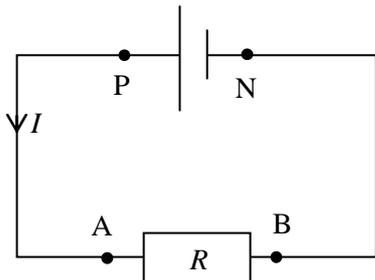


Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.

Les réponses seront **justifiées** et données sous forme **littérale** puis **numérique** quand les données du texte le permettent.

I. Circuit électrique (10 points)

On considère le circuit schématisé ci-dessous.



La pile à une force électromotrice $E = 6,0 \text{ V}$ et une résistance interne $r = 4,0 \Omega$.

La puissance maximale admissible par le conducteur ohmique de résistance R est $P_{\max} = 0,50 \text{ W}$.

Le conducteur ohmique a une résistance $R = 26 \Omega$.

Le circuit fonctionne pendant 4,0 minutes.

1. Compléter le schéma pour représenter les branchements des appareils nécessaires pour mesurer la tension U_{PN} aux bornes de la pile et l'intensité I du courant dans le circuit. Ne pas oublier les bornes des appareils. /1
2. Donner la loi de fonctionnement de la pile. Préciser les unités. /1
3. Exprimer la tension U_{AB} aux bornes du conducteur ohmique en fonction de R et I . Préciser les unités et nommer la loi utilisée. /1
- 4.a. Pourquoi peut-on affirmer que $U_{PN} = U_{AB}$? Cette tension sera notée U dans la suite. /0,5
- 4.b. Utiliser les résultats précédents pour montrer que l'intensité du courant est donnée par $I = \frac{E}{R+r}$. /0,5
- 4.c. Calculer la valeur de l'intensité I dans le circuit. /0,5
- 4.d. Calculer la valeur de la tension U . /0,5
- 4.e. Calculer la puissance chimique P_C mise en jeu par la pile. /0,5
- 4.f. Calculer la puissance électrique P_E fournie par la pile. /0,5
- 4.g. Calculer le rendement de la pile. /0,5
- 4.h. La puissance P_{JR} dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique est-elle en accord avec la puissance maximale admissible ? /0,5
- 4.i. Calculer l'énergie électrique fournie par la pile. /0,5
5. Pour quelle(s) valeur(s) de R la puissance P_{JR} dissipée par effet Joule dans la résistance R est-elle égale à $0,50 \text{ W}$? /2,5

II- Combustion d'un composé organique (6 points)

Les alcanes sont des hydrocarbures de formule générale C_yH_{2y+2} . Par combustion dans un excès de dioxygène, une masse $m_A = 5,40 \text{ g}$ d'un alcane A donne $16,5 \text{ g}$ de dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.

Les questions 1, 2 et 3 sont indépendantes les unes des autres.

1. Rappeler la définition d'une molécule organique /0,5
- 2.a. Exprimer la masse molaire de A en fonction de y . /0,5
- 2.b. En déduire l'expression de la quantité de matière initiale de A , notée $n_i(A)$, en fonction de y puis celle de l'avancement maximal x_{\max} en fonction de y . /0,5
- 2.c. Calculer la valeur de la quantité de matière $n_f(\text{CO}_2)$ de dioxyde de carbone formé. /0,5
- 2.d. Écrire l'équation de la réaction de combustion et compléter le tableau d'avancement ci-dessous. /1
- 2.e. En déduire l'expression de l'avancement maximal x_{\max} en fonction de $n_i(A)$ puis une expression de x_{\max} en fonction de y . /1
- 2.f. Utiliser la quantité de dioxyde de carbone formé et le tableau d'avancement pour établir une autre relation entre x_{\max} et y . /0,5
- 2.g. Déterminer la valeur de y puis la formule brute de l'alcane A . /1,5

III- Des molécules organiques (4 points)

Dans le prochain chapitre du cours vous étudierez plus en détail le vapocraquage et le reformage catalytique. Ces opérations industrielles permettent de modifier les chaînes carbonées de molécules organiques.

1. Un vapocraquage du pentane, forme du prop-1-ène et de l'éthane. Donner la formule semi-développée et l'écriture topologique de chacun des deux produits. /1
2. Un vapocraquage du butane forme des alcènes linéaires comportant 4 atomes de carbone. Donner les écritures topologiques et les noms de tous les alcènes obtenus. /1,5
3. Le reformage catalytique du pentane donne deux isomères du pentane. Donner la formule semi-développée et l'écriture topologique de chacune des molécules obtenues et les nommer. /1,5

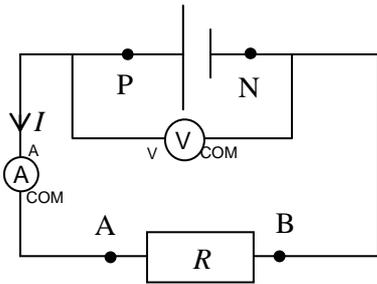
Données : masses molaires atomiques M en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

symbole	H	C	O
M	1,0	12,0	16,0

équation de la réaction		C_yH_{2y+2}	+	O_2	→	CO_2	+	H_2O
état initial	$x = 0$	$n_i(A)$		excès		0		0
état final	x_{\max}							

I. Circuit électrique (9,5 points)

1.



2. $U_{PN} = E - r \cdot I$ avec U_{PN} et E en volt, r en ohm et I en ampère.

3. $U_{AB} = R \cdot I$ avec U en volt, R en ohm et I en ampère. C'est la loi d'Ohm.

4.a. Il n'y a que deux dipôles dans ce circuit, la tension aux bornes du générateur se retrouve donc aux bornes de du conducteur ohmique : $U_{PN} = U_{AB}$.

4.b. $U_{PN} = U_{AB}$ donc $E - r \cdot I = R \cdot I$ et alors $I = \frac{E}{R+r}$

4.c. $I = \frac{6,0}{26+4} = 0,20 \text{ A}$

4.d. $U = E - r \cdot I = 6,0 - 4,0 \times 0,20 = 5,2 \text{ V}$

4.e. $P_C = E \cdot I = 6,0 \times 0,20 = 1,2 \text{ W}$

4.f. $P_E = U \cdot I = 5,2 \times 0,20 = 1,0 \text{ W}$

4.g. $\eta = \frac{P_E}{P_C} = \frac{U \cdot I}{E \cdot I} = \frac{U}{E} = \frac{5,2}{6,0} = 0,87$

4.h. La puissance dissipée par effet Joule dans le conducteur ohmique est égale à la puissance électrique fournie : 1,0 W. Cette puissance est trop grande par rapport à la puissance maximale admissible par le conducteur ohmique. Celui-ci risque d'être endommagé.

4.i. $E_E = U \cdot I \cdot \Delta t = 5,2 \times 0,20 \times 5,0 \times 60 = 3,1 \times 10^2 \text{ J}$

5. Le changement de la valeur de R entraîne le changement de la valeur de I . Il faut donc utiliser l'expression de P_{JR} en fonction de R , r et E (et pas de I) :

$$P_{JR} = R \cdot I^2 \text{ et } I = \frac{E}{R+r} \text{ donc } P_{JR} = R \cdot \left(\frac{E}{R+r} \right)^2$$

$$\text{Alors } P_{JR} \cdot R^2 + (2r \cdot P_{JR} - E^2) \cdot R + r^2 \cdot P_{JR} = 0$$

En introduisant les valeurs numériques il vient :

$$0,5R^2 + (2 \times 4 \times 0,5 - 6^2) \cdot R + 4^2 \times 0,5 = 0$$

$$\text{soit } 0,5R^2 - 32R + 8 = 0$$

$$\text{Le discriminant est } \Delta = 32^2 - 4 \times 0,5 \times 8 = 1008$$

Il y a deux solutions :

$$R_1 = \frac{32 + \sqrt{1008}}{2 \times 0,5} = 64 \Omega \text{ et } R_2 = \frac{32 - \sqrt{1008}}{2 \times 0,5} = 0,25 \Omega$$

II- Combustion d'un composé organique (6 points)

1. Une molécule organique comporte un squelette carboné et éventuellement des groupes caractéristiques.

2.a.

$$M(A) = y \times M(C) + (2y + 2) \times M(H) = y \times 12 + (2y + 2) \times 1$$

$$\text{Donc } M(A) = 14y + 2$$

$$2.b. n_1(A) = \frac{m_1(A)}{M(A)} = \frac{5,40}{14y + 2}$$

2.c.

$$n_f(\text{CO}_2) = \frac{m_f(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{16,5}{1 \times 12,0 + 2 \times 16,0} = 0,375 \text{ mol}$$

2.d. Voir ci-dessous

$$2.e. x_{\max} = n_1(A) \text{ donc } x_{\max} = \frac{5,40}{14y + 2}$$

$$2.f. n_f(\text{CO}_2) = y \cdot x_{\max} \text{ donc } y \cdot x_{\max} = 0,375 \text{ mol}$$

$$2.g. \text{ On a } x_{\max} = \frac{5,40}{14y + 2} \text{ et } y \cdot x_{\max} = 0,375 \text{ mol}$$

$$\Leftrightarrow x_{\max} = \frac{5,40}{14y + 2} = \frac{0,375}{y}$$

$$\Rightarrow 5,40y = 0,375 \times 14y + 2 \times 0,375$$

$$\Leftrightarrow y(5,40 - 0,375 \times 14) = 2 \times 0,375$$

$$\Leftrightarrow y = \frac{2 \times 0,375}{5,40 - 0,375 \times 14} \Leftrightarrow y = 5$$

La formule brute de A est donc C_5H_{12}

III- Des molécules organiques (4 points)

1.

<i>prop-1-ène</i>		
<i>éthane</i>	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$	

2. Il ne faut pas oublier les stéréo-isomères (Z et E)

<i>but-1-ène</i>	<i>(E)-but-2-ène</i>	<i>(Z)-but-2-ène</i>

3. Les isomères du pentane ont la même formule brute que le pentane (C_5H_{12}).

<i>2-méthylbutane</i>	<i>2,2-diméthylpropane</i>

équation de la réaction		$\text{C}_y\text{H}_{2y+2}$	+	$\frac{3y+1}{2} \text{O}_2$	\rightarrow	$y \text{CO}_2$	+	$(y+1) \text{H}_2\text{O}$
état initial	$x = 0$	$n_1(A)$		excès		0		0
état final	x_{\max}	$n_1(A) - x_{\max} = 0$		excès		$y \cdot x_{\max}$		$(y+1) \cdot x_{\max}$