

EPREUVE N° 7

LA MATIERE ET LE VIVANT

(Coefficient : 4 - Durée : 3 heures)

Matériel autorisé : calculatrice

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.

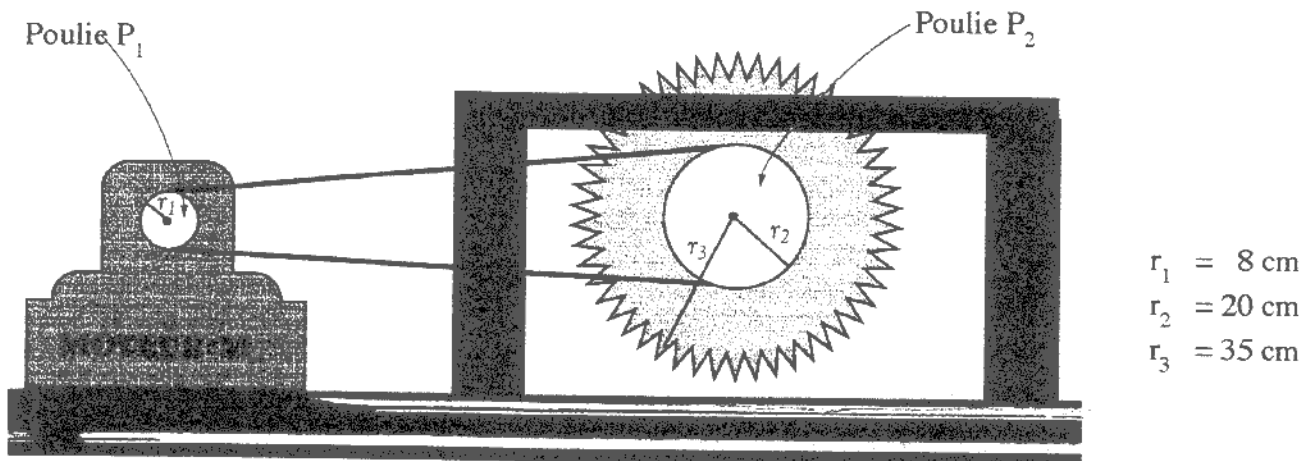
*Ce sujet comporte deux parties notées chacune sur 20 points.
Le candidat doit traiter les deux parties sur des copies différentes.*

PREMIERE PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES

(20 points)

Premier exercice : Étude d'une scie circulaire (10 points)

La figure ci-dessous représente un banc de scie.



L'ensemble comprend :

- un moteur électrique M muni d'une poulie P₁ de rayon r₁ ;
- une scie circulaire de rayon r₃ solidaire d'une poulie P₂ de rayon r₂ ;
- une courroie de transmission inextensible qui relie P₁ à P₂.

Remarque : pour ne pas surcharger le schéma, les organes de sécurité n'ont pas été représentés.

1 - Étude du moteur électrique

Le moteur est alimenté par la tension alternative monophasée du secteur 220 V - 50 Hz.

Les indications portées sur la plaque signalétique de ce moteur sont les suivantes :

$I = 9 \text{ A}$; $\cos\varphi = 0,83$; $N = 2000 \text{ tr.min}^{-1}$; $P = \dots\dots\dots \text{ W}$ (valeur illisible effacée par l'usure)

- 1.1 - Calculer la puissance apparente du moteur.
- 1.2 - Calculer sa puissance électrique active.
- 1.3 - Dessiner le schéma du montage permettant de mesurer ces deux puissances.
Indiquer, sur le schéma, la valeur numérique affichée par les appareils utilisés pour effectuer ces mesures.
- 1.4 - Déterminer la puissance mécanique disponible sachant que dans les conditions d'utilisation le rendement du moteur est $R = 0,8$.
- 1.5 - Montrer que la vitesse angulaire de la poulie P_1 vaut approximativement 210 rad.s^{-1} .

2 - Étude de la scie

- 2.1 - Calculer la vitesse linéaire de la courroie d'entraînement.
- 2.2 - Calculer la vitesse angulaire de la poulie P_2 .
- 2.3 - En déduire la vitesse angulaire de la lame de scie.
- 2.4 - Déterminer la vitesse de rotation de cette lame de scie en tours par minute.
- 2.5 - La lame de la scie est constituée d'un disque denté de rayon moyen r_3 .
Pour des raisons d'efficacité du sciage, la vitesse linéaire minimum v_{\min} d'une dent située à la périphérie de la scie doit être supérieure à 80 km.h^{-1} .
Pour des raisons de sécurité, la vitesse maximum v_{\max} ne doit pas dépasser 150 km.h^{-1} .
Montrer que cette double condition est bien respectée.

Deuxième exercice : Étude du passage de l'alcool dans le sang (10 points)

Lors d'une expérience destinée à tester la fiabilité d'un certain type d'alcootest, on injecte dans le sang d'un sujet une certaine dose d'éthanol (ou alcool éthylique) de formule brute $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. Par dosages successifs, on enregistre l'évolution de la concentration C de cet alcool dans le sang du sujet en fonction du temps.

Les résultats permettent de tracer la courbe correspondant à la relation $C = f(t)$.

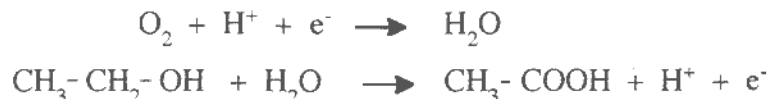
Cette représentation figure en annexe (document N° 1).

- 1 - Déterminer de façon approchée, la concentration de l'alcool dans le sang (en mol.L^{-1}) aux dates $t_1 = 0 \text{ h}$ et $t_2 = 10 \text{ h}$.
- 2 - Pour un automobiliste, la concentration maximum d'alcool dans le sang fixée par la loi est de $0,5 \text{ g.L}^{-1}$.
 - 2.1 - Exprimer cette concentration en mol.L^{-1} .
 - 2.2 - Déterminer la durée minimale approximative qui doit s'écouler après le début de l'expérience pour que la personne testée puisse prendre le volant sans être en infraction.

- 3 - Le principe de l'alcootest utilisé lors de cette expérience repose sur la réaction entre l'éthanol et le dichromate de potassium. La réaction fait intervenir les couples oxydant-réducteur dont les caractéristiques figurent dans le tableau ci-après :

Couples	E° (en V)
Cr ₂ O ₇ ²⁻ / Cr ³⁺ Orange vert	1,33
CH ₃ COOH / C ₂ H ₅ OH incolore incolore	0,07

- 3.1 - Justifier l'existence d'une réaction spontanée d'oxydoréduction entre l'alcool et le dichromate de potassium.
- 3.2 - Décrire le changement de coloration qui accompagne cette réaction.
- 4 - La baisse du taux d'alcool injecté dans le sang est due à une oxydation lente et progressive de ce composé, par le dioxygène, sous l'action d'enzymes spécifiques.
Les équations des demi-réactions qui interviennent sont les suivantes :



- 4.1 - Équilibrer ces équations de demi-réactions.
- 4.2 - En déduire l'équation-bilan de la réaction d'oxydoréduction.
- 4.3 - Commenter brièvement l'influence théorique de l'absorption d'alcool sur le pH du sang.
- 4.4 - En réalité la modification du pH du sang lors de l'absorption d'alcool est beaucoup moins importante que ne le laisse prévoir les calculs théoriques.
Expliquer brièvement le phénomène qui assure la régulation du pH sanguin.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ :

H : 1 ; C : 12 ; O : 16

DOCUMENT N° 1

