

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

PEINTURES ENCRES, ET ADHÉSIFS

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 3 h 00

Coefficient : 3

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte : 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.*

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.

CALCULATRICE AUTORISÉE

Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes.

Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

PHYSIQUE (24 points sur 60)

I. Loi de Jurin (7 points)

Données :

Accélération de la pesanteur $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Masse volumique de l'eau $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

Tension superficielle de l'eau $\gamma = 73 \times 10^{-3} \text{ N.m}^{-1}$

Rayon interne du tube : $r = 0,5 \text{ mm}$

Loi de Jurin relative aux phénomènes d'ascension (ou de dépression) capillaires :

$$\Delta h = \frac{2\gamma \cos(\theta)}{r\rho g}$$

Δh est l'ascension (ou la dépression) capillaire,

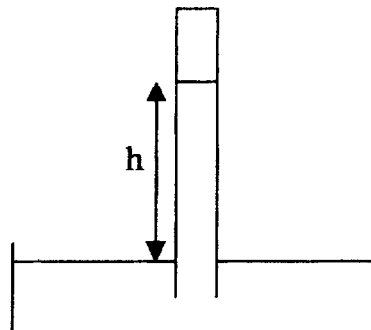
r le rayon interne du tube,

ρ la masse volumique du liquide,

γ la tension superficielle du liquide,

θ l'angle de contact solide - liquide.

L'extrémité inférieure d'un tube très fin est plongée dans l'eau contenue dans le cristalliseur. Sa partie supérieure contient de l'air dont la pression est inférieure de 1000 Pa à la valeur de la pression atmosphérique.



1. En négligeant le phénomène de capillarité, calculer la valeur de la distance h qui devrait séparer les niveaux de l'eau dans le tube et dans le cristalliseur.
2. Une mesure de la distance qui sépare les niveaux de l'eau dans le tube et dans le cristalliseur conduit à la valeur $h' = 12,2 \text{ cm}$.
 - 2.1. Justifier l'inégalité constatée entre h et h' puis le signe de la valeur de $\Delta h = h' - h$.
 - 2.2. Schématiser l'interface liquide - air dans le tube. L'angle θ (angle de contact solide - liquide) doit être représenté sur le schéma.
 - 2.3. L'angle θ est-il supérieur ou inférieur à 90° ? Justifier votre réponse en précisant le qualificatif pour le liquide (eau) utilisé.
 - 2.4. Calculer sa valeur.

II. Granulométrie (11 points)

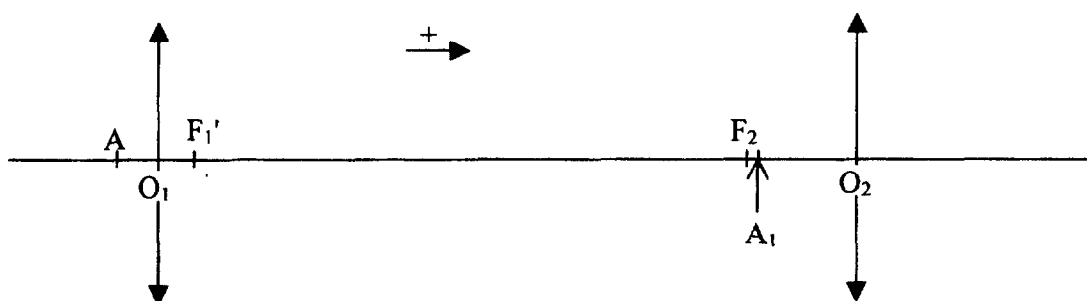
1. Pour étudier la granulométrie d'un revêtement, un technicien utilise un microscope. Il place son œil au foyer image de l'oculaire et met au point de façon que l'image A_2B_2 d'un grain AB se forme à 20,00 cm, ce qui correspond à sa distance minimale de vision distincte.

Les caractéristiques du microscope sont les suivantes :

Objectif : $f'_1 = 1,00$ cm

Oculaire : $f'_2 = 3,00$ cm

$\overline{F'_1F'_2} = 15,00$ cm



- 1.1. La position de l'image intermédiaire A_1B_1 est repérée par $\overline{O_2A_1} = -2,55$ cm. Celle de l'objet AB est donnée par $\overline{O_1A} = -1,06$ cm.

Justifier les valeurs donnant les positions de l'image intermédiaire et de l'objet.

- 1.2. La taille du grain étudié ayant pour valeur 0,1 mm, quelle est la taille de l'image qu'en donne le microscope ?

- 1.3. Peut-on observer l'image finale du grain sur un écran ? Justifier votre réponse .

2. Pour étudier la granulométrie d'un revêtement, on peut également utiliser un système émetteur-récepteur d'ultrasons de célérité 340 m.s^{-1} dans l'air pour les essais effectués.

- 2.1. Lorsque les ultrasons rencontrent un grain, l'intervalle de temps qui sépare la réception de l'émission a pour valeur 1,00000 s. Lorsque les ultrasons ne rencontrent pas de grain, l'intervalle de temps qui sépare la réception de l'émission a pour valeur 1,00001 s. Quelle est la taille moyenne d'un grain ?

- 2.2. Les appareils de mesure de temps utilisés ne permettent pas de mesurer un écart inférieure à 5×10^{-6} s. Cette méthode permet-elle de détecter des grains de taille 0,1 mm ?

III. Moteur asynchrone triphasé (6 points)

Un disperseur est entraîné par un moteur asynchrone triphasé.

On lit les renseignements suivants sur sa plaque signalétique :

$U = 400 \text{ V}$; $f = 50 \text{ Hz}$; 6 pôles ; $\cos\varphi = 0,85$; $I = 30 \text{ A}$; $n = 970 \text{ tr.min}^{-1}$

Les pertes dans le fer ont pour valeur $0,28 \text{ kW}$.

Les pertes par effet Joule au niveau du stator ont pour valeur $0,38 \text{ W}$.

Les pertes mécaniques ont pour valeur $0,30 \text{ kW}$.

Calculer :

1. La valeur de la fréquence de synchronisme et celle du glissement g .
2. La valeur de la puissance absorbée P_a .
3. La valeur de la puissance P_{tr} transmise au rotor.
4. La valeur des pertes P_{rj} par effet Joule dans le rotor.
5. La valeur de la puissance utile P_u .

CHIMIE GÉNÉRALE ET MINÉRALE (20 points sur 60)

Données :

$$E^\circ (\text{H}_2\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}) = 1,77 \text{ V}$$

$$E^\circ (\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2) = 0,68 \text{ V}$$

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

$$\text{Pression atmosphérique normale} : 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$$

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène H_2O_2 est employée en solution aqueuse comme antiseptique.

1. Donner en la justifiant la formule de Lewis du peroxyde d'hydrogène. En déduire le nombre d'oxydation de l'oxygène dans cette molécule.
2. Les solutions aqueuses de peroxyde d'hydrogène peuvent se décomposer à 25°C .
 - 2.1. Exprimer les potentiels de Nernst à 25°C des deux couples rédox du peroxyde d'hydrogène en fonction des concentrations et pressions partielles des différentes espèces.
 - 2.2. Écrire la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène. Préciser son nom.
 - 2.3. Écrire l'expression littérale de la constante d'équilibre de cette réaction.
 - 2.4. Calculer sa valeur numérique à 25°C et conclure.
3. On étudie la cinétique de la décomposition du peroxyde d'hydrogène à 25°C en prélevant à toutes les cinq minutes un volume V_0 de la solution d'eau oxygénée. Ce prélèvement est ensuite rapidement dosé en milieu acide par une solution de permanganate de potassium de concentration c_{ox} (on précise que cette réaction est beaucoup plus rapide que celle étudiée). On obtient les résultats expérimentaux suivants où V_{ox} est le volume équivalent de solution de permanganate de potassium :

t en minutes	0	5	10	20	30	40
V_{ox} en mL	40	32	26	17	11	7

- 3.1. Écrire l'équation-bilan de la réaction de dosage.
- 3.2. Écrire l'expression littérale de la loi de vitesse de la réaction de décomposition du peroxyde d'hydrogène en supposant que cette réaction est d'ordre un.
- 3.3. En intégrant l'équation différentielle obtenue à la question précédente, exprimer la concentration en peroxyde d'hydrogène $[\text{H}_2\text{O}_2]$ à l'instant t en fonction de la concentration initiale $[\text{H}_2\text{O}_2]_0$ et de la constante de vitesse de la réaction.

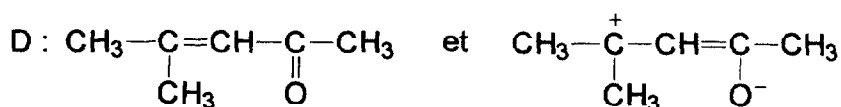
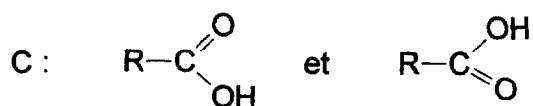
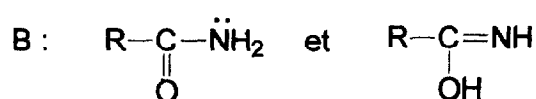
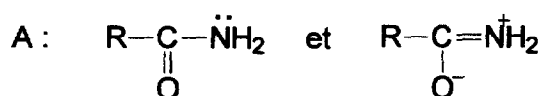
- 3.4. Montrer que la concentration en peroxyde d'hydrogène à l'instant t peut s'écrire sous la forme $[H_2O_2] = k \cdot V_{ox}$ où k est une constante que l'on déterminera.
- 3.5. Vérifier, à partir des résultats expérimentaux, que la réaction est d'ordre un et calculer sa constante de vitesse à $25^\circ C$.
- 3.6. Pourquoi dit-on que le peroxyde d'hydrogène est métastable ?
4. Une solution de peroxyde d'hydrogène est dite à x volumes si un litre de solution libère par décomposition totale x litres de dioxygène à $0^\circ C$ et sous la pression atmosphérique normale (C.N.T.P.). Quelle est la concentration molaire en peroxyde d'hydrogène d'une solution à 110 volumes ?

CHIMIE ORGANIQUE ET MACROMOLECULAIRE

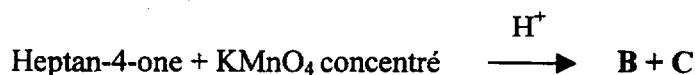
(16 points sur 60)

I. Chimie organique (10 points)

1. Les paires de formules ci-après représentent-elles ou non des formes mésomères ? Sinon que représentent-elles ?



2. Compléter les réactions suivantes en identifiant les composés représentés par les lettres A, B, C :



3. L'addition du dibrome sur l'un des stéréoisomères du but-2-ène conduit à un seul stéréoisomère inactif du 2,3-dibromobutane, peut-on déduire la configuration de l'alcène initial ? Justifier votre réponse.
Représenter le dérivé dibromé obtenu, en projection de Newman dans sa conformation la plus stable.
4. Un composé organique $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ a pour densité de vapeur $d = 2,95$. Il contient 69,7% de carbone et 11,6% d'hydrogène.
- 4.1. Quelle est sa formule brute ?
- 4.2. Quelle est sa formule développée et son nom, sachant que :
- a. il est linéaire,
 - b. il n'est pas symétrique,
 - c. il réagit à la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH),
 - d. il ne réagit pas à la liqueur de Fehling.
- Justifier votre choix?

Ce composé a été obtenu par oxydation d'un composé F optiquement actif.

- 4.3. Quels réactifs ont permis l'oxydation ?
- 4.4. Quels sont le nom et la formule de F ?
- 4.5. Représenter en perspective de Cram, la forme R de ce composé F, en justifiant votre réponse.

II. Chimie des polymères (6 points)

1.
 - 1.1. Définir la « température de transition vitreuse » d'un polymère ?
 - 1.2. Citer une technique permettant de la déterminer et décrire son principe.
 - 1.3. Tous les polymères thermoplastiques possèdent-ils une température de transition vitreuse ? Justifier votre réponse.
2.
 - 2.1. Donner la formule semi développée du motif du polyacrylate de méthyle ainsi que celle du polyméthacrylate de méthyle.
 - 2.2. A votre avis, quel est de ces deux polymères celui qui possède la température de transition la plus élevée ? Justifier votre choix.