

nom :

1S 1	CONTRÔLE DE SCIENCES PHYSIQUES	15/03/04
------	--------------------------------	----------

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

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

### I/ Détermination d'un nombre de molécules d'eau (9 points)

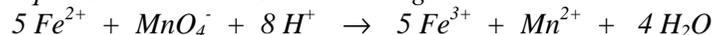
Le sulfate de fer II hydraté solide contient un certain nombre de molécules d'eau entourant chaque groupement  $FeSO_4$ . En notant  $y$  ce nombre de molécules d'eau, la formule du sulfate de fer II hydraté est  $FeSO_4 \cdot yH_2O$ .

On dispose d'une solution aqueuse de sulfate de fer II hydraté de concentration massique  $t_1 = 27,78 \text{ g} \cdot L^{-1}$ . On réalise alors le titrage des ions fer II contenus dans un volume  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  de cette solution.

La burette contient une solution acidifiée de permanganate de potassium ( $K^+$ ;  $MnO_4^-$ ) de concentration  $C_2 = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$ . L'équivalence est obtenue pour un volume  $V_2 \text{ équiv} = 16,0 \text{ mL}$ .

Les couples mis en jeu lors du dosage sont  $Fe^{3+} / Fe^{2+}$  et  $MnO_4^- / Mn^{2+}$ .

On donne l'équation de la réaction de ce titrage :



1. Écrire les demi-équations-électroniques et retrouver l'équation de la réaction de titrage. /1
2. Quel est le rôle joué par  $Fe^{2+}$  ? /0,5
3. Pourquoi la solution de permanganate de potassium contenue dans la burette est-elle acidifiée ? /1
4. Quel est le réactif limitant avant l'équivalence ? /0,5
5. En notant  $C_1$  la concentration molaire du sulfate de fer II ( $Fe^{2+}$ ;  $SO_4^{2-}$ ) Quelles sont les relations entre  $C_1$ ,  $V_1$ ,  $C_2$ ,  $V_2 \text{ équiv}$  et  $x_{\text{max}}$  que l'on peut écrire à l'équivalence ? /2
6. Calculer la concentration  $C_1$ . /1,5
7. Exprimer, en fonction de  $y$ , la masse molaire du sulfate de fer II hydraté de formule  $FeSO_4 \cdot yH_2O$ . /1
8. Déduire des résultats précédents la valeur de  $y$  et la formule du sulfate de fer II hydraté. /1,5

On donne les masses molaires (en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$ )

H	C	N	O	S	Fe	Mn
1,0	12,0	14,0	16,0	32,0	55,8	54,9

### II/ Chute d'un pot de fleur (5 points)

Un pot de fleur de masse  $m = 2,60 \text{ kg}$  tombe d'un balcon. Il termine sa chute sur le trottoir. La hauteur du balcon, par rapport au trottoir, est  $h = 8,20 \text{ m}$ .

On considère que le pot était immobile au début de la chute.

1. Calculer la variation de l'énergie potentielle du pot lors de la chute. /1
2. En négligeant les frottements, calculer la vitesse du pot à la fin de sa chute. /2
3. En réalité, la vitesse du pot est  $41,4 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ . En déduire la valeur moyenne des frottements exercés par l'air sur le pot. /2

Donnée :  $g = 9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

### III/ Une perceuse (6 points)

Une perceuse sans fil est alimentée par une batterie d'accumulateurs. Lors qu'elle fonctionne, la tension aux bornes du moteur est  $U = 7,2 \text{ V}$  et la puissance transférée de la batterie d'accumulateurs au moteur est  $P = 8,1 \text{ W}$ .

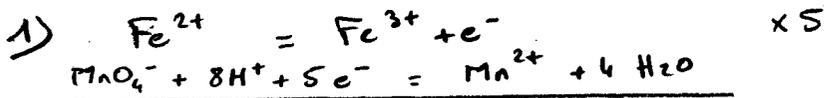
La puissance utile de la perceuse est celle qui permet au foret de la perceuse de faire un trou. Elle a pour valeur  $P_u = 3,8 \text{ W}$ .

Dans les conditions normales d'utilisation le constructeur indique que la résistance interne de la perceuse est  $r = 1,5 \Omega$ .

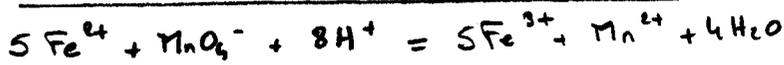
1. Calculer la valeur de l'intensité du courant dans le moteur. /1
2. Calculer la puissance dissipée par effet Joule. /1
3. Faire un bilan de puissance, le représenter sur un schéma et le commenter. /1,5
4. Calculer le rendement de la perceuse. /1
5. La perceuse fonctionne pendant une durée  $\Delta t = 2,0 \text{ minutes}$ . Calculer le travail mécanique des forces exercées par le foret sur la pièce à percer. /1,5



## I Détermination du nombre de molécules d'eau



2)  $\text{Fe}^{2+}$  est oxydé, c'est le réducteur



3) La réaction consomme des ions  $\text{H}^+$  donc il faut acidifier la solution

4) Avant l'équivalence le réactif limitant est celui de la burette :  $\text{MnO}_4^-$

5) A l'équivalence :  $n(\text{Fe}^{2+})_i - 5x_{\text{max}} = n(\text{MnO}_4^-)_i - x_{\text{max}} = 0$

$$\text{donc } C_1 V_1 - 5x_{\text{max}} = C_2 V_{\text{equiv}} - x_{\text{max}} = 0$$

$$6) \quad C_1 = \frac{5C_2 V_{\text{equiv}}}{V_1} = 5 \times \frac{1,25 \times 10^{-2} \times 16,0}{10,0} = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$7) \quad M(\text{FeSO}_4, y\text{H}_2\text{O}) = 55,8 + 32,0 + 4 \times 16,0 + y(2 \times 1,0 + 16,0) = 151,8 + 18,0 \times y$$

$$8) \quad t_1 = C_1 \times M \Rightarrow 27,8 = 0,100 \times (151,8 + 18y) \Rightarrow y = \frac{27,78 - 0,100 \times 151,8}{0,100 \times 18,0} = 7,00$$

La formule est  $\text{FeSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$

## II chute d'un pot de fleur

$$1) \quad \Delta E_p = mg(z_{\text{trot}} - z_{\text{balcon}}) = m \cdot g \cdot (-h) = 2,60 \times 9,81 \times (-8,20) = -209 \text{ J}$$

2) frottements négligeables  $E_m = \text{cte}$  donc  $\Delta E_c = -\Delta E_p$

$$\text{Et } E_{c_{\text{trot}}} - E_{c_{\text{balcon}}} = -\Delta E_p \Rightarrow \frac{1}{2} m v_f^2 = -\Delta E_p \Rightarrow v_f = \sqrt{\frac{2\Delta E_p}{m}}$$

= 0 car  $v_{\text{balcon}} = 0$

$$\text{soit } v_f = \sqrt{\frac{2 \times (-209)}{2,60}} = 12,7 \text{ m.s}^{-1} \quad \text{soit } 45,7 \text{ km.h}^{-1}$$

3)  $v_{\text{reel}} = 41,4 \text{ km.h}^{-1}$  soit  $11,5 \text{ m.s}^{-1} < 12,7 \text{ m.s}^{-1}$  : il y a des frottements.

$$\text{TR de l}'E_c : \Delta E_c = W(\vec{P}) + W(\vec{f}) \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{\text{reel}}^2 - \frac{1}{2} m v_{\text{balcon}}^2 = +mgh - f \cdot h$$

= 0 car  $v_{\text{balcon}} = 0$

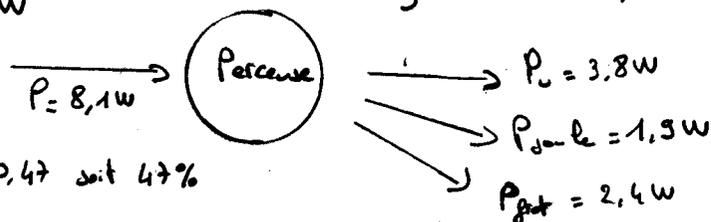
$$\text{soit } f = \frac{mgh - \frac{1}{2} m v_{\text{reel}}^2}{h} = \frac{2,60 \times 9,81 \times 8,20 - \frac{1}{2} \times 2,60 \times 11,5^2}{8,20} = 4,54 \text{ N}$$

## III Une perceuse

$$1) \quad I = \frac{P}{U} = \frac{8,1}{7,2} = 1,1 \text{ A}$$

$$2) \quad P_{\text{Joule}} = 2 \cdot I^2 = 1,5 \times 1,1^2 = 1,9 \text{ W}$$

$$3) \quad \left. \begin{array}{l} P_{\text{Joule}} + P_{\text{utile}} = 1,9 + 3,8 = 5,7 \text{ W} \\ P_{\text{perceuse}} = 8,1 \text{ W} \end{array} \right\} \text{ IP manque } 2,4 \text{ W (pertes par frottements)}$$



$$4) \quad \eta = \frac{P_u}{P} = \frac{3,8}{8,1} = 0,47 \text{ soit } 47\%$$

$$5) \quad E_u = P_u \times \Delta t = 3,8 \times (2,0 \times 60) = 4,6 \times 10^2 \text{ J}$$