



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Campagne 2012

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES

ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES (U32)

SESSION 2012

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 (Cirulaire n°99-186, 16/11/1999).

Documents à rendre et à agraffer avec la copie :

- Feuille Annexe Physique page 6/7
- Feuille Annexe 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.

BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES		Session 2012
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC	Page : 1/7

A : PHYSIQUE (10 points)

ÉTUDE DE QUELQUES MATÉRIELS ET OUTILS UTILISÉS DANS LE DOMAINE DES INDUSTRIES GRAPHIQUES

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

PARTIE 1 : LES ILLUMINANTS (5 points)

Dans les industries graphiques, il est indispensable d'observer les documents (originaux, épreuves, feuilles d'impression) avec une source de lumière particulière appelée 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 - Deux illuminants utilisés en colorimétrie instrumentale sont :

- Illuminant D₆₅ : lumière du jour + UV $T_1 = 6500$ K
- Illuminant A : Lampe à incandescence $T_2 = 2858$ K

1.3.1 - Donner l'intervalle de longueur d'onde correspondant au rayonnement visible.

Sur un axe horizontal de longueur d'onde, situer les 3 domaines suivants : visible, infrarouge et ultraviolet.

1.3.2 - La loi de Wien donne la longueur d'onde λ_m du maximum d'émission d'un corps noir à la température T :

$$\lambda_m = \frac{A}{T} \quad \text{avec } A = 2,893 \times 10^{-3} \text{ m.K}$$

Calculer les longueurs d'onde λ_{m1} et λ_{m2} correspondant au maximum d'émission de ces 2 illuminants. On les exprimera en mètre puis en nanomètre.

1.3.3 - Dans quel domaine du spectre électromagnétique se situent ces 2 longueurs d'onde ?

1.4 - L'illuminant A est une lampe à incandescence à filament de tungstène.

1.4.1 - Expliquer le mode de production de la lumière dans une lampe à incandescence.

1.4.2 - Donner la nature du spectre de la lumière émise par cette lampe.

1.4.3 - Comment évolue la couleur de la lumière émise par cette lampe lorsque sa température augmente ?

PARTIE 2 : LES ESPACES COLORIMÉTRIQUES (5 points)

Dans les industries graphiques, l'espace colorimétrique représente un ensemble de couleurs disponibles dans un système de visualisation ou d'impression.

2.1 - Le diagramme de chromaticité xy élaboré en 1931 par la CIE représente le lieu de toutes les longueurs d'onde du domaine du visible.

2.1.1 - Compléter les 2 cases de la figure donnée en **annexe 1 à rendre avec la copie** en nommant les 2 parties du contour du diagramme.

2.1.2 - Placer sur le diagramme l'illuminant D₆₅ de coordonnées trichromatiques :

$$x = 0,313 \quad \text{et} \quad y = 0,329$$

2.1.3 - Placer sur le diagramme une couleur C₁ de coordonnées trichromatiques :

$$x_1 = 0,497 \quad \text{et} \quad y_1 = 0,313$$

2.1.4 - Déterminer graphiquement la valeur de la longueur d'onde dominante λ_D de cette couleur C₁ sous l'illuminant D₆₅.

BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES	Session 2012
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC Page : 2/7

2.1.5 - Déterminer graphiquement la valeur de la longueur d'onde complémentaire λ_C de la couleur C_1 .

2.1.6 - Calculer la valeur de la pureté p_1 de la couleur C_1 . On l'exprimera en pourcentage.

2.1.7 - Placer sur le diagramme la couleur C_2 ayant la même teinte que C_1 mais ayant une pureté p_2 de 80 %.

2.1.8 - Lire graphiquement les coordonnées trichromatiques x_2 et y_2 de C_2 .

2.2 - Le CIELAB est un autre espace colorimétrique utilisé couramment.

Un imprimeur doit vérifier la conformité d'une couleur à imprimer.

Le tableau ci-dessous donne les coordonnées dans l'espace CIELAB de la couleur à imprimer et de la couleur obtenue :

	L*	a*	b*
Couleur à imprimer	50	+16	+78
Couleur obtenue	51	+15,5	+77

2.2.1 - Que représente la coordonnée L^* ?

2.2.2 - Calculer l'écart colorimétrique ΔE entre la couleur à imprimer et la couleur obtenue.

$$\text{On donne : } \Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

2.2.3 - Les variations de couleur (ou écarts) peuvent être échelonnées comme indiqué ci-dessous :

ΔE compris entre 0 et 1	écart non visible à l'œil nu
ΔE compris entre 1 et 2	écart minime visible seulement pour un spécialiste
ΔE compris entre 2 et 3,5	écart moyen visible également pour un profane
ΔE compris entre 3,5 et 5	écart très visible
ΔE supérieur à 5	écart important

Conclure quant à la qualité de l'impression.

2.2.4 - Quel avantage présente le diagramme CIELAB par rapport au diagramme de chromaticité xy ?

B : CHIMIE (10 points)

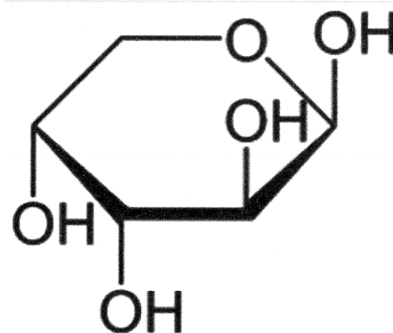
L'EAU DE MOUILLAGE ET SES COMPOSANTS DANS LE PROCÉDÉ OFFSET

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

PARTIE 1 : LA GOMME ARABIQUE (2,25 points)

La gomme arabique est un désensibilisant. Elle permet de protéger les plaques offset de l'oxydation. C'est un composant de l'additif de mouillage qui permet de rendre la surface non imprimante de la plaque peu sensible à l'étalement de l'encre.

1.1 - Le principe actif dans la gomme arabique est la molécule d'arabinose représentée ci-dessous.



1.1.1 - Écrire la structure électronique des atomes de carbone C (Z = 6), d'oxygène O (Z = 8) et d'hydrogène H (Z = 1).

1.1.2 - En déduire le nombre de liaisons covalentes que peut former chacun de ces 3 atomes.

1.2 - Sachant que la formule brute de cette molécule est $C_5H_{10}O_5$:

1.2.1 - Écrire la formule semi-développée de la molécule d'arabinose.

1.2.2 - Calculer sa masse molaire.

Données : $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$

PARTIE 2 : LA DURETÉ DE LA SOLUTION DE MOUILLAGE (2,75 points)

La dureté d'une eau C est définie par la somme des concentrations en ions calcium et en ions magnésium :

$$C = [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}].$$

En France, la dureté d'une eau s'exprime aussi en degré hydrotimétrique noté D exprimée en °TH :

$$D \text{ (TH)} = 10 \times C \text{ si } C \text{ est exprimée en } \text{mmol.L}^{-1}$$

2.1 - Sur la notice d'une eau de mouillage on trouve les indications suivantes :

- concentration massique en ion calcium égale à 106 mg.L^{-1}
- concentration massique en ion magnésium égale à $3,8 \text{ mg.L}^{-1}$

2.1.1 - Calculer la concentration molaire en ion calcium $[Ca^{2+}]$ en mmol.L^{-1} .

2.1.2 - Calculer la concentration molaire en ion magnésium $[Mg^{2+}]$ en mmol.L^{-1} .

2.1.3 - En déduire la concentration C.

2.1.4 - Calculer la dureté D de l'eau de mouillage.

Données : masses molaires $M(Ca) = 40 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(Mg) = 24 \text{ g.mol}^{-1}$.

2.2 - Pour vérifier cette dureté, on réalise le dosage suivant :

- Un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ d'eau de mouillage de concentration C est dosé par une solution d'EDTA de concentration $C_1 = 2,50 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
- Le volume de solution d'EDTA versé à l'équivalence est $V_1 = 11,2 \text{ mL}$.

2.2.1 - Légender le schéma du montage utilisé pour le dosage, donné en **figure 1 de l'annexe 2 à rendre avec la copie**.

2.2.2 - Sachant qu'à l'équivalence, la relation $C \times V = C_1 \times V_1$ est vérifiée, calculer la concentration C de la solution de mouillage.

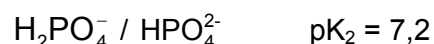
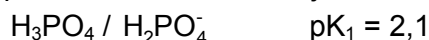
2.2.3 - Le résultat obtenu lors du dosage est-il en accord avec celui trouvé dans la **question 2.1.3** ?

PARTIE 3 : L'ACIDE PHOSPHORIQUE (5 points)

L'acide phosphorique sert à maintenir l'hydrophilie de la plaque imprimante et facilite son dégraissage.

Les ions provenant de la dissociation de l'acide phosphorique H_3PO_4 sont contenus dans l'additif de l'eau de mouillage.

Les pKa des couples acide-base mis en jeu sont donnés ci-dessous :



BTS COMMUNICATION ET INDUSTRIES GRAPHIQUES		Session 2012
Nom de l'épreuve : Sciences physiques	Code : IGE3SC	Page : 4/7

3.1 - Sur les récipients contenant l'acide phosphorique figurent les 2 pictogrammes :



3.1.1 - Donner la signification de ces 2 pictogrammes.

3.1.2 - Quelles sont les précautions à prendre lors de la manipulation de cet acide ?

3.2 - Tracer le diagramme de prédominance des différentes espèces des couples de l'acide phosphorique.

3.3 - Dans la solution de mouillage, l'espèce prédominante est H_2PO_4^- .

En vous aidant du diagramme de prédominance, indiquer entre quelles valeurs se situe le pH de cette solution.

3.4 - On prélève un volume $V = 500 \text{ mL}$ de solution de mouillage de concentration :

$$C = [\text{H}_2\text{PO}_4^-] = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

Calculer la quantité de matière initiale n_i d'ion H_2PO_4^- .

3.5 - L'équation de la réaction entre l'ion acide H_2PO_4^- et l'eau est :



Compléter le tableau d'avancement donné en **figure 2 de l'annexe 2 à rendre avec la copie**.

3.6 - Sachant que l'avancement final est $x_f = 3,00 \times 10^{-6} \text{ mol}$, calculer la concentration en ions H_3O^+ .

3.7 - En déduire le pH de cette solution.

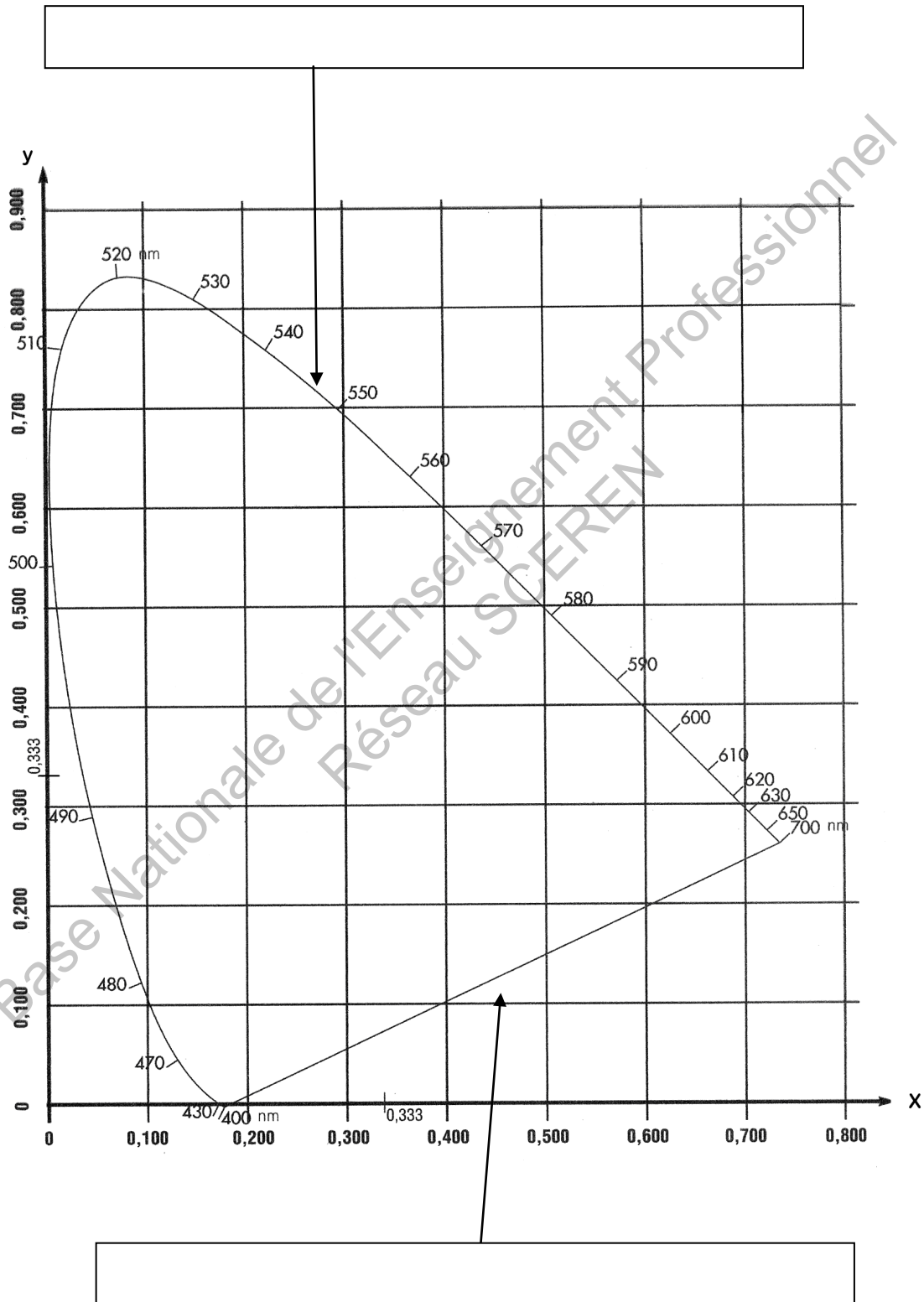
3.8 - Ce résultat est-il en accord avec celui de la **question 3.3** ?

ANNEXE 1 : DOCUMENT RÉPONSE

(à rendre avec la copie)

PARTIE 2 – PHYSIQUE

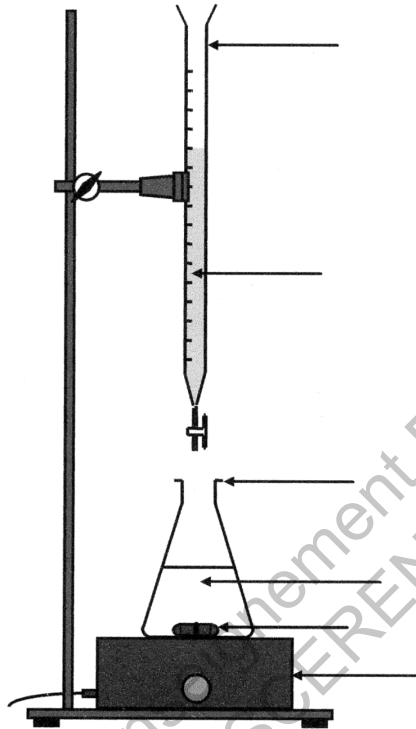
Diagramme de chromaticité xy



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

PARTIE 2 - CHIMIE

Figure 1 : schéma du dosage de l'eau de mouillage



PARTIE 3 - CHIMIE

Figure 2 : Tableau d'avancement

État	Avancement	H_2PO_4^-	+	H_2O	=	H_3O^+	+	HPO_4^{2-}
		Quantités de matière en mol						
État Initial	0							
État intermédiaire	x							
État final	x_f							