

SESSION 2004

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**  
**TRAITEMENTS DES MATERIAUX**

SCIENCES ET PHYSIQUES ET CHIMIQUES  
SOUS-EPREUVE COMMUNE AUX DEUX OPTIONS

- U4.1 -

**CORRIGÉ**

**EXERCICE A :**

A.1) Concentration molaire = concentration massique / masse molaire.

$$c_{\text{mol.}}(\text{HF}) = c_{\text{mass.}}(\text{HF}) / M(\text{HF}) = 50 / 20 = 2,5 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$c_{\text{mol.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = c_{\text{mass.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) / M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 196 / 98,1 = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}.$$

A.2)  $v_{\text{HF}} = 11,1 \text{ mL}$  ;  $v_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 11,2 \text{ mL}$ .

A.3) Acide fluorhydrique :  $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^-$ .

Acide sulfurique :  $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ .

$$n(\text{HF}) = n(\text{H}^+) = n(\text{F}^-) ; n(\text{H}_2\text{SO}_4) = n(\text{H}^+)/2 = n(\text{SO}_4^{2-}).$$

$$[\text{H}^+] = [\text{H}^+]_{\text{HF}} + [\text{H}^+]_{\text{H}_2\text{SO}_4} = c(\text{HF}) + 2 \times c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2,5 + 2 \times 2 = 6,5 \text{ mol.L}^{-1}.$$

$$[\text{F}^-] = c(\text{HF}) = 2,5 \text{ mol.L}^{-1} ; [\text{SO}_4^{2-}] = c(\text{H}_2\text{SO}_4) = 2 \text{ mol.L}^{-1}.$$

A.4)  $6 \text{H}^+ + 2 \text{Al} \rightarrow 3 \text{H}_{2(\text{g})} + 2 \text{Al}^{3+}$ .

A.5)  $n(\text{H}^+)/6 = n(\text{Al})/2 = n(\text{H}_2)/3 = n(\text{Al}^{3+})/2$ .

$$[\text{Al}^{3+}] = n(\text{Al}^{3+}) / v = n(\text{H}^+) / 3 v = c(\text{H}^+) \times v / 3 \times v = 0,65 / 3 = 0,22 \text{ mol.L}^{-1}.$$

A.6)  $V(\text{H}_2) = n(\text{H}_2) \times V_m = (n(\text{H}^+)/2) \times V_m = (c(\text{H}^+) \times v / 2) \times V_m$ .

$$(0,65 \times 10^{-3})/2 \times 24 = 0,078 \text{ L} = 78 \text{ mL}.$$

**EXERCICE B :**

B.1) Les deux plaques étant traversées par le même flux thermique :

$$R_{\text{th1}} \times I_{\text{th}} = (T' - T_{\text{ext}}) ; R_{\text{th2}} \times I_{\text{th}} = (T'' - T'). \text{ Somme des équations :}$$

$$(R_{\text{th1}} + R_{\text{th2}}) \cdot I_{\text{th}} = (T'' - T_{\text{ext}}) \text{ donc } R_{\text{thp}} = R_{\text{th1}} + R_{\text{th2}}.$$

B.2) Équation de la droite :  $R_{\text{th}} = 25 \times e_2 + 0,024$ , avec  $e_2$  exprimé en mètre.

B.3) Conductivité thermique en  $\text{J.s}^{-1}.\text{m}^{-1}.\text{K}^{-1}$  ou  $\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

B.4) Conductivité thermique déduite de la résistance thermique du plâtre seul c'est-à-dire pour une épaisseur de plaque isolante nulle, pour l'ordonnée à l'origine.

$$\text{Or } R_{\text{th}} = e/(\lambda.S) \text{ donc } \lambda = e/(R_{\text{th}}.S).$$

$$\text{Pour un mètre-carré, } \lambda_1 = e/R_{\text{th1}} = 10.10^{-3}/0,024 = 0,42 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}.$$

B.5) Pour un mètre-carré de plaque isolante,  $\lambda_2 = e_2/R_{\text{th2}}$ . Or  $R_{\text{th2}} = R_{\text{thp}} - R_{\text{th1}}$ .

$$\lambda_2 = e_2/(R_{\text{thp}} - R_{\text{th1}}) = 90.10^{-3}/(2,274 - 0,024) = 0,04 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}.$$

Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences Physiques et Chimiques	Session 2004
Code : TMPC AB		Sous-épreuve commune aux 2 options - U4.1	Page 1 sur 2

- B.6) Résistance thermique des briques calculée à partir de la conductivité thermique  $\lambda_b$  exprimée en  $\text{W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .  $\lambda_b = 1,8.10^3/3600 = 0,5 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ .  
 $R_{\text{thb}} = e/(\lambda_b.S)$ , pour un mètre-carré,  $R_{\text{thb}} = 11.10^{-2}/0,5 = 0,22 \text{ °C.W}^{-1}$ .  
 Flux thermique (sans isolant)  $= \Delta\theta/R_{\text{thb}} = 500/0,22 = 2273 \text{ W}$ .
- B.7) Flux thermique (isolant)  $= \Delta\theta/(R_{\text{thb}} + R_{\text{thp}}) = 500/(0,22 + 2,274) = 200 \text{ W}$ .
- B.8)  $(2273 - 200)/2273 = 91,2 \%$ .

**EXERCICE C :**

- C.1)  $(\text{H}^+ + \text{Cl}^-) + (\text{Na}^+ + \text{HO}^-) \rightarrow (\text{Na}^+ + \text{Cl}^-) + \text{H}_2\text{O}$ .
- C.2) Enthalpie de réaction : quantité d'énergie libérée sous forme de chaleur pour former une mole de produit à partir des corps simples qui le composent.  
 Dans le cas de l'eau, la réaction acide-base est exothermique, donc l'eau cède de l'énergie au milieu extérieur d'où le signe négatif.
- C.3)  $n(\text{HCl}) = n(\text{H}^+) = n(\text{Cl}^-) = c(\text{HCl}) \times V = 1 \times 100.10^{-3} = 0,1 \text{ mol}$ .  
 $n(\text{NaOH}) = n(\text{Na}^+) = n(\text{HO}^-) = c(\text{NaOH}) \times V = 1 \times 100.10^{-3} = 0,1 \text{ mol}$ .  
 $n(\text{NaCl}) = 0,1 \text{ mol}$ .  $c(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) / V_{\text{tot}} = 0,1 / 200.10^{-3} = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$ .  
 $0,5 \text{ mol.L}^{-1}$  correspond à  $0,5 \times (23 + 35,5) = 29,25 \text{ g.L}^{-1}$ .  
 $29,25 / 358 = 8,2 \%$  de la solubilité de NaCl, on peut donc considérer que la capacité thermique de la solution est celle de l'eau pure.
- C.4) Équation calorimétrique  $Q_1 = Q_2$  or  $Q_2 = n \times Q_r$ .  
 $Q_1 = (\rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} + C_{\text{cal}}).(\theta_f - \theta_a)$ .  
 $Q_r = -((\rho_{\text{eau}} \times V \times c_{\text{eau}} + C_{\text{cal}}).(\theta_f - \theta_a))/n$ .  
 $Q_r = -((1 \times 200.10^{-3} \times 4185 + 50).(26,3 - 20))/0,1 = -55881 \text{ J.mol}^{-1}$ .
- C.5) Incertitude  $(57000 - 55881)/57000 = 1,96 \%$ .

BREVET DE TECHNICIENS SUPÉRIEURS TRAITEMENTS DES MATÉRIAUX			
Durée : 2 heures	Coefficient : 2	Sciences Physiques et Chimiques	Session 2004
Code : TMPC AB		Sous-épreuve commune aux 2 options - U4.1	Page 2 sur 2