

Devoir 2^{ème} Semestre Surveillé n°1

11/03/2020

Correction

Niveau	1 Bac Biof	Filière	Sciences Expérimental
Matière	Physique - Chimie	Professeur	Rachid Jabbar
Durée	2h00min	Nombre de pages	04
Nom et Prénom		Note sur 20	

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

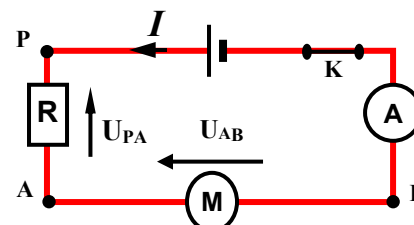
Exercice 02 : (08,00 pts)

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

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

$$\begin{aligned} \text{D'après la loi de Pouillet on a : } I &= \frac{E-E'}{R+r+r'} \\ \Rightarrow I(R+r+r') &= E-E' \\ \Rightarrow 0,45.(4+1,5+r') &= 4,5-E' \\ \Rightarrow E' + 0,45.r' - 2,0 &= 0 \end{aligned}$$

- ❷ - 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' .

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

$$\begin{aligned} \text{D'après la loi de Pouillet on a : } I' &= \frac{E}{R+r+r'} \\ \Rightarrow r' &= \frac{E}{I'} - (R+r) \end{aligned}$$

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

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

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

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

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

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

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

- ❸ -2- L'énergie utile w_u produit par le moteur

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

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

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

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

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

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

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

- ❸ -4- Le rendement η 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 $P_e = 60 \text{ W}$.

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

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

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 : $r.I^2 - E.I + P_e = 0$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

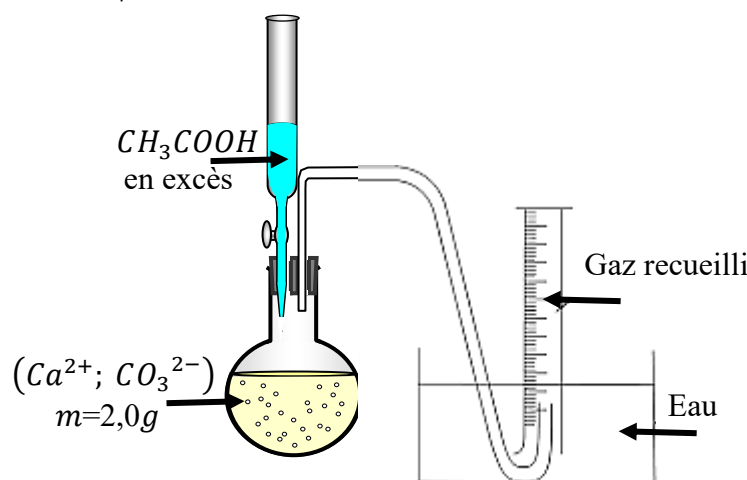
Chimie (7 pts)

Barème

Exercice 01 : (04,00 pts)

Le vinaigre blanc est une solution aqueuse d'acide éthanóïque 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 $\theta = 20^\circ\text{C}$ et sous une pression $P = 10^5 \text{ Pa}$.



On donne :

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

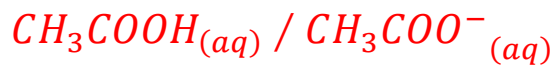
 - 1^{ère} étape : Réaction de l'acide éthanóïque avec les ions carbonate CO_3^{2-} en solution

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



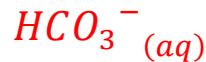
0,25

❶ – 2 – Ecrire le couple acide / base correspondant



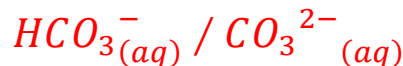
0,25

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 éthanóïque



0,50

❸ – 2- Calculer la quantité de matière de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- produit

On a : réaction totale $\Rightarrow n(HCO_3^-) = x_{max} = n_i(CO_3^{2-}) = n(CaCO_3)$

$$\Rightarrow n(HCO_3^-) = \frac{m}{M(CaCO_3)}$$

0,50

A.N : $n(HCO_3^-) = \frac{2,0}{100} = 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

 - 2^{ème} étape : Réaction entre l'ion hydrogénocarbonate produit et l'acide éthanóïque

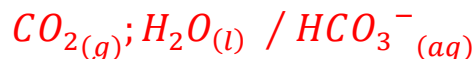
L'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- ainsi produit est la base conjuguée de l'entité : $CO_2; H_2O$, il réagit à son tour avec l'acide éthanóïque (en excès).

❶ – 1- Qu'appelle-t-on l'espèce HCO_3^- ?

0,50

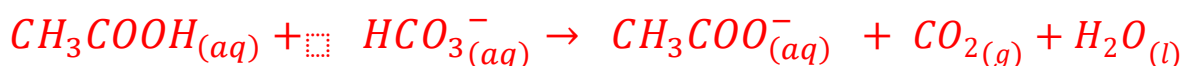
L'espèce HCO_3^- est un ampholyte ou amphotère

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 éthanóïque



0,25

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

A l'aide du test à l'eau de chaux

0,25

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

On suppose que CO_2 est un gaz parfait

$$\Rightarrow V_{CO_2} = \frac{n_f(CO_2) \cdot R \cdot T}{P}$$

$$\text{et } n_f(CO_2) = x_{max} = n_i(HCO_3^-_{(aq)})$$

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

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

0,75

Exercice 02 : (03,00 pts)

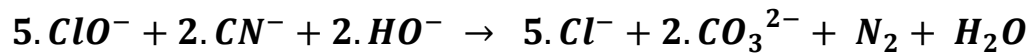
Les ions cyanure CN^- doivent être éliminés après utilisation industrielle en raison de leur forte toxicité. Cette élimination se manipule en milieu basique en présence des ions hypochlorites ClO^- qui se réduisent en ions Cl^- et les ions CN^- s'oxydent en CO_3^{2-} et $N_{2(g)}$

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



1,00

- ❶ - 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

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

Pour oxyder totalement $0,0010 \text{ moles}$ 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

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

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