  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.