



OLYMPIADE FRANCOPHONE DE CHIMIE 2008¹

NIVEAU 1 (élèves de 5^{ème}) - deuxième épreuve : PROBLEMES

ACLG

par

Damien GRANATOROWICZ, Jean-Claude DUPONT, Jacques FURNEMONT, Robert HULS, Josiane KINON-IDCZAK, Véronique LONNAY, Liliane MERCINY, Raymonde MOUTON-LEJEUNE

Cette deuxième épreuve de l'Olympiade notée sur **100 points** comprenait **5 problèmes à 20 points**. 92 élèves ont pris part à cette épreuve. Ils avaient **2 heures** pour répondre et pouvaient utiliser une machine à calculer non programmable, mais aucun autre document personnel. Ils disposaient aussi d'un **tableau des masses atomiques relatives avec les valeurs de quelques constantes**.

Les résultats obtenus aux différents problèmes ont été les suivants :

N° problème	1	2	3	4	5	TOTAL
Maximum	20	20	20	20	20	100
Moyenne	19,26	15,57	15,11	6,41	5,74	61,88
%	96,3	77,8	75,6	32,0	28,7	61,9

La moyenne générale obtenue par les élèves ayant participé à l'épreuve a été de 61,9 %, bien inférieure à celle obtenue en 2007 (75,8 %) mais proche de celle obtenue en 2006 (65,3 %). Un élève a obtenu 100/100.

Est-ce que des correcteurs auraient une idée de la cause des mauvais résultats aux problèmes 4 et 5 ? Les élèves ont-ils eu le temps d'aborder ces problèmes ?

Les 12 lauréats de 5^e année, qui ont obtenu 80 % ou plus, sont :

1. HERBEUVAL Patrick, AR Izel (sur-Semois), Professeur Annick Denis
2. RADU Nicolas, AR Liège 1, Professeur Raoul Plenevaux
3. DELCOURT Martin, AR Paul Delvaux, Ottignies, Professeur Elisabeth Preutens
4. VOORSLUIJS Valérie, Athénée Bockstael, Professeur Claude de Bakker
5. DUERINCKX Melia, Lycée Emile Jacquemain, Bruxelles, Professeur Damia Tiaz
6. FONTEYN François, Collège Ste Gertrude, Nivelles, Professeur Chantal Gailly
7. SOETENS Mathieu, AR Arlon, Professeur Michelle Baudoux
8. DEMEULENAER Loïc, AR Huy, Professeur Suzanne Barbette
9. EGAN Raphaël, AR Malmedy, Professeur Roland Martin
10. JAMBE Nathan, CS Ste Marie, Namur, Professeur Diane Baillieul
11. DERKENNE Donovan, AP Warocqué, Morlanwelz, Professeur Rosanna Fuino
12. BRICHARD Martin, Collège St Michel, Bruxelles, Professeur Annick Schelkens

EUSO 2008

Cette deuxième épreuve a permis de sélectionner un étudiant pour participer à l'EUSO (European Union Science Olympiad) qui a eu lieu cette année à Nicosie, Chypre. Cette Olympiade, destinée aux élèves de 5^{ème} année, propose aux 3 lauréats des Olympiades de biologie, de chimie et de physique de réaliser un travail scientifique pluridisciplinaire. C'est Patrick HERBEUVAL qui a été sélectionné pour cette épreuve.

Si vous voulez en savoir plus sur l'EUSO, consultez le site : <http://www.euso.be/euso/Fran/fran.html>

¹ La liste de nos sponsors a été donnée avec l'analyse des résultats à la 1^{ère} épreuve.

Problèmes

Problème 1 (20 points)

Le coca-cola peut être considéré comme une solution contenant entre autres choses 0,25 mol/L de saccharose ($C_6H_{12}O_6$). Sachant qu'un morceau de sucre (saccharose) pèse environ 6 g, combien de ces morceaux ingère-t-on lorsque l'on boit une boîte de 33 cL de cette boisson ?

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

Problème 2 (20 points)

Une voiture consomme 5,8 L d'essence (C_8H_{18}) aux 100 km.

Le propriétaire cette voiture roule en moyenne 25000 km par an.

- Ecrivez l'équation équilibrée (pondérée) de la combustion de l'essence.
- En supposant que la combustion de l'essence est complète, calculez la quantité de matière (en mol) consommée annuellement par cette voiture.
- Calculez la masse (en kg) de CO_2 produite annuellement par cette voiture.

$$\text{Masse volumique de l'essence } (C_8H_{18}) = 0,69 \text{ g/mL}$$

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

Problème 3 (20 points)

On considère un atome de mercure ($Z = 80 ; A = 200$).

- Calculez la masse de cet atome en considérant que la masse d'un nucléon est égale à $1,67 \cdot 10^{-27}$ kg.
- Le noyau de cet atome peut être assimilé à une sphère de rayon $R = 10^{-15}$ m. Calculez la masse volumique (en kg/m^3) du noyau de cet atome.

$$\text{Volume d'une sphère} = \frac{4}{3} \pi R^3$$

Problème 4 (20 points)

Dans un erlenmeyer, on réalise un mélange de deux acides selon les proportions suivantes :

20 mL d'une solution d'acide chlorhydrique de concentration égale à 0,50 mol/L
+ 10 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration égale à 1,00 mol/L

On ajoute au mélange 4,00 g de zinc métallique.

Le zinc est attaqué et il se forme du dihydrogène.

- Ecrivez l'équation ionique pondérée (équilibrée) de la réaction.
- Calculez la masse de zinc métallique dans la solution à la fin de la réaction.
- Calculez la concentration (en mol/L) en ions zinc dans la solution à la fin de la réaction.

$$A_r(Zn) = 65,38$$

Problème 5 (20 points)

Dans un erlenmeyer on réalise le mélange suivant :

10 mL d'une solution de nitrate d'argent de concentration égale à 0,1 mol/L
+ 10 mL d'une solution de chlorure de magnésium de concentration égale à 0,1 mol/L

Il se forme un sel très peu soluble, le chlorure d'argent.

- Ecrivez l'équation pondérée (équilibrée) de la réaction de précipitation.
- Calculez les concentrations des ions présents en solution après que le chlorure d'argent ait précipité.

Détaillez les calculs.

Réponses

Problème 1 (20 points)

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Masse molaire du saccharose = $144,12 + 22,22 + 176,00 = 342,34 \text{ g/mol}$ | 5 points |
| b) | Masse de saccharose dans 1 L de boisson = $0,25 \times 342,34 = 85,585 \text{ g}$ | 5 points |
| c) | Masse de saccharose dans 33 cL de boisson = $85,585 / 3 = 28,528 \text{ g}$ | 5 points |
| d) | Nombre de sucres dans 33 cL de boisson = $28,528 / 6 = 4,75 \text{ morceaux de sucre}$ | 5 points |

Problème 2 (20 points)

- | | | |
|----|---|----------|
| a) | C ₈ H ₁₈ + 12,5 O ₂ → 8 CO ₂ + 9 H ₂ O | 3 points |
| b) | Consommation annuelle = $250 \times 5,8 = 1450 \text{ L}$ | 2 points |
| | Masse d'essence annuelle = $1450 \times 10^3 \text{ mL} \times 0,69 \text{ g/mL} = 1000,5 \cdot 10^3 \text{ g}$ | 3 points |
| | Masse molaire de C ₈ H ₁₈ = $96,08 + 18,18 = 114,26 \text{ g/mol}$ | 2 points |
| | Quantité de matière annuelle de C ₈ H ₁₈ = $1000,5 \cdot 10^3 / 114,26 = 8756,34 \text{ mol}$ | 3 points |
| c) | Quantité de matière annuelle de CO ₂ = $8756,34 \times 8 = 70050,76 \text{ mol}$ | 2 points |
| | Masse molaire de CO ₂ = $12,01 + 32,00 = 44,01 \text{ g/mol}$ | 2 points |
| | Masse annuelle de CO ₂ = $70050,76 \times 44,01 = 3,09 \cdot 10^3 \text{ kg}$ | 3 points |

Problème 3 (20 points)

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Masse du noyau = $200 \times 1,67 \cdot 10^{-27} = 3,34 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ | 6 points |
| b) | Volume du noyau = $4/3\pi(10^{-15})^3 = 4,19 \cdot 10^{-45} \text{ m}^3$ | 7 points |
| d) | Masse volumique du noyau = $3,34 \cdot 10^{-25} / 4,19 \cdot 10^{-45} = 80 \cdot 10^{18} \text{ kg/m}^3$ | 7 points |

Problème 4 (20 points)

- | | | |
|----|--|----------|
| a) | Zn + 2 H ⁺ → Zn ²⁺ + H ₂ | 4 points |
| b) | n Zn = $4,00 / 65,38 = 0,061 \text{ mol}$ | 2 points |
| | n H ⁺ = $0,01 + 0,02 = 0,030 \text{ mol}$ | 4 points |
| | n Zn ²⁺ produit = $0,015 \text{ mol}$ | 2 points |
| | n Zn restant = $0,061 - 0,015 = 0,046 \text{ mol}$ | 3 points |
| | m Zn restant = $0,046 \times 65,38 = 3,01 \text{ g}$ | 1 point |
| c) | Volume total de la solution = $0,01 + 0,02 = 0,03 \text{ L}$ | 2 points |
| | Concentration en Zn ²⁺ = $0,015 / 0,03 = 0,5 \text{ mol/L}$ | |

Problème 5 (20 points)

- | | | |
|----|---|----------|
| a) | Ag ⁺ + Cl ⁻ → AgCl | 2 points |
| b) | n départ Mg ²⁺ = 10^{-3} mol | 1 point |
| | n départ Ag ⁺ = 10^{-3} mol | 1 point |
| | n départ Cl ⁻ = $2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ | 3 point |
| | n départ NO ₃ ⁻ = 10^{-3} mol | 1 point |
| | n final Mg ²⁺ = 10^{-3} mol | 1 point |
| | n final Ag ⁺ = 0 mol | 1 point |
| | n final Cl ⁻ = 10^{-3} mol | 3 points |
| | n final NO ₃ ⁻ = 10^{-3} mol | 1 point |
| | Volume total = $0,02 \text{ L}$ | 1 point |
| | c finale Mg ²⁺ = $0,05 \text{ mol/L}$ | 1 point |
| | c finale Ag ⁺ = 0 mol/L | 1 point |
| | c finale Cl ⁻ = $0,05 \text{ mol/L}$ | 1 point |
| | c finale NO ₃ ⁻ = $0,05 \text{ mol/L}$ | 1 point |