

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

PILOTAGE DE SYSTÈMES DE PRODUCTION AUTOMATISÉE

Épreuve scientifique et technique E1

Sous épreuve B1-Unité 12

Mathématiques et Sciences Physiques

Ce sujet comporte 7 pages

Les pages 6/7 et 7/7 sont à rendre avec la copie d'examen

L'emploi des instruments de calcul est autorisé pour cette épreuve. En particulier toutes les calculatrices de poche (format maximal 21×15 cm), y compris les calculatrices programmables et alphanumériques, sont autorisées à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

L'échange des calculatrices entre les candidats pendant les épreuves est interdit.

Pilote de Systèmes de Production Automatisée - SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	Durée 2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0506-PSP ST B	Page 1 sur 7	

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)

<u>Fonction f</u>	<u>Dérivée f'</u>
$f(x)$	$f'(x)$
$ax + b$	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

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

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 :

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

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

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

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

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

$= 1 - 2\sin^2 a$

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

Statistiques

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

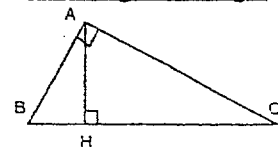
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$

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

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

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

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 : $4\pi R^2$ 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

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

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

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

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

Pilote des Systèmes de Production Automatisée - SUJET

Mathématiques - Sciences Physiques

2 heures

Coefficient 2

Repère de l'épreuve: 0506 - PSP ST B

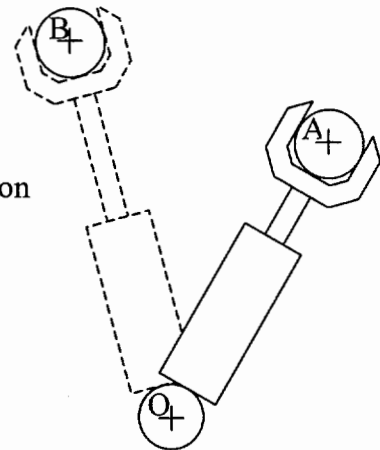
Page 2 sur 7

MATHÉMATIQUES (15 POINTS)

Le bras d'un robot saisit des pièces en un point A et les dépose en un point B.

La pince située à l'extrémité du bras est munie d'un capteur de force qui permet de contrôler l'effort de prise.

L'allongement du bras est assuré par un vérin hydraulique double effet et la rotation autour de l'axe passant par le point O se fait grâce à un moteur pas à pas.



EXERCICE 1 : (5 points)

1) Construire, dans le repère orthonormal de l'annexe 1 (à rendre avec la copie), les vecteurs \vec{OA} et \vec{OB} .
(Echelle : l'unité de longueur sur le graphique correspond au décimètre pour le bras du robot)

On donne : $\vec{OA} \begin{pmatrix} 2,5 \\ 5 \end{pmatrix}$ $\vec{OB} \begin{pmatrix} -3 \\ 9 \end{pmatrix}$.

2) Calculer les normes des vecteurs \vec{OA} et \vec{OB} . (Arrondir au centième)

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

4) En déduire, à l'aide du formulaire, la mesure, au degré près, de l'angle \widehat{AOB} .

5) Calculer, en millimètre, l'allongement l du bras du robot : $l = OB - OA$.

EXERCICE 2 : (10 points)

Les parties A et B peuvent être traitées de façon indépendante.

Partie A : Calcul numérique

Le capteur de force est constitué d'un fil en acier collé sur un support isolant.

La résistance ohmique de ce fil conducteur est donnée par la relation suivante :

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

avec R : la résistance en ohm (Ω)

ρ : résistivité en ohmmètre ($\Omega \cdot m$) du métal utilisé pour le fil conducteur

l : longueur du fil en mètre (m)

S : section du fil en mètre carré (m^2)

Pilotage de Systèmes de Production Automatisée - SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	Durée 2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0506-PSP ST B	Page 3 sur 7	

- 1) On considère un fil d'acier de longueur $l = 0,1$ m et de section $S = 5 \times 10^{-12}$ m².
Sachant que la résistivité de l'acier est $\rho = 8 \times 10^{-7}$ Ω.m , calculer la résistance R de ce fil métallique.
- 2) Sous l'effet d'une action mécanique, la longueur du fil diminue et sa section augmente.
Indiquer sans explication comment varie alors la résistance du fil.

Partie B : Étude d'une fonction

Soit la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 5]$ par :

$$f(x) = 0,6x^2 - 6x + 22.$$

- 1) Déterminer $f'(x)$ où f' est la dérivée de la fonction f .
- 2) Étudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle $[0 ; 5]$.
- 3) Sur l'**annexe 2 (à rendre avec la copie)**, compléter le tableau de variation de la fonction f .
- 4) Sur l'**annexe 2 (à rendre avec la copie)**, compléter le tableau de valeurs de la fonction f .
- 5) Dans le plan rapporté au repère de l'**annexe 2 (à rendre avec la copie)**, tracer la courbe représentative de la fonction f .
- 6) Déterminer graphiquement la valeur de x pour laquelle $f(x) = 14$.
Laisser apparents les traits permettant de répondre à cette question.
- 7) a) Montrer que l'équation $f(x) = 14$ peut se mettre sous la forme $0,6x^2 - 6x + 8 = 0$.
- b) Résoudre cette équation pour vérifier le résultat obtenu graphiquement à la question 6.

Partie C : Application

La résistance R (en kΩ) du capteur équipant la pince du robot varie en fonction de la valeur F (en N) d'une force suivant la relation :

$$R = 0,6F^2 - 6F + 22 \quad \text{pour toute force comprise entre 0 N et 5 N.}$$

Quelle est la valeur de la force correspondant à une résistance du capteur de 14 kΩ ?

Pilote de Systèmes de Production Automatisée - SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	Durée 2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0506-PSP ST B		Page 4 sur 7

SCIENCES PHYSIQUES (5 Points)

EXERCICE 3 : Thermodynamique (3 points)

Les barquettes de lardons sont vidées de l'air qu'elles contiennent et sont remplies avec un mélange gazeux constitué **en volume** de 80% de diazote N_2 et de 20% de dioxyde de carbone CO_2 .

- 1) Calculer la masse molaire du diazote et celle du dioxyde de carbone.
- 2) On suppose que le volume occupé par ce mélange gazeux dans la barquette représente 135 cm^3 . Calculer la quantité de matière de diazote en moles, puis celle de dioxyde de carbone dans le mélange en prenant pour volume molaire d'un gaz $V_m = 22,4 \text{ L/mol}$.
- 3) Sachant que la quantité de matière de diazote est $n_1 = 4,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ et que la quantité de matière de dioxyde de carbone est $n_2 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$, calculer la masse de chacun des gaz présents dans la barquette.

$$M(N) = 14 \text{ g/mol}$$

$$M(C) = 12 \text{ g/mol}$$

$$M(O) = 16 \text{ g/mol}$$

$$n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{v}{V_m}$$

EXERCICE 4 : Statique des fluides (2 points)

Pour tester l'étanchéité des barquettes de lardons, on crée une dépression de 100 mbar par rapport à la pression atmosphérique autour de la barquette dans une enceinte fermée.

- 1) Convertir 100 mbar en Pa.
- 2) Sachant que la pression atmosphérique ce jour-là est de 101325 Pa, calculer la pression à l'intérieur de cette enceinte permettant de tester cette étanchéité lorsque le processus est lancé.
- 3) Lorsqu'on crée cette dépression autour d'une barquette bien étanche, que remarque-t-on sur la forme du couvercle ?
Pourquoi observe-t-on le même phénomène à la montagne ?

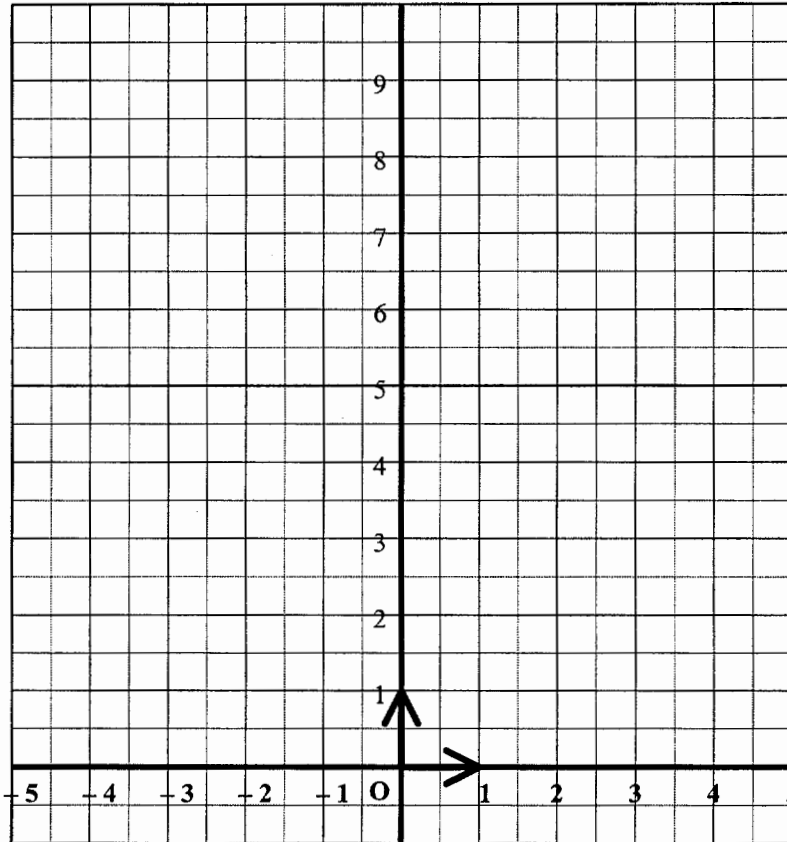
On donne : $1 \text{ bar} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$

Pilote de Systèmes de Production Automatisée - SUJET		
Mathématiques-Sciences Physiques	Durée 2 heures	Coefficient 2
Repère de l'épreuve : 0506-PSP ST B		Page 5 sur 7

ANNEXE 1
(à rendre avec la copie)

EXERCICE 1

1)



ANNEXE 2
(à rendre avec la copie)

EXERCICE 2: Étude d'une fonction

Partie B

3) Tableau de variation

x	
$f'(x)$	
$f(x)$	

4) Tableau de valeurs

x	0	1	2	3	4	5
$f(x)$	22					7

5) Représentation graphique

