

# Devoir <sup>2<sup>ème</sup></sup> Semestre *Surveillé* n°1

11/03/2020

<b>Niveau</b>	1 Bac _ Biof	<b>Filière</b>	Sciences Expérimental
<b>Matière</b>	Physique - Chimie	<b>Professeur</b>	Rachid Jabbar
<b>Durée</b>	2H00min	<i>Nombre de pages</i>	<b>04</b>
<b>Nom et Prénom</b>		<b>Note sur 20</b>	

## **Physique (13 pts)**

Barème

### Exercice 01 : (03,00 pts)

*Choisir la bonne réponse.*

❶ - Au niveau d'un électrolyseur il y'a une transformation de l'énergie électrique en énergie thermique et en énergie :

a) rayonnante

b) chimique

c) mécanique

0,50

❷ - L'expression de l'énergie utile d'un récepteur est :

a)  $W_u = E' \cdot I \cdot \Delta t$

b)  $W_u = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t$

c)  $W_u = r' \cdot I^2 \cdot \Delta t$

0,50

❸ - L'expression du rendement d'un générateur est :

a)  $\eta = \frac{P_T}{P_e}$

b)  $\eta = \frac{P_e}{P_T}$

c)  $\eta = \frac{P_u}{P_e}$

0,50

### Exercice 02 : (08,00 pts)

Un petit moteur électrique récupéré dans un vieux jouet d'enfant est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R = 4\Omega$ , une pile ( $E = 4,5V$ ,  $r = 1,5\Omega$ ), un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur  $K$ .

❶ - Lorsqu'on ferme l'interrupteur, le moteur se met à tourner et l'ampèremètre indique un courant d'intensité  $I = 0,45 A$ .

❷ -1- Faire un schéma du montage, en indiquant, le sens du courant et les tensions aux bornes des récepteurs

1,50

① -2- Trouver une relation numérique entre la f.c.é.m  $E'$  du moteur et sa résistance interne  $r'$ .

1,00

② - On empêche le moteur de tourner et on note la nouvelle valeur de l'intensité  $I' = 0,72 \text{ A}$ .  
En déduire les valeurs de  $r'$  et de  $E'$ .

1,50

③ - Déterminer, pour **10min** de fonctionnement do moteur :

③ -1- L'énergie  $w_e$  fournie par la pile au reste du circuit

1,00

③ -2- L'énergie utile  $w_u$  produit par le moteur

1,00

③ -3- L'énergie totale  $w_T$  de la pile

1,00

③ -4- Le rendement  $\eta$  du circuit

1,00

### Exercice 03 : (02.00 pts)

Une batterie d'automobile de f.é.m  $E = 12,0 \text{ V}$  et de résistance  $r = 0,080 \Omega$  fournit une puissance électrique  $P_e = 60 \text{ W}$ .

① - Exprimer la puissance électrique fournie au milieu extérieur en fonction de  $E$ ,  $r$  et  $I$ , intensité du courant débité.

0,50

② -1- Montrer que pour délivrer cette puissance, deux valeurs de  $I$  sont possibles.  
Calculer ces valeurs.

0,50

② -2- Calculer dans les deux cas, le rendement du générateur

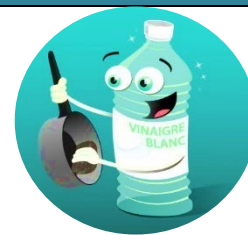
0,50

② -3- Calculer dans les deux cas, la puissance dissipée par effet Joule dans le générateur

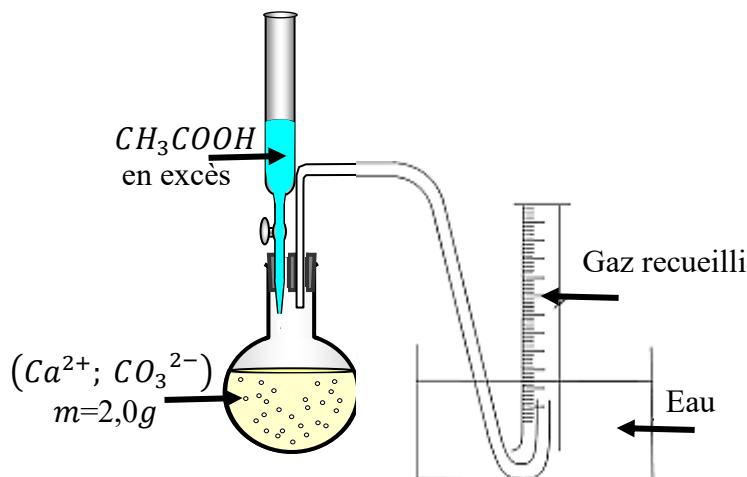
0,50

**Exercice 01 : (04,00 pts)**

Le vinaigre blanc est une solution aqueuse d'acide éthanóique  $CH_3COOH$ , il peut être utilisé comme produit ménager en particulier pour détartre, c-à-d éliminer le calcaire (carbonate de calcium  $CaCO_3$ ).



Pour mettre en évidence cette propriété, on réalise le protocole expérimental suivant à la température  $\theta = 20^\circ C$  et sous une pression  $P = 10^5 Pa$ .



On donne :

$$R = 8,314 \text{ (S.I)} \quad ; \quad M(Ca) = 40,0 \text{ g.mol}^{-1} \quad ; \quad M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

$$M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1} \quad ; \quad M(H) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$$

 -1<sup>er</sup> étape : Réaction de l'acide éthanóique avec les ions carbonate  $CO_3^{2-}$  en solution

- |  |      |
|--|------|
| <b>1</b> – 1- Donner la formule de la base conjuguée de l'acide éthanóique                       | 0,25 |
| .....  |      |
| <b>1</b> – 2 – Ecrire le couple acide / base correspondant                                       | 0,25 |
| .....  |      |
| <b>2</b> – 1- Donner la formule de l'acide conjuguée de l'ion carbonate                          | 0,25 |
| .....  |      |
| <b>2</b> – 2 – Ecrire le couple acide / base correspondant                                       | 0,25 |
| .....  |      |
| <b>3</b> – 1- Ecrire l'équation de la réaction totale des ions carbonate avec l'acide éthanóique | 0,50 |
| .....  |      |
| <b>3</b> – 2- Calculer la quantité de matière de l'ion hydrogénocarbonate $HCO_3^-$ produit      | 0,50 |
| .....  |      |

 -2<sup>ème</sup> étape : Réaction entre l'ion hydrogénocarbonate produit et l'acide éthanóique

L'ion hydrogénocarbonate  $HCO_3^-$  ainsi produit est la base conjuguée de l'entité :  $CO_2; H_2O$ , il réagit à son tour avec l'acide éthanóique (en excès).

- |  |      |
|--|------|
| <p>① – 1- Qu'appel-t-on l'espèce <math>\text{HCO}_3^-</math> ?<br/> .....</p>  | 0,50 |
| <p>① – 2- Ecrire le couple acide / base correspondant<br/> .....</p>   | 0,25 |
| <p>② – 1- Ecrire l'équation de la réaction totale des ions hydrogéno carbonate avec l'acide éthanoïque<br/> .....</p>                    | 0,25 |
| <p>② – 2- Comment on peut identifier le gaz recueilli dans l'éprouvette graduée ?<br/> .....</p>   | 0,25 |
| <p>② – 3- Calculer <math>V</math> le volume du gaz recueilli dans l'éprouvette graduée à la fin de la réaction<br/> .....<br/> .....</p> | 0,75 |

**Exercice 02 : (03,00 pts)**

Les ions cyanure  $\text{CN}^-$  doivent être éliminés après utilisation industrielle en raison de leur forte toxicité. Cette élimination se manipule en milieu basique en présence des ions hypochlorites  $\text{ClO}^-$  qui se réduisent en ions  $\text{Cl}^-$  et les ions  $\text{CN}^-$  s'oxydent en  $\text{CO}_3^{2-}$  et  $\text{N}_{2(g)}$

- |  |      |
|--|------|
| <p>① – 1- Déterminer les deux couples Ox/Red qui ont interagi<br/> .....</p>   | 1,00 |
| <p>① -2- Montrer que l'équation bilan de la réaction qui se produit s'écrit :</p> <p style="text-align: center;"><b><math>5.\text{ClO}^- + 2.\text{CN}^- + 2.\text{HO}^- \rightarrow 5.\text{Cl}^- + 2.\text{CO}_3^{2-} + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></b></p> |      |
| <p><math>\frac{1}{2}</math> éq. de la réaction d'oxydation: .....</p>  | 0,50 |
| <p><math>\frac{1}{2}</math> éq. de la réaction de réduction: .....</p>   | 0,50 |

- |   |      |
|---|------|
| <p>② - Quel volume de la solution d'ions hypochlorites <math>\text{ClO}^-</math> à <math>0,50 \text{ mol.L}^{-1}</math> faut-il utiliser pour oxyder totalement <b>0.0010 moles</b> d'ions <math>\text{CN}^-</math> ?<br/> .....<br/> .....<br/> .....<br/> .....<br/> .....<br/> .....<br/> .....<br/> .....</p> | 1,00 |
|---|------|

# Devoir <sup>2<sup>ème</sup></sup> Semestre Surveillé n°1

11/03/2020

## Correction

<b>Niveau</b>	1 Bac _ Biof	<b>Filière</b>	Sciences Expérimental
<b>Matière</b>	Physique - Chimie	<b>Professeur</b>	Rachid Jabbar
<b>Durée</b>	2H00min	<i>Nombre de pages</i>	04
<b>Nom et Prénom</b>		<b>Note sur 20</b>	

### Physique (13 pts)

Barème

#### Exercice 01 : (03,00 pts)

*Choisir la bonne réponse.*

❶ - Au niveau d'un **électrolyseur** il y'a une transformation de l'énergie électrique en énergie thermique et en énergie :

a) rayonnante

b) chimique

c) mécanique

0,50

❷ - L'expression de **l'énergie utile d'un récepteur** est :

a)  $W_u = E' \cdot I \cdot \Delta t$

b)  $W_u = U_{AB} \cdot I \cdot \Delta t$

c)  $W_u = r' \cdot I^2 \cdot \Delta t$

0,50

❸ - L'expression du **rendement d'un générateur** est :

a)  $\eta = \frac{P_T}{P_e}$

b)  $\eta = \frac{P_e}{P_T}$

c)  $\eta = \frac{P_u}{P_e}$

0,50

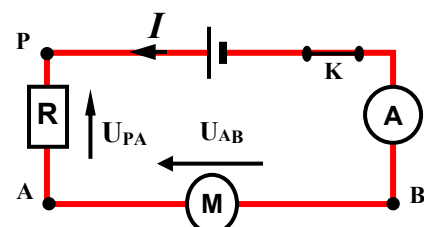
#### Exercice 02 : (08,00 pts)

Un petit moteur électrique récupéré dans un vieux jouet d'enfant est monté en série avec un conducteur ohmique de résistance  $R = 4\Omega$ , une pile ( $E = 4,5V$ ,  $r = 1,5\Omega$ ), un ampèremètre de résistance négligeable et un interrupteur  $K$ .

❶ - Lorsqu'on ferme l'interrupteur, le moteur se met à tourner et l'ampèremètre indique un courant d'intensité  $I = 0,45 A$ .

❷ -1- Faire un schéma du montage, en indiquant,

le sens du courant et les tensions aux bornes des récepteurs



1,50

- ① -2- Trouver une relation numérique entre la f.c.é.m  $E'$  du moteur et sa résistance interne  $r'$ .

$$\text{D'après la loi de Pouillet on a : } I = \frac{E - E'}{R + r + r'}$$

$$\Rightarrow I(R + r + r') = E - E'$$

$$\Rightarrow 0,45 \cdot (4 + 1,5 + r') = 4,5 - E'$$

$$\Rightarrow E' + 0,45 \cdot r' - 2,0 = 0$$

- ② - On empêche le moteur de tourner et on note la nouvelle valeur de l'intensité  $I' = 0,72 \text{ A}$ .  
En déduire les valeurs de  $r'$  et de  $E'$ .

$$\text{On empêche le moteur de tourner } \Rightarrow E' = 0 \text{ V}$$

$$\text{D'après la loi de Pouillet on a : } I' = \frac{E}{R + r + r'}$$

$$\Rightarrow r' = \frac{E}{I'} - (R + r)$$

$$\text{A.N : } r' = 0,75 \Omega$$

On remplace  $r'$  par sa valeur dans la relation :  $E' + 0,45 \cdot r' - 2,0 = 0 \Rightarrow E' = 1,7 \text{ V}$

- ③ - Déterminer, pour 10min de fonctionnement du moteur :

- ③ -1- L'énergie  $w_e$  fournie par la pile au reste du circuit

$$\text{On a : } w_e = (E - r \cdot I) \cdot I \cdot \Delta t$$

$$\text{A.N : } w_e = (4,5 - 1,5 \cdot 0,45) \cdot 0,45 \cdot 10 \cdot 60$$

$$\text{Donc : } w_e = 1,0 \cdot 10^3 \text{ J} = 1,0 \text{ kJ}$$

- ③ -2- L'énergie utile  $w_u$  produit par le moteur

$$\text{On a : } w_u = E' \cdot I \cdot \Delta t$$

$$\text{A.N : } w_u = 1,7 \cdot 0,45 \cdot 10 \cdot 60$$

$$\text{Donc : } w_u = 4,6 \cdot 10^2 \text{ J}$$

- ③ -3- L'énergie totale  $w_T$  de la pile

$$\text{On a : } w_T = E \cdot I \cdot \Delta t$$

$$\text{A.N : } w_T = 4,5 \cdot 0,45 \cdot 10 \cdot 60$$

$$\text{Donc : } w_T = 1,2 \cdot 10^3 \text{ J} = 1,2 \text{ kJ}$$

- ③ -4- Le rendement  $\eta$  du circuit

$$\text{On a : } \eta = \frac{w_u}{w_T} = \frac{E'}{E}$$

$$\text{A.N : } \eta = \frac{1,7}{4,5}$$

$$\text{Donc : } \eta = 38\%$$

### Exercice 03 : (02,00 pts)

Une batterie d'automobile de f.é.m  $E = 12,0 \text{ V}$  et de résistance  $r = 0,080 \Omega$  fournit une puissance électrique  $P_e = 60 \text{ W}$ .

- ① - Exprimer la puissance électrique fournie au milieu extérieur en fonction de  $E$ ,  $r$  et  $I$ , intensité du courant débité.

$$\text{On a : } P_e = E \cdot I - r \cdot I^2$$

② -1- **Montrer que** pour délivrer cette puissance, **deux valeurs de I sont possibles.**

**Calculer ces valeurs.**

On a : La grandeur I vérifie l'équation de second degré suivante :  $r \cdot I^2 - E \cdot I + P_e = 0$

$$\Rightarrow 0,080 \cdot I^2 - 12,0 \cdot I + 60 = 0$$

$$\Rightarrow \Delta = 125 \quad 0 \quad \text{càd : l'équation admet 2 solutions } I_1 \text{ et } I_2 \text{ avec : } I_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

$$\Rightarrow I_1 = 5,1 \text{ A} \quad \text{et} \quad I_2 = 1,4 \cdot 10^2 \text{ A}$$

② -2- **Calculer** dans les deux cas, **le rendement du générateur**

$$\text{On a : } \eta = \frac{w_e}{w_T} = \frac{E - r \cdot I}{E} = 1 - \frac{r \cdot I}{E}$$

$$\text{A.N : } \eta_1 = 1 - \frac{r \cdot I_1}{E} = 1 - \frac{0,080 \cdot 5,1}{12,0} \quad \text{et} \quad \eta_2 = 1 - \frac{r \cdot I_2}{E} = 1 - \frac{0,080 \cdot 1,4 \cdot 10^2}{12,0}$$

$$\text{Donc : } \eta_1 = 97 \% \quad \text{et} \quad \eta_2 = 6,7 \%$$

② -3- **Calculer** dans les deux cas, la puissance dissipée par effet Joule dans le générateur

$$\text{On a : } P_j = r \cdot I^2$$

$$\text{A.N : } P_{j_1} = r \cdot I_1^2 = 0,080 \cdot (5,1)^2 \quad \text{et} \quad P_{j_2} = r \cdot I_2^2 = 0,080 \cdot (1,4 \cdot 10^2)^2$$

$$\text{Donc : } P_{j_1} = 2,1 \text{ W} \quad \text{et} \quad P_{j_2} = 1,6 \cdot 10^3 \text{ W} = 1,6 \text{ kW}$$



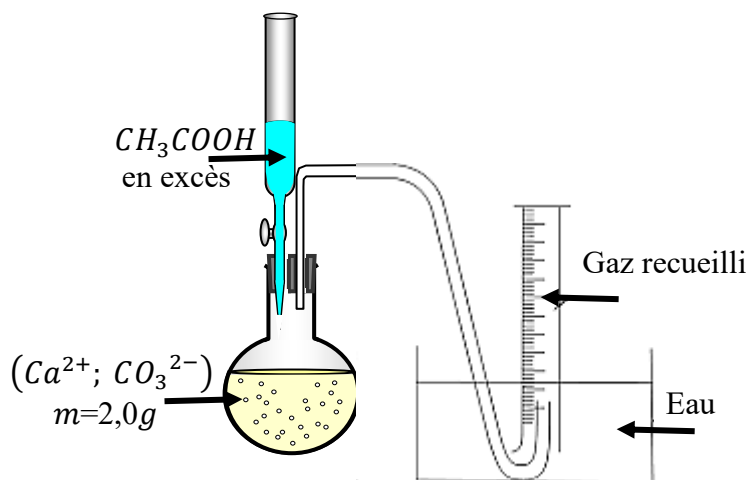
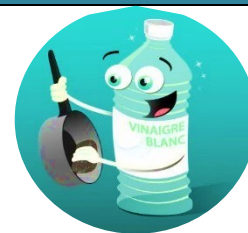
## Chimie (7 pts)

Barème

### Exercice 01 : (04,00 pts)

Le vinaigre blanc est une solution aqueuse d'acide éthanóïque  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , il peut être utilisé comme produit ménager en particulier pour détartre, c-à-d éliminer le calcaire (carbonate de calcium  $\text{CaCO}_3$ ).

Pour mettre en évidence cette propriété, on réalise le protocole expérimental suivant à la température  $\theta = 20^\circ\text{C}$  et sous une pression  $P = 10^5 \text{ Pa}$ .



On donne :

$$R = 8,314 \text{ (S.I)} \quad ; \quad M(\text{Ca}) = 40,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad ; \quad M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M(\text{C}) = 12,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \quad ; \quad M(\text{H}) = 1,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

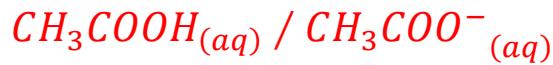
 -1<sup>ère</sup> étape : Réaction de l'acide éthanóique avec les ions carbonate  $\text{CO}_3^{2-}$  en solution

- ❶ – 1- Donner la formule de la base conjuguée de l'acide éthanóique



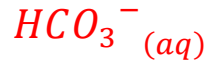
0,25

- ❶ – 2 – Ecrire le couple acide / base correspondant



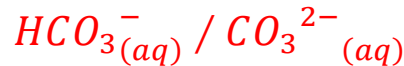
0,25

- ❷ – 1- Donner la formule de l'acide conjugué de l'ion carbonate



0,25

- ❷ – 2 – Ecrire le couple acide / base correspondant



0,25

- ❸ – 1- Ecrire l'équation de la réaction totale des ions carbonate avec l'acide éthanóique



0,50

- ❸ – 2- Calculer la quantité de matière de l'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  produit

On a : réaction totale  $\Rightarrow n(\text{HCO}_3^-) = x_{\max} = n_i(\text{CO}_3^{2-}) = n(\text{CaCO}_3)$

$$\Rightarrow n(\text{HCO}_3^-) = \frac{m}{M(\text{CaCO}_3)}$$

0,50

$$\text{A.N : } n(\text{HCO}_3^-) = \frac{2,0}{100} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.}$$

 -2<sup>ème</sup> étape : Réaction entre l'ion hydrogénocarbonate produit et l'acide éthanóique

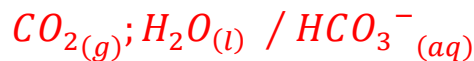
L'ion hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-$  ainsi produit est la base conjuguée de l'entité :  $\text{CO}_2; \text{H}_2\text{O}$ , il réagit à son tour avec l'acide éthanóique (en excès).

- ❶ – 1- Qu'appelle-t-on l'espèce  $\text{HCO}_3^-$  ?

0,50

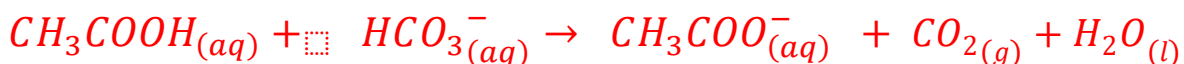
L'espèce  $\text{HCO}_3^-$  est un ampholyte ou amphotère

- ❶ – 2- Ecrire le couple acide / base correspondant



0,25

- ❷ – 1- Ecrire l'équation de la réaction totale des ions hydrogénocarbonate avec l'acide éthanóique



0,25

- ❷ – 2- Comment on peut identifier le gaz recueilli dans l'éprouvette graduée ?

0,25

A l'aide du test à l'eau de chaux

- ❷ – 3- Calculer  $V$  le volume du gaz recueilli dans l'éprouvette graduée à la fin de la réaction

On suppose que  $\text{CO}_2$  est un gaz parfait

$$\Rightarrow V_{\text{CO}_2} = \frac{n_f(\text{CO}_2) \cdot R \cdot T}{P}$$

$$\text{et } n_f(\text{CO}_2) = x_{\max} = n_i(\text{HCO}_3^-_{(aq)})$$



$$\text{A.N : } V_{CO_2} = \frac{2,0 \cdot 10^{-2} \cdot 8,314 \cdot 293}{10^5}$$

$$\Rightarrow V_{CO_2} = 49 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 0,49 \text{ L}$$

0,75

### Exercice 02 : (03,00 pts)

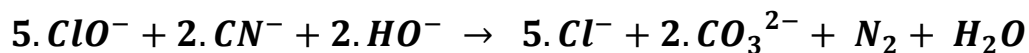
Les ions cyanure  $CN^-$  doivent être éliminés après utilisation industrielle en raison de leur forte toxicité. Cette élimination se manipule en milieu basique en présence des ions hypochlorites  $ClO^-$  qui se réduisent en ions  $Cl^-$  et les ions  $CN^-$  s'oxydent en  $CO_3^{2-}$  et  $N_{2(g)}$

- ① - 1- Déterminer les deux couples Ox/Red qui ont interagi



1,00

- ① - 2- Montrer que l'équation bilan de la réaction qui se produit s'écrit :



- $1/2$  éq. de la réaction d'oxydation:



0,50

- $1/2$  éq. de la réaction de réduction:



0,50

- ② - Quel volume de la solution d'ions hypochlorites  $ClO^-$  à  $0,50 \text{ mol} \cdot L^{-1}$  faut-il utiliser pour oxyder totalement  $0,0010$  moles d'ions  $CN^-$  ?

Pour oxyder totalement  $0,0010$  moles d'ions  $CN^-$  il faut que :

$$\begin{aligned} \frac{n(ClO^-)}{5} &= \frac{n(CN^-)}{2} \\ \Rightarrow \frac{C \cdot V}{5} &= \frac{n(CN^-)}{2} \\ \Rightarrow V &= \frac{5 \cdot n(CN^-)}{2 \cdot C} \end{aligned}$$

1,00

$$\text{A.N : } V = \frac{5 \cdot 0,0010}{2 \cdot 0,50}$$

$$\Rightarrow V = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 5,0 \text{ mL}$$