

Corrigé devoir commun 1S 2004

Corrigé Exercice de mécanique (moins 0,25pt pour chaque unité manquante ou fausse)

1.1. Bilan des forces exercées : le poids \vec{P} de l'ascenseur, vertical, dirigé vers le bas, appliqué au centre d'inertie G du mobile, d'intensité : $P = mg = 850 \times 9,8 \approx 8,3 \cdot 10^3 \text{ N}$; la force de traction \vec{T} exercée par le câble, verticale, dirigée vers le haut, qu'on peut considérer appliquée en G (ou au point d'attache).
(0,5pt chaque si complet).

1.2. C'est la 1^{ère} loi de Newton qui est vérifiée **(0,25pt)** ; par conséquent : $\Sigma(\vec{F}_{\text{ext}}) = \vec{0}$ soit $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$ ou $\vec{T} = -\vec{P}$ **(0,25pt)** ; donc $T = P \approx 8,3 \cdot 10^3 \text{ N}$ **(0,25pt)**.

1.3. Travail du poids : $W_{AB}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = P \cdot AB \cdot \cos(180) = -8,3 \cdot 10^3 \times 60 = -5,0 \cdot 10^5 \text{ J}$ (0,5pt, moins 0,25pt si faux signe) ; travail résistant car négatif **(0,25pt)**

1.4. Puissance moyenne force de traction : $P_m = \frac{W_{AB}(\vec{T})}{\Delta t} = \frac{-W_{AB}(\vec{P})}{\Delta t} = \frac{5,0 \cdot 10^5}{30} = 1,7 \cdot 10^4 \text{ W}$ **(0,5pt)**

2.1. Bilan des forces exercées : une seule force reste à considérer, le poids \vec{P} de l'ascenseur, vertical, dirigé vers le bas, appliqué au centre d'inertie G du mobile, d'intensité : $P \approx 8,3 \cdot 10^3 \text{ N}$, comme au 1.1. **(0,5pt)**

2.2. La 1^{ère} loi de Newton n'est plus vérifiée **(0,25pt)** car la somme des forces exercées sur l'ascenseur n'est plus nulle **(0,25pt)** ; la vitesse de l'ascenseur augmente alors **(0,25pt)**, c'est un mouvement rectiligne non uniforme **(0,25pt)**.

2.3. Théorème de l'énergie cinétique : la variation de l'énergie cinétique du mobile est égale à la somme des travaux des forces exercées sur lui soit : $\Delta E_c = \Sigma W(\vec{F}_{\text{ext}})$ **(0,5pt pour l'énoncé ou son expression)**.

2.4. $\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_C^2$ avec $v_C = 0$ et $\Sigma W_{CD}(\vec{F}_{\text{ext}}) = W_{CD}(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{CD} = P \cdot CD \cdot \cos(0) = P \cdot CD = mg \cdot CD$

ainsi : $\frac{1}{2}mv_D^2 = mg \cdot CD$ soit : $v_D = \sqrt{2g \cdot CD} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 20,4} \approx 20 \text{ m.s}^{-1}$ **(1pt)**

2.5. A présent, il faut tenir compte de la force de freinage \vec{f} :

$$\Sigma W_{DE}(\vec{F}_{\text{ext}}) = W_{DE}(\vec{P}) + W_{DE}(\vec{f}) = \vec{P} \cdot \vec{DE} + \vec{f} \cdot \vec{DE} = P \cdot DE \cdot \cos(0) + f \cdot DE \cdot \cos(180) = (P - f)DE,$$

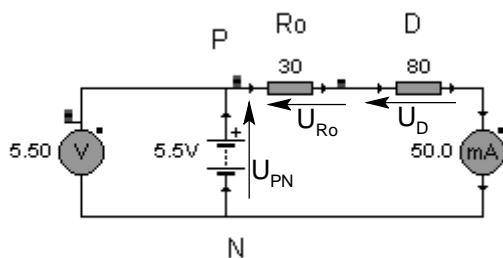
de plus $v_E = 0$, donc : $\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_E^2 - \frac{1}{2}mv_D^2 = -\frac{1}{2}mv_D^2$ donc : $(P - f)DE = -\frac{1}{2}mv_D^2$ soit :

$$DE = \frac{-mv_D^2}{2(P - f)} = \frac{-850 \times (20)^2}{2(8,3 \cdot 10^3 - 14 \cdot 10^3)} \approx 30 \text{ m}$$
 (1pt)

Exercice d'électricité (4 points) 20 min

1°) Dans le circuit ainsi réalisé, on mesure une intensité I_0 de 50 mA. On mesure également des tensions, d'une part la tension entre la borne P (positive) et la borne N (négative) du générateur, on lit 5,5 V ; et d'autre part la tension entre les bornes du dipôle D, on lit 4,0 V.

a) Représentation du schéma du circuit, **(0,5pt)** b) Flèches représentant le sens du courant électrique et les tensions (positives) aux bornes des trois dipôles. **(0,75pt)**



c) Loi d'additivité des tensions : $U_{PN} = U_{R_0} + U_D$

$$\Rightarrow U_D = U_{PN} - U_{R_0} = 5,5 - 4,0 = 1,5 \text{ V}$$
 (0,25pt)

d) Loi d'Ohm : $U_{R_0} = R_0 I \Rightarrow R_0 = U_{R_0} / I = 1,5 / 0,050 = 30 \Omega$ **(0,25pt)**

2°) Bilan énergétique dans le cas où $I = I_0$:

a) puissance dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique. $P_j = R_0 \cdot I^2 = 30 \times (0,050)^2 = 7,5 \cdot 10^{-2} \text{ W}$ **(0,5pt)**

b) puissance fournie par le générateur : $P_e = U_{PN} I = 5,5 \times 0,050 = 2,75 \cdot 10^{-1} \text{ W} = 0,275 \text{ W}$ **(0,5pt)**

c) Qu'est devenue la différence entre les deux puissances calculées ? elle a été consommée par le dipôle D **(0,25pt)**

d) durée de l'expérience, le générateur fournit 0,5 Wh : énergie consommée par le générateur : $W_e = P_e \cdot \Delta t$
 $\Rightarrow \Delta t = W_e / P_e = 0,5 \text{ Wh} / 0,275 \text{ W} = 1,82 \text{ h} = 1 \text{ h } 49 \text{ min}$

ou (puisque $0,5 \text{ Wh} = 0,5 \cdot 3600 \text{ J} = 1800 \text{ J}$) : $\Delta t = 1800 \text{ J} / 0,275 = 6550 \text{ s} \approx 1 \text{ h } 49 \text{ min}$ **(0,75pt)**

e) Inconvénient majeur: il augmente la consommation énergétique... **(0,25pt)**

Exercice de chimie (6pts) : degré alcoolique d'un vin

Le vin est une boisson alcoolisée. L'alcool qu'il contient est l'éthanol. On souhaite déterminer le degré alcoolique d'une bouteille de vin à l'aide d'une réaction de dosage de type oxydoréduction

1. Questions préliminaires (2,5 pts)

1.1. (0,5 pt) formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{OH}$ et brute de l'éthanol : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

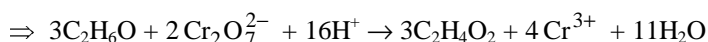
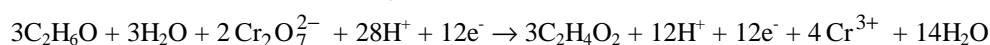
1.2. (0,5 pt) l'oxydant conjugué : $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$. formule semi-développée : $\text{CH}_3\text{—COOH}$ son nom : acide éthanóique

1.3. (0,5 pt) demi réaction d'oxydoréduction : $\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$ (1)

1.4. (0,5 pt) L'ion dichromate $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ a pour réducteur l'ion chrome III Cr^{3+} . demi réaction d'oxydoréduction : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ (2)

1.5. (0,5 pt : a=16, b=11) Déduire des questions précédentes les coefficients a et b de l'équation de dosage suivante : (1) x 3 : $3\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 + 12\text{H}^+ + 12\text{e}^-$

(2) x 2 : $2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 28\text{H}^+ + 12\text{e}^- = 4\text{Cr}^{3+} + 14\text{H}_2\text{O}$



2. Dosage – détermination du degré alcoolique (3,5 pts)

On prélève 10 mL de vin blanc que l'on dose avec une solution de dichromate de potassium acidifiée de concentration $c_2 = 2,00 \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume équivalent est $V_{eq} = 11,0 \text{ mL}$

2.1. (0,5 pt : burette graduée, erlenmeyer, agitateur magnétique, emplacement des solutions) schéma annoté du montage de dosage

2.2. (1,5 pt : 0,5 pour la relation $n_1/3 = n_2/2$, 0,5 pour l'explication et 0,5 pour $n_1 = 0,033 \text{ mol}$)

		$3\text{C}_2\text{H}_6\text{O} +$	$2\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	$+ 16\text{H}^+ \rightarrow$	$3\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	$+ 4\text{Cr}^{3+}$	$+ 11\text{H}_2\text{O}$
EI	x = 0	n_1	n_2	Excès	0	0	solvant
équivalence	x_{eq}	$n_1 - 3x_{eq}$	$n_2 - 2x_{eq}$	Excès	$3x_{eq}$	$4x_{eq}$	solvant

A l'équivalence : $n_1 - 3x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = n_1 / 3$ et $n_2 - 2x_{eq} = 0 \Rightarrow x_{eq} = n_2 / 2 \Rightarrow n_1 / 3 = n_2 / 2$

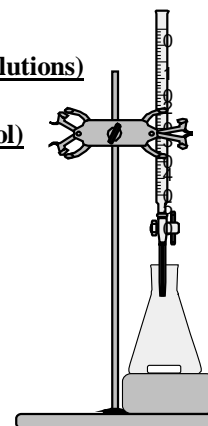
$$n_1 = 3n_2 / 2 = 3 \times c_2 V_{eq} / 2 = 3 \times 2,00 \times 11,0 \cdot 10^{-3} / 2 \approx 0,033 \text{ mol}$$

2.3. (0,5 pt : $c_1 = 3,3 \text{ mol/L}$) concentration molaire c_1 de l'éthanol dans le vin blanc $c_1 = n_1 / V_1$

$$\Rightarrow c_1 = 0,033 / 0,010 = 3,3 \text{ mol.L}^{-1}$$

2.4. (1 pt : 0,5pt pour $m = 15,2\text{g}$, 0,5pt pour $d^\circ = 19,2^\circ$)

masse d'éthanol présente dans 100 mL de vin : $m = nM = c_1 VM = 3,3 \times 0,100 \times 46 \approx 15,2\text{g}$ donc dans 100mL de vin il y a un volume d'éthanol : $V_{ét} = m / \rho = 15,2 / 0,790 \approx 19,2\text{mL}$; degré alcoolique du vin étudié : $19,2^\circ$



Exercice Chimie (3 points) 15 minutes

solution de chlorure de sodium de concentration molaire $c_0 = 1,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; A partir de la solution de concentration c_0 (solution mère), on prépare des solutions diluées de chlorure de sodium, de diverses concentrations molaires c. On détermine ensuite la conductance G de chacune de ces solutions; puis on trace la courbe $G = f(c)$, représentée ci-dessous.

question 1: matériel à utiliser pour préparer une solution de chlorure de sodium de concentration $1,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, à partir de la solution mère? Pipette jaugée 10mL, propipette, fiole jaugée 100mL, bécher 100mL (1pt)

question 2: Le sérum physiologique, dilué 20 fois, a une conductance de 1,68 mS. valeur de la concentration molaire de cette solution. : d'après la courbe, la concentration molaire de la solution diluée est $c \approx 8.10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ (0,5pt)

question 3: la concentration molaire de la solution initiale est : $C = 20c = 0,16 \text{ mol.L}^{-1}$; la concentration massique du sérum de départ est $C_m = C \times m/n = CM = 0,16 \times 58,5 \approx 9,4 \text{ g.L}^{-1}$ (1,5pt)