

LA MATIERE ET LE VIVANT

(Coefficient: 4 - Durée: 3 heures)

Rappel : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calculs, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.

Tout autre usage est interdit.

***Ce sujet comporte deux parties notées chacune sur 20 points.
Le candidat doit traiter les deux parties sur des copies différentes.***

PREMIERE PARTIE: PHYSIQUE – CHIMIE

(20 points)

Premier exercice: Étude du fonctionnement d'un treuil (10 points)

Un treuil, entraîné par un moteur électrique monophasé, sert à déplacer un monte-charge entre deux étages d'un bâtiment.

Le schéma de principe du dispositif est représenté sur le document n° 1 donné en annexe (figures 1, 2a et 2b). Le système {monte-charge et charge (C)}, de masse totale $M = 100 \text{ kg}$ se déplace à la vitesse constante, ascendante, de valeur $v = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$. On assimile le centre d'inertie G du système à celui de C.

On donne $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

1 - Étude du treuil et du monte-charge

1.1 - Donner la nature du mouvement du monte-charge.

1.2 - Le monte-charge est soumis à deux forces:

- son poids \vec{P} - la tension du câble \vec{T} .

Préciser les quatre caractéristiques de chacune de ces deux forces.

1.3 - Reproduire la figure 2b. Représenter \vec{P} et \vec{T} en précisant l'échelle utilisée.

1.4 - Calculer le travail du poids du monte-charge lors de son déplacement entre les deux étages.

Préciser si ce travail est moteur ou résistant.

1.5 - Le treuil a un rendement de 80 %. En déduire la puissance mécanique que doit développer le moteur

2 - Étude du moteur

Sur la plaque signalétique du moteur, on trouve les indications suivantes:

50 Hz - 230 V - 4,9 A - $\cos \varphi = 0,74$.

2.1 - Donner la signification de ces inscriptions.

2.2 - Déterminer la puissance apparente du moteur.

2.3 - Calculer la puissance active absorbée par le moteur.

2.4 - Le rendement de ce moteur est de 75 %. En déduire sa puissance mécanique nominale et la comparer à la valeur obtenue à la question 1.5.

Deuxième exercice: Détermination de la teneur en soufre d'un gas-oil (10 points)**Objectif**

La législation impose que dans un gas-oil la teneur massique en soufre soit au maximum de 0,3 %. On se propose de déterminer la teneur en soufre d'un gas-oil afin de vérifier s'il est conforme à la législation.

Traitement préalable

On traite une masse $m = 100$ g de gas-oil de telle sorte que tout le soufre contenu dans cet échantillon soit transformé en dioxyde de soufre gazeux (SO_2).

On fait barboter ce gaz dans l'eau de manière à obtenir, après dissolution, 500 mL d'une solution (S) de concentration C en dioxyde de soufre.

Dosage

On prélève un volume $V = 10,0$ mL de la solution (S). On verse cet échantillon dans un erlenmeyer et on ajoute 1 mL d'une solution concentrée d'acide sulfurique.

On remplit une burette graduée avec une solution de permanganate de potassium de concentration $C' = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On effectue le dosage.

L'équivalence est obtenue pour un volume de solution de permanganate de potassium versé $V' = 12,5$ mL.

- 1 - Écrire l'équation de formation de dioxyde de soufre gazeux lors du traitement préalable du gas-oil.
- 2 - Faire un schéma légendé du dosage du dioxyde de soufre par le permanganate.
- 3 - Reproduire et équilibrer les équations des demi-réactions des deux couples oxydant / réducteur mis en présence.
- 4 - En déduire l'équation de la réaction du dosage.
- 5 - Montrer qu'à l'équivalence, la concentration molaire C en dioxyde de soufre contenu dans la solution (S) satisfait à la relation:

$$C = \frac{5 C' x V'}{2 V}$$

Calculer C .

- 6 - Déterminer la quantité de matière (en mol) de dioxyde de soufre contenue dans 500 mL de solution (S).
- 7 - En déduire la teneur massique en soufre de ce gas-oil et conclure.

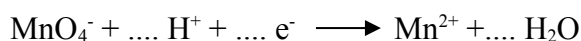
Données valables pour tout l'exercice

* Potentiels standard d'oxydoréduction

$$E^\circ(\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}) = 1,51 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{SO}_4^{2-} / \text{SO}_2) = 0,17 \text{ V}$$

* Équations **NON ÉQUILIBRÉES** des demi-réactions:



* Masse molaire atomique du soufre: $M_s = 32 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Document N° 1

LES FONCTIONS DES TESTICULES

Figure 1 : schéma d'ensemble

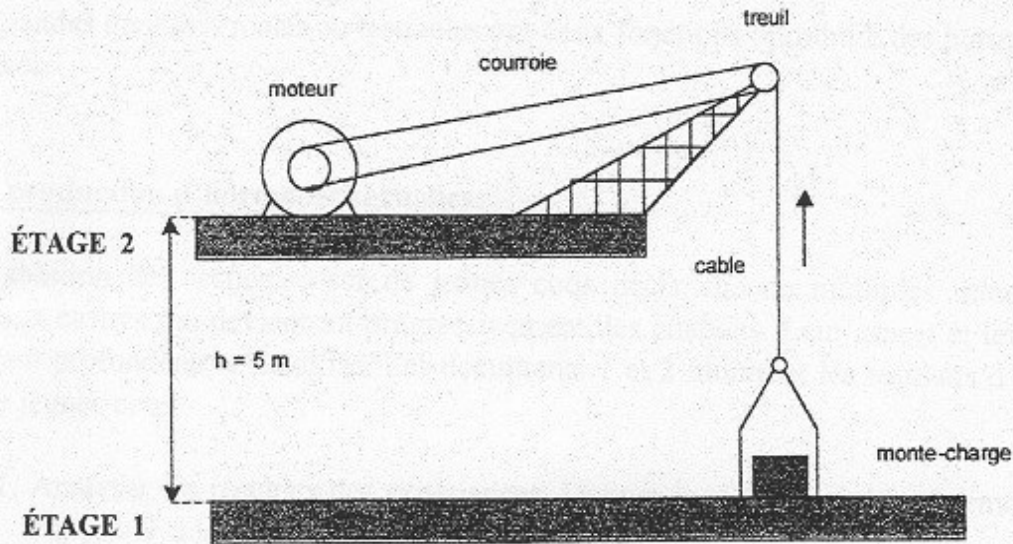


Figure 2a : détail du treuil

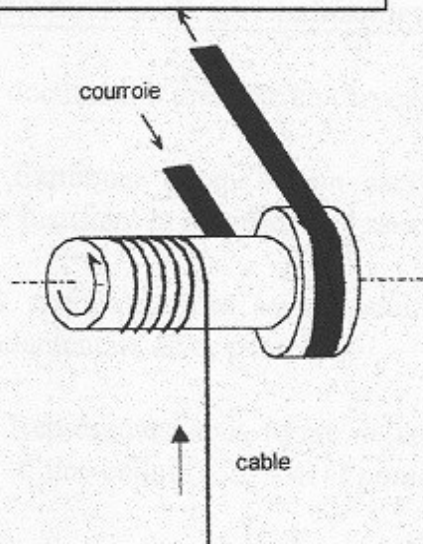


Figure 2b : détail du monte-charge

