



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Proposition de correction BTS HPE - SESSION 2009

PHYSIQUE

EXERCICE N°1 : MÉCANIQUE DES FLUIDES (8 points)

1) 1,5 point

$$\frac{1}{2} \rho (v_C^2 - v_A^2) + \rho g (z_C - z_A) + (P_C - P_A) = 0$$

Quand les robinets sont fermés il n'y a pas d'écoulements donc $v_C = v_A = v_B$

La relation de Bernoulli entre A et C devient $\rho g (z_C - z_A) + (P_C - P_A) = 0$

$$P_A - P_C = \rho g (z_C - z_A)$$

$$P_A = P_C + \rho g (z_C - z_A)$$

$$P_A = 10^5 + 10^3 \times 10 \times (1100 - 1050) = 6 \times 10^5 \text{ Pa} = 6 \text{ bars}$$

De la même manière $P_B = 10^5 + 10^3 \times 10 \times (1100 - 1090) = 2 \times 10^5 \text{ Pa} = 2 \text{ bars}$

2.1) 1,5 point

$$\frac{1}{2} \rho (v_C^2 - v_A^2) + \rho g (z_C - z_A) + (P_C - P_A) = 0$$

Quand le robinet est ouvert en A, $P_C - P_A = 0$ et v_C négligeable devant v_A , le théorème de Bernoulli s'écrit :

$$-\frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g (z_C - z_A) = 0$$

$$-\frac{1}{2} v_A^2 + g (z_C - z_A) = 0$$

$$-v_A^2 = 2 g (z_A - z_C)$$

$$v_A = \sqrt{2g(z_C - z_A)} = \sqrt{2 \times 10 \times (1100 - 1050)}$$

$$v_A = 32 \text{ m.s}^{-1}$$

2.2) 1 point

$$Q_{vA} = S_A \cdot v_A$$

$$= (\pi d^2 / 4) \times v_A$$

$$= (\pi \times (30 \times 10^{-3})^2 / 4) \times 31,6$$

$$= 22,3 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} = 22 \text{ L.s}^{-1}$$

3.1.1) 1 point

$$\text{Calcul de } H_{t_m} : H_{t_m} = 1110 - 1100 + 2 = 12 \text{ m}$$

3.1.2) 1,5 point

$$P = Q_v \cdot \rho \cdot g \cdot H_{t_m}$$

$$P = 5 \times 10^{-3} \times 10^3 \times 10 \times 12 = 600 \text{ W}$$

3.2.1) 0,5 point

$$\eta = 600 / 1000 = 0,6$$

3.2.2) 1 point

$$P_{\text{él}} = UI \cos \varphi ; I = P_{\text{él}} / U \cos \varphi = 5,4 \text{ A}$$

EXERCICE N° 2 : Dureté de l'eau (5,5 points)

Partie A

1.1) **1 point**

$$[\text{Ca}^{2+}] = C_m(\text{Ca}^{2+})/M(\text{Ca}^{2+}) = 0,476/40,1$$

$$[\text{Ca}^{2+}] = 118,7 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = C_m(\text{Mg}^{2+})/M(\text{Mg}^{2+}) = 0,084/24,3$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = 34,6 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

1.2) **0,5 point**

$$\text{TH} = n \Leftrightarrow [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] = n \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$D = 153 \text{ }^\circ\text{TH}$$

1.3) **0,5 point**

Inconvénients d'une eau dure

Elle entartre beaucoup ce qui retarde le temps de cuisson des aliments.

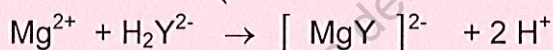
Elle rend difficile l'emploi d'un savon comme agent de nettoyage car au fur et à mesure de l'addition d'un savon, celui-ci forme d'abord des précipités avec le calcium et le magnésium contenu dans l'eau. Lorsque tous ces ions ont réagi, le savon ne peut plus être précipité et peut mousser après agitation et être un agent nettoyant efficace.

2.1) **0,5 point**

Réactions de complexation



←



←

2.2) **1 point**

$$V(\text{H}_2\text{O}) \cdot ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]) = V(\text{H}_2\text{Y}^{2-}) [\text{H}_2\text{Y}^{2-}] \Rightarrow$$

$$([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]) = 15,5 \times 10^{-3} \times 10^{-2} / 10^{-2} = 1,55 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$$

2.3) **0,5 point**

D'où une dureté $D = 155 \text{ }^\circ\text{TH}$

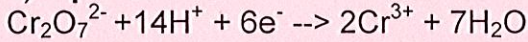
Idem résultat question 1.2). L'étiquette est conforme.

Partie B : 1,5 point

- 1) Une solution tampon
- 2) Laisse le pH constant par dilution, ajout modéré d'un acide ou d'une base.
- 3) Sachant que $[\text{NH}_3] = [\text{NH}_4^+]$ à l'équilibre on peut déduire la valeur du $\text{pH} = \text{pK}_A$

EXERCICE N°3 : DCO (6,5 points)

1) 1 point



2) 0,5 point

$$C = 0,06 \times 5 / 15 = 0,02 \text{ mol.L}^{-1}$$

3) 1,5 point

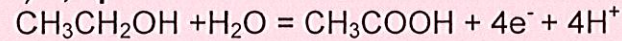
$$n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{initial}} = C \cdot V = 5,00 \cdot 10^{-3} \times 0,060 = 0,3 \text{ mmol}$$

après la réaction il reste $0,016 \text{ mol.L}^{-1}$

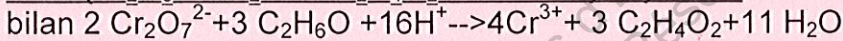
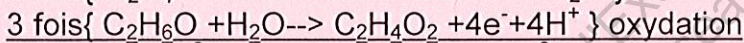
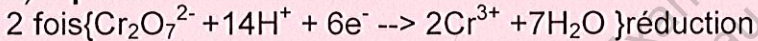
$$\text{donc } n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})_{\text{final}} = C_{\text{final}} \cdot V_{\text{initial}} = 15,00 \cdot 10^{-3} \times 0,016 = 0,24 \text{ mmol}$$

$$0,3 - 0,24 = 0,06 \text{ mmoles ont réagi avec l'éthanol}$$

4) 0,5 point



5) 1 point



6) 2 points

6.1) Pour une même quantité de matière de réducteur : $n(\text{O}_2) = 1,5 n(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$.

$$n(\text{O}_2) = 1,5 \times 0,06 = 0,09 \text{ mmoles}$$

$$6.2) m = n(\text{O}_2) \cdot M(\text{O}_2) = 0,09 \cdot 10^{-3} \times 32 = 2,88 \text{ mg pour } 10 \text{ mL}$$

Masse du dioxygène (exprimée en mg) dissous dans l'eau, nécessaire à l'oxydation de cette molécule organique par litre de solution :

$$\text{DCO} = 2,88 / 10 \cdot 10^{-3} = 288 \text{ mg.L}^{-1}$$

