

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
HYGIÈNE/PROPRETÉ/ENVIRONNEMENT
SESSION 2007

SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 H

Coefficient : 3

- SUJET -

Dès remise du sujet, assurez-vous qu'il est complet.

*Le sujet comporte 2 parties indépendantes (Physique – Chimie)
qui seront traitées sur des copies séparées.*

—————

Il sera tenu compte de la présentation.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

EXERCICE 1 (8 points) - CHIMIE -

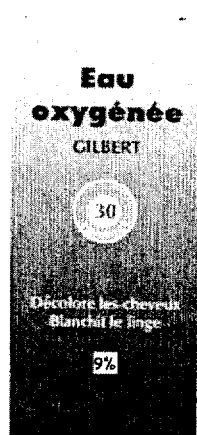
ÉTUDE D'UNE SOLUTION D'EAU OXYGÉNÉE

Les quatre parties sont indépendantes. Il est cependant conseillé de lire entièrement l'énoncé.

Données :

masses molaires atomiques (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : H : 1,0 ; O : 16,0

masse volumique de l'eau : $1,0 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$



125 ml

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène H_2O_2 est un produit industriel important, en raison notamment de son pouvoir oxydant.

On l'utilise dans le blanchiment de la pâte à papier, des textiles mais aussi dans beaucoup d'autres secteurs :

*traitement des eaux,

*antiseptique,

*stérilisation de matériel et emballage agro-alimentaire,

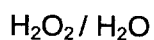
*synthèse de dérivés peroxydés et en général de composés oxygénés en chimie organique.

On la trouve en solution aqueuse, par exemple dans les pharmacies, en solution à 30 volumes ou 9 %.

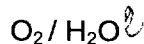
Une solution d'eau oxygénée se conserve plusieurs mois à l'abri de la lumière et de la chaleur.

1) DISMUTATION DE L'EAU OXYGÉNÉE

L'eau oxygénée se décompose en produisant de l'eau et du dioxygène. Cela s'explique par le fait que l'eau oxygénée H_2O_2 est à la fois oxydant et réducteur. Les potentiels standards E^0 des 2 couples oxydant/ réducteur auxquels appartient H_2O_2 sont :



$$E^0 = 1,77 \text{ V}$$



$$E^0 = 0,69 \text{ V}$$

- 1.1 Écrire les demi équations électroniques des couples Ox/réd.
- 1.2 En déduire l'équation de la réaction entre H_2O_2 oxydant et H_2O_2 réducteur, appelée dismutation de l'eau oxygénée.
- 1.3 Cette réaction est-elle lente ou rapide ? Justifier.

2) CONCENTRATION D'UNE SOLUTION COMMERCIALE

On considère une solution commerciale dite à 30 volumes ou à 9 %, dont la densité d est égale à 1,00. Une solution aqueuse d'eau oxygénée est dite à X volumes si un litre de solution est susceptible de

dégager X litres d'O₂, dans les conditions où le volume molaire est $V_M = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$, par la réaction de dismutation : $2 \text{H}_2\text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

- 2.1 Déterminer la quantité (en mol) de gaz O₂ susceptible d'être dégagé par un litre de cette solution commerciale.
- 2.2 À partir de l'équation de la réaction de dismutation, montrer que la concentration molaire de la solution commerciale est égale à 2,7 mol.L⁻¹.
- 2.3 Déterminer alors la masse d'eau oxygénée H₂O₂ introduite dans 1L de solution. En déduire le pourcentage massique en H₂O₂ de la solution commerciale. Comparer cette valeur avec celle figurant sur l'étiquette.

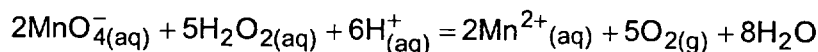
3) DILUTION DE LA SOLUTION COMMERCIALE

On veut préparer 500 mL d'une solution S₁ obtenue en diluant 50 fois la solution commerciale.

- 3.1 Quel volume de solution commerciale doit-on prélever ?
- 3.2 Indiquer succinctement le protocole expérimental et le matériel utilisé pour réaliser cette dilution.

4) DOSAGE DE L'EAU OXYGÉNÉE PAR L'ION MnO_4^-

On veut déterminer la concentration C₁ de la solution S₁ préparée précédemment, en réalisant un dosage. L'ion MnO_4^- (violet en solution) peut oxyder l'eau oxygénée en milieu acide. L'ion MnO_4^- est alors réduit en ion Mn^{2+} (incolore). L'équation de la réaction est :



Dans un becher, on verse un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution d'eau oxygénée S₁ de concentration molaire volumique C₁. On y ajoute 10 mL d'une solution d'acide sulfurique à 1,0 mol.L⁻¹. On verse alors, à l'aide d'une burette graduée, une solution de permanganate de potassium de concentration molaire volumique $C_2 = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. L'équivalence est atteinte pour un volume versé de la solution de permanganate de potassium $V_2 = 10,6 \text{ mL}$.

- 4.1. Donner la relation à l'équivalence entre les quantités de matière des réactifs introduits MnO_4^- et H₂O₂.
- 4.2. Comment repère-t-on l'équivalence ?
- 4.3. En utilisant la relation de la question 4.1, montrer que la relation à l'équivalence entre les volumes et les concentrations des solutions est : $C_1 = \frac{5}{2} \times \frac{C_2 \cdot V_2}{V_1}$.
- 4.4. Calculer la valeur de la concentration C₁.

4. 5 Déterminer alors la concentration molaire volumique de la solution commerciale. Comparer avec la valeur déduite des données de l'étiquette (question 2.2).

EXERCICE 2 (4 points)

UN BIOCARBURANT : L'ÉTHANOL

Données :

masses molaires atomiques (en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$) : H : 1,0 O : 16,0 et C : 12,0
masse volumique de l'éthanol liquide : $0,80 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$

L'éthanol ou alcool éthylique, de formule brute $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$, a de nombreuses utilisations. Il peut être produit principalement par hydratation de l'éthylène C_2H_4 ou par fermentation de plantes.

- 1) Écrire la formule semi développée de l'éthanol.
- 2) Écrire en utilisant les formules semi développées l'équation de la réaction d'hydratation de l'éthylène.
- 3) Un autre procédé peut être utilisé pour obtenir de l'éthanol : sous l'action de levures, on laisse fermenter un glucide, tel que l'amidon dans la pomme de terre. On peut recueillir environ 120 L d'éthanol liquide par tonne de pommes de terre. Le rendement moyen de la culture de pomme de terre est de 20 tonnes par hectare. Calculer la masse d'éthanol récupérable par hectare de culture de pommes de terre.
- 4) Écrire l'équation de la combustion complète de l'éthanol avec le dioxygène O_2 .
- 5) Le carburant E85 contient 85 % en volume d'éthanol et 15 % d'essence. Calculer la masse de dioxyde de carbone produit par la combustion de l'éthanol d'un réservoir d'automobile contenant 40 L de carburant E85.

EXERCICE 3 (8 points)

- PHYSIQUE -

MÉCANIQUE DES FLUIDES

On considère le circuit d'alimentation en eau potable de la tour d'un phare maritime avoisinant les 45 m de hauteur.

Ce circuit est schématisé ci-contre.

Le robinet en B est ouvert et le point A est à la surface libre d'un puits.

Les pressions en A et en B sont supposées égales à la pression atmosphérique P_{atm} .

Données numériques :

$$g = 10 \text{ N.kg}^{-1} \text{ et } P_{atm} = 10^5 \text{ Pa.}$$

$$\text{Masse volumique de l'eau } \rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$$

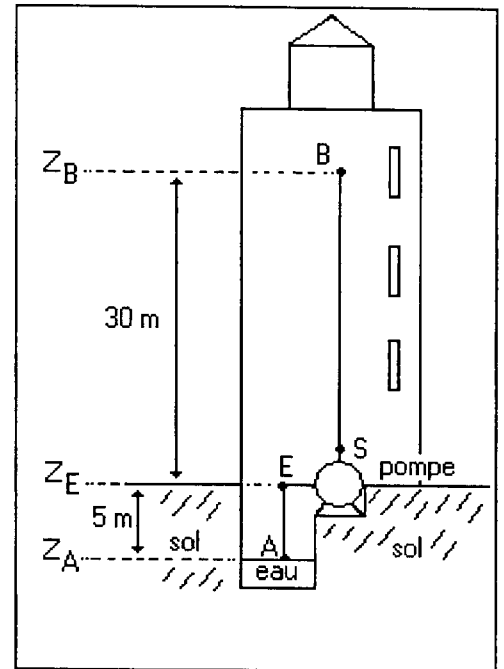
$$\text{Viscosité dynamique de l'eau } \mu = 10^{-3} \text{ PI}$$

$$\text{Un poiseuille (PI) vaut } 1 \text{ kg.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$$\text{Diamètre de la canalisation du circuit } D = 2,7 \text{ cm}$$

$$\text{Débit volumique dans le circuit } Q_v = 3,5.10^{-4} \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$$

$$\text{Pression de vapeur saturante de l'eau : } p_{vs} = 2400 \text{ Pa}$$



On rappelle la relation de Bernouilli généralisée appliquée en deux points quelconques M et N pour un écoulement de M vers N :

$$p_M + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_M^2 + \rho \cdot g \cdot z_M + \frac{P_h}{Q_v} - \Delta p_{ch} = p_N + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_N^2 + \rho \cdot g \cdot z_N$$

p_M et p_N sont les pressions statiques en M et N

v_M et v_N sont les vitesses d'écoulement en M et N

z_M et z_N sont les altitudes aux points M et N.

P_h est la puissance hydraulique fournie au liquide par la pompe

Q_v est le débit volumique

ρ est la masse volumique de l'eau.

Δp_{ch} représente ici les pertes de charge subies par le liquide le long du trajet MN.

Régime d'écoulement et pertes de charge dans le circuit :

- 1°/ Le débit volumique Q_v est maintenu dans le circuit d'alimentation en eau potable à $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. On veut remplir un récipient de 20 L. Combien de temps faut-il pour le remplir ?
- 2°/ Déterminer la vitesse d'écoulement v de l'eau dans la canalisation.
- 3°/ Le nombre de Reynolds est défini par : $Re = \frac{\rho v D}{\mu}$
- 3.1 Donner l'unité du nombre de Reynolds. Justifier.
- 3.2 Calculer la valeur de Re , puis en déduire le régime d'écoulement de l'eau dans la canalisation. On considère que le régime d'écoulement est laminaire si $Re < 1500$ et qu'il est turbulent si $Re > 3000$.

Puissance hydraulique et rendement de la pompe :

- 4°/ 4.1 Calculer la pression en E, à l'entrée de la pompe, en appliquant la relation de Bernoulli entre A et E et en considérant que les pertes de charges entre ces deux points sont estimées à $\Delta p_{ch1} = 1000 \text{ Pa}$.
- 4.2 Observe-t-on un phénomène de cavitation à l'entrée E de la pompe ? Justifier.

- 5°/ Les pertes de charges sur la totalité du circuit sont estimées à $\Delta p_{ch2} = 6500 \text{ Pa}$.

- 5.1 Calculer la puissance hydraulique P_h de la pompe.
- 5.2 La pompe est constituée d'un moteur électrique monophasé 230V / 50 Hz entraînant le corps de pompe.

Le rendement du corps de pompe est $\eta_p = \frac{P_h}{P_m} = 0,80$.

Calculer la puissance mécanique P_m que doit fournir le moteur électrique au corps de pompe. On prendra la puissance $P_h = 125 \text{ W}$.

- 5.3 Le rendement du moteur est $\eta_m = \frac{P_m}{P_{abs}} = 0,85$. Calculer la puissance électrique P_{abs} absorbée par le moteur.
- 5.4 En déduire, en ampères, l'intensité efficace qui circule dans le bobinage du moteur si le facteur de puissance vaut $\cos\varphi = 0,75$.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**ÉPREUVE : ESPAGNOL****GROUPE 16****Durée : 2 heures**

Spécialités	Coefficient
Analyses Biologiques	1
Bio-analyses et contrôles	2
Biotechnologie	1
Esthétique Cosmétique	1,5
Hygiène Propreté Environnement	2
Industries Céréalières	2
Métiers de l'eau	2
Qualité dans les industries alimentaires et les Bio-industries	2

COMPRÉHENSION : 10 points EXPRESSION : 10 points

Dictionnaire bilingue autorisé
Calculatrice interdite

Ce sujet comporte 3 pages (y compris celle-ci)

España, segunda potencia eólica

Aprovechan un recurso autóctono (no hay que viajar a Irak en pos de él), obviamente renovable (no se gasta, pues vuelve y vuelve y vuelve... una y otra vez), totalmente gratuito (el barril de viento aún no cotiza en la Bolsa de Nueva York) y extremadamente limpio (no lubrica playas, no oscurece el horizonte y no calienta climas). Son los molinos -aunque ahora a los ingenieros les haya dado por llamarles aerogeneradores-, producen electricidad (cada vez más) y no tienen chimenea, o sea, que no emiten CO₂, ese gas de efecto indeseado que está elevando la temperatura del planeta y causa, cada año (por contaminación atmosférica), 400.000 muertes prematuras en Europa. Y conste que eso no lo dicen los ecologistas. Lo señala la propia Dirección General de Medio Ambiente de la Unión Europea.

España es la segunda nación del mundo en potencia eólica instalada, sólo tras Alemania. En nuestro país hay más megavatios *molineros* que en Estados Unidos, China, Rusia, la India, Canadá o Australia, naciones inmensas todas cuya extensión es incomparablemente mayor que la nuestra y que, por tanto, cuentan con muchos más recursos (eólicos) que aprovechar. Tres de las 10 primeras empresas del mercado internacional son españolas: Gamesa (que está pugnando por convertirse en el primer fabricante de turbinas eólicas del mundo), Ecotecnia y Acciona, que es el primer desarrollador de parques eólicos del mundo.

[...] En fin, que España lidera un sector que puede ahorrar mucho CO₂ y muchos recursos. Porque, cuanta más energía eólica producimos, menos carbón, fuel y gas natural quemamos en las centrales térmicas de generación de electricidad: el ahorro, en 2005, ha sido estimado en 728 millones de euros (que no gastamos en combustibles fósiles) y en casi 15 millones de toneladas de CO₂.

Antonio Barrero, *Capital*, agosto de 2006

QUESTIONS

I. COMPRÉHENSION

- 1) Vous ferez un compte-rendu de ce texte, en français, en en dégagant les idées essentielles en 120 mots maximum.
- 2) Vous traduirez depuis : “Son los molinos ...” (l. 4) jusqu’à “... en Europa.” (l. 8)

II EXPRESSION

- 1) ¿Cuáles son las ventajas de la energía eólica? ¿No tendría inconvenientes? Dé su opinión al respecto.
- 2) ¿Qué alternativas que respeten el medioambiente propondría usted? Argumente su respuesta en unas 15 líneas.

BARÈME PROPOSÉ

I. 10 points 1) 6 points
 2) 4 points

II. 10 points 1) 5 points
 2) 5 points