



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**

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

MATHÉMATIQUES

Les exercices 1 et 2 peuvent être traités de manière indépendante.

Exercice 1 (6 points)

A/ Une entreprise fabrique et commercialise des chaussures orthopédiques. Pour une quantité de chaussures produites, notée q , on appelle $C(q)$ le coût total de fabrication en euros. On admet que $C(q) = 0,5 q^2 + 10 q + 100$ pour q compris entre 5 et 40.

- 1)
 - a) Calculer le coût total de fabrication de 11 chaussures.
 - b) Calculer le coût total de fabrication de 22 chaussures.
 - c) Le coût total de fabrication est-il proportionnel au nombre de chaussures produites ? Justifier la réponse.

B/ On considère la fonction f de la variable réelle x définie sur $[5 ; 40]$ par :

$$f(x) = 0,5 x^2 + 10 x + 100$$

- 1) Étude graphique.
 - a) Calculer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f .
 - b) Compléter le tableau de variation de la fonction f en **annexe 1** (à rendre avec la copie).
 - c) Compléter le tableau de valeurs de la fonction f en **annexe 1**. Arrondir les valeurs de $f(x)$ au dixième.
 - d) Soit P la courbe représentative de la fonction f dans le plan rapporté au repère de l'**annexe 2** (à rendre avec la copie). Tracer P .
 - e) Résoudre graphiquement l'équation $f(x) = 1\,000$. Laisser apparents les traits utiles à la lecture. Recopier le résultat sur la copie.

DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE		
Session 2013	Durée : 2h00	Coefficient : 4
Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques		Page 1/8

2) Étude algébrique.

a) Montrer que l'équation $f(x) = 1\,000$ peut se mettre sous la forme

$$0,5x^2 + 10x - 900 = 0$$

b) Calculer le discriminant de l'équation $0,5x^2 + 10x - 900 = 0$.

En déduire le nombre de solutions de cette équation d'inconnue x , pour $x \in \mathbb{R}$.
Justifier la réponse.

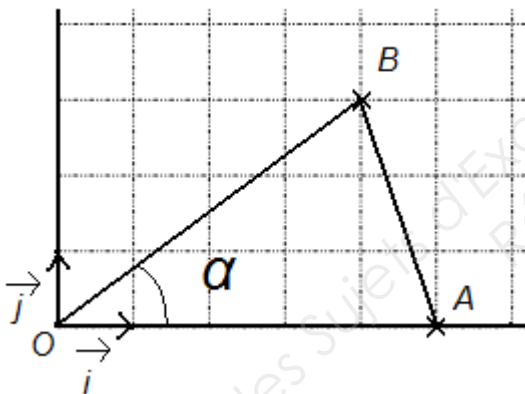
c) Résoudre cette équation. Arrondir les solutions au dixième.

C/ En remarquant que $C(q) = f(q)$ pour q entier compris entre 5 et 40, indiquer à partir de combien de chaussures le coût total de fabrication est supérieur à 1 000 euros.

Exercice 2 (4 points)

Pour réaliser une orthèse on est amené à découper une plaque en matière plastique.

Cette plaque (OAB) est présentée dans le plan rapporté au repère orthonormé (O, \vec{i}, \vec{j}) ci-dessous. L'objectif est de déterminer la mesure en degré de l'angle α .



1) Déterminer les coordonnées des vecteurs \vec{OA} et \vec{OB} .

2) Calculer les normes $\|\vec{OA}\|$ et $\|\vec{OB}\|$.

3) Calculer le produit scalaire $\vec{OA} \cdot \vec{OB}$.

4) On rappelle que α est la mesure en degré de l'angle \widehat{AOB} .

Exprimer le produit scalaire $\vec{OA} \cdot \vec{OB}$ en fonction de $\cos \alpha$.

5) Déduire des questions précédentes, la valeur de α arrondie à l'unité.

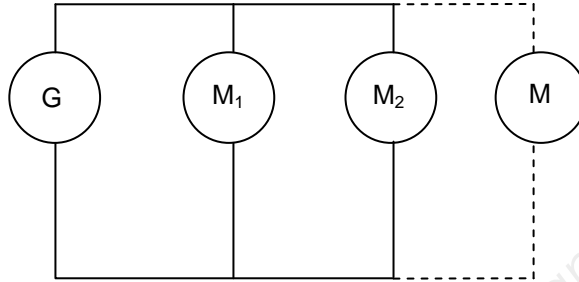
DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE		
Session 2013	Durée : 2h00	Coefficient : 4
Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques		Page 2/8

SCIENCES PHYSIQUES

On considère un atelier de fabrication de prothèses.

Exercice 1 (2 points)

L'installation électrique de cet atelier est alimentée par le secteur ($U = 230 \text{ V}$; $f = 50 \text{ Hz}$). Cette installation comporte déjà deux machines M_1 et M_2 . On souhaite y ajouter une perceuse notée M sur colonne de puissance $P_M = 2400 \text{ W}$ (voir schéma ci-après).



On rappelle l'expression de la puissance consommée par un appareil, $P = U.I.\cos\varphi$.

- 1) La machine M_1 consomme une puissance P_1 avec un facteur de puissance de 0,75 soit $\cos\varphi_1 = 0,75$. Un courant d'intensité $I_1 = 15 \text{ A}$ y circule.
Calculer la puissance consommée par la machine M_1 .
- 2) La puissance totale P_{TOT} consommée par l'ensemble des trois appareils est 8100 W. De plus, l'installation complète a un facteur de puissance de 0,6 soit $\cos\varphi = 0,6$.
Déterminer l'intensité totale I_{TOT} du courant en ligne.
- 3) L'intensité du courant qui circule dans la machine M_2 est $I_2 = 20 \text{ A}$. En déduire l'intensité I_p qui circule dans la perceuse M . L'expression de la loi des nœuds est : $I_{\text{TOT}} = I_1 + I_2 + I_p$.

On donne ci-dessous un tableau reliant la section des fils à l'intensité maximale supportée.

Section en mm^2	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	16
Intensité maximale en ampères (A)	3	6	10	16	25	30	40	60	80

- 4) Avec quelle section minimale de fil doit-on câbler la ligne alimentant la perceuse ? Justifier la réponse.

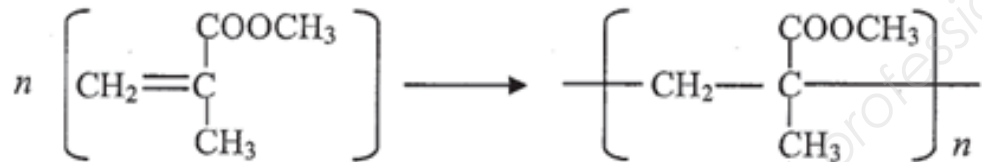
DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE		
Session 2013	Durée : 2h00	Coefficient : 4
Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques		Page 3/8

Exercice 2 (2 points)

Certaines prothèses fabriquées dans cet atelier sont en polyméthacrylate de méthyle (PPMA). Celui-ci est obtenu par polymérisation de méthacrylate de méthyle dont la formule brute est $C_5H_8O_2$.

- 1) Calculer la masse molaire du méthacrylate de méthyle.
On donne $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$

L'équation bilan de polymérisation du PPMA est la suivante :



- 2) Que représente le nombre n dans la formule du polymère ?
- 3) Sachant que la masse molaire moyenne de PPMA est de 150 kg.mol^{-1} , vérifier que $n = 1500$.

Exercice 3 (1 point)

Une écharpe passée autour du cou permet de soutenir l'avant-bras du patient qui vient de recevoir une orthèse en résine de polyméthacrylate de méthyle (PPMA). On cherche à connaître la force exercée par l'écharpe sur l'ensemble {avant-bras + orthèse}. On supposera que l'avant-bras est maintenu en équilibre horizontal et que les deux brins de l'écharpe sont verticaux (voir annexe jointe). On négligera les frottements.

L'ensemble {avant-bras + orthèse} est assimilé à une barre rigide de poids \vec{P} mobile en rotation autour d'un axe (Δ) placé en O (articulation du coude).

La masse de l'ensemble {avant-bras + orthèse} est $m = 2,5 \text{ kg}$.

- 1) Calculer l'intensité de la force poids \vec{P} de l'ensemble {avant-bras + orthèse}.
On donne : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.
- 2) Représenter le poids \vec{P} sur le schéma en annexe qui sera à rendre avec la copie.

DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE		
Session 2013	Durée : 2h00	Coefficient : 4
Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques		Page 4/8

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

Tableau de variation de la fonction f :

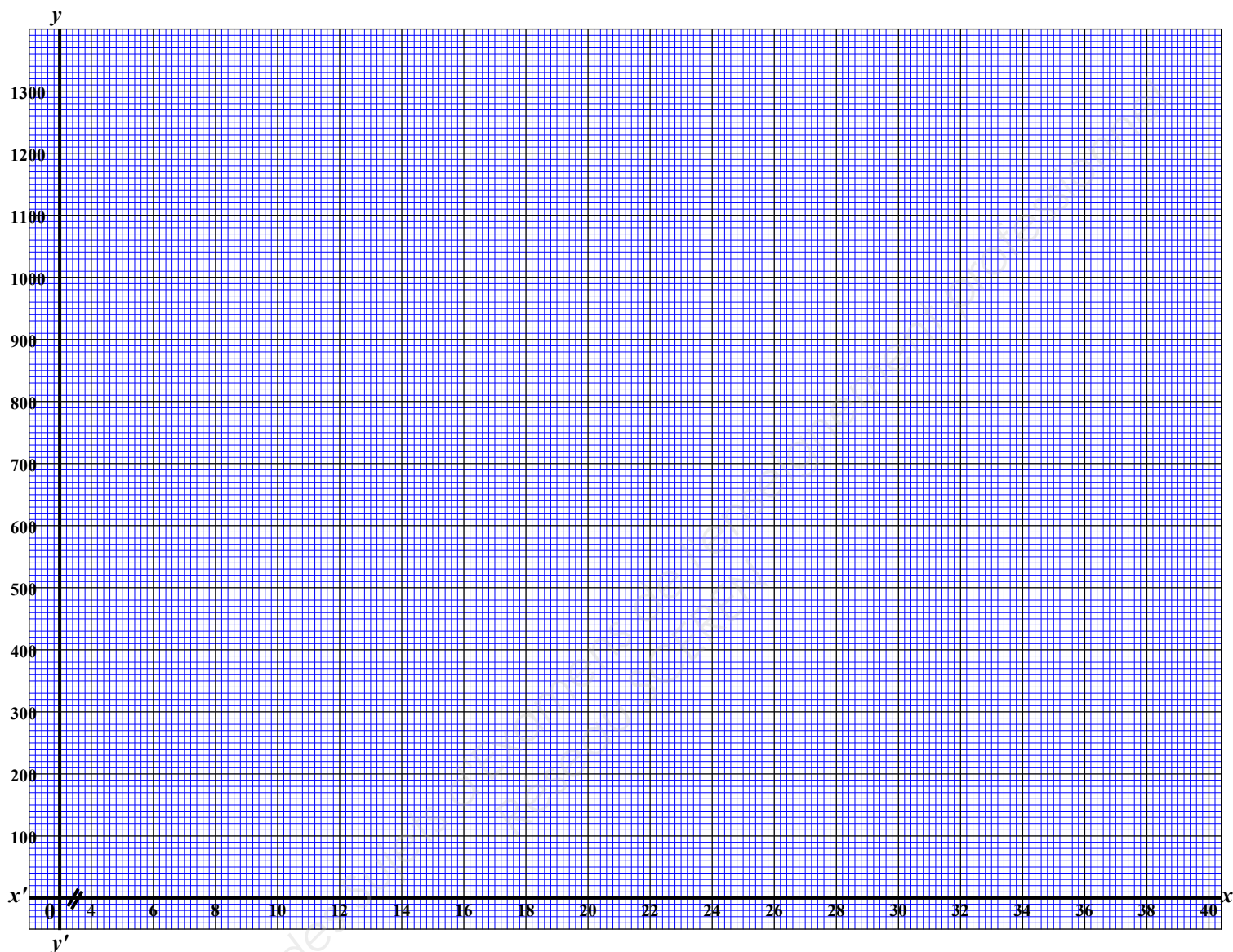
x	5	40
Signe de $f'(x)$		
Sens de variation de f		

Tableau de valeurs :

x	5	10	20	30	40
$f(x)$		250		850	1 300

DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE		
Session 2013	Durée : 2h00	Coefficient : 4
Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques		Page 5/8

ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)



DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE

Session 2013

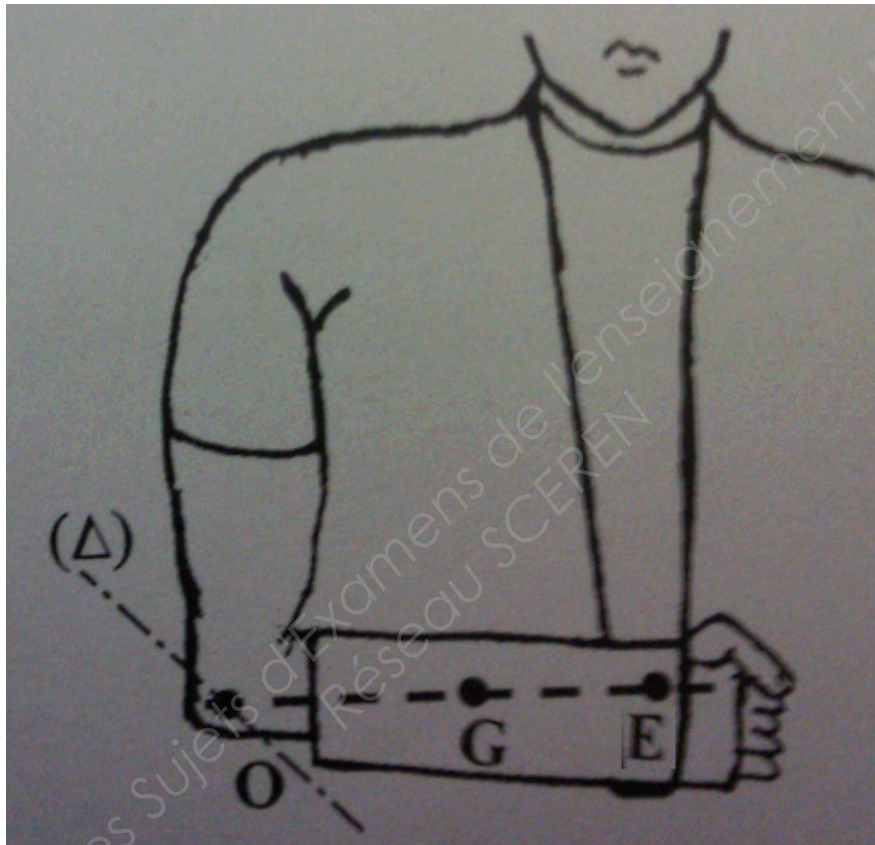
Durée : 2h00

Coefficient : 4

Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques

Page 6/8

ANNEXE 3 (à rendre avec la copie)



DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE		
Session 2013	Durée : 2h00	Coefficient : 4
Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques		Page 7/8

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES

Fonction f

$$f(x)$$

$$ax + b$$

$$x^2$$

$$x^3$$

$$\frac{1}{x}$$

$$x$$

$$u(x) + v(x)$$

$$a u(x)$$

Dérivée f'

$$f'(x)$$

$$a$$

$$2x$$

$$3x^2$$

$$-\frac{1}{x^2}$$

$$x^2$$

$$u'(x) + v'(x)$$

$$a u'(x)$$

Statistiques

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

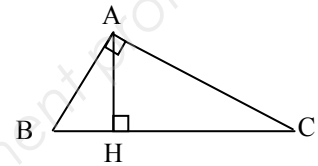
$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$$

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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

Calcul vectoriel dans le plan – dans l'espace

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

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

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

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

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

Logarithme népérien : ln

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

$$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 :

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

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 :

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

Trigonométrie

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

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

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

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

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

DT PODO ORTHÉSISTE – DT PROTHÉSISTE – ORTHÉSISTE

Session 2013

Durée : 2h00

Coefficient : 4

Epreuve : Mathématiques – Sciences Physiques

Page 8/8