

# OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2007

## NIVEAU I PROBLEMES

Chères amies, Chers amis chimistes,

Nous vous félicitons pour votre participation à cette Olympiade.

Lors de cette deuxième épreuve, nous sélectionnerons un étudiant désireux de participer à l'EUSO (European Union Science Olympiad). Cette Olympiade destinée aux élèves de 5<sup>ème</sup> année proposera à notre lauréat un travail scientifique pluridisciplinaire en compagnie de jeunes biologistes et physiciens en herbe.

## INSTRUCTIONS

Cette deuxième épreuve de l'Olympiade est notée sur **100 points** et comprend **4 problèmes à 25 points**.

Vous avez **2 heures** pour réaliser votre travail; vous pouvez utiliser une machine à calculer non programmable, mais aucun autre document personnel.

**Répondez à chacun des problèmes sur la feuille où figure l'énoncé.** Indiquez votre raisonnement ainsi que vos calculs d'une manière claire, dépouillée et schématique.

Chaque fois qu'il est question de volumes gazeux, ceux-ci sont supposés mesurés à  $T = 0\text{ °C}$  et  $P = 101325\text{ Pa}$  (CNTP).

**INDIQUEZ VOTRE NUMERO SUR CHACUNE DES FEUILLES S.V.P.**

**BON TRAVAIL**

Avec le soutien de :

**La Communauté Française de Belgique,  
La Communauté Germanophone de Belgique,  
La Région Bruxelloise  
La Politique Scientifique Fédérale,  
La Société Royale de Chimie,  
Les Universités francophones  
Fonds de Formation de l'Industrie Chimique - Employés**

**SOLVAY**

**BELGIAN SHELL**

**UCB PHARMA**

**PRAYON S.A.**

**Les Editions :**

**DE BOECK**

**LARCIER**

**TONDEUR**

**LE SOIR**

**AScBr**

**FEDICHEM WALLONIE**

**FEDICHEM BRUXELLES**

**BELGOCHLOR**

**Problème 1**

Votre numéro

**25 points**

Une usine est spécialisée dans le recyclage de bouteilles en verre. Sur 5000 bouteilles récupérées dans un conteneur, 20% ne sont pas recyclables.

Le verre contient en moyenne 60 % de silice ( $\text{SiO}_2$ ).

Sachant qu'une bouteille a une masse d'environ 400 g, calculez :

- a) la masse de  $\text{SiO}_2$  récupérée à partir de ces 5000 bouteilles.
- b) la quantité de matière (en mol) récupérée à partir de ces 5000 bouteilles.

$A_r$  Si = 28,09;  $A_r$  O = 16,00

**Problème 2**

Votre numéro

**25 points**

On prépare 200 mL d'eau sucrée en dissolvant , dans l'eau, deux morceaux de sucre (saccharose  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )

- a) Une boîte de sucre d'un kilogramme renferme trois couches de morceaux de sucre. Chaque couche comporte quatre rangées de quinze morceaux de sucre. Quelle est la masse d'un morceau de sucre ?
- b) Quelle est la concentration molaire de la solution obtenue ?
- c) Quel volume de la solution précédente faut-il utiliser pour préparer 200 mL d'eau sucrée de concentration molaire en sucre égale à 0,020 mol/L
- d) Pour préparer 200 mL de solution au même goût sucré que la solution de la question b), on introduit dans l'eau, de l'aspartame ( $\text{C}_{14}\text{H}_{18}\text{O}_5\text{N}_2$ ). La solution d'aspartame est alors 220 fois moins concentrée que celle de sucre. Quelle masse d'aspartame faut-il utiliser pour préparer une telle solution ?

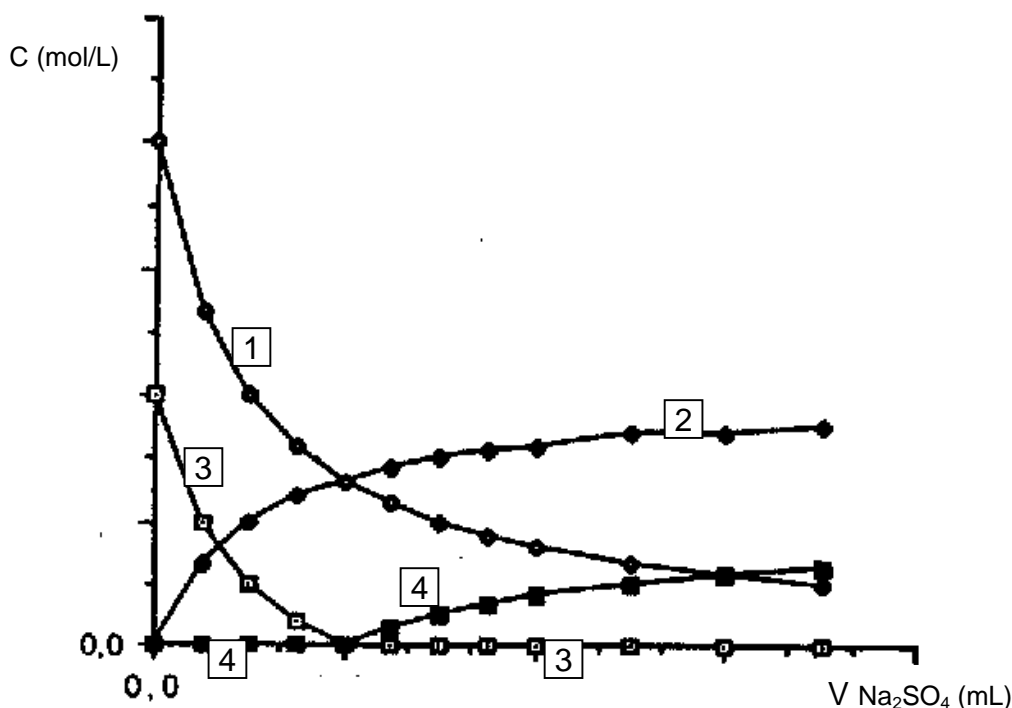
$A_r$  C = 12,01;  $A_r$  H = 1,01;  $A_r$  O = 16,00;  $A_r$  N = 14,01

**Problème 3<sup>1</sup>**

**25 points**

A 100 mL d'une solution de nitrate de baryum de concentration égale à 0,200 mol/L, on ajoute une solution de sulfate de sodium de concentration égale à 0,100 mol/L. Il se forme un sel insoluble, le sulfate de baryum ( $\text{BaSO}_4$ ). On peut considérer que chaque ion  $\text{SO}_4^{2-}$  précipite jusqu'à la consommation complète des ions  $\text{Ba}^{2+}$ .

- a) Ecrivez les équations de dissociation du nitrate de baryum et du sulfate de sodium.
- b) Ecrivez l'équation de formation du sulfate de baryum.
- c) Calculez la concentration en ions sodium lorsque le volume de solution de sulfate de sodium ajouté vaut 0,200 L.
- d) Calculez la concentration en ions nitrate lorsque le volume de solution de sulfate de sodium ajouté vaut 0,200 L.
- e) Le graphique suivant présente l'évolution des concentrations des 4 ions présents dans le système en fonction du volume de solution de sulfate de sodium ajouté. Attribuez à chaque courbe l'ion correspondant.



**Problème 4<sup>2</sup>**

**25 points**

En procédant à la combustion complète de 0,250 g d'un hydrocarbure  $\text{C}_x\text{H}_y$  de masse molaire égale à 58,1 g/mol, on récupère 0,759 g de  $\text{CO}_2$ . Etablissez la formule moléculaire de cet hydrocarbure.

$A_r$  C = 12,01;  $A_r$  H = 1,01;  $A_r$  O = 16,00

<sup>1</sup> Tiré de : J. Dauchot, P. Slosse, B. Wilmet; *QCM Chimie générale*, DUNOD; 1997

<sup>2</sup> Tiré de : J. Dauchot, P. Slosse, B. Wilmet; *QCM Chimie générale*, DUNOD; 1997

**OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2007**  
**NIVEAU I Réponses aux PROBLEMES**

**Problème 1**

**20 points**

- a) Masse de SiO<sub>2</sub> = 5000 x 0,8 x 0,6 x 0,4 = 960 kg  
 b) n SiO<sub>2</sub> = 960.10<sup>3</sup> / 60,09 = 15,98.10<sup>3</sup> mol

10 points  
 10 points

**Problème 2**

**30 points**

- a) Masse d'un morceau de sucre = 1000 / (3 x 4 x 5) = 5,56 g  
 b) m<sub>sucre</sub> = 2 x 5,56 = 11,1 g  
 M<sub>saccharose</sub> = 342 g/mol  
 n<sub>saccharose</sub> = 11,1 / 342 = 3,3.10<sup>-2</sup> mol  
 C<sub>solution</sub> = 3,3.10<sup>-2</sup> / 0,20 = 0,17 mol/L  
 c) n<sub>sucre</sub> à prélever = 0,02 x 0,20 = 4,0.10<sup>-3</sup> mol  
 V à prélever = 4,0.10<sup>-3</sup> / 0,17 = 2,4.10<sup>-2</sup> L  
 d) n<sub>aspartame</sub> = 3,3.10<sup>-2</sup> / 220 = 1,5.10<sup>-4</sup> mol  
 M<sub>aspartame</sub> = 294 g/mol  
 m<sub>aspartame</sub> = 1,5.10<sup>-4</sup> x 294 = 4,4.10<sup>-2</sup> g

3 points  
 3 points  
 3 points  
 3 points  
 3 points  
 3 points  
 3 points  
 3 points  
 3 points

**Problème 3**

**25 points**

- a) Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> → Ba<sup>2+</sup> + 2 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> → 2 Na<sup>+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>  
 b) Ba<sup>2+</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> → BaSO<sub>4</sub>  
 c) C Na<sup>+</sup> = (2 x 0,100 x 0,200) / (0,100 + 0,200) = 0,133 mol/L  
 d) C NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = (2 x 0,100 x 0,200) / (0,100 + 0,200) = 0,133 mol/L  
 e)

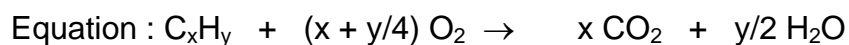
1 point  
 1 point  
 3 points  
 4 points  
 4 points

3 x 4 12 points

1	2	3	4
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Na <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>

**Problème 4**

**25 points**



10 points

n CO<sub>2</sub> = x n C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> ⇒ (0,759 / 44,01) = x (0,250 / 58,1)

5 points

M C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> = x 12,01 + y 1,01 = 58,1 g/mol

5 points

x = 4 et y = 10

5 points