Toutes académies	Session 2004	Code(s) examen(s)
Sujet **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTURGIE**		0406 PL ST B
Épreuve : E1.B1 – U.12 : Mathématiques et sciences physiques		
Coefficient : 1,5	Durée : 2 heures	Feuillet : 1/5

MATHEMATIQUES (13 points)

Pour réaliser des essais de traction une entreprise de plasturgie fabrique à l'aide d'une presse à injecter des éprouvettes plates en PVC plastifié.

Dans la partie mathématique on calculera et étudiera successivement :
- la masse d'une éprouvette.
- l'évolution de la contrainte à la rupture en fonction de la déformation.
- le vieillissement de ce matériau en milieu extérieur.

Les exercices I, II, III peuvent être traités de façon indépendante.

EXERCICE I (2,5 points) ***Calcul de la masse d'une éprouvette.***

Sur l'annexe 1 on donne la perspective d'une éprouvette plate et sa vue de face. Les cotes sont en mm .

I.1. Calculer, en mm², l'aire A de la surface grisée de la vue de face.

I.2. Calculer, en mm³, le volume V de l'éprouvette sachant que son épaisseur est de 2 mm.

I.3. Calculer, en gramme, la masse M de l'éprouvette sachant que la masse volumique du PVC plastifié est $\rho = 1{,}3$ g/cm³. Arrondir le résultat au dixième.

EXERCICE II (7,5 points)

Etude de l'évolution de la contrainte à la rupture en fonction de la déformation.

Partie 1 : Afin de déterminer la contrainte à la rupture du PVC plastifié, on réalise un essai de traction sur une éprouvette de ce matériau.
On obtient sur l'annexe 1 la courbe (OABCD) représentant l'évolution de la contrainte en mégapascals (MPa) en fonction de la déformation, grandeur sans unité.

Le module d'élasticité du matériau est le coefficient directeur de la droite (OE). On se propose de le calculer.

II.1. Déterminer graphiquement les coordonnées des points O et E.

II.2. Calculer le coefficient directeur de la droite (OE). Arrondir le résultat au dixième.

Partie 2 : On se propose d'étudier la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 1,8] par :
$f(x) = 0{,}4x^3 - 5x^2 + 10{,}7x$.

II.3. Déterminer $f'(x)$ où f' est la fonction dérivée de la fonction f.

II.4. Résoudre l'équation $1{,}2x^2 - 10x + 10{,}7 = 0$

II.5. Compléter le tableau de variation de l'annexe 2 (à rendre avec la copie).

II.6. Compléter le tableau de valeurs de l'annexe 2. Arrondir les résultats au dixième.

II.7. Tracer la représentation graphique de la fonction f sur l'intervalle [0 ; 1,8] en utilisant le repère de l'annexe 2.

Partie 3 : On admet qu'une partie de la représentation graphique de la fonction f correspond à la portion de courbe OAB figurant sur l'annexe 1.

II.8. On se propose de retrouver le module d'élasticité calculé dans la partie 1 question II.2.

II.8.a. Calculer $f'(0)$.

II.8.b. En déduire l'équation de la tangente à la courbe au point d'abscisse $x = 0$ et la tracer en utilisant le repère de l'annexe 2.

II.8.c. Comparer avec le résultat obtenu à la question II.2.

EXERCICE III (3 points)

Etude de l'évolution de la contrainte à la rupture du PVC plastifié en milieu extérieur.

Ce PVC plastifié est destiné à être utilisé à l'extérieur et sera sollicité en traction. Par ailleurs lorsque le PVC plastifié est exposé au soleil, il se dégrade. On observe une modification de ses propriétés mécaniques.

III.1. Pour ce PVC plastifié on estime à 2% la diminution annuelle de la contrainte à la rupture. Les valeurs successives de cette contrainte forment la suite u_n.

Sachant qu'une pièce à l'état neuf a une contrainte à la rupture de 8,5 Mpa, on note $u_1 = 8,5$.

III.1.a. Calculer la contrainte à la rupture pour une pièce exposée pendant un an. On note ce nombre u_2.

III.1.b. Calculer la valeur exacte de u_3

III.1.c. Montrer que u_1, u_2 et u_3 sont les trois premiers termes d'une suite géométrique dont on calculera la raison.

III.2. Le cahier des charges prévoit de garantir les propriétés mécaniques de ce matériau pendant 20 ans. Une pièce sera déclarée usée lorsque la contrainte à la rupture sera inférieure à 5,5 MPa.
On souhaite vérifier la validité de cette garantie sur 20 ans.

On admet que $u_n = 8,5 \times 0,98^{(n-1)}$ est la contrainte de rupture du matériau au bout de $(n-1)$ années.

III.2.a. Calculer u_{21} la contrainte à la rupture pour une pièce exposée pendant 20 ans. Arrondir le résultat au dixième.

III.2.b. La garantie est-elle conforme au cahier des charges ? Justifier la réponse.

SCIENCES PHYSIQUES (7 points)

EXERCICE IV (3 points)

Le fourreau d'une presse à injecter contient 1 200 g de PVC plastifié que l'on veut porter de 12 °C à 180°C.

IV.1. Calculer, en kilojoule, la quantité de chaleur Q nécessaire pour réaliser cette élévation de température. On donne : capacité thermique massique du PVC : $c = 1\,050$ J/(kg . °C).
Arrondir le résultat à l'unité.

IV.2. Trois colliers chauffants disposés sur le fourreau fournissent 15 % de cette quantité de chaleur (les 85 % restants étant dus aux frottements de la matière sur les parois internes du fourreau). Ces colliers chauffants ont une puissance totale de 1,5 kW et sont alimentés sous une tension de 230 V.

IV.2.a. Calculer, en joule, la quantité de chaleur que doivent fournir les colliers chauffants.

IV.2.b. Calculer, en seconde, le temps de chauffe nécessaire aux colliers pour réaliser cette élévation de température. Arrondir le résultat à l'unité.

IV.2.c. Calculer, en ampère, l'intensité du courant électrique dans le circuit de chauffe. Arrondir le résultat au dixième.

On donne $Q = m\,c\,\Delta\theta$ $\quad W = Pt$

EXERCICE V (4 points)

Le polychlorure de vinyle (PVC) servant à la fabrication d'éprouvettes est obtenu industriellement par la polymérisation du monochloroéthène appelé aussi chlorure de vinyle de formule brute C_2H_3Cl.

V.1. Donner la formule semi-développée du chlorure de vinyle.

V.2. Calculer la masse molaire moléculaire du chlorure de vinyle.
On donne : M(H) = 1 g/mol ; M(C) = 12 g/mol ; M(Cl) = 35,5 g/mol.

V.3. Le polychlorure de vinyle est obtenu à partir d'une réaction de polyaddition du monomère chlorure de vinyle.
Pourquoi la molécule de chlorure de vinyle peut-elle subir une réaction d'addition ?

V.4. Ecrire l'équation de polymérisation du chlorure de vinyle.

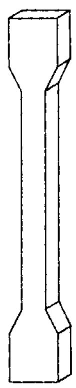
V.5. Le polychlorure de vinyle (PVC) est un polymère de formule : $-\!\!\left(CH_2-CHCl\right)\!\!-_n$.

V.5.a. Que représente le nombre n dans la formule du polymère ?

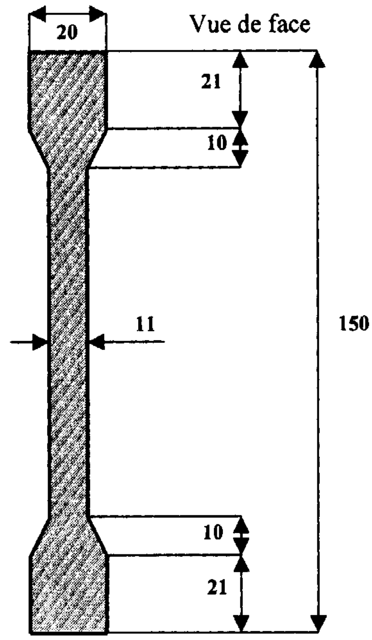
V.5.b. Sachant que la masse molaire moyenne du polychlorure de vinyle utilisé est de 10^6 g/mol, calculer le nombre n.

Toutes académies		Session 2004	Code(s) examen(s)
Sujet BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTURGIE			0406 PL ST B
Épreuve : E1.B1 – U.12 : Mathématiques et sciences physiques			
Coefficient : 1,5	Durée : 2 heures	Feuillet :	4/5

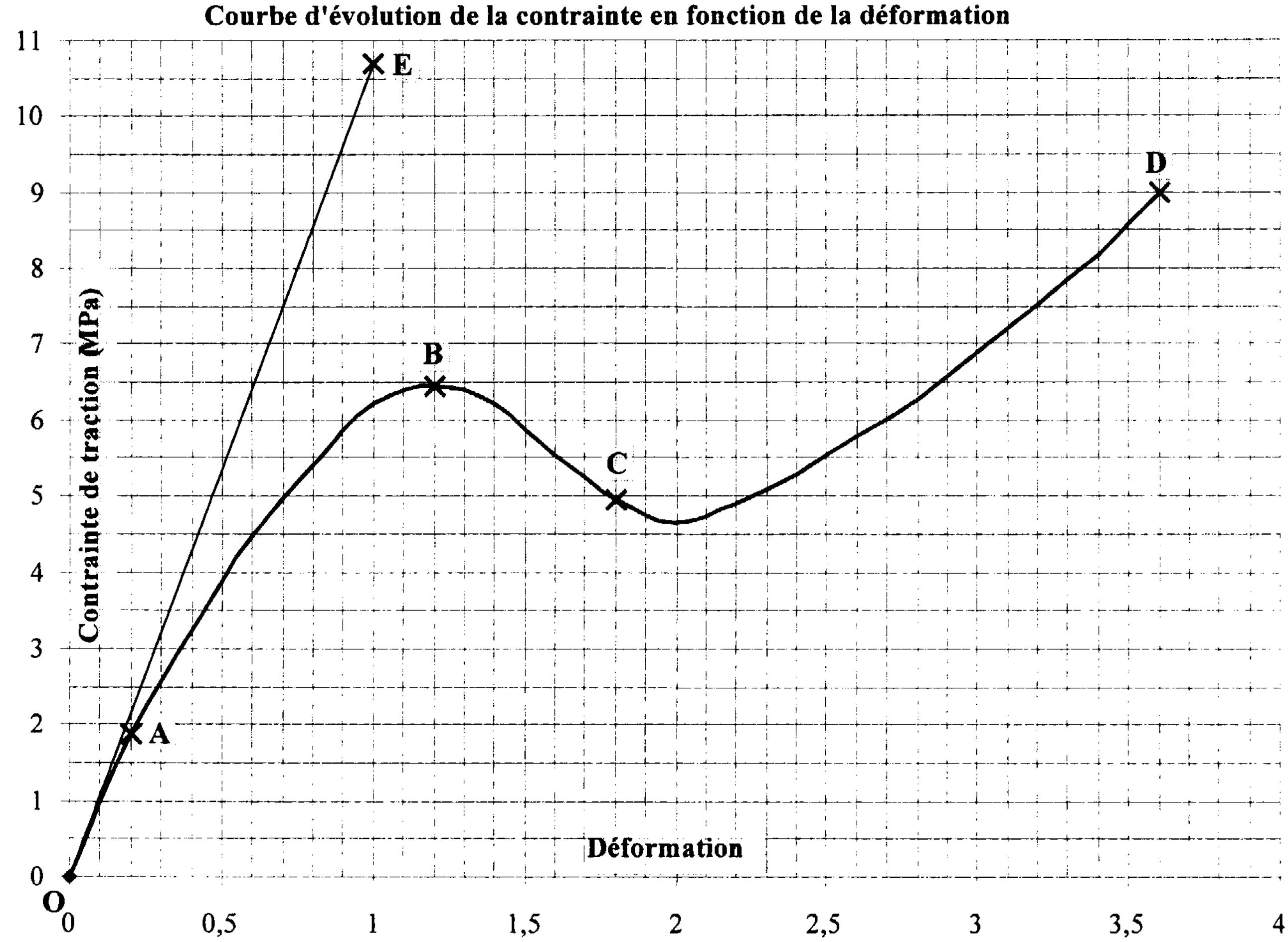
Annexe 1.



Perspective



Courbe d'évolution de la contrainte en fonction de la déformation



Toutes académies **Session 2004**		Code(s) examen(s)
Sujet **BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL PLASTURGIE**		0406 PL ST B
Épreuve : E1.B1 – U.12 : Mathématiques et sciences physiques		
Coefficient : 1,5	Durée : 2 heures	Feuillet : 5/5

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

EXERCICE II

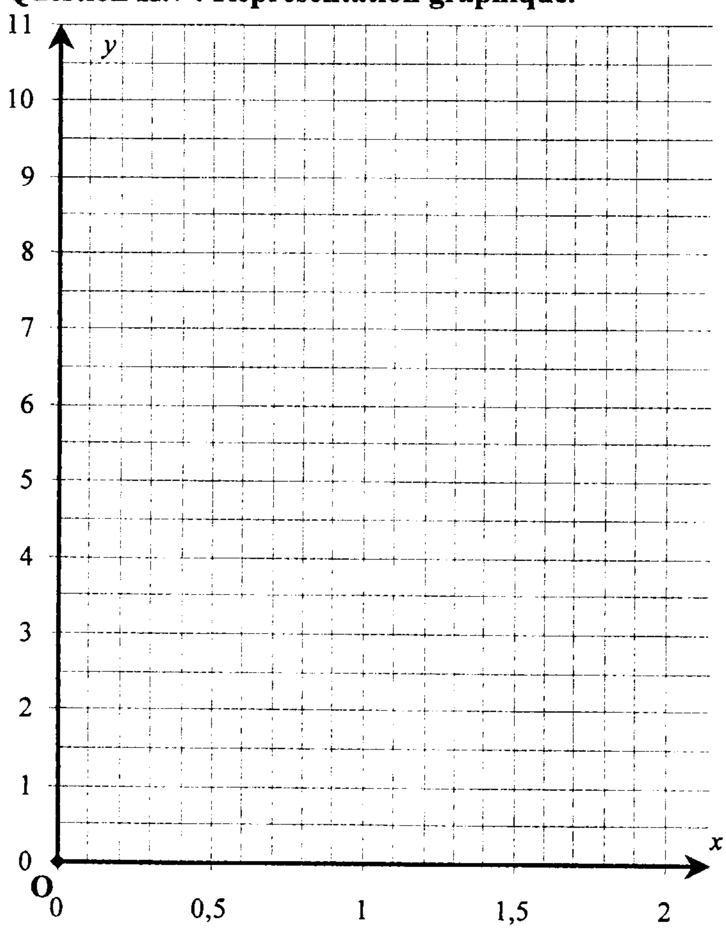
Question II.5 : Tableau de variation

x	0 … 1,8
$f'(x)$	0
$f(x)$	

Question II.6 :Tableau de valeurs

x	0	0,25	0,50	0,75	1	1,25	1,5	1,75	1,8
$f(x)$	0	2,4		5,4			6,2		5,4

Question II.7 : Représentation graphique.



0406
PL ST B

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

Secteur industriel : Artisanat, Bâtiment, Maintenance - Productique

(Arrêté du 9 mai 1995 - BO spécial n°11 du 15 juin 1995)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\frac{1}{x}$	$-\frac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

__Logarithme népérien : ln__

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

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

__Equation du second degré__ $ax^2+bx+c=0$

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

$x_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ 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 :

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

__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 :

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

__Trigonométrie__

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

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

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

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

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

__Statistiques__

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

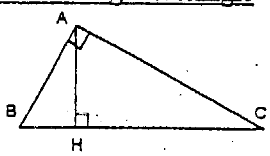
Moyenne $\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

__Relations métriques dans le triangle rectangle__

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



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

__Résolution de triangle__

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

__Aires dans le plan__

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

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 : $4\pi R^2$ $\qquad$ 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__

$\vec{v} \cdot \vec{v'} = xx' + yy'$	$\vec{v} \cdot \vec{v'} = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

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

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

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