



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES

ÉPREUVE E3 - MATHÉMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

SOUS-ÉPREUVE U32 - SCIENCES PHYSIQUES

SESSION 2015

Durée : 2 heures
Coefficient : 2

Matériel autorisé :

- 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'imprimante (Circulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre et àagrafer avec la copie :

- Feuille annexe 1 physique page 6/7
- Feuille annexe 2 physique & chimie page 7/7

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

Les parties A et B, ainsi que la grande majorité des questions, sont indépendantes.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 7 pages, numérotées de 1/7 à 7/7.

S'il apparaît au candidat qu'une donnée est manquante ou erronée, il pourra formuler toutes les hypothèses qu'il jugera nécessaires pour résoudre les questions posées. Il justifiera, alors, clairement et précisément ces hypothèses.

BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES		Session 2015
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC	Page : 1/7

A : PHYSIQUE (10 points)

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes.

LA GESTION DE LA COULEUR DANS LES INDUSTRIES GRAPHIQUES

PARTIE 1 : LES ILLUMINANTS (5 points)

Dans les métiers de l'industrie graphique, l'éclairage joue un rôle essentiel et la comparaison visuelle entre l'écran et les épreuves imprimées est indispensable. Une norme est donc nécessaire. Celle référencée ISO 3664 préconise l'usage de l'illuminant D50 correspondant à la lumière solaire. On souhaite, dans cette partie, justifier l'utilisation de cet illuminant.

1.1 - Donner la définition d'un illuminant.

1.2 - Donner la définition de la température de couleur T d'une source lumineuse.

1.3 - On souhaite comparer deux illuminants couramment utilisés dans les industries graphiques afin de comprendre pourquoi le D50 est préconisé par la norme ISO 3664.

Illuminant	Source de lumière	Température de couleur T
D50	lumière solaire	5003 K
LFT	lampe à incandescence à filament de tungstène	2858 K

1.3.1 - Attribuer sur chacune de ces deux courbes de l'**annexe 1 page 6/7**, à rendre avec la copie, le nom de l'illuminant correspondant.

1.3.2 - Calculer la longueur d'onde λ_m du maximum d'émission spectrale de l'illuminant LFT. Exprimer les résultats en nm.

On rappelle la loi de Wien : $\lambda_{\max} = \frac{A}{T}$ avec $A = 2,893 \times 10^{-3} \text{ m.K}$.

1.3.3 - Placer sur l'axe horizontal de l'**annexe 1**, à rendre avec la copie, les limites du domaine du visible et positionner les deux domaines ultraviolet et infrarouge.

1.3.4 - Dans quel domaine des ondes électromagnétiques, la longueur d'onde λ_m du maximum d'émission spectrale de l'illuminant LFT est-elle située ?

1.3.5 - En analysant la répartition spectrale des deux illuminants donnée à l'**annexe 1**, justifier l'utilisation de l'illuminant D50 recommandée par la norme ISO 3664.

PARTIE 2 : LA GESTION DE LA COULEUR ET LES AZURANTS OPTIQUES (2 points)

Les azurants optiques sont fréquemment utilisés par les fabricants de papier afin que la dominante jaunâtre visible sur le papier apparaisse plus blanche et plus lumineuse à l'œil nu. Les azurants optiques sont des agents chimiques fluorescents qui ont la capacité d'absorber l'énergie électromagnétique dans la région des UV et de la réémettre dans la limite du spectre visible bleu (de 400 nm à 480 nm).

Suite à une erreur de livraison dans un atelier d'impression, deux lots de papier dont un sans azurant ont été livrés. Technicien dans cet atelier, on vous demande d'identifier le lot défectueux à partir des courbes de réflectance de la figure 1 ci-dessous.

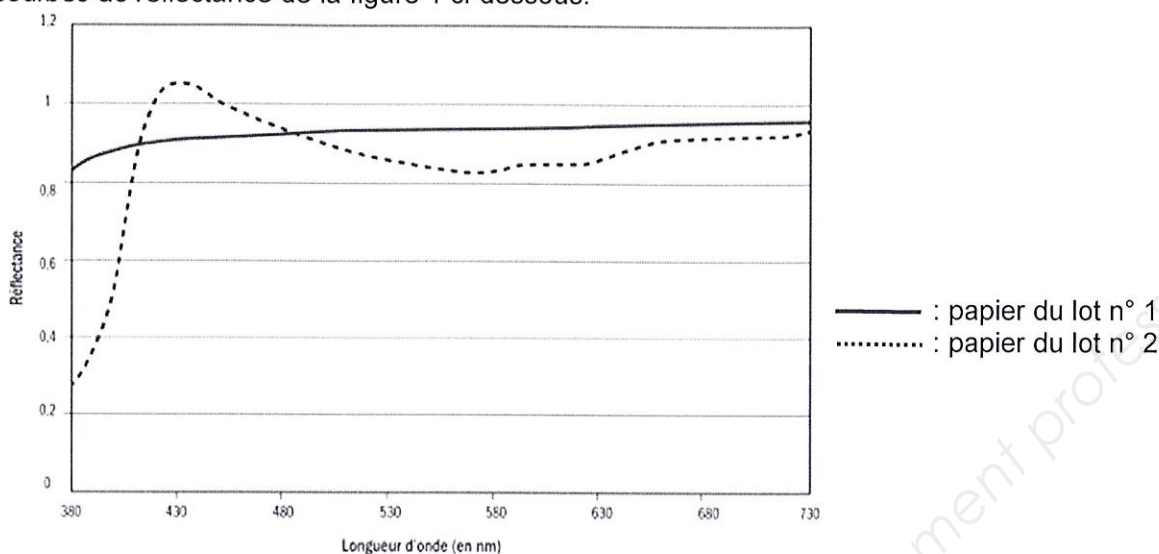


Figure 1 : courbes de réflectance

Question : En exploitant le document de la **figure 1**, rédiger un texte de quelques lignes précisant :

- l'identification du papier avec azurant ;
- les raisons de cette identification ;
- le papier défectueux.

PARTIE 3 : ÉTUDE COLORIMÉTRIQUE D'UNE ENCRE D'IMPRIMERIE SOUS DEUX ILLUMINANTS (3 points)

On souhaite analyser la perception d'une encre E sous deux illuminants différents.

Les coordonnées chromatiques des deux illuminants LFT (point A) et D50 ainsi que celles de l'encre E sont représentées sur le diagramme de chromaticité x y (CIE 1931) donné sur la feuille de l'**annexe 2**.

3.1 - Déterminer graphiquement, **sur l'annexe 2 page 7/7, à remettre avec la copie**, les deux longueurs d'ondes dominantes de cette encre placée sous les illuminants LFT et D50.

Reporter sur votre copie les valeurs trouvées notées respectivement λ_A et λ_{D50} .

3.2 - À partir du tableau suivant, préciser la couleur correspondant à ces deux longueurs d'onde.

Longueur d'onde (nm)	400 - 500	500 - 600	600 - 800
Couleur	Bleu	Vert	Rouge

3.3 - Justifier que la perception de cette encre sous les deux illuminants n'est pas rigoureusement identique.

3.4 - En déduire la raison pour laquelle la norme ISO 3664 impose l'utilisation d'un illuminant unique D50.

B : CHIMIE (10 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes.

ÉTUDE DE DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA FABRICATION DU PAPIER

PARTIE 1 : RETRAITEMENT DE LA LIQUEUR VERTE OBTENUE LORS DU PROCÉDÉ KRAFT (7 points)

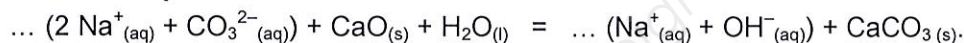
Aucune connaissance relative à la fabrication du papier n'est nécessaire pour traiter l'exercice.

Le procédé Kraft représente environ 80 % de la production mondiale de pâte à papier. Ce procédé nécessite une importante quantité d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) de concentration $2,5 \text{ mol.L}^{-1}$. En fin de fabrication, on récupère une solution appelée liqueur verte qui contient une grande quantité de carbonate de sodium Na_2CO_3 très soluble dans l'eau.

Par souci d'économie, on souhaite retraiter cette liqueur verte pour régénérer une quantité d'hydroxyde de sodium qui sera réutilisée dans le processus initial.

1.1 - On traite cette liqueur verte avec de la chaux vive CaO additionnée d'eau ce qui permet de précipiter le carbonate de calcium CaCO_3 .

Équilibrer la réaction chimique entre le carbonate de sodium et la chaux sur l'annexe 2 page 7/7, à remettre avec la copie.



1.2 - Justification de la précipitation du carbonate de calcium CaCO_3 .

On rappelle les formules des ions calcium Ca^{2+} et carbonate CO_3^{2-} et on donne le pKs du carbonate de calcium à 25°C : pKs = 8,3.

1.2.1 - Écrire l'équation bilan de dissolution de carbonate de calcium.

1.2.2 - Donner l'expression de Ks en fonction des concentrations des ions à l'équilibre.

1.2.3 - On nomme s la solubilité molaire de CaCO_3 dans l'eau pure à 25°C .

Calculer cette valeur de s .

1.2.4 - Pourquoi la valeur s de la solubilité molaire trouvée précédemment montre que quasiment tout le carbonate de calcium précipite lors de la réaction de la question 1.1 ?

1.3 - Analyse de l'hydroxyde de sodium produit.

Après élimination du carbonate de calcium CaCO_3 , on récupère la solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) dont on souhaite mesurer la concentration pour une utilisation ultérieure. On se propose d'effectuer un dosage à l'aide de l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$).

1.3.1 - Précautions à l'utilisation de ces deux produits.

Le pictogramme figurant sur les étiquettes de NaOH et HCl est représenté à la figure 2 :

1.3.1.1 - Donner sa signification.

1.3.1.2 - Quelles précautions sont nécessaires pour se protéger de ces réactifs lors de leur manipulation ?

1.3.2 - On réalise le dosage de l'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{OH}^-$) par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration $C_a = 2,0 \text{ mol.L}^{-1}$. Pour cela on introduit un volume $V_b = 10,0 \text{ mL}$ d'hydroxyde de sodium dans un bêcher avec quelques gouttes d'indicateur coloré. Le volume d'acide versé à l'équivalence est $V_{\text{éq}} = 25,0 \text{ mL}$. Le pH à l'équivalence est de 7,0.



Figure 2 : pictogramme

1.3.2.1 - Parmi les indicateurs proposés dans le tableau ci-dessous, expliquer pourquoi le bleu de bromothymol est le mieux adapté.

Indicateur coloré	Zone de virage
Héliantine	Rouge 3,2 – 4,5 jaune
Bleu de Bromothymol	Jaune 6,0 – 7,6 bleu
Phénolphtaléine	Incolore 8,2 – 10 rose

1.3.2.2 - Dans ces conditions, justifier le changement de couleur du bleu au jaune.

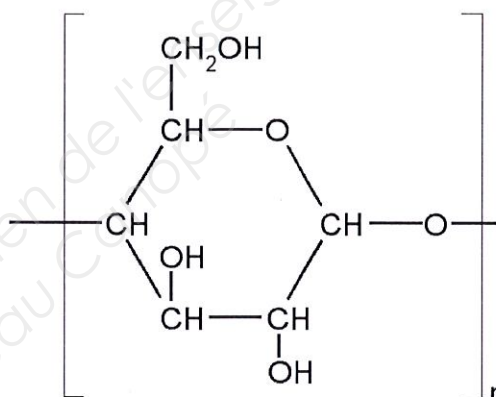
1.3.2.3 - Montrer, en détaillant vos calculs, que la concentration en hydroxyde de sodium vaut $C_b = 5,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

1.3.2.4 - Quel procédé simple utiliseriez-vous pour obtenir une concentration de $2,5 \text{ mol.L}^{-1}$ directement réutilisable dans le procédé Kraft ?

PARTIE 2 : L'AMIDON COMME AGENT DE COLLAGE OU DE COUCHAGE DU PAPIER (3 points)

L'amidon permet d'augmenter la résistance du papier au déchirement. Il renforce la cohésion de surface pour éviter des problèmes à l'impression et il rend également le papier moins poreux, plus opaque et uniforme.

L'amidon a pour formule :



2.1 - Écrire la formule brute du motif de l'amidon.

2.2 - Calculer la masse molaire M_{motif} du motif de l'amidon.

On rappelle que les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} sont : $M_C = 12$; $M_H = 1$ et $M_O = 16$.

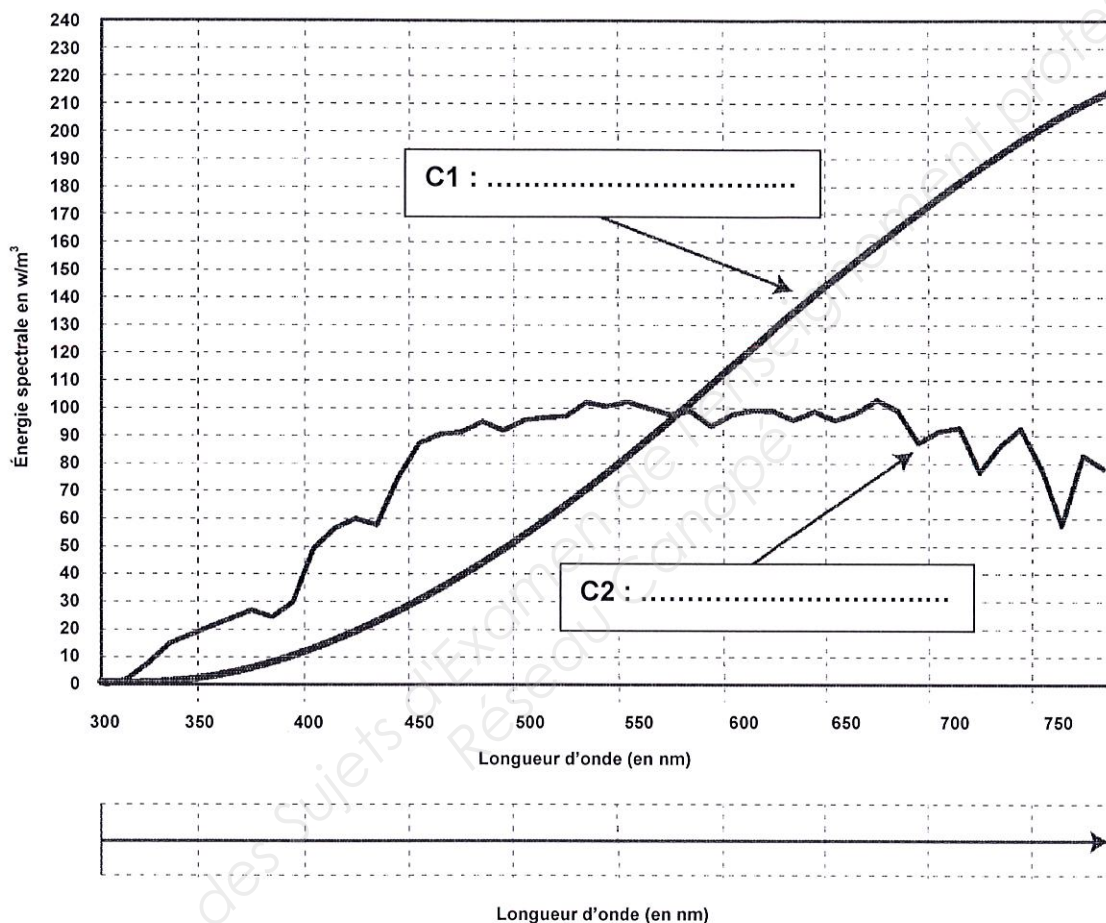
2.3 - Calculer la masse molaire moyenne $M_{\text{polymère}}$ du polymère sachant que son indice de polymérisation est $n = 500$.

2.4 - Nommer la fonction chimique qui se répète 3 fois dans le motif.

ANNEXE 1 : DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre avec la copie)

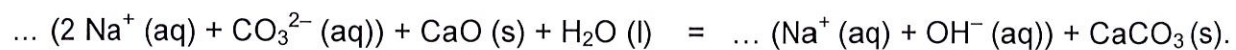
PHYSIQUE - PARTIE 1
Question 1.3

Répartition spectrale de 2 illuminants normalisés



ANNEXE 2 : DOCUMENT RÉPONSE
(à rendre avec la copie)

CHIMIE - PARTIE 1
Question 1.1



PHYSIQUE - PARTIE 3
Question 3.1

Diagramme de chromaticité XY

