

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR
COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES

SCIENCES PHYSIQUES

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Le matériel autorisé comprend 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.

- *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.*

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.

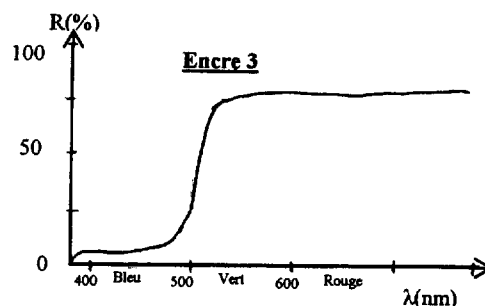
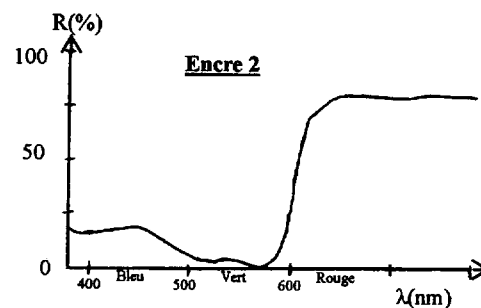
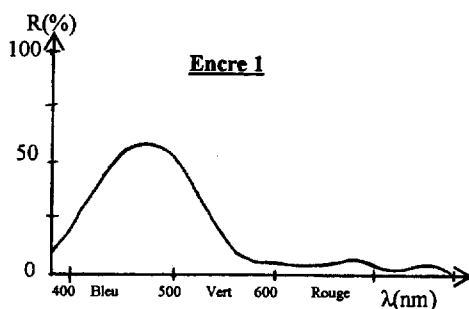
A : PHYSIQUE (11 points) LA COULEUR DES ENCRÉS

PARTIE 1 : Facteur de réflexion et densité optique (4 points)

L'impression couleur utilise trois encres différentes correspondant aux trois couleurs primaires cyan (C), magenta (M) et jaune (J) de la synthèse soustractive des couleurs.

Le facteur de réflexion R (%) (ou réflectance) de chacune de ces encres notées 1, 2 et 3 est représenté en fonction de la longueur d'onde sur chacun des trois graphes ci-dessous.

L'axe horizontal est divisé en trois domaines correspondant aux couleurs primaires rouge, verte et bleue de la synthèse additive.



- 1 -
 - 1-1 - Pour chacun de ces graphes, préciser quelles sont la ou les couleurs primaires de la synthèse additive qui sont réfléchies.
 - 1-2 - En déduire la couleur de chacune des encres 1, 2 et 3.
- 2 - Dessiner sommairement le graphe R (%) en fonction de la longueur d'onde λ correspondant à une encre cyan idéale.

3 - On mesure la densité par réflexion d'une impression à l'encre jaune au cours du tirage. On obtient la valeur $d = 1,2$.

3-1 - On rappelle l'expression de la densité en fonction du facteur de réflexion : $d = \log \frac{1}{R}$.
En déduire l'expression littérale de R en fonction de d.

3-2 - Calculer la valeur numérique de R.

3-3 - Au cours du tirage, on constate que la couleur jaune imprimée devient de plus en plus pâle. La densité optique relative au jaune a-t-elle augmenté ou diminué ?

PARTIE 2 : Étude colorimétrique de 3 encres d'imprimerie (4 points)

Le diagramme de chromaticité x y (CIE 1931) est donné sur la **feuille réponse n° 1**.

Les trois couleurs des encres d'imprimerie **sous l'illuminant I** y sont représentées par les lettres E, F et G.

1 - Étude de la teinte

Sur la **feuille réponse n° 1** à rendre avec la copie :

1-1 - Déterminer graphiquement les longueurs d'onde dominantes des couleurs des encres E et G.

1-2 - Attribuer une teinte (Cyan, Magenta et Jaune) à chacune des 3 encres E, F et G.

1-3 - Déterminer la longueur d'onde de la couleur complémentaire de celle de l'encre F.

2 - Étude de la saturation

Sur la **feuille réponse n° 1** à rendre avec la copie :

2-1 - Calculer la pureté de la couleur de l'encre jaune.

2-2 - Sur le diagramme, placer le point J_p correspondant au jaune de même teinte mais pur.

PARTIE 3 : Étude de deux illuminants I et A (3 points)

L'illuminant I a une température de couleur $T_I = 6500$ K.

L'illuminant A a une température de couleur $T_A = 2848$ K.

1 - Donner la définition de la température de couleur d'une source.

2 - Les illuminants I et A sont maintenant assimilés à des corps noirs de températures respectives T_I et T_A .

2-1 - Calculer les longueurs d'onde (exprimées en nm) correspondant à leur maximum d'émission.

On rappelle la 1^{ère} loi de Wien : $\lambda_{\max} = \frac{A}{T}$ avec $A = 2,9 \cdot 10^{-3}$ m.K.

2-2 - Placer sur la **feuille réponse n° 2** les longueurs d'onde obtenues.

2-3 - Représenter l'allure des courbes d'exitance énergétique spectrale $M_\lambda = f(\lambda)$ des illuminants I et A sans se soucier de l'échelle verticale.

3 - Décrire le changement de teinte des encres lorsque l'on passe de l'illuminant I à l'illuminant A.

B : CHIMIE (9 points)

ÉTUDE DE QUELQUES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES MISES EN JEU DANS L'ÉLABORATION DE LA PÂTE À PAPIER AU SULFATE

Les deux parties sont indépendantes.

Pour la fabrication de la pâte à papier, les copeaux de bois sont mélangés à de la liqueur blanche, puis chauffés à 170°C pendant près de 90 minutes.

PARTIE 1 : La liqueur blanche (6,5 points)

Le principe actif agissant sur les copeaux de bois est obtenu à partir d'hydroxyde de sodium NaOH et de sulfure de disodium hexahydraté Na₂S, 6H₂O.

1 - Constitution de la liqueur blanche

On désigne par c la concentration massique de chacun des deux constituants :

$$c(\text{NaOH}) = 150 \text{ g.L}^{-1} ; c(\text{Na}_2\text{S}, 6\text{H}_2\text{O}) = 50 \text{ g.L}^{-1}.$$

1-1 - Calculer les masses molaires de NaOH et de Na₂S, 6H₂O.

On donne les masses atomiques molaires :

élément	H	C	O	Na	S	Ca
M(g.mol ⁻¹)	1,0	12,0	16,0	23,0	32,1	40,1

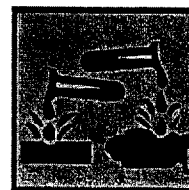
1-2 - Déterminer les concentrations molaires C en mol.L⁻¹ de chacun des deux constituants.

2 - Précautions à prendre lors des manipulations de ces deux réactifs

Le pictogramme ci-contre figure sur les emballages de NaOH et de (Na₂S, 6H₂O).

2-1 - Donner la signification de ce pictogramme.

2-2 - Comment faut-il manipuler ces réactifs ?



3 - Étude acido-basique de la liqueur blanche

L'ion sulfure S²⁻ est une dibase faible.

On donne les constantes d'acidité K_A des couples acido-basiques suivants à 25° C :



3-1 - Quel est l'acide conjugué de l'ion sulfure ?

3-2 - Écrire l'équation traduisant la réaction de cet acide avec l'eau.

3-3 - Donner, en fonction des concentrations, l'expression de la constante K_{A2}.

3-4 - En déduire l'expression du rapport des concentrations $\frac{[\text{HS}^-]}{[\text{S}^{2-}]}$.

3-5 - À 25 °C, le pH est égal à 13,5. Calculer le rapport $\frac{[\text{HS}^-]}{[\text{S}^{2-}]}$.

En déduire l'espèce soufrée la plus abondante.

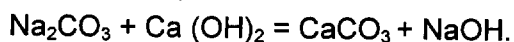
PARTIE 2 : La liqueur verte (2,5 points)

Après cuisson, la lessive est séparée de la pâte et soumise à un traitement chimique ; on récupère la liqueur verte.

Celle-ci renferme une quantité importante de carbonate de sodium Na_2CO_3 , très soluble en milieu aqueux.

On ajoute de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$ afin de produire la précipitation du carbonate de calcium CaCO_3 .

1 - Équilibrer l'équation de la réaction entre le carbonate de sodium et l'hydroxyde de calcium :



2 - Étude de la solubilité du carbonate de calcium CaCO_3 dans la liqueur verte

On donne les formules des ions calcium (Ca^{2+}) et carbonate (CO_3^{2-}).

2-1 - Écrire l'équation traduisant la dissolution du carbonate de calcium.

2-2 - Donner l'expression du produit de solubilité K_s du carbonate de calcium en fonction des concentrations des ions.

2-3 - On donne $K_s = 5,0 \cdot 10^{-9}$ à 25°C .

2-3-1 - Exprimer, puis calculer la solubilité molaire s du carbonate de calcium dans l'eau à 25°C .

2-3-2 - En déduire la solubilité massique s' du carbonate de calcium.

Académie : _____ Session : _____

Examen ou Concours _____ Série* : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____ (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : IGE3SC

Session : 2007

Durée : 2 H

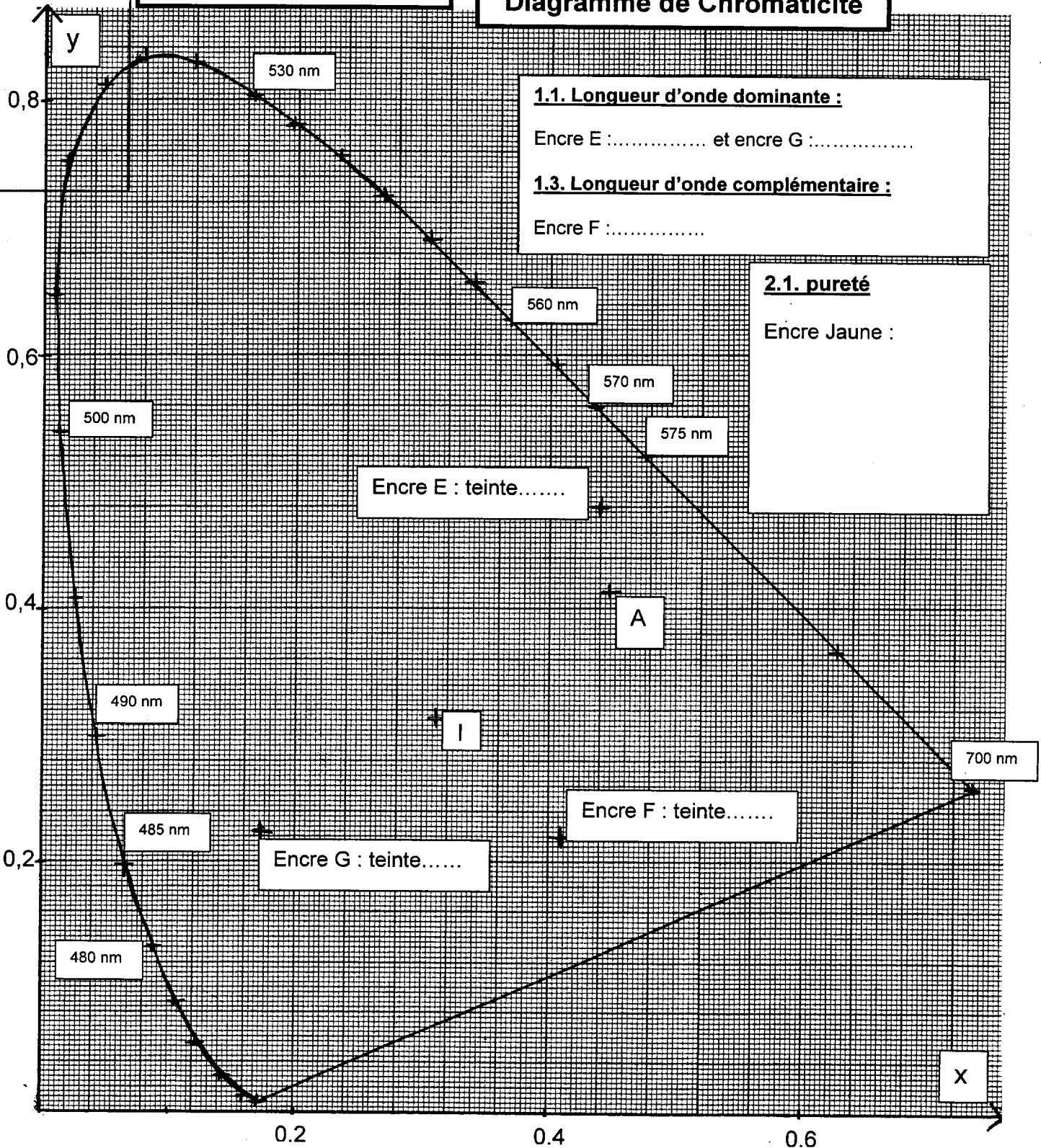
Page : 5/6

Coefficient : 2

FEUILLE REPONSE n° 1

Diagramme de Chromaticité

NE RIEN ÉCRIRE



1.1. Longueur d'onde dominante :

Encre E : et encres G :

1.3. Longueur d'onde complémentaire :

Encre F :

2.1. pureté

Encre Jaune :

Encre E : teinte.....

A

I

Encre F : teinte.....

Encre G : teinte.....

X

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____
Examen ou Concours _____ Série* : _____
Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____
Épreuve/sous-épreuve : _____
NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
Prénoms : _____ N° du candidat
Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

* Uniquement s'il s'agit d'un examen.

Repère : IGE3SC
Page : 6/6

Session : 2007

Durée : 2 H
Coefficient : 2

NE RIEN ÉCRIRE

FEUILLE RÉPONSE n° 2

Courbes d'exitance spectrale

