



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 5 exercices :

Partie MATHEMATIQUES sur 30 points.

Exercice 1 : Calculs numériques – Vecteurs - Fonctions (22 points) page 2

Exercice 2 : Droite d'ajustement (8 points) page 3

Partie SCIENCES PHYSIQUES sur 30 points.

Exercice 3 : Couleur du logo (7,5 points) page 4

Exercice 4 : Optique (11,5 points) page 4

Exercice 5 : Chimie (11 points) page 5

- 3 annexes (pages 6 à 8) sont à rendre avec la copie.
- Un formulaire de mathématiques est fourni à la 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.

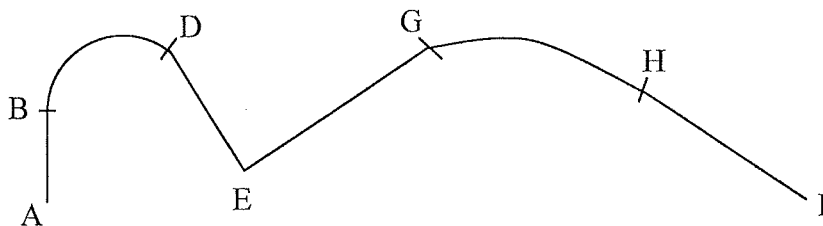
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

BMA-MS.C.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 1/9

MATHEMATIQUES

Exercice 1 : Calculs numériques – Vecteurs – Fonctions (22 points)

Un centre municipal de la jeunesse (CMJ) souhaite changer de logo. L'étude porte sur le graphisme de la lettre M du logo qui aura la forme suivante :



La lettre M du logo est constituée des parties suivantes :

- un segment vertical [AB] ;
- un arc de cercle \widehat{BD} de centre K et de rayon [KB] ;
- deux segments obliques [DE] et [EG] ;
- un arc de courbe (\mathcal{P}) entre les points G et H ;
- un segment [HI].

Toutes les constructions sont à réaliser sur le plan rapporté au repère de l'annexe 1.

Les points A et B et le segment [AB] sont préalablement représentés sur le repère.

1) Etude de l'arc de cercle \widehat{BD}

- a) Placer dans le repère de l'annexe 1, le point K(-14 ; 5).
- b) Tracer le cercle (C) de centre K et de rayon [KB].
- c) Tracer la droite (d) d'équation $y = 10$.
- d) La droite (d) coupe le cercle (C) en deux points C et D, l'abscisse du point D étant supérieure à celle du point C. Placer les points C et D sur le repère.
- e) Les coordonnées des points C et D vérifient l'équation :

$$(x + 14)^2 + (y - 5)^2 = 36$$

Pour $y = 10$, montrer que l'équation précédente peut s'écrire :

$$x^2 + 28x + 185 = 0$$

- f) Résoudre l'équation

$$x^2 + 28x + 185 = 0$$

Arrondir les résultats au dixième.

- g) En déduire les abscisses des points C et D.

2) Etude de la portion (DEG)

Les points D, E et G ont pour coordonnées :

$$D(-10,7 ; 10) \quad ; \quad E(-6 ; 2) \quad ; \quad G(5 ; 10)$$

- a) Dans le repère de l'annexe 1, placer les points E et F puis tracer les segments [DE] et [EG].
- b) Calculer les coordonnées des vecteurs \vec{ED} et \vec{EG} .
- c) Calculer le produit scalaire $\vec{ED} \cdot \vec{EG}$.

BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 2/9

- d) Calculer les normes $\|\overrightarrow{ED}\|$ et $\|\overrightarrow{EG}\|$. Arrondir les résultats au dixième.
- e) Calculer $\cos \widehat{DEG}$; on s'aidera éventuellement du formulaire.
En déduire, en degré, la valeur de l'angle \widehat{DEG} . Arrondir le résultat à l'unité.

3) Etude de la portion (GHI)

Soit f la fonction de variable x définie sur l'intervalle $[5 ; 20]$ par :

$$f(x) = -0,04x^2 + 0,8x + 7$$

On appelle (\mathcal{P}) la représentation graphique de la fonction f .

- a) On note f' la fonction dérivée de la fonction f . Calculer $f'(x)$.
- b) Résoudre l'équation : $f'(x) = 0$.
- c) Compléter, sur l'annexe 1, le tableau de variation de la fonction f .
- d) Compléter, sur l'annexe 1, le tableau de valeurs de la fonction f .
- e) Justifier que le point $M(10 ; 11)$ est le sommet de la courbe (\mathcal{P}) .
- f) Tracer, sur le repère de l'annexe 1, la courbe (\mathcal{P}) .

4) Etude du segment [HI]

Soit les points $H(20 ; 7)$ et $I(28,75 ; 0)$

- a) Placer les points H et I puis tracer le segment $[HI]$.
- b) Calculer le coefficient directeur de la droite (HI) .
- c) Calculer $f'(20)$.
- d) Justifier que la tangente (T) à la courbe (\mathcal{P}) au point H et la droite (HI) sont confondues.
- e) Déterminer l'équation de la tangente (T) au point H .

Exercice 2 : Droite d'ajustement (8 points)

Le centre municipal de la jeunesse étudie l'évolution du budget de fonctionnement des sept dernières années avant de faire sa demande de budget pour l'année 2008. L'étude donne le tableau suivant :

Année x	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Budget annuel y (en milliers d'euros)	22,2	22,7	24	24,3	26	26,4	27

- 1) Compléter le nuage de points de l'annexe 2 (certains points sont déjà placés).
- 2) Calculer les coordonnées du point moyen $G(\bar{x}; \bar{y})$ de l'ensemble des sept points. Arrondir \bar{y} au dixième par défaut. Placer le point G dans le repère de l'annexe 2.
- 3) On considère la droite d'ajustement (\mathcal{D}) d'équation : $y = 0,9x - 1779$
- a) Vérifier par le calcul que le point G est un point de la droite (\mathcal{D}) ;
- b) Tracer la droite (\mathcal{D}) dans le repère de l'annexe 2 ;
- c) On suppose que l'évolution du budget conserve cette tendance. Déterminer graphiquement le budget prévisionnel en milliers d'euros pour l'année 2008. Laisser apparents les traits de construction utiles à la lecture.

BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 3/9

SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 3 : Couleur du logo (7,5 points)

Le centre municipal de la jeunesse organise une réunion. Le logo CMJ est affiché sur un fond blanc, la lettre C de couleur cyan, la lettre M de couleur magenta et la lettre J de couleur jaune (sous lumière naturelle). Le logo est éclairé par trois projecteurs distincts. Le premier émet un rayonnement rouge, le second un rayonnement vert et le troisième un rayonnement bleu.

Compléter le tableau de l'annexe 3 en indiquant la couleur de chaque lettre et du fond lorsque l'affiche est éclairée :

- par le faisceau rouge ;
- par le faisceau vert ;
- par le faisceau bleu ;
- par les faisceaux bleu et rouge simultanément ;
- par les faisceaux bleu et vert simultanément.

Exercice 4 : Optique (11,5 points)

Un employé municipal vérifie à l'aide d'une loupe la qualité de l'impression du logo sur un porte clé. La loupe est assimilée à une lentille L, de centre optique O, de distance focale $f = 3$ cm.

- Convertir la distance focale en mètre, puis calculer la vergence C de la lentille. Arrondir le résultat au centième.
- L'objet étudié, de hauteur 1 cm, est placé à 2 cm de la lentille (voir annexe 3).
 - Placer les foyers F et F' dans le repère de l'annexe 3.
 - Construire l'image A'B' sur l'annexe 3.
 - L'image A'B' est-elle (recopier les bonnes réponses) :
 - réelle ou virtuelle ?
 - agrandie ou réduite ?
 - inversée ou non inversée ?
 - Déterminer graphiquement la position de l'image $\overline{OA'}$ et la taille de l'image $\overline{A'B'}$
- En utilisant les formules ci dessous et les mesures $OA = -2$ et $OF' = 3$,
 - Calculer la position $\overline{OA'}$ de l'image .
 - Calculer le grandissement γ .
 - Calculer la taille de l'image $\overline{A'B'}$.

Formules d'optique :

Formule de conjugaison :
$$\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$$

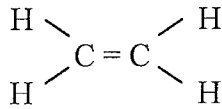
Grandissement :
$$\gamma = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} ; \quad \gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}}$$

Vergence C :
$$C = \frac{1}{f}$$

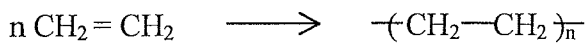
BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 4/9

Exercice 5 : Chimie (11 points)

Le centre a commandé des porte-clés en polyéthylène. Cette matière plastique est obtenue à partir du monomère appelé éthylène (ou éthène) de formule développée :

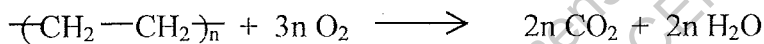


- 1)
 - a) Ecrire la formule brute de l'éthylène.
 - b) Calculer la masse molaire moléculaire M de l'éthylène.
(on donne $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$ et $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$)
- 2) Le polyéthylène est obtenu selon la réaction de polyaddition d'équation :



Calculer, en g/mol, la masse molaire du polyéthylène sachant que son degré de polymérisation est $n = 7\,500$.

- 3) La société a commandé 1 000 porte-clés . Chacun contient 12 g de polyéthylène.
 - a) Calculer la masse totale de polyéthylène nécessaire à la fabrication des 1 000 porte-clés.
 - b) Calculer le nombre de moles de polyéthylène fabriqué. Arrondir le résultat au millième.
- 4) Une erreur a été commise. Les 1 000 porte-clés sont recyclés en étant brûlés dans un incinérateur adapté selon l'équation bilan :



- a) Ecrire cette équation bilan avec $n = 7\,500$.
- b) Nommer les produits de la réaction.
- c) Quel est l'inconvénient de l'un de ces produits quand il est rejeté dans l'atmosphère ?
- d) On admet que le nombre de moles de polyéthylène qui a réagi est 0,057 mole. Calculer alors le nombre de moles de dioxygène qui a réagi.
- e) En déduire le volume de dioxygène gazeux consommé.

Formules de chimie :

$$\text{Nombre de moles : } n = \frac{m}{M}$$

$$\text{Nombre de moles d'un volume } V \text{ de gaz : } n = \frac{V}{V_m}$$

$$\text{Volume molaire dans les conditions de l'expérience : } V_m = 24 \text{ L/mol.}$$

BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 5/9

Annexe 1 (à rendre avec la copie)

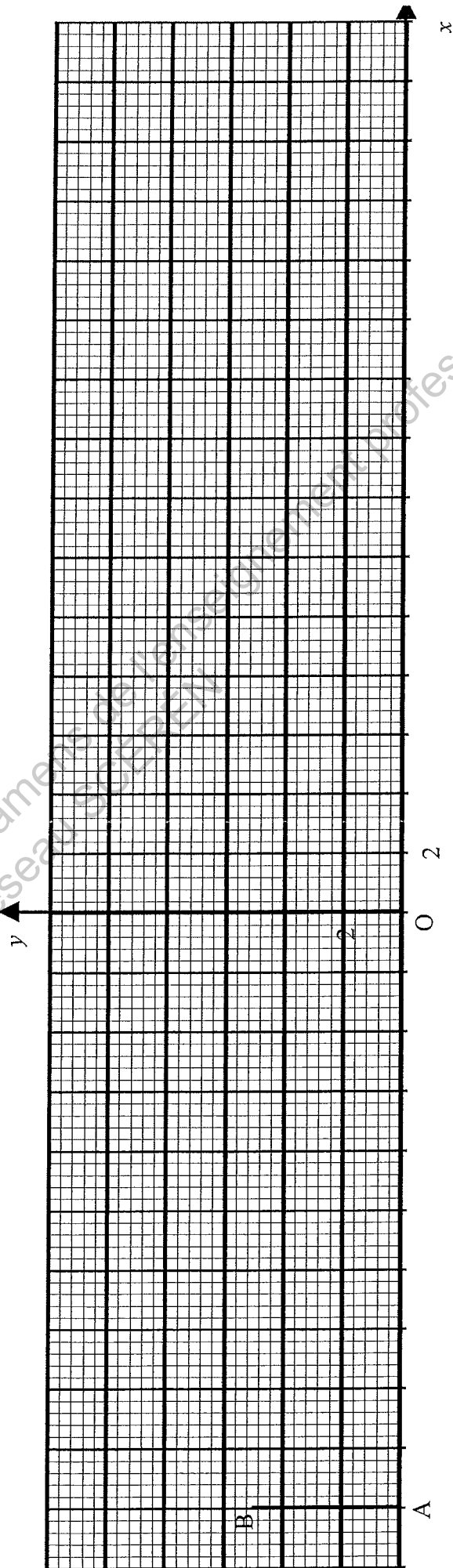
Exercice 1

3) c) Tableau de variation de f :

x	5	20
Signe de $f'(x)$		
f		

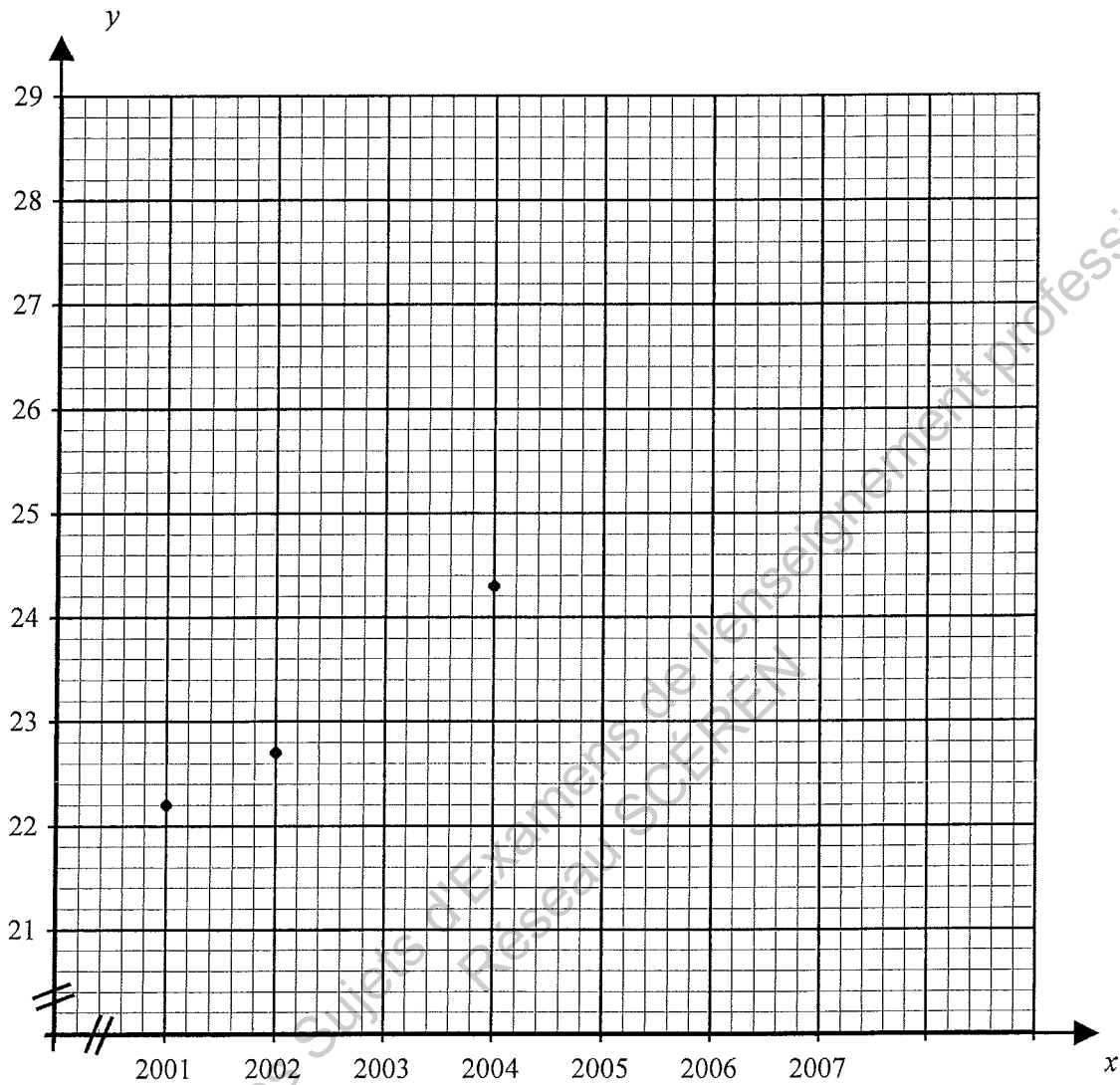
3) d) Tableau de valeur de f :

x	5	8	10	12	15	18	20
$f(x)$	10		11				7



BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR	
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques		Coefficient : 3
		Page : 6/9

Exercice 2



x : année

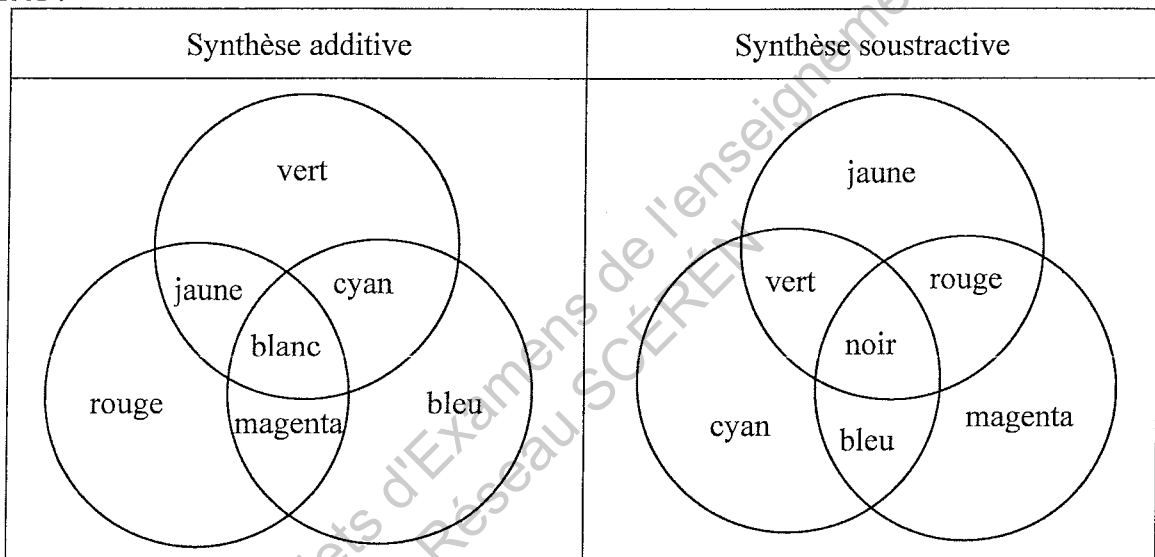
y : budget annuel en milliers d'euros

BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 7/9

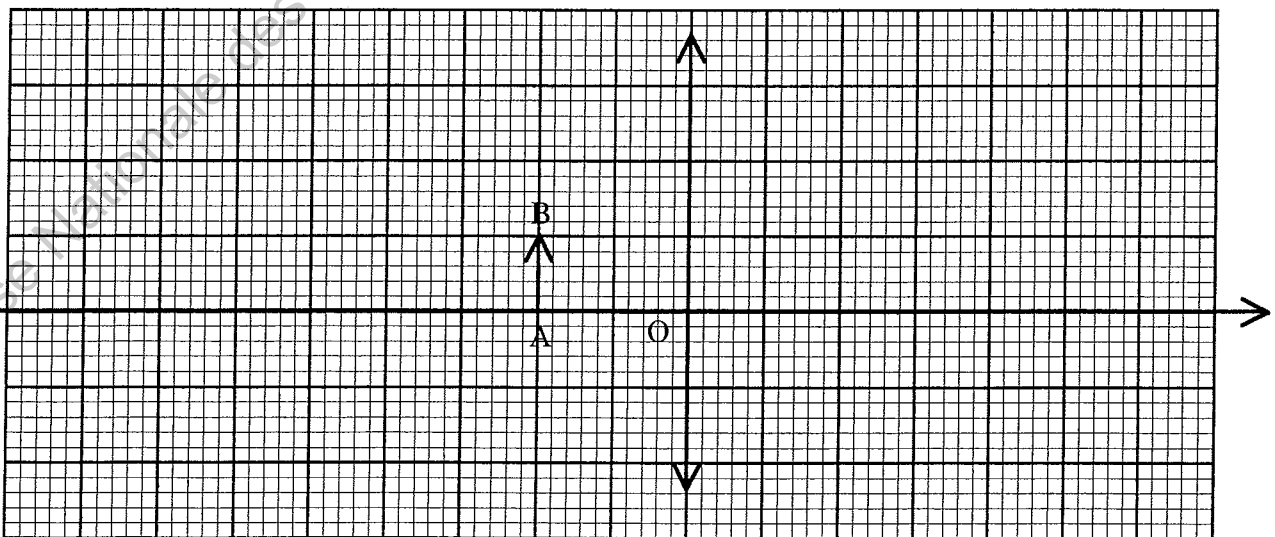
Exercice 3

Objet éclairé Lumière éclairante	lettre C	lettre M	lettre J	fond
blanche	cyan	magenta	jaune	blanc
rouge				
verte				
bleue				
rouge et bleue				
verte et bleue				

Données :



Exercice 4



BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 8/9

FORMULAIRE

Fonction f

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

Dérivée f'

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

Statistiques

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

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

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

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

Logarithme népérien : ln

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

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

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

Équation 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

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

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

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

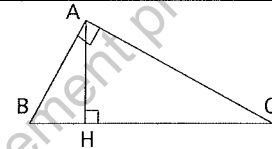
$$= 1 - 2 \sin^2 a$$

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

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

$$h : \text{Volume } \frac{1}{3} Bh$$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2}$$

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

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

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$$

$$\|\vec{v}\| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

BMA-MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
SUJET	Session 2007	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Épreuve E2 : Mathématiques - Sciences Physiques			Page : 9/9