



**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.

Contrôle Industriel et Régulation Automatique

U-31 CHIMIE-PHYSIQUE INDUSTRIELLES

ÉLÉMENTS DE RÉPONSE ET BARÈME DE LA CHIMIE (20 points)Premier exercice : Réaction de fusion du réacteur ITER (10 points)

- 1)
- 1.a) On utilise les lois de conservation du nombre de charges et du nombre de masses 1
 Conservation du nombre de masses : $b + 1 = 4 + 3 \Rightarrow b = 6$ 1
 Conservation du nombre de charges : $a + 0 = 2 + 1 \Rightarrow a = 3$ 1
- 1.b) Ce sont des noyaux isotopes 1
- 2)
- 2.a) $\Delta m = 4,001 + 1,009 - 2,013 - 3,016 = -0,019 \text{ u}$ 1
 2.b) $E = 0,019 \times 931,4 = 17,7 \text{ MeV}$ 1
- 3)
- | Energie (J) | Deutérium (kg) | Tritium(kg) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| $12 \cdot 10^9 \times 4,2 \cdot 10^{10}$ | $2,013 \times 1,66 \cdot 10^{-27}$ | $3,016 \times 1,66 \cdot 10^{-27}$ |
| $17,7 \cdot 10^6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}$ | | |
| $x = 595 \text{ t de deutérium}$ | | |
| $y = 891 \text{ t de tritium}$ | | |
- 4) $4,6 \cdot 10^{13} / 595 = 7,7 \cdot 10^{10} \text{ ans}$ 2

Deuxième exercice : L'eau semi lourde source de deutérium (10 points)

- 1) $\text{pH} = -\log([\text{H}_3\text{O}^+]) = -\log(\sqrt{1,35 \cdot 10^{-15}}) = 7,43$ 1
- 2)
- 2.a) $2 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{ H}_2 + \text{O}_2$ 1
- 2.b) $M(\text{eau lourde}) = 20 \text{ g/mol}$ 1
 Pour 1 kg d'eau lourde
 $n = m/M = 1000/20 = 50 \text{ mol}$ 1
 $E = 50 \times 249,20 = 12,5 \text{ MJ}$
- 2.c) $V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 2 \times 50 \times 22,4 = 2,24 \text{ m}^3$ 1
 $V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 50 \times 22,4 = 1,12 \text{ m}^3$ 1
- 3)
- 3.a) $C_m = m / V = 4,6 \cdot 10^{13+6} / 1,4 \cdot 10^{9+9} = 32,9 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$ 1
- 3.b) $M(\text{eau semi lourde}) = 19 \text{ g/mol}$ 1
 $n = m/M = 4,6 \cdot 10^{13+6} / 2 = 2,30 \cdot 10^{19} \text{ mol}$ 1
 $C = n/V = 2,30 \cdot 10^{19} / 1,4 \cdot 10^{9+9} = 16,4 \text{ mol} \cdot \text{m}^{-3}$ 1

ÉLÉMENTS DE RÉPONSE ET BARÈME DE LA PHYSIQUE (20 points)Premier exercice : Refroidissement d'ITER et alimentation en eau (10 points)

- 1) $Q = P.t = 500.10^6 \times 400 = 2,00.10^{11} \text{ J}$ 1
- 2) $Q = m.C_{\text{eau}} \cdot (100 - 15) + m.L_{\text{v eau}}$ 1
 $m = Q / (C_{\text{eau}} \cdot (100 - 15) + L_{\text{v eau}}) = 2,00.10^{11} / (4186 \times 85 + 2256.10^3) = 76,6 \text{ t}$ 1
- 3) $Q_v = (m / \rho) / t = (76,6.10^3 / 1000) / 400 = 1,92.10^{-1} \text{ m}^3.\text{s}^{-1} = 689 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ 1
- 4) 1
- 4.a) $v = Q_v / S = (700 / 3600) / (\pi \times 0,5^2 / 4) = 0,990 \text{ m.s}^{-1}$ 1
- 4.b) $Re = (\rho.v.D) / \eta = (1000 \times 0,990 \times 0,5) / 1,0.10^{-3} = 4,95.10^5 \text{ J}$ 1
- 4.c) Turbulent car $Re > 2000$ 1
- 5) $J = 1,1.10^{-3} \times (700/3600)^2 \times 0,5^{-5} \times 1000 = 1,33 \text{ m}$ 1
- 6) Formule de Bernoulli 1
 $p_1/\rho.g + v_1^2/2.g + z_1 = p_2/\rho.g + v_2^2/2.g + z_2 + \Delta h$ 1
 $(p_1 - p_2) = \Delta h.\rho.g = 1,33 \times 1000 \times 10 = 133 \text{ hPa}$ 1

Deuxième exercice : Production d'électricité du réacteur DEMO (10 points)

- 1) $P_{\text{élec}} = P_{\text{therm}} \cdot \eta = 2000 \times 0,30 = 600 \text{ MW}$ 1
- 2) 1
- 2.a) $s_D = s_C = 5,8 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ 1
- 2.b) $x_M = (s_M - s_L) / (s_G - s_L)$ 0,5
- 2.c) $x_D = (s_D - s_A) / (s_G - s_A) = (5,8 - 0,4) / (8,5 - 0,4) = 66,6 \%$ 0,5
- 2.d) $h_D = x_D.(h_G - h_A) + h_A = 0,67 \times (2555 - 125) + 125 = 1748 \text{ kJ.kg}^{-1}$ 1
- 2.e) Voir graphique corrigé 2,5
- 3) 1
- 3.a) $w_t = h_{CD} = h_D - h_C = 1748 - 2786 = -1038 \text{ kJ.kg}^{-1}$ 1
- 3.b) $q = h_{BC} = h_C - h_B = 2786 - 132 = 2654 \text{ kJ.kg}^{-1}$ 1
- 3.c) $\eta = |w_t| / q$ 0,5
 $\eta = 1038 / 2654 = 0,39 = 39 \%$ 1

CAE3CI

GRAPHIQUE CORRIGE

Diagramme T(s) de l'eau

