



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

Campagne 2009

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

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
ESTHETIQUE / COSMETIQUE – PARFUMERIE

Session 2009

Epreuve Scientifique et Technique E1

Sous-épreuve B1 – Unité 12

MATHEMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Le sujet comporte deux parties :

- **Partie mathématiques :**
 - exercice n°1 : activités numériques (suite numérique) 4 points
 - exercice n°2 : fonctions numériques 7 points
 - exercice n°3 : techniques mathématiques de gestion 4 points

- **Partie sciences :**
 - exercice n°4 : électricité (transport et sécurité) 3 points
 - exercice n°5 : optique (lumière et couleur) 2 points

Les annexes 1, 2 et 3 sont à rendre avec la copie d'examen

Un formulaire de mathématiques est joint au sujet page 2 et des rappels de relations non exigibles peuvent être donnés dans certains exercices de mathématiques et/ou de sciences physiques.

L'emploi des instruments de calcul est autorisé pour cette épreuve. En particulier toutes les calculatrices de poche (format maximal 21 x 15 cm), y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

L'échange de calculatrices entre les candidats pendant l'épreuve est interdit.

Baccalauréat Professionnel Esthétique / Cosmétique – Parfumerie – SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve :	0909 ECP ST12	Page : 1/10

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL
Esthétique/Cosmétique-Parfumerie

Fonction f

$f(x)$
 $ax + b$
 x^2
 x^3
 $\frac{1}{x}$
 $u(x) + v(x)$
 $au(x)$

Fonction dérivée f'

$f'(x)$
 a
 $2x$
 $3x^2$
 $-\frac{1}{x^2}$
 $u'(x) + v'(x)$
 $au'(x)$

Logarithme népérien : \ln

$\ln(ab) = \ln a + \ln b$ $\ln(a^n) = n \ln a$

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison : r
Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)r$
Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \dots + u_k = \frac{k(u_1 + u_k)}{2}$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison : q
Terme de rang n : $u_n = u_1 q^{n-1}$
Somme des k premiers termes :

$u_1 + u_2 + \dots + u_k = u_1 \frac{1 - q^k}{1 - q}$

Aires dans le plan

Trapèze : $\frac{1}{2}(B + b)h$

Disque : πR^2

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h : volume = Bh .

Sphère de rayon R :

aire = $4\pi R^2$ volume = $\frac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B

et de hauteur h : volume = $\frac{1}{3}Bh$

Statistiques

Effectif total : $N = \sum_{i=1}^p n_i$

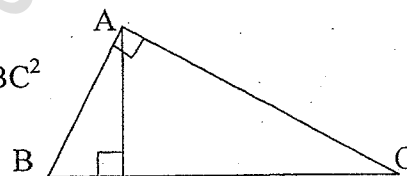
Moyenne : $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$

Variance : $V = \frac{\sum_{i=1}^p n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$

Ecart type : $\sigma = \sqrt{V}$

Relations métriques dans le triangle rectangle

$AB^2 + AC^2 = BC^2$



$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC}$; $\cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC}$; $\tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$

Valeur acquise par une suite d'annuités constantes

V_n : valeur acquise au moment du dernier versement

a : versement constant

t : taux par période

n : nombre de versements

$V_n = a \frac{(1+t)^n - 1}{t}$

Valeur actuelle d'une suite d'annuités constantes

V_0 : valeur actuelle d'une période avant le premier versement

a : versement constant

t : taux par période

n : nombre de versements

$V_0 = a \frac{1 - (1+t)^{-n}}{t}$

Baccalauréat Professionnel Esthétique / Cosmétique – Parfumerie – SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0909 ECP ST12	Page : 2/10	

PARTIE MATHÉMATIQUES (15 Points)

Pour son institut, une esthéticienne a l'intention d'acheter un ou plusieurs appareils à ultrasons de marque « Sonest ». Dans ce but, elle s'intéresse à ses caractéristiques techniques et à son installation dans ses locaux.

EXERCICE 1 : activités numériques (suite numérique)

4 points

Sur le « Sonest », l'intensité initiale du signal des ondes émises à la surface de la peau, est 120 mW/cm^2 . Les intensités du signal diminuent à chaque millimètre parcouru, en pénétrant dans la peau et les tissus humains.

L'objectif est de déterminer l'intensité du signal à une profondeur de 3 cm dans la peau et les tissus.

On désigne par :

- I_0 : l'intensité du signal à la surface de la peau de valeur $I_0 = 120 \text{ mW/cm}^2$.
- I_1 : l'intensité du signal à 1 mm de profondeur.
- I_2 : l'intensité du signal à 2 mm de profondeur.
- I_3 : l'intensité du signal à 3 mm de profondeur.
- ...
- I_n : l'intensité du signal à n mm de profondeur.

Le pourcentage de diminution, à chaque millimètre de pénétration du signal dans les tissus, de l'intensité de ce signal est de 8 % par rapport à l'intensité du signal précédent.

1. Calcul des intensités d'un signal à des profondeurs croissantes

- Calculer la valeur, en mW/cm^2 , de la diminution d'intensité du signal à 1 mm de profondeur.
- En déduire la valeur exacte de I_1 .
- Calculer les valeurs exactes des intensités I_2 et I_3 du signal.
Arrondir les résultats au dixième.
- Montrer que la suite des **valeurs exactes** des nombres I_0, I_1, I_2 et I_3 est une suite géométrique dont on précisera la raison.

2. Utilisation des suites numériques

On note u_n le terme général d'une suite géométrique de premier terme $u_1 = 110,4$ et de raison $q = 0,92$.

- Exprimer u_n en fonction de n en utilisant une relation donnée dans le formulaire.
- Calculer u_{30} . Arrondir le résultat au dixième.

3. Exploitation des résultats précédents

On admet que la valeur numérique du terme u_n arrondie au centième, correspond à l'intensité du signal à une profondeur de n millimètres.

En déduire l'intensité du signal à une profondeur de 3 cm dans la peau et les tissus.

Baccalauréat Professionnel Esthétique / Cosmétique – Parfumerie – SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0909 ECP ST12	Page : 3/10	

EXERCICE 2 : fonctions numériques

7 points

L'objectif est de déterminer l'intensité nécessaire du signal pour atteindre le tissu adipeux à une profondeur de 3 centimètres.

• Première partie : étude d'une fonction numérique

Soit la fonction f , de la variable réelle x , définie sur l'intervalle $[0 ; 30]$ par : $f(x) = 120 \times 0,92^x$.

1. Compléter le tableau de valeurs situé à l'annexe 1, à rendre avec la copie. Arrondir les résultats à l'unité.
2. Soit f' la fonction dérivée de cette fonction f .

On admet que : $f'(x) = -10 \times 0,92^x$ et on rappelle que $0,92^x$ est un nombre réel toujours positif.

- a) En déduire le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle d'étude. Justifier la réponse.
 - b) Compléter le tableau de variation de la fonction f sur l'annexe 2 à rendre avec la copie.
3. Le plan, en annexe 1, est rapporté à un repère orthogonal d'unités graphiques telles que :

en abscisses : 1 cm représente 2 et en ordonnées : 1 cm représente 10.

Soit \mathcal{C} la courbe représentative de la fonction f .

Certains points de la courbe \mathcal{C} sont placés dans le repère de l'annexe 1.

Compléter le tracé de \mathcal{C} sur l'annexe 1.

4. Résoudre graphiquement l'équation : $f(x) = 60$.

Laisser apparents les traits de détermination graphique.

- a) Calculer $f(8,3)$ et $f(8,4)$. Arrondir les résultats au centième.
- b) En déduire la valeur arrondie à l'unité de la solution de l'équation $120 \times 0,92^x = 60$.

• Deuxième partie : exploitation des résultats

L'absorption des ultrasons par les tissus humains est représentée par la fonction f .

On prend : $I_n = f(x)$ pour les valeurs entières de x , c'est-à-dire que l'on a : $I_n = f(n)$ avec n entier.

1. Déduire des questions précédentes la profondeur pour laquelle l'intensité du signal est de 60 mW/cm^2 .
2. Pour atteindre l'hypoderme, où se trouvent les vaisseaux sanguins et lymphatiques ainsi que la cellulite, les ultrasons doivent pouvoir pénétrer jusqu'à une profondeur de 3 cm. Donner l'intensité du signal correspondant.

Baccalauréat Professionnel Esthétique / Cosmétique – Parfumerie – SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0909 ECP ST12	Page : 4/10	

EXERCICE 3 : techniques mathématiques de gestion

4 points

Pour acheter des appareils « Sonest », l'esthéticienne décide de faire un emprunt de 16 000 € remboursable en 24 mensualités constantes au taux annuel de 6 %. La première des mensualités échoit dans un mois.

1. Calculer le taux mensuel de cet emprunt.
2.
 - a) Rechercher dans le formulaire, la relation qui permet de déterminer le montant d'une mensualité. Ecrire cette relation.
 - b) En déduire le montant d'une mensualité a . Détailler les calculs et arrondir le résultat au centième.
 - c) Détailler le calcul de l'intérêt de rang 1 de la première mensualité.
 - d) Compléter le tableau d'amortissement sur l'**annexe 2 à rendre avec la copie**.

Baccalauréat Professionnel Esthétique / Cosmétique – Parfumerie – SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0909 ECP ST12	Page : 5/10	

PARTIE SCIENCES (5 points)

Pour chaque exercice, des valeurs numériques et des formules pouvant être utilisées sont données à la fin de l'énoncé.

EXERCICE 4 : électricité (transport et sécurité)

3 points

L'objectif est d'étudier certains problèmes liés à la sécurité d'une installation et de ses utilisateurs.

• Première partie : sécurité pour les appareils et l'installation

L'installation électrique du local est protégée par un disjoncteur différentiel de caractéristiques :

230 V	25 A	30 mA
-------	------	-------

La puissance totale des appareils électriques installés dans le local est 3 200 W.

- On admet que la formule donnant la puissance est : $P = U \times I$. Calculer l'intensité du courant électrique consommé par l'ensemble de ces appareils.
- Expliquer pourquoi ce disjoncteur qui protège le local ne va pas couper le circuit ?



25A ; 30 mA

Figure 1 : disjoncteur différentiel

• Deuxième partie : sécurité pour les personnes

L'appareil présente un défaut d'isolement et sa carcasse est soumise à une tension $U = 25$ V. Un courant de fuite d'intensité I_f apparaît vers la «terre» et il est caractérisé par sa résistance R_T .

- Compléter le tableau de l'annexe 3, à rendre avec la copie, en précisant pour les deux valeurs de R_T :
 - l'intensité du courant de fuite I_f qui circule dans le fil de terre.
 - le déclenchement ou non du disjoncteur différentiel.

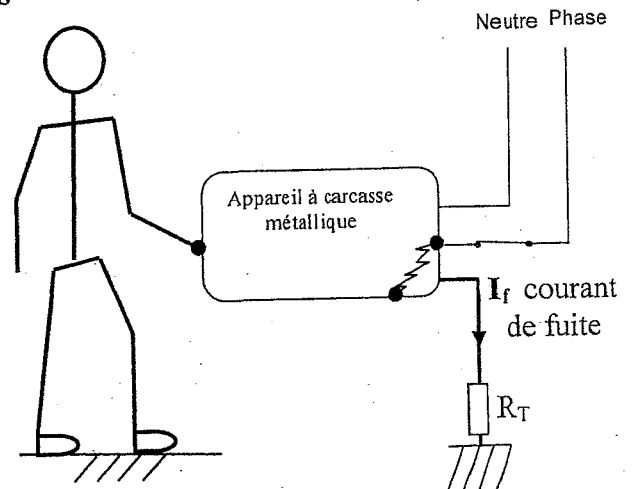


Figure 2 : sécurité des personnes

- Indiquer l'élément indispensable à associer au disjoncteur différentiel afin qu'il protège les personnes contre les risques électriques.

Formule	Unités
<ul style="list-style-type: none"> $U = R \times I$ 	<ul style="list-style-type: none"> U en volt R en ohm I en ampère

EXERCICE 5 : optique (lumière et couleur)

2 points

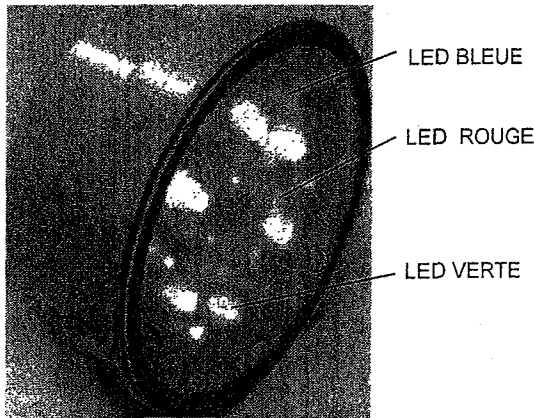


Figure 3 : boîtier d'éclairage

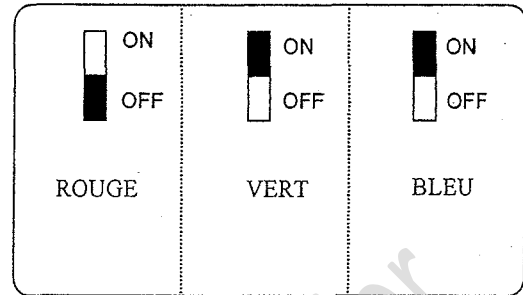


Figure 4 : boîtier de commande

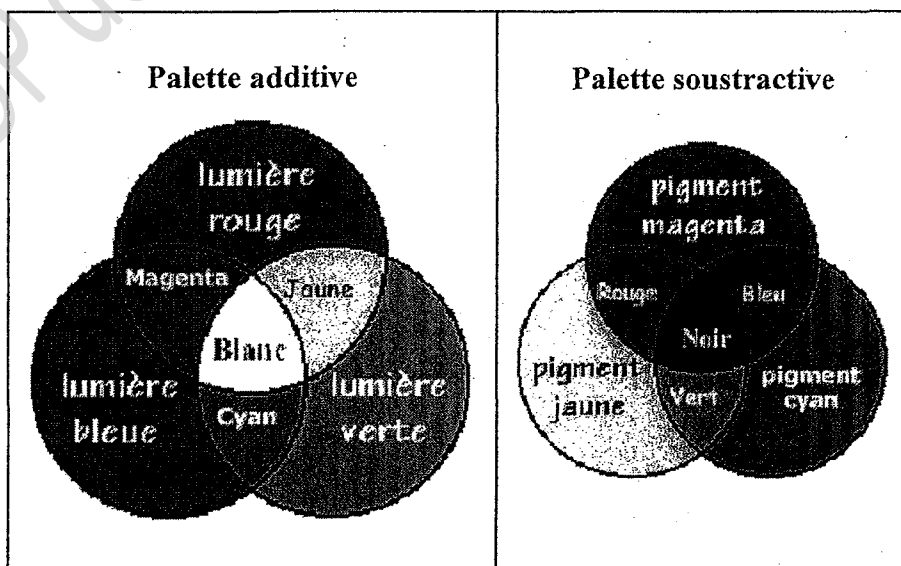
L'éclairage du « Sonest » est constitué d'un boîtier d'éclairage contenant des diodes électroluminescentes (LED) de couleur rouge, verte et bleue (figure 3).

Grâce à un boîtier de commande, chaque couleur peut être émise séparément. Sur l'exemple donné figure 4, les LED vertes et bleues sont allumées, la LED rouge est éteinte.

1. La lumière émise par la LED verte a pour longueur d'onde : $\lambda = 530 \text{ nm}$.
Calculer sa fréquence f .
2. Indiquer les LED que l'on doit allumer pour obtenir la couleur jaune.
3. Sur catalogue, le « Sonest » est proposé en deux couleurs : BLEU ou ROUGE.
Indiquer sur le tableau de l'annexe 3 à rendre avec la copie, la couleur apparente de cet appareil lorsqu'il est éclairé en lumière jaune.

Valeurs numériques	
Célérité de la lumière :	$c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
Longueur d'onde :	$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Document : palettes additive et soustractive des couleurs



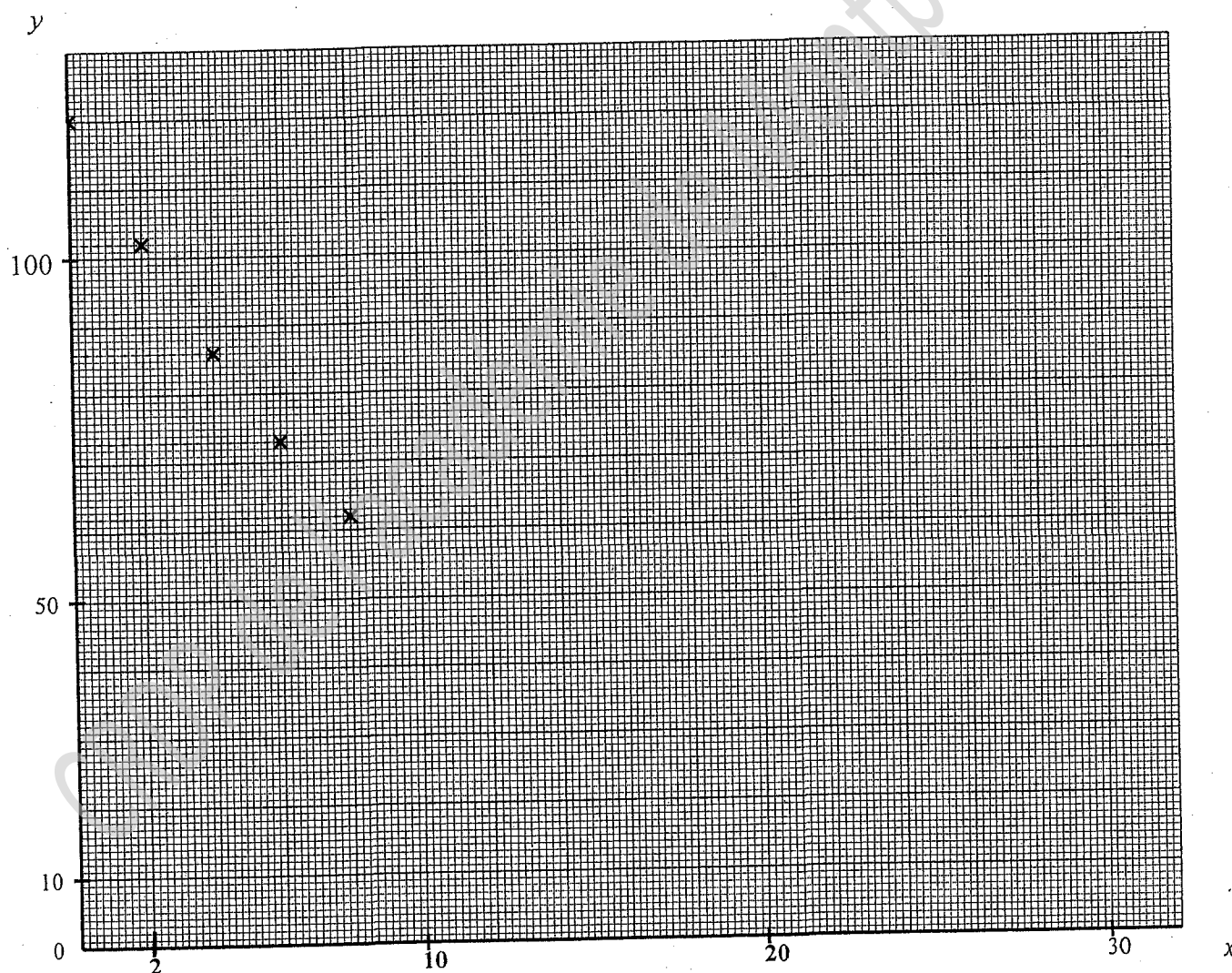
ANNEXE 1 à rendre avec la copie

EXERCICE 2 : fonction numérique

- Tableau de valeurs

x	0	2	4	6	8	10	15	20	25	30
Valeurs de $f(x)$ arrondies à l'unité	120	102	86	73	62					

- Courbe représentative



ANNEXE 2 à rendre avec la copie

EXERCICE 2 : fonction numérique (suite)

- Tableau de variation

x	0	30
Signe de $f'(x)$		
Variation de la fonction f		

EXERCICE 3 : techniques mathématiques de gestion

- Tableau d'amortissement

Rang	Capital restant dû (€)	Amortissement (€)	Intérêt (€)	Mensualité (€)
1			80	
2		632,28		709,13
3	14 739	635,44	73,69	

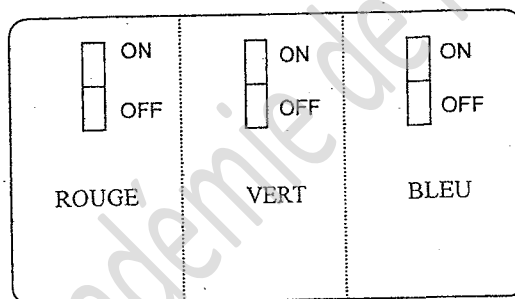
ANNEXE 3 à rendre avec la copie

EXERCICE 4 : électricité (transport et sécurité)

	Cas n° 1 : $R_T = 40 \Omega$.	Cas n° 2 : $R_T = 10\,000 \Omega$.
Valeur de l'intensité I_f
Déclenchement du disjoncteur (rayer la réponse fausse)	oui / non	oui / non

EXERCICE 5 : optique (lumière et couleur)

- Pour obtenir la couleur jaune compléter le schéma en grisant le ON quand celui-ci permet d'allumer la LED.



- Indiquer la couleur apparente de l'appareil :

Couleur apparente du Sonest éclairé en lumière blanche	BLEU	ROUGE
Couleur apparente du Sonest éclairé en lumière jaune		