



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 7 exercices :

- Partie MATHEMATIQUES sur 30 points.

Exercice 1 : Calculs numériques – Fonctions (12 points)

Exercice 2 : Vecteurs (9 points)

Exercice 3 : Statistiques (9 points)

- Partie SCIENCES PHYSIQUES sur 30 points.

Exercice 4 : Optique (10 points)

Exercice 5 : Electricité (7 points)

Exercice 6 : Acoustique (6 points)

Exercice 7 : Chimie (7 points)

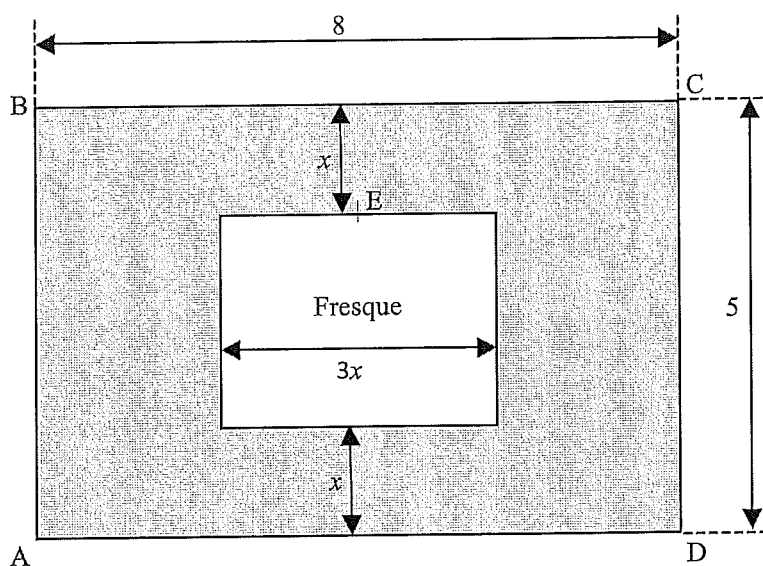
- Les 3 annexes (pages 6 à 8) sont à rendre avec la copie.
- Un formulaire de mathématiques est fourni à la page 9.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.
- La clarté des raisonnements, la qualité de la rédaction et le soin apporté aux tracés interviendront pour une part importante dans l'appréciation de la copie.

Assurez-vous que cet exemplaire est complet.

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

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 1 sur 9

Une fresque rectangulaire doit être réalisée à l'entrée d'un parc d'attraction. Celle-ci sera protégée par un caisson en verre et muni d'un système d'éclairage. Le mur sur lequel la fresque devra être réalisée est représenté par le rectangle ABCD sur la figure ci-dessous.



L'unité de longueur est le mètre, l'unité d'aire est le mètre carré.

L'objectif est de déterminer la valeur de x pour que l'aire grisée soit minimale donc l'aire de la fresque maximale.

Exercice 1 : Calculs numériques – fonctions (12 points)

Partie A : Calculs d'aires

- 1) Calculer l'aire du rectangle ABCD.
- 2) Cas particulier : on pose $x = 0,9$
 - a) Calculer l'aire de la fresque.
 - b) En déduire l'aire de la partie de mur non peinte (partie grisée).
- 3) Etude du cas général :
 - a) Exprimer la hauteur de la fresque en fonction de x .
 - b) Exprimer l'aire de la fresque en fonction de x .
 - c) Montrer que l'aire A de la partie du mur non peinte peut se mettre sous la forme :

$$A = 6x^2 - 15x + 40$$

Partie B : Etude d'une fonction numérique

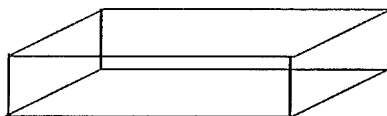
Soit la fonction f de la variable x définie sur l'intervalle $[0 ; 2,5]$ par : $f(x) = 6x^2 - 15x + 40$

- 1) a) Calculer $f'(x)$ où f' est la fonction dérivée de la fonction f .
- b) Résoudre l'équation $12x - 15 = 0$.
- c) En déduire le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle $[0 ; 2,5]$
- d) Compléter le tableau de variations de la fonction f en annexe 1.
- e) En déduire pour quelle valeur de x l'aire grisée sera minimale.
- f) Préciser alors les dimensions maximales de la fresque.

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 2 sur 9

Partie C : Calcul de surface

La fresque réalisée sera protégée par un caisson de verre dont la profondeur sera égale à $\frac{x}{3}$.



Sachant que la surface de verre S nécessaire pour construire ce caisson peut se mettre sous la forme :

$$S = -\frac{16}{3}x^2 + \frac{55}{3}x$$

Calculer la surface de verre nécessaire pour construire le caisson qui protégera la fresque si x est égal à 1,25 m. Arrondir le résultat au centième.

Exercice 2 : Vecteurs (9 points)

Pour réaliser la fresque, il est nécessaire de construire les deux lignes directrices. Pour cela il faut déterminer la mesure en degré de l'angle \widehat{AED} .

- 1) Placer sur le repère de l'annexe 1 les points A (0 ; 0) ; B (0 ; 5) ; C (8 ; 5) ; D (8 ; 0) et E (4 ; 3,5).
- 2) Tracer sur le repère de l'annexe 1 les vecteurs \vec{EA} et \vec{ED} .
- 3) Calculer les coordonnées des vecteurs \vec{EA} et \vec{ED} .
- 4) Déterminer le produit scalaire $\vec{EA} \cdot \vec{ED}$.
- 5) Calculer la norme des vecteurs \vec{EA} et \vec{ED} . Arrondir le résultat au centième.
- 6) Exprimer en fonction du $\cos \widehat{AED}$, le produit scalaire $\vec{EA} \cdot \vec{ED}$.
- 7) Déterminer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{AED} . Arrondir le résultat à l'unité.
- 8) Mesurer avec le rapporteur l'angle \widehat{AED} et comparer le résultat obtenu avec celui de la question 7).

Exercice 3 : Statistiques (9 points)

Chaque année le parc d'attraction innove pour améliorer sa fréquentation. L'objectif est d'atteindre le nombre de 500 000 visiteurs en 2015. Les résultats (arrondis au millier) obtenus depuis 2001 sont notés dans le tableau ci-dessous.

Année	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Rang x_i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nombre de visiteurs y_i	350 000	325 000	320 000	388 000	415 000	440 000	435 000	440 000	450 000	480 000	475 000

Le nuage de points $M_i(x_i, y_i)$ est représenté dans le repère de l'annexe 2.

- 1) a) Calculer les coordonnées du point moyen $G(\bar{x}; \bar{y})$. Arrondir la valeur de y au millier.
b) Placer le point G dans le repère de l'annexe 2.
- 2) a) On décide d'ajuster à l'ensemble des points la droite (D) passant par le point G et dont le coefficient directeur est 16 000. Montrer que l'équation de la droite (D) est de la forme :
$$y = 16000x + 315000$$

b) Tracer sur le repère en annexe 2 la droite (D).
- 3) a) À l'aide du graphique, préciser le nombre de visiteurs prévisibles en 2015. (laisser apparents les traits utiles à la lecture)
b) Vérifier le résultat précédent par un calcul.
c) L'objectif annoncé est-il atteint ?

BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 3 sur 9

Exercice 4 : Optique (10 points)

Pour réaliser la fresque murale, un vidéo-projecteur est utilisé pour agrandir le projet à partir de la maquette imprimée sur un film.

L'objectif du vidéo-projecteur est assimilé à une lentille mince de distance focale f égale à 40 cm.

La distance objectif-film est de 60 cm. La hauteur de l'objet AB est de 20 cm.

- 1) Etude de l'image d'un objet donnée par une lentille convergente.
 - a) Sur l'annexe 3, placer les foyers et construire l'image A'B' de l'objet AB.
 - b) Par lecture graphique, sachant que le schéma est à l'échelle 1/20, déterminer la mesure algébrique $\overline{OA'}$ et la grandeur de l'image A'B'.
 - c) Donner la nature et le sens de cette image.

- 2) Etude du vidéo projecteur.
 - a) Déterminer la vergence C de la lentille.
 - b) A l'aide de la formule de conjugaison, déterminer $\overline{OA'}$.
 - c) Calculer la mesure algébrique $\overline{A'B'}$.
 - d) En déduire le grandissement γ .

Formulaire : $\frac{1}{\overline{OA'}} - \frac{1}{\overline{OA}} = \frac{1}{\overline{OF'}}$; $\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}}$; $C = \frac{1}{f}$

Exercice 5 : Electricité (7 points)

Pour éclairer cette fresque, on utilise 2 spots alimentés à partir de la tension du secteur par l'intermédiaire d'un transformateur 230 V / 48 V.

Le transformateur est assimilé à un générateur de tension alternative.

- 1) Schématiser les deux types de montage possibles pour les deux spots.
- 2) Préciser le nom de chacun des montages sous les schémas correspondants.
- 3) Sachant que la tension délivrée par le transformateur est de 48 V, et que la tension nominale des spots est de 24 V, quel montage faut-il choisir ? Justifier la réponse.
- 4) Quel est l'inconvénient de ce type de montage ?

Exercice 6 : Acoustique (6 points)

A proximité de la fresque, au niveau des caisses, le responsable du site a décidé de diffuser de la musique. A cet endroit, le personnel est soumis à un bruit d'intensité sonore maximale I de 2.10^{-6} W/m^2 . Le responsable souhaite vérifier si le niveau d'intensité sonore L correspondant est inférieur à 85 dB.

- 1) Quel appareil faut-il utiliser pour déterminer le niveau d'intensité sonore ?
- 2) Le responsable ne possédant pas cet appareil calculer, en décibel, le niveau L d'intensité sonore. Arrondir le résultat à l'unité.
- 3) Qu'en conclut le responsable par rapport à sa vérification ?
- 4) La conclusion sera-t-elle identique si l'intensité sonore est doublée ? Justifier la réponse.

Formulaire : $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$; $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

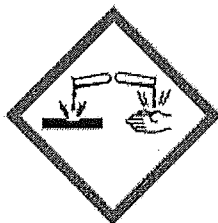
BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 4 sur 9

Exercice 7 : Chimie (7 points)

Avant de réaliser la fresque, il est nécessaire d'enduire le mur pour obtenir une surface lisse. Cet enduit est un mélange de poudre de quartz, de poudre de marbre et de chaux.

La chaux utilisée est constituée à 97 % de carbonate de calcium.

- 1) En utilisant le pictogramme ci-dessous, indiquer au moins deux précautions à prendre lors de l'utilisation de la chaux.

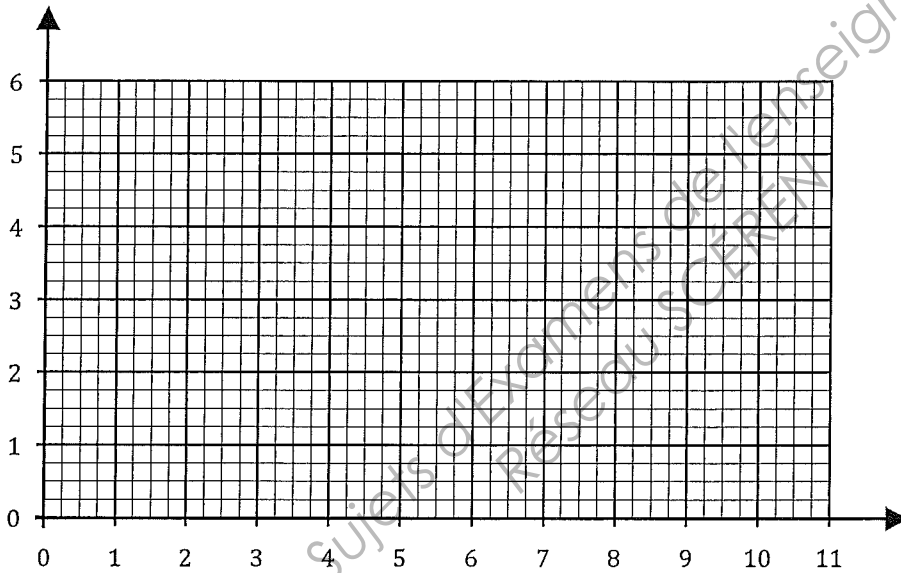


- 2) Le carbonate de calcium (CaCO_3) est un sel capable de réagir avec les acides (ion H_3O^+) pour donner des sels de calcium (Ca^{2+}), du dioxyde de carbone et de l'eau.
- Ecrire l'équation-bilan équilibrée de cette réaction chimique.
 - Indiquer le test permettant d'identifier la présence de dioxyde de carbone.
 - Indiquer le test permettant d'identifier la présence d'eau.
- 3) Le parc d'attraction est situé dans une région régulièrement soumise à des pluies acides. Expliquer pourquoi il est important de protéger la fresque par un caisson en verre.

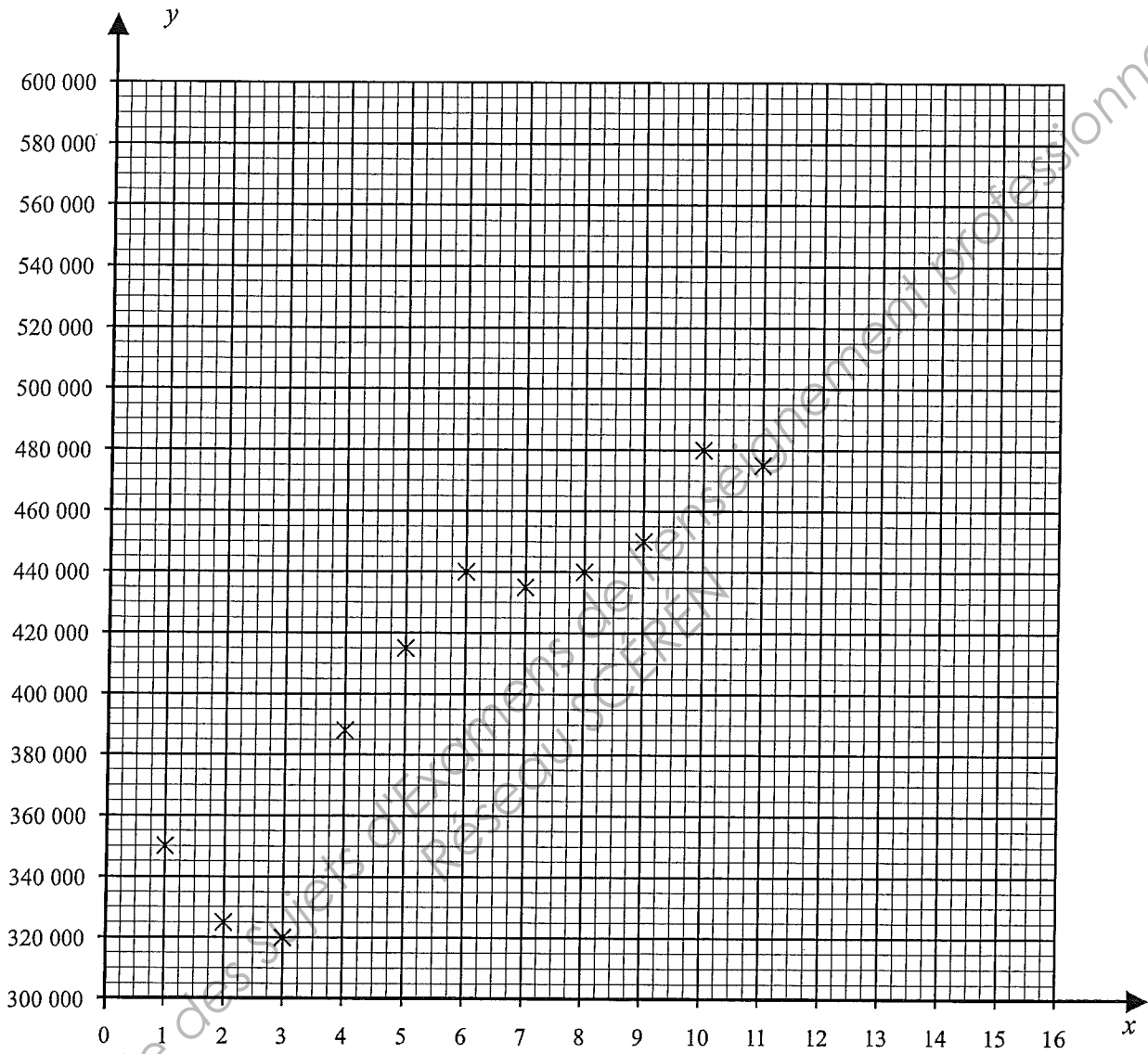
BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 5 sur 9

Exercice 1 : Etude d'une fonction numérique1) d) Tableau de variations de la fonction f

x	0	2,5
Signe de $f'(x)$			
Variation de f			

Exercice 2 : Vecteurs

Exercice 3 : Statistiques

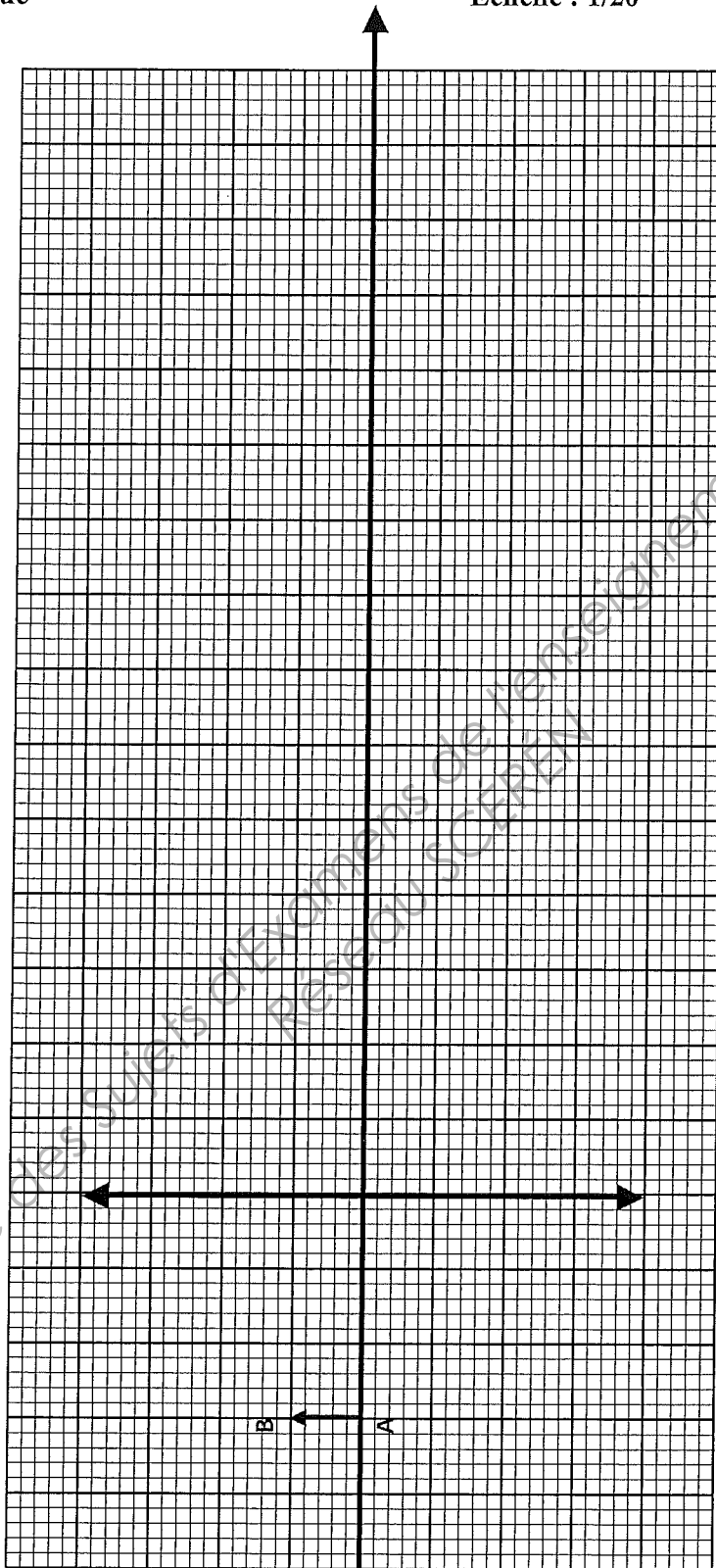


BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 7 sur 9

Exercice 4 : Optique

Echelle : 1/20

Sens de propagation de la lumière



BMA – MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques – sciences Physiques			Page 8 sur 9

FORMULAIRE

Fonction f

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

Dérivée f'

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

Statistiques

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

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

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

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

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

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

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

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

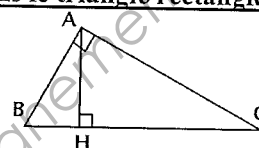
$$= 1 - 2 \sin^2 a$$

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

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

Sphère de rayon R :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

BMA - MSC.1	BREVET DES METIERS D'ART : GRAPHISME ET DECOR		
Sujet :	Session 2012	Durée : 4 heures	Coefficient : 3
Epreuve E2 : mathématiques - sciences Physiques			Page 9 sur 9