

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.

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL
SESSION 2005
ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES

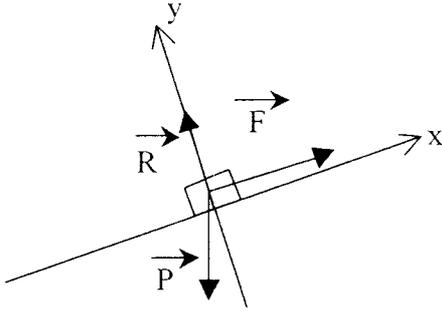
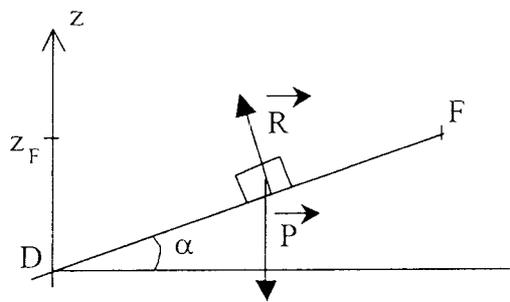
BARÈME ET CORRIGÉ

Exercice I. Propriétés de l'acide propanoïque (6,5 points)

Question	Réponse	Barème																								
1.1	La solution à diluer a une concentration $C_0 = 0,10 / 0,500 = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour préparer la solution S ($2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$) il faut alors réaliser une dilution au $1/100^{\text{ème}}$. Le volume de S_0 à prélever doit donc être 100 fois plus petit que le volume final, soit $v_0 = 10 \text{ mL}$. Rincer puis remplir partiellement une fiole de 1L. Prélever 10 mL de S_0 avec pipette jaugée préalablement rincée. Verser le prélèvement dans la fiole. Compléter avec eau distillée. Homogénéiser.	0,25 0,25																								
1.2	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \quad // \\ \text{H} - \text{C} - \text{C} - \text{C} \\ \quad \quad \backslash \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{O} - \text{H} \end{array}$	0,25																								
1.3	$\text{AH} + \text{H}_2\text{O} = \text{A}^- + \text{H}_3\text{O}^+$	0,25																								
1.4	Quantités de matière exprimées en mol <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>date</th> <th>Avancement</th> <th>AH</th> <th>H₂O</th> <th>A⁻</th> <th>H₃O⁺</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial</td> <td style="text-align: center;">x = 0</td> <td style="text-align: center;">$2,0 \cdot 10^{-3}$</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">Solvant en excès</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Etat équilibre</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$2,0 \cdot 10^{-3} - x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> </tr> </tbody> </table>	date	Avancement	AH	H ₂ O	A ⁻	H ₃ O ⁺	Etat initial	x = 0	$2,0 \cdot 10^{-3}$	Solvant en excès	0	-	Etat équilibre	$x_{\text{éq}}$	$2,0 \cdot 10^{-3} - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	0,5							
date	Avancement	AH	H ₂ O	A ⁻	H ₃ O ⁺																					
Etat initial	x = 0	$2,0 \cdot 10^{-3}$	Solvant en excès	0	-																					
Etat équilibre	$x_{\text{éq}}$	$2,0 \cdot 10^{-3} - x_{\text{éq}}$		$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$																					
1.5	$\sigma = \lambda_1 \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} + \lambda_2 \times [\text{A}^-]_{\text{éq}}$ <p>avec $[\text{A}^-]_{\text{éq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = x_{\text{éq}}/V$ ($V = 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3$)</p> $\sigma = (\lambda_1 + \lambda_2) \cdot x_{\text{éq}}/V$	0,5																								
1.6	$x_{\text{éq}} = \sigma V / (\lambda_1 + \lambda_2) \text{, donc } x_{\text{éq}} = 1,61 \times 10^{-4} \text{ mol}$ $[\text{A}^-]_{\text{éq}} = [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = x_{\text{éq}}/V = 0,161 \text{ mol.m}^{-3} = 1,61 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$	0,5+0,5																								
1.7	$[\text{AH}]_{\text{éq}} = 2,0 \times 10^{-3} - [\text{A}^-]_{\text{éq}} = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	0,5																								
1.8	$K_a = \frac{[\text{A}^-]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}}{[\text{AH}]_{\text{éq}}} = 1,4 \cdot 10^{-5}$ <p>donc $\text{p}K_a = -\log(K_a) = 4,9$</p>	0,25 0,25																								
2.1	Il s'agit d'une réaction d'estérification $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} = \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	0,25 0,25																								
2.2	Il se forme du Propanoate de butyle : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ Et de l'eau H_2O	0,25																								
2.3	Quantités de matière exprimées en mol <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>date</th> <th>Avancement</th> <th>C₂H₅COOH</th> <th>C₄H₉OH</th> <th>H₂O</th> <th>C₂H₅COOC₄H₉</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Etat initial</td> <td style="text-align: center;">x = 0</td> <td style="text-align: center;">0,20</td> <td style="text-align: center;">0,20</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>A date t</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">$0,20 - x$</td> <td style="text-align: center;">$0,20 - x$</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">x</td> </tr> <tr> <td>Etat équilibre</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$0,20 - x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$0,20 - x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> <td style="text-align: center;">$x_{\text{éq}}$</td> </tr> </tbody> </table> $Q_r = \frac{n(\text{H}_2\text{O}) \times n(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOC}_4\text{H}_9)}{n(\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}) \times n(\text{C}_4\text{H}_9\text{OH})} = \frac{x^2}{(0,20 - x)^2}$	date	Avancement	C ₂ H ₅ COOH	C ₄ H ₉ OH	H ₂ O	C ₂ H ₅ COOC ₄ H ₉	Etat initial	x = 0	0,20	0,20	0	0	A date t	x	$0,20 - x$	$0,20 - x$	x	x	Etat équilibre	$x_{\text{éq}}$	$0,20 - x_{\text{éq}}$	$0,20 - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	0,5
date	Avancement	C ₂ H ₅ COOH	C ₄ H ₉ OH	H ₂ O	C ₂ H ₅ COOC ₄ H ₉																					
Etat initial	x = 0	0,20	0,20	0	0																					
A date t	x	$0,20 - x$	$0,20 - x$	x	x																					
Etat équilibre	$x_{\text{éq}}$	$0,20 - x_{\text{éq}}$	$0,20 - x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$																					
2.4	Equilibre lorsque $Q_r = K = 4,0$ Donc $x_{\text{éq}}^2 = 4 \times (0,20 - x_{\text{éq}})^2$ soit $x_{\text{éq}} = 0,13 \text{ mol}$, seule racine $< 0,20$	0,5																								

2.5	Si la réaction était totale, $x_{\max} = 0,20 \text{ mol}$ $\tau = \frac{x_{\text{eq}}}{x_{\max}} = 0,67 \text{ soit } \tau = 67 \%$	0,25
2.6	La proposition 3 est correcte. En effet, la distillation permet de vaporiser et d'éliminer l'eau ($\theta_{\text{éb}} = 100^\circ\text{C}$ la plus basse) et donc de déplacer l'équilibre dans le sens direct. Le montage à utiliser est le montage numéro 2	0,5

Exercice II. Mouvement d'un palet (5,5 points)

Question	Réponse	Barème
1.1	$V_{G2} = \frac{G_1 G_3}{2\tau} = \frac{5,1 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-3}} = 1,27 \text{ m.s}^{-1}$ $V_{G4} = \frac{G_3 G_5}{2\tau} = \frac{6,8 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-3}} = 1,70 \text{ m.s}^{-1}$	0,25 0,25
1.2	$\vec{a}_{G3} = \frac{\vec{V}_{G4} - \vec{V}_{G2}}{2\tau}$ Dans ce cas $V_{G4} - V_{G2} = 1,70 - 1,27 = 0,43 \text{ m.s}^{-1}$ $a_{G3} = \frac{\Delta V}{2\Delta t} = \frac{0,43}{40 \times 10^{-3}} = 10,7 \text{ m.s}^{-2}$	0,25 0,25
1.3	 \vec{P} : poids du palet \vec{R} : réaction du support \vec{F} : force de rappel du ressort	0,25
1.4	Seconde loi de Newton appliquée au système Palet dans le référentiel terrestre galiléen : $m \vec{a}_G = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F}$ Projection sur l'axe Gx : $m a_G = -P \sin\alpha + 0 + F$ Donc $F = m \times (a_G + g \sin\alpha)$	0,5
1.5	A.N. $F = 50 \times 10^{-3} \times (10,7 + 9,80 \times \sin 28^\circ) = 0,765 \text{ N}$	0,25
2.1	 \vec{P} : poids du palet \vec{R} : réaction du support	0,25
2.2	$E_M(D) = E_C(D) + E_{PP}(D) = E_C(D) = \frac{1}{2} \times m \times V_D^2$ car $E_{PP}(D) = 0$	0,25
2.3	$E_M(F) = E_C(F) + E_{PP}(F) = E_{PP}(F) = m \times g \times z_F$ car $V_F = 0$ Or $z_F = DF \times \sin\alpha$ donc $E_M(F) = mg \times DF \times \sin\alpha$	0,25

2.4	<p>Sur le trajet DF, $W_R = \vec{R} \cdot \vec{DF} = 0$ car $\vec{R} \perp \vec{DF}$ Donc sur la trajet DF, aucune autre force que le poids ne travaille. On peut donc considérer que l'énergie mécanique du palet se conserve sur ce parcours.</p> $E_M(D) = E_M(F) \text{ soit } \frac{1}{2} \times m \times V_D^2 = m \times g \times DF \times \sin \alpha$ $\text{Donc } DF = \frac{V_D^2}{2 \times g \times \sin \alpha}$ $\text{A.N. } DF = \frac{2,00^2}{2 \times 9,80 \times \sin 28^\circ} = 0,435 \text{ m} = 43,5 \text{ cm}$	0,25 0,25 0,25
3.1	<p>\vec{P}_a : poussée d'Archimède ($P_a = \rho V_{oi} g$)</p> <p>\vec{P} : poids du palet</p> <p>\vec{f} : force de frottement</p>	0,5
3.2	<p>Seconde loi de Newton appliquée au système palet dans le référentiel terrestre galiléen : $m \times \vec{a}_G = \vec{P} + \vec{P}_a + \vec{f}$ Projection sur l'axe Oz' : $m \times a_G = P - P_a - f$</p> $m \times \frac{dV}{dt} = (m - \rho V_{oi}) \times g - k \times V$ $\text{Donc } \frac{dV}{dt} = \frac{(m - \rho V_{oi})}{m} \times g - \frac{k}{m} \times V$ <p>On trouve bien une équation différentielle de la forme $\frac{dV}{dt} = A - BV$ (1)</p> <p>Avec $A = \frac{(m - \rho \times V_{oi})}{m} \times g$ et $B = \frac{k}{m}$</p>	0,5 0,25
3.3	<p>Calcul de A : $A = \left(\frac{dV}{dt} \right)_{t=0}$ puisque qu'à l'instant initial la vitesse est nulle. A représente donc le coefficient directeur de la tangente à la courbe à $t = 0$.</p> $A = \frac{0,116}{0,012} = 9,7 \text{ m.s}^{-2}$ <p>Calcul de B : Pour $V = V_{lim}$, $\frac{dV}{dt} = 0$ donc l'équation (1) devient</p> $0 = A - B \times V_{lim} \text{ soit } B = \frac{A}{V_{lim}}$ <p>Graphiquement $V_{lim} = 0,12 \text{ m.s}^{-1}$, donc $B = \frac{9,7}{0,12} = 81 \text{ s}^{-1}$</p> <p>Accepter tout résultat cohérent avec le calcul de A précédent.</p>	0,25 0,25 0,25

Exercice III (Non spécialité). Etude d'un circuit R,L (4 points)

Question	Réponse	Barème
1.1	On peut visualiser les deux courbes en utilisant un oscilloscope à mémoire	0,25
1.2	$u_{AB} = r \times i + L \times \frac{di}{dt}$	0,25
1.3	$u_{BC} = R \times i$	0,25
1.4	<p>$i > 0$ et croissant ; $u_{BC} = R \times i$ est également positif et croissant, ce qui correspond à la courbe 1.</p> <p>La tension u_{AB} correspond à la courbe 2 ($\frac{di}{dt}$ très grand initialement décroît et tend vers 0)</p> <p style="text-align: center;"><i>Accepter tout raisonnement cohérent</i></p>	0,75
2.1	<p style="text-align: center;">$u_{AC} = u_{AB} + u_{BC}$</p> <p style="text-align: center;">$E = r \times i + L \times \frac{di}{dt} + R \times i$</p> <p>En régime permanent $i = I_0 = \text{constante}$ donc $\frac{di}{dt} = 0$ soit $E = (R+r) \times I_0$</p> <p style="text-align: center;">$I_0 = \frac{E}{(R+r)} = \frac{6,00}{210} = 28,6 \times 10^{-3} \text{ A} = 28,6 \text{ mA}$</p>	0,25 0,5
2.2	<p>Courbe 1 : en régime permanent, $u_{BC} = U_0 = 5,70 \text{ V}$ or $u_{BC} = R \times i$</p> <p style="text-align: center;">donc $I_0 = \frac{U_0}{R} = \frac{5,70}{200} = 28,5 \times 10^{-3} \text{ A} = 28,5 \text{ mA}$.</p> <p>Résultat en accord avec la valeur théorique calculée au 2.1.</p>	0,5
3.1	<p>Courbe 1 : pour $t = \tau$, $u_{BC}(\tau) = 0,63 \times u_{BC\text{max}} = 0,63 U_0$</p> <p style="text-align: center;">$U_0 = 5,70 \text{ V}$ donc $u_{BC}(\tau) = 3,6 \text{ V}$</p> <p>Graphiquement, on mesure $\tau = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ s}$</p> <p style="text-align: center;">Autre méthode : $\left(\frac{du_{BC}}{dt} \right)_{t=0} = \frac{U_0}{\tau}$</p>	0,5
3.2	<p style="text-align: center;">$\tau = \frac{L}{R_t}$ avec $R_t = R + r$ (résistance totale du circuit)</p> <p style="text-align: center;">$[\tau] = \left[\frac{L}{R} \right]$</p> <p>Or $U = R \times I$ donc $[R] = \left[\frac{U}{I} \right]$ et $U = L \times \frac{di}{dt}$ donc $[L] = \frac{[U] \times [t]}{[I]}$</p> <p style="text-align: center;">Soit $[\tau] = \frac{[U] \times [t]}{\frac{[U]}{[I]}} = [t] = T$. τ est donc homogène à un temps</p> <p style="text-align: center;">Autre raisonnement possible : avec les unités.</p>	0,25 0,25
3.3	<p>$L = \tau \times R_t$</p> <p>$L = 2,0 \cdot 10^{-3} \times 210 = 0,42 \text{ H}$</p>	0,25

