

SCIENCES PHYSIQUES

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- Conformément aux dispositions de la circulaire n° 99-018 du 01/02/1999, l'usage de la calculatrice est autorisé.

A : PHYSIQUE (10 points)

ÉTUDE DE QUELQUES SOURCES DE LUMIÈRE

PARTIE 1 : Éclairage (5 points)

Pour travailler sur la conception d'un document imprimé en couleur, l'éclairage a son importance. Considérons deux lampes destinées à l'éclairage intérieur : une lampe à incandescence classique et un tube fluorescent. Pour chacune d'elles, le fabricant donne les indications suivantes :

- Lampe à incandescence : P = 100 watts ; F = 1380 lumens ; U = 220 volts
Température de couleur T = 2700 K t = 1000 heures
- Tube fluorescent : P = 40 watts ; F = 2100 lumens ; U = 220 volts
Température de couleur T = 5000 K t = 8000 heures

1 - Caractéristiques et fonctionnement :

- 1-1 - Que représentent les caractéristiques notées P, F, U et t ?
- 1-2 - Expliquer en quelques mots le mode de fonctionnement de chaque lampe.

2 - Critère de couleur :

- 2-1 - Définir la température de couleur.
- 2-2 - D'après les données du fabricant, préciser la source de lumière éclairant avec le plus de nuances rouges. Le justifier.
- 2-3 - Pour un professionnel, le métamérisme peut être dans certains cas un réel problème dans la chaîne graphique. Deux couleurs sont dites « métamères » si elles apparaissent identiques sous une source lumineuse et différentes sous d'autres sources lumineuses.
Quelle précaution doit-il prendre, avant de lancer un tirage, en cas de doute de métamérisme ?

3 - Critère économique :

L'efficacité lumineuse d'une source, notée k, s'exprime en lumen/watt. Calculer l'efficacité lumineuse k pour chacune des lampes. Laquelle est la plus économique en terme de consommation ?

PARTIE 2 : Étude photométrique (5 points)

Cette étude porte sur une lampe à halogène qui rayonne un flux énergétique $F_e = 300 \text{ W}$ dans toutes les directions. La surface émissive du filament vaut $S = 7,85 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$. Cette source suit les lois de Wien et de Stefan.

On rappelle : Loi de Stefan : $M_e = \sigma T^4$ avec $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$.

1^{ère} loi de Wien : $\lambda_m = \frac{A}{T}$ avec $A = 2,897 \cdot 10^{-3} \text{ m.K}$.

- 1 - Calculer l'exitance énergétique totale M_e de cette source sachant qu'elle représente le flux énergétique émis par cette source dans toutes les directions, par unité de surface émissive.
- 2 - Déterminer la température de couleur de la lampe en utilisant la loi de Stefan.
- 3 - Calculer la longueur d'onde correspondant au maximum d'exitance énergétique spectrale du rayonnement de la lampe. Dans quel domaine du spectre électromagnétique se situe cette longueur d'onde ?
- 4 - La lampe est maintenant considérée comme une source ponctuelle, obéissant à la loi de Lambert et émettant dans tout l'espace un flux lumineux $F_\ell = 7500 \text{ lm}$.
 - 4-1 - Calculer en candela, l'intensité lumineuse I de cette source.
 - 4-2 - On considère que pour lire dans les meilleures conditions, un éclairage de 300 lux est recommandé.
Jusqu'à quelle distance du plan de travail doit-on descendre la lampe pour étudier dans des conditions satisfaisantes, un document placé sur ce plan de travail à la verticale de la lampe ?
On rappelle que dans les conditions de travail : $E = \frac{I}{d^2}$.

B : CHIMIE (10 points)

BLANCHIMENT DE LA PÂTE À PAPIER

Le blanchiment est une phase cruciale dans la transformation de la pâte de bois, de couleur brun foncé, en papier de haute qualité.

En Europe, le dichlore a été considéré comme un agent de blanchiment efficace durant de nombreuses années, mais il a aujourd'hui quasiment disparu pour des raisons liées à la protection de l'environnement.

L'industrie est notamment passée à la production de papier TCF (Totally Chlorine Free) : c'est une méthode basée sur l'utilisation de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) et d'ozone.

PARTIE 1 : L'eau oxygénée (7 points)

Une solution de peroxyde d'hydrogène de formule brute H_2O_2 s'appelle l'eau oxygénée.

1 - En s'aidant de la classification périodique ci-dessous :

COUCHES	I _A	II _A
K	1 H hydrogène 1,0	
L	3 L lithium 6,9	4 Be beryllium 9,0
M	11 Na sodium 23,0	12 Mg magnésium 24,3
N	19 K potassium 39,1	20 Ca calcium 40,1

III _B	IV _B	V _B	VI _B	VII _B	VIII _B
					2 He hélium 4,0
5 B bore 10,8	6 C carbone 12,0	7 N azote 14,0	8 O oxygène 16,0	9 F fluor 19,0	10 Ne néon 20,2
13 Al aluminium 27,0	14 Si silicium 28,1	15 P phosphore 31,0	16 S soufre 32,1	17 Cl chlore 35,5	18 Ar argon 39,9
31 Ga gallium 69,7	32 Ge germanium 72,6	33 As arsenic 74,9	34 Se sélénium 79,0	35 Br brome 79,9	36 Kr krypton 83,8

avec :

Z
X
élément
M

1-1 - Écrire la structure électronique des atomes d'hydrogène et d'oxygène.

1-2 - En déduire la formule de Lewis du peroxyde d'hydrogène H_2O_2 .

2 - Sur les récipients contenant l'eau oxygénée, figurent les pictogrammes ci-dessous et l'indication : solution à 35 % soit 35 g de H_2O_2 pour 100 mL de solution.



Xn



C

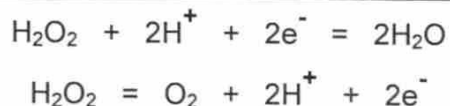
2-1 - Donner la signification de ces pictogrammes. Quelles sont les précautions à prendre lors de la manipulation de l'eau oxygénée ?

2-2 - Calculer la masse molaire de H_2O_2 en vous aidant de la classification périodique.

2-3 - Calculer la quantité de matière n (en mol) de peroxyde d'hydrogène présente dans 100 mL de solution.

2-4 - En déduire la concentration molaire C de cette eau oxygénée.

- 3 - Sur les récipients, figure également une date de péremption. En effet, la concentration en peroxyde d'hydrogène de l'eau oxygénée diminue au cours du temps car le peroxyde d'hydrogène subit une réaction de dismutation. Les deux demi-équations électroniques mises en jeu sont les suivantes :

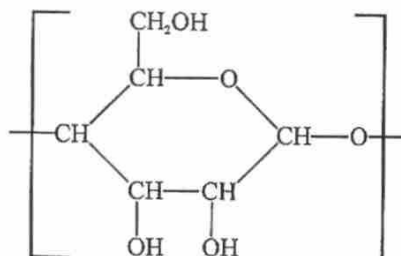


- 3-1 - Recopier ces 2 demi-équations en précisant si elles sont écrites dans le sens d'une oxydation ou d'une réduction.
- 3-2 - Quel est le rôle joué par H_2O_2 d'un point de vue de l'oxydo-réduction dans chacune de ces 2 demi-équations ?
- 3-3 - À partir de ces demi-équations, retrouver l'équation-bilan de la réaction de dismutation de l'eau oxygénée.
- 3-4 - En supposant que la réaction de dismutation est totale et sachant que la solution d'eau oxygénée utilisée a une concentration $C = 10 \text{ mol.L}^{-1}$, calculer la quantité de matière (en mol) de dioxygène O_2 obtenue en fin de réaction en partant de 1 L d'eau oxygénée.
- 3-5 - En déduire le volume de dioxygène obtenu. Justifier alors l'indication figurant sur le récipient : « eau oxygénée à 120 volumes ».

Donnée : volume molaire à 20°C $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.

PARTIE 2 : La cellulose (3 points)

Une fois la lignine séparée, après l'étape de blanchiment, la pâte à papier est essentiellement constituée de cellulose, polymère naturel dont le motif simplifié est donné ci-dessous :



- 1 - Donner la définition d'un polymère.
- 2 - Quel est le nom attribué à la fonction chimique rencontrée trois fois dans le motif ?
- 3 - Donner la formule brute du motif et calculer sa masse molaire en vous aidant de la classification périodique.
- 4 - La masse molaire moyenne du polymère étant de $24,3 \text{ kg.mol}^{-1}$, calculer l'indice de polymérisation de ce polymère, qu'on notera N .