



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Lille 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 DES METIERS D'ART

GRAPHISME ET DECOR

Option A : graphiste en lettres et décors

Option B : décorateur de surfaces et volumes

Domaine A1 – Epreuve E2

MATHEMATIQUES – SCIENCES PHYSIQUES

- Le sujet comporte 9 pages avec 8 exercices :

Partie MATHEMATIQUES sur 30 points.

Exercice 1 : Aires et équations (8 points)

Exercice 2 : Fonctions numériques (8 points)

Exercice 3 : Vecteurs (7 points)

Exercice 4 : Statistiques (7 points)

Partie SCIENCES PHYSIQUES sur 30 points.

Exercice 5 : Electricité (7 points)

Exercice 6 : Optique, fibre (7 points)

Exercice 7 : Optique, lentille (8 points)

Exercice 8 : Son et lumière (8 points)

- 2 annexes (pages 7 et 8) sont à rendre avec la copie
- Un formulaire de mathématiques est fourni en page 9
- L'usage de la calculatrice est autorisé.
- La clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction et le soin apporté aux tracés interviendront pour une part importante dans l'appréciation de la copie.

Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

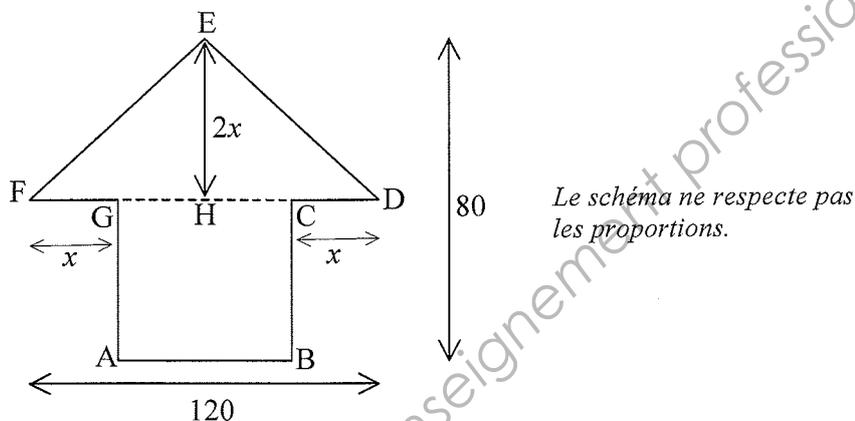
BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 1 sur 9

**- SUJET -
MATHÉMATIQUES**

Exercice 1 : Affiche promotionnelle (8 points)

Un hypermarché souhaite faire réaliser des flèches en carton pour signaler des petits fours en promotion.

Chaque flèche a la forme et les dimensions ci-dessous. Les côtes sont exprimées en centimètre.



Le segment [EH] est la hauteur issue du point E du triangle EFD.

Partie I

On étudie un cas particulier dans lequel $x = 17,5$ cm.

- 1.1 Déterminer, en cm, les longueurs FD, EH.
- 1.2 Calculer, en cm^2 , l'aire du triangle EFD.
- 1.3 Déterminer, en cm, les longueurs GA et AB.
- 1.4 Calculer, en cm^2 , l'aire du rectangle GCBA.
- 1.5 En déduire, en cm^2 , l'aire totale de la flèche ABCDEFG.

Partie II

Dans cette partie, la valeur de x est inconnue.

On fixe comme condition que la côte x soit comprise entre 0 cm et 55 cm.

- 1.6 On donne la hauteur du triangle EFD, $EH = 2x$
Exprimer en fonction de x l'aire $A_1(x)$ du triangle EFD
- 1.7 On donne $AB = 120 - 2x$ et $GA = 80 - 2x$
Exprimer en fonction de x l'aire $A_2(x)$ du rectangle GCBA
- 1.8 En déduire que l'aire totale $A(x)$ de la flèche ABCDEFG s'exprime en fonction de x par :
 $A(x) = 4x^2 - 280x + 9600$
- 1.9.1 Résoudre l'équation : $A(x) = 7200$
- 1.9.2 En déduire la valeur de x , en cm, pour laquelle l'aire de la flèche est $7\,200 \text{ cm}^2$.

Exercice 2 : Optimisation des dimensions de la flèche (8 points)

Par souci d'économie et par respect de l'environnement, le cahier des charges demande de fabriquer des flèches dont l'aire est minimale.

L'aire, en cm^2 , de la flèche s'exprime sous la forme : $f(x) = 4x^2 - 280x + 9600$

- 2.1 On note f' la fonction dérivée de la fonction f . Calculer $f'(x)$.
- 2.2 Résoudre l'inéquation $8x - 280 \geq 0$ sur l'intervalle $[0 ; 55]$.
- 2.3 Compléter le tableau de variation de la fonction f donné en annexe 1.
- 2.4 Pour quelle valeur de x la fonction f est-elle minimale ?
- 2.5 Calculer, en cm^2 , la valeur de l'aire minimale de la flèche.

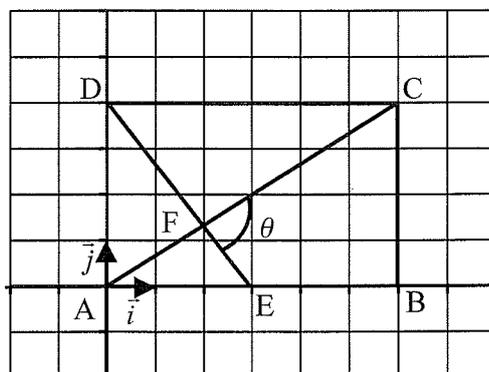
BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 2 sur 9

- SUJET -

Exercice 3 : Logo d'une marque (7 points)

Le service marketing souhaite que le logo du traiteur commercialisant les petits fours apparaisse sur le dessus de la boîte.

Pour que le logo s'inscrive dans le secteur angulaire $[\widehat{EFC}]$ (figure ci-dessous), il faut que l'angle θ soit compris entre 85° et 90° .



Dans le repère orthonormal $(A ; \vec{i}, \vec{j})$

- 3.1 Donner les coordonnées des points A, C, D, E.
- 3.2 Donner les coordonnées des vecteurs \overrightarrow{DE} et \overrightarrow{AC} .
- 3.3 Calculer le produit scalaire $\overrightarrow{DE} \cdot \overrightarrow{AC}$.
- 3.4 Calculer les normes $\|\overrightarrow{DE}\|$ et $\|\overrightarrow{AC}\|$. Arrondir le résultat à 10^{-2} .
- 3.5 En déduire la mesure, en degré, de l'angle θ . Arrondir le résultat à l'unité.
- 3.6 Peut-on inscrire ce logo dans le secteur angulaire $[\widehat{EFC}]$? Justifier la réponse.

Exercice 4 : Evolution du chiffre d'affaires (7 points)

Le tableau ci-dessous montre l'évolution du chiffre d'affaires, exprimé en milliers d'euros, du centre commercial au cours d'une période de 6 mois.

Mois	Rang x_i	Chiffre d'affaire y_i
Novembre 2010	1	92
Décembre 2010	2	88
Janvier 2011	3	81
Février 2011	4	80
Mars 2011	5	74
Avril 2011	6	71

- 4.1 Placer dans le repère fourni, en annexe 1, les 3 points manquants $(x_i ; y_i)$.
On se propose de modéliser ce nuage par une droite.
- 4.2 Calculer les coordonnées du point moyen G.
- 4.3 Indiquer les coordonnées du point A placé sur l'annexe 1.
- 4.4 Dans le repère de l'annexe 1, placer le point G, et tracer la droite (AG).
- 4.5 Déterminer l'équation de la droite (AG).
- 4.6 Le directeur de l'hypermarché estime que son magasin n'est plus rentable si son chiffre d'affaire descend au-dessous de 50 000 euros.
En utilisant la modélisation proposée :
 - 4.6.1 Déterminer graphiquement le dernier mois où le magasin sera encore rentable.
 - 4.6.2 Calculer le chiffre d'affaires prévisible pour le mois d'août.

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 3 sur 9

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 5 : Eclairage animation créole (7 points)

Le stand créole est éclairé par 5 lampes identiques.

5.1 Indiquer le schéma qui correspond à une installation normalisée.

Expliquer le choix.

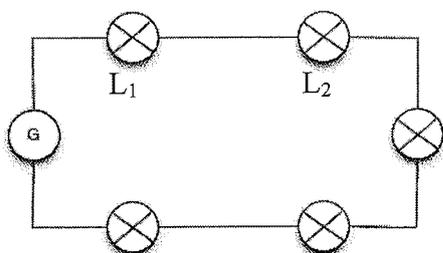


Schéma 1

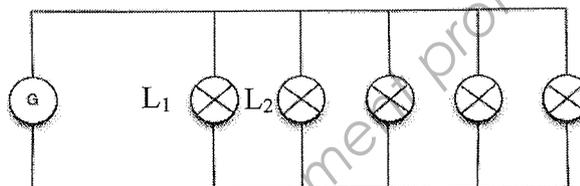
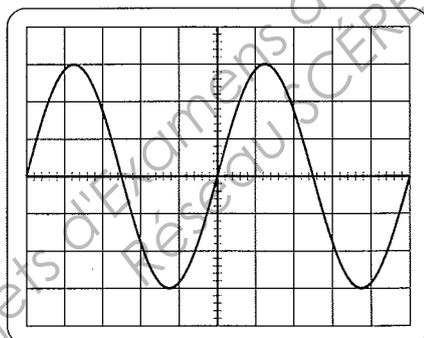


Schéma 2

5.2 En France, le courant électrique est distribué à une fréquence $f = 50$ Hz.

L'oscillogramme ci-dessous est le relevé de la tension aux bornes de la lampe L_1 .

5.2.1 En utilisant l'oscillogramme, indiquer le calcul permettant de vérifier que la fréquence est de 50 Hz.



On donne : sensibilité horizontale 4 ms / div et sensibilité verticale 10 V / div

5.2.2 Le générateur délivre-t-il une tension alternative ou continue ? Justifier la réponse.

5.2.3 Déterminer, en volt, la tension maximale U_{\max} .

5.3 Cette tension est-elle égale à la tension efficace aux bornes de la lampe L_2 ? Justifier la réponse.

5.4 Quelle est alors la tension efficace débitée par le générateur pour faire fonctionner le circuit ?

Exercice 6 : Fibre optique (7 points)

Pour créer une animation lumineuse au stand créole, des fontaines lumineuses sont installées.

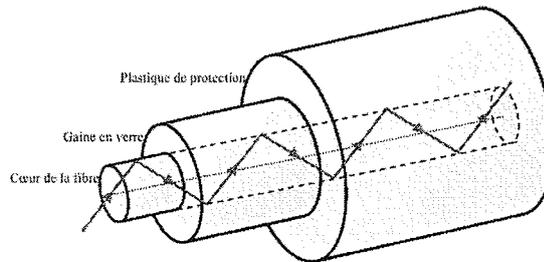
On obtient des gerbes lumineuses en forme de bouquet de fleurs grâce à des fibres optiques. Une fibre optique à saut d'indice est constituée d'une gaine en plastique qui recouvre un cœur optique en verre.

Les indices de réfraction du cœur $n_{\text{cœur}}$ et de la gaine n_{gaine} sont différents.

On donne $n_{\text{cœur}} = 1,46$ et $n_{\text{gaine}} = 1,26$.

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 4 sur 9

- SUJET -



- 6.1 Tracer le rayon réfléchi au point I sur l'annexe 2. Il rencontre la gaine au point I_1 .
- 6.2 En appliquant les lois de Descartes :
- 6.2.1 Indiquer, en degré, la valeur de l'angle d'incidence i_1 .
 - 6.2.2 Calculer, en degré, l'angle de réfraction i_2 au passage cœur - gaine quand l'angle d'incidence $i_1 = 58^\circ$
puis quand l'angle d'incidence $i_1 = 60^\circ$. Arrondir le résultat au dixième.
 - 6.2.3 Le rayon réfracté peut-il exister si l'angle d'incidence $i_1 = 60^\circ$? Donner le nom du phénomène optique observé pour $i_1 \geq 60^\circ$.
- 6.3 Calculer la valeur de l'angle limite i_{lim} à partir duquel le rayon réfracté disparaît ($i_2 = 90^\circ$).
Arrondir le résultat au dixième.
- 6.4 Tracer, en annexe 2, la suite de la marche du rayon lumineux dans la gaine si $i_1 = 60^\circ$. Placer les points I_2 et I_3 où le rayon lumineux se réfléchit.

On donne : $n_1 \times \sin i_1 = n_2 \times \sin i_2$

Exercice 7 : Diaporama (8 points)

Pour compléter l'animation créée, un diaporama de photos montrant des îles paradisiaques est diffusé sur un écran à l'aide d'un vidéo projecteur relié à un ordinateur.
L'objectif optique du vidéo projecteur est assimilé à une lentille convergente de vergence $C = 25$ dioptries.
L'objet AB projeté est placé à 8 cm de la lentille et mesure 3 cm de hauteur.

7.1 Calculer, en mètre, la distance focale de la lentille en utilisant la formule $\overline{OF}' = \frac{1}{C}$.

Sur l'annexe 2 :

- 7.2.1 Placer les foyers image F' et objet F .
- 7.2.2 Placer l'objet AB.
- 7.2.3 Tracer, l'image $A'B'$ de l'objet AB obtenu à travers la lentille.
- 7.2.4 Préciser si l'image obtenue est droite ou inversée, réelle ou virtuelle.

7.3 À l'aide du schéma, indiquer la mesure, en cm, de la distance lentille-image OA' .

7.4 Calculer, en cm, la distance théorique OA' en utilisant la relation de conjugaison :

$$\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OA} = \frac{1}{OF'}$$

7.5 Comparer les deux valeurs de OA' obtenues.

7.6 À l'aide du schéma, indiquer la mesure, en cm, de la hauteur de l'image $A'B'$.

7.7 En déduire le grandissement γ sachant que $\gamma = \frac{A'B'}{AB}$

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 5 sur 9

- SUJET -

Exercice 8 : Son et lumière (8 points)

Lumière

Pour colorer le stand créole, on diffuse à l'aide de spots lumineux des faisceaux colorés sur les fruits et légumes.

8.1 On éclaire avec deux projecteurs P_1 et P_2 . Quelle est la couleur obtenue si :

- 8.1.1 le faisceau de P_1 est vert et celui de P_2 bleu ?
- 8.1.2 le faisceau de P_1 est rouge et celui de P_2 bleu ?
- 8.1.3 le faisceau de P_1 est vert et celui de P_2 rouge ?

8.2 Des filtres magenta, jaune et cyan sont intercalés à la sortie du vidéo projecteur.

- 8.2.1 Indiquer la nature de la synthèse effectuée.
- 8.2.2 Des filtres magenta et cyan sont superposés et sont éclairés en lumière blanche.
Quelle est la couleur de la lumière obtenue ?
- 8.2.3 Pour obtenir une lumière verte quels filtres faut-il superposer ?

Son

Une musique d'ambiance de style zouk est diffusée en fond sonore pour parfaire l'ambiance créole. Un son est caractérisé par sa fréquence (ou hauteur), son timbre (qualité du signal) et son niveau d'intensité sonore.

On donne : $L = 10 \log \frac{I}{10^{-12}}$

8.3.1 Calculer, en décibel, le niveau d'intensité sonore du stand créole si l'intensité acoustique $I = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ W/m}^2$. Arrondir le résultat à l'unité.

8.3.2 En vous aidant du document, donner l'impression ressentie

Niveau (dB)	Intensité (W/m ²)	Impression
10	10^{-11}	Gêne légère
20	10^{-10}	
30	10^{-9}	
40	10^{-8}	
50	10^{-7}	Génant
60	10^{-6}	
70	10^{-5}	
80	10^{-4}	Fatigant
90	10^{-3}	
100	10^{-2}	Dangereux
110	10^{-1}	
120	1	Douloureux
130	10	
140	100	

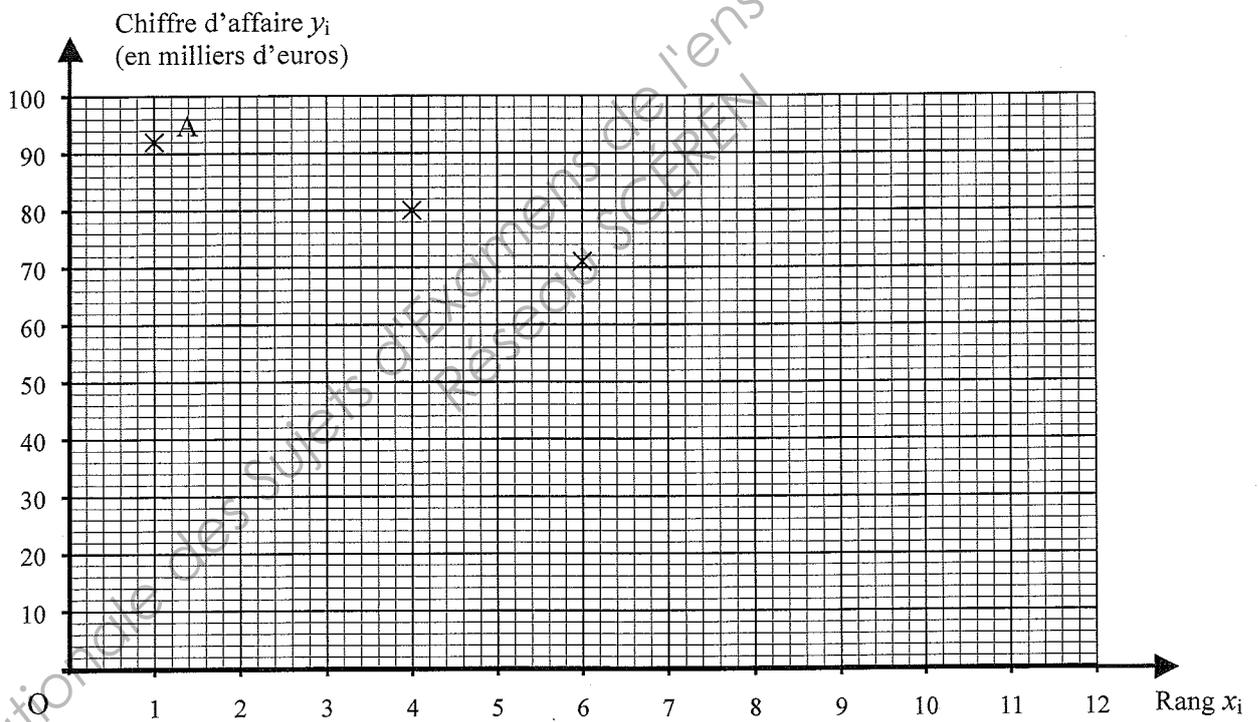
- SUJET -

Annexe 1 (à rendre avec la copie)

Exercice 2 : Tableau de variation de la fonction f

x	0	55
Signe de $f'(x)$		
Variations de f		

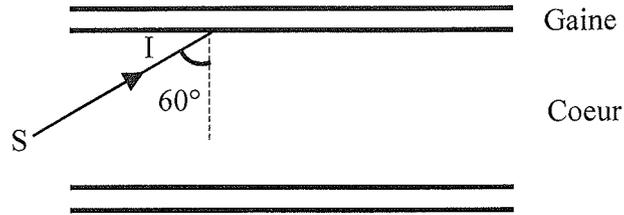
Exercice 4 : Nuage de points



- SUJET -

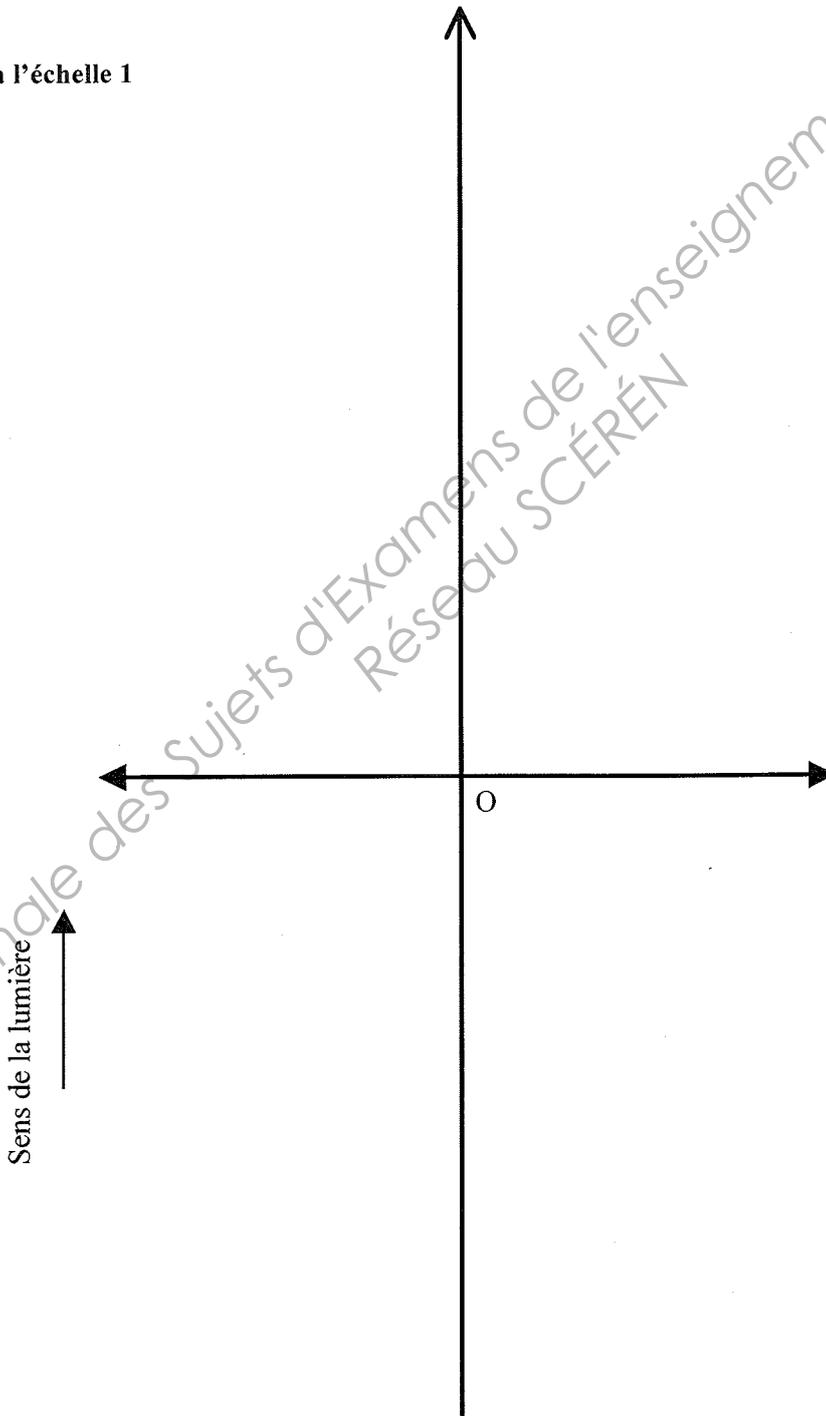
Annexe 2 (à rendre avec la copie)

Exercice 6 : Fibre optique



Exercice 7 : Diaporama

Schéma à l'échelle 1



BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 8 sur 9

FORMULAIRE

Fonction f

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

Dérivée f'

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

Logarithme népérien : ln

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

$$\ln(a^n) = n \ln a$$

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

Equation du second degré $ax^2 + bx + c = 0$

$$\Delta = b^2 - 4ac$$

- Si $\Delta > 0$, deux solutions réelles :

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{\Delta}}{2a}$$

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

$$\text{Si } \Delta \geq 0, \quad ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

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 :

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

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

Somme des k premiers termes :

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

Trigonométrie

$$\sin(a + b) = \sin a \cos b + \sin b \cos a$$

$$\cos(a + b) = \cos a \cos b - \sin a \sin b$$

$$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$$

$$= 1 - 2 \sin^2 a$$

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a$$

Statistiques

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

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

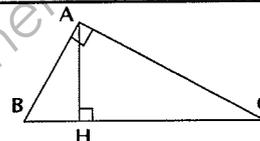
$$\text{Variance } V = \frac{\sum_{i=1}^p n_i (x_i - \bar{x})^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i^2}{N} - \bar{x}^2$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$$AH \times BC = AB \times AC$$



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

Résolution de triangle

$$\frac{a}{\sin \hat{A}} = \frac{b}{\sin \hat{B}} = \frac{c}{\sin \hat{C}} = 2R$$

R : rayon du cercle circonscrit

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \hat{A}$$

Aires dans le plan

$$\text{Triangle} : \frac{1}{2} bc \sin \hat{A}$$

$$\text{Trapèze} : \frac{1}{2} (B + b)h$$

$$\text{Disque} : \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

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

$$\text{Sphère de rayon } R : \quad \text{Aire} : 4\pi R^2; \quad \text{Volume} : \frac{4}{3}\pi R^3$$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\frac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' \quad \left| \quad \vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz' \right.$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2} \quad \left| \quad \|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} \right.$$

Si $\vec{v} \neq \vec{0}$ et $\vec{v}' \neq \vec{0}$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = \|\vec{v}\| \times \|\vec{v}'\| \cos(\vec{v}, \vec{v}')$$

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = 0 \quad \text{si et seulement si } \vec{v} \perp \vec{v}'$$

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet	Session 2011	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : Mathématiques – Sciences Physiques			Page 9 sur 9