

<b>EXAMEN :</b> BACCALAUREAT PROFESSIONNEL			<b>Session:</b> 2002
<b>SPECIALITE :</b> CARROSSERIE			
<b>OPTION :</b> Construction et Réparation		<b>Durée:</b> 2 heures	<b>Coef. :</b> 2
<b>Sous-épreuve B1 :</b> Mathématiques et Sciences Physiques			<b>Unité U.12</b>

Ce sujet comporte 7 pages numérotées de 1 à 7.  
Assurez-vous que cet exemplaire est complet.  
S'il est incomplet, demandez un autre exemplaire au chef de salle.

**- SUJET -**

Matériel autorisé : toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Le prêt entre candidats est interdit.

**LE SUJET COMPREND DEUX PARTIES**

PARTIES	PAGES	ANNEXES A RENDRE AVEC LA COPIE		BAREME INDICATIF
		code	page	
<b>Mathématiques</b>	2 et 3	A et B	5 et 6	15 points
<b>Sciences physiques</b>	4			05 points
<b>Formulaire</b>	7			
			<b>TOTAL</b>	20 points

**ATTENTION**

- Les documents à compléter et à rendre ne sont fournis qu'en UN SEUL EXEMPLAIRE.
- Aucun exemplaire supplémentaire ne sera remis aux candidats pendant le déroulement des épreuves.

**AVERTISSEMENT**

Si le texte du sujet, de ses questions ou de ses annexes vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner **explicitement** dans votre copie.

**MATHEMATIQUES : 15 points**

On étudie un élément de sécurité d'une voiture : l'airbag.

Le système d'airbag dans un véhicule automobile est constitué par trois éléments : un détecteur électronique qui enregistre la collision, un générateur de gaz et un sac en nylon qui se gonfle rapidement pour protéger le conducteur.

**Exercice I (10 points)**

On étudie la décélération d'un corps, c'est à dire sa variation de vitesse, lors d'une collision à  $50,4 \text{ km.h}^{-1}$ .

1) Convertir en  $\text{m.s}^{-1}$ , la vitesse  $v = 50,4 \text{ km.h}^{-1}$ .

2) La courbe de l'évolution de la vitesse  $v$  (en  $\text{m.s}^{-1}$ ) du corps lors de la collision en fonction du temps  $t$  (en ms) est constituée de deux arcs de paraboles  $C_1$  et  $C_2$ .

→  $C_1$  est la représentation graphique de la fonction  $v_1(t) = at^2 + b$  pour  $t \in [0 ; 50]$ .

2.a) Détermination des coefficients a et b

Sachant que le point A ( 0 ; 14 ) appartient à l'arc  $C_1$  représenté sur **l'annexe A**, déterminer le coefficient b.

Sachant que le point B ( 40 ; 9,52 ) appartient à l'arc  $C_1$ , calculer le coefficient a.

→  $C_2$  est la représentation graphique de la fonction  $v_2(t) = 0,0028t^2 - 0,56t + 28$  pour  $t \in [50 ; 100]$ .

2.b) Traçage de l'arc  $C_2$

2.b.1) Compléter le tableau sur **l'annexe A**.

2.b.2) Tracer l'arc  $C_2$  sur **l'annexe A**.

2.c) Etude du raccordement des deux arcs  $C_1$  et  $C_2$

→ On admet que  $v_1(t) = -0,0028t^2 + 14$  pour  $t \in [0 ; 50]$ .

2.c.1) Calculer  $v_1(50)$ .

2.c.2) Comparer  $v_1(50)$  et  $v_2(50)$ . Interprétez graphiquement ce résultat.

2.c.3) Donner les expressions de  $v'_1(t)$  et  $v'_2(t)$ , les fonctions dérivées de  $v_1(t)$  et  $v_2(t)$ .

2.c.4) Calculer  $v'_1(50)$  et  $v'_2(50)$ .

2.c.5) Que représentent ces nombres pour les tangentes aux arcs  $C_1$  et  $C_2$  au point d'abscisse 50 ?

2.c.6) En comparant  $v'_1(50)$  et  $v'_2(50)$ , que peut-on dire de ces deux tangentes ?

- 3) L'airbag est complètement déployé à  $t = 40$  ms. Quelle est alors la vitesse du corps ?
- 4) On admet que l'airbag est efficace si la vitesse du corps n'est plus que de  $3 \text{ m.s}^{-1}$  pour  $t$  inférieur ou égal à 70 ms.
- 4.a) Résoudre graphiquement  $0,0028t^2 - 0,56t + 28 = 3$  pour  $t \in [ 50 ; 100 ]$  (laisser apparents sur le graphique de l'annexe A, les traits ayant permis de répondre à cette question).
- 4.b) Retrouver le résultat précédent par le calcul en effectuant la résolution de l'équation suivante  $0,0028t^2 - 0,56t + 28 = 3$  pour  $t \in [ 50 ; 100 ]$  (donner le résultat à 0,1 ms près).
- 4.c) L'airbag dans ce cas précis est-il efficace ?

### **Exercice II (5 points)**

On a relevé le temps d'ouverture complète de 50 airbags. On obtient les résultats suivants :

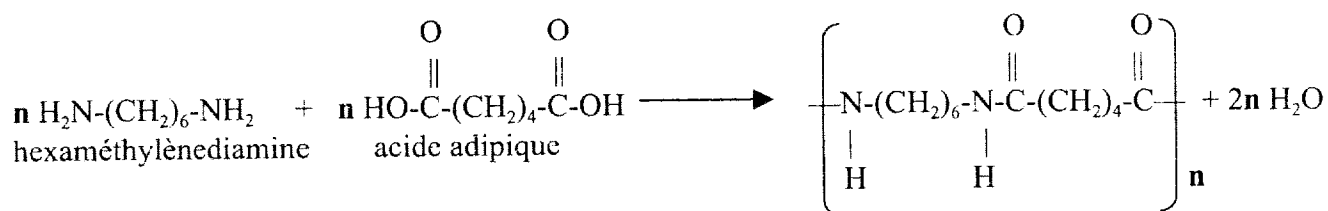
Temps d'ouverture $t$ (ms)	Nombre d'airbags
$[30 ; 35[$	3
$[35 ; 40[$	12
$[40 ; 45[$	25
$[45 ; 50[$	6
$[50 ; 55[$	4

- 1) Construire l'histogramme de cette série statistique sur l'annexe B.
- 2) Après un traitement informatique des données, on obtient un temps moyen d'ouverture  $\bar{t} = 41,9$  ms et un écart type  $\sigma = 4,8$  ms.
- 2.a) A l'aide du polygone des effectifs cumulés croissants représenté sur l'annexe B, déterminer le nombre d'airbags dont le temps d'ouverture est compris dans l'intervalle  $[37 ; 47]$  (résultat à 2 près).
- 2.b) Exprimer ce résultat en pourcentage du nombre total.
- 2.c) On admet que le fonctionnement est correct si 80 % des airbags ont des temps d'ouverture compris dans l'intervalle  $[37 ; 47]$  et si  $\sigma$  est inférieur à 5 ms .  
Que peut-on dire dans ce cas ?

**SCIENCES PHYSIQUES : 5 points**

**Exercice I (2 points)**

L'airbag est un sac en nylon 6,6 renforcé. Le nylon 6,6 est un polyamide fabriqué en faisant réagir de l'acide adipique et de l'hexaméthylènediamine :



- 1) Est ce une réaction de polyaddition ou de polycondensation ? (justifier votre réponse)
- 2) Le nylon 6,6 est un thermoplastique.  
Expliquer la différence entre un thermoplastique et un thermodurcissable.

**Exercice II (2 points)**

L'airbag est gonflé par du diazote  $\text{N}_2$  qui provient d'une réaction chimique explosive se produisant dans un générateur de gaz.

Le réactif explosif sous forme de pastilles blanches solides est de l'azide de sodium  $\text{NaN}_3$ .



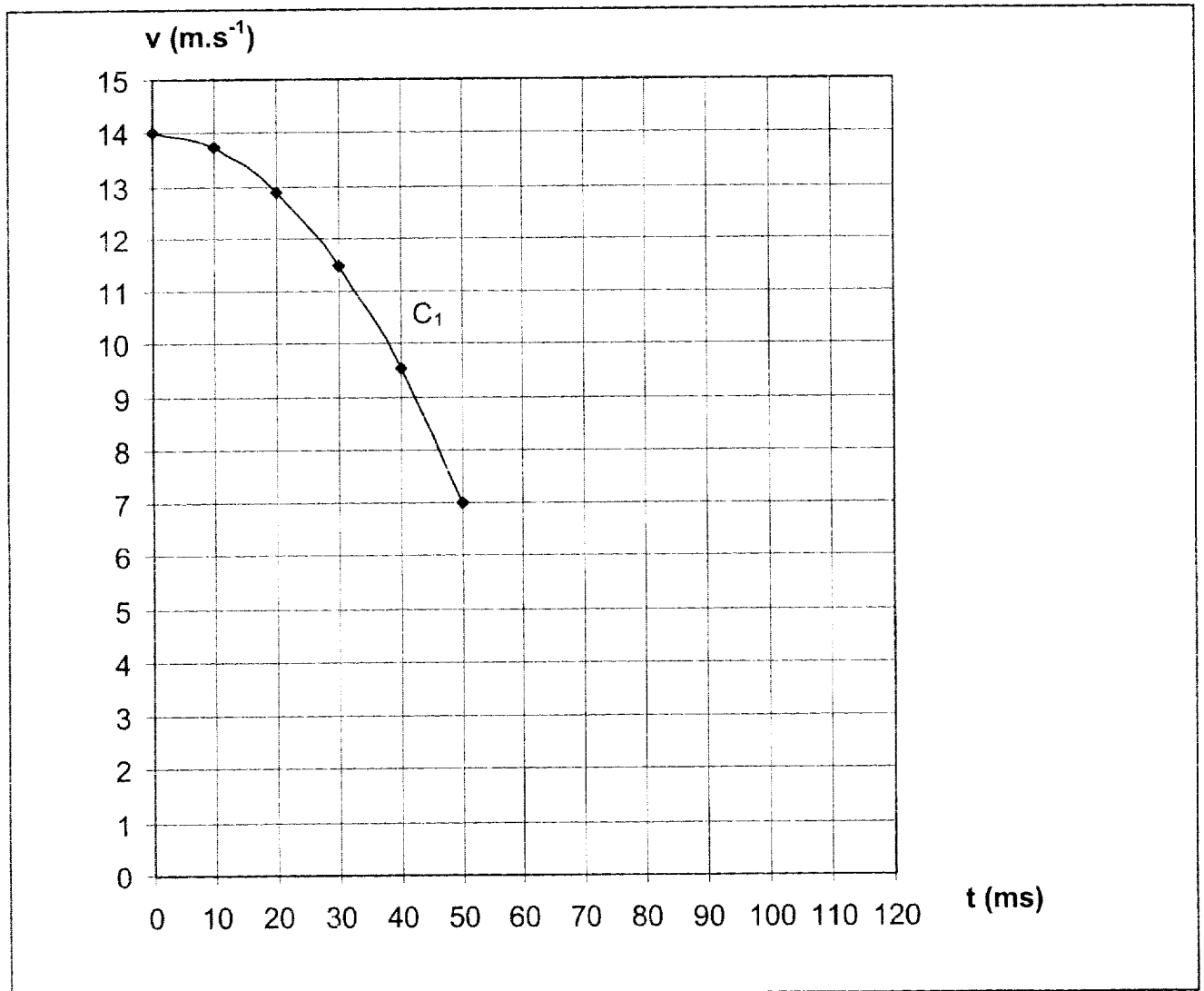
- 1) Recopier et équilibrer l'équation bilan de cette réaction.
- 2) Calculer la masse de  $\text{NaN}_3$  nécessaire pour gonfler un airbag de 50 L (résultat à 0,1 g près).  
Données : masses molaires atomiques : sodium (Na) : 23 g/mol  
azote (N) : 14 g/mol  
volume molaire d'un gaz dans les conditions de l'expérience :  $V = 24 \text{ L/mol}$

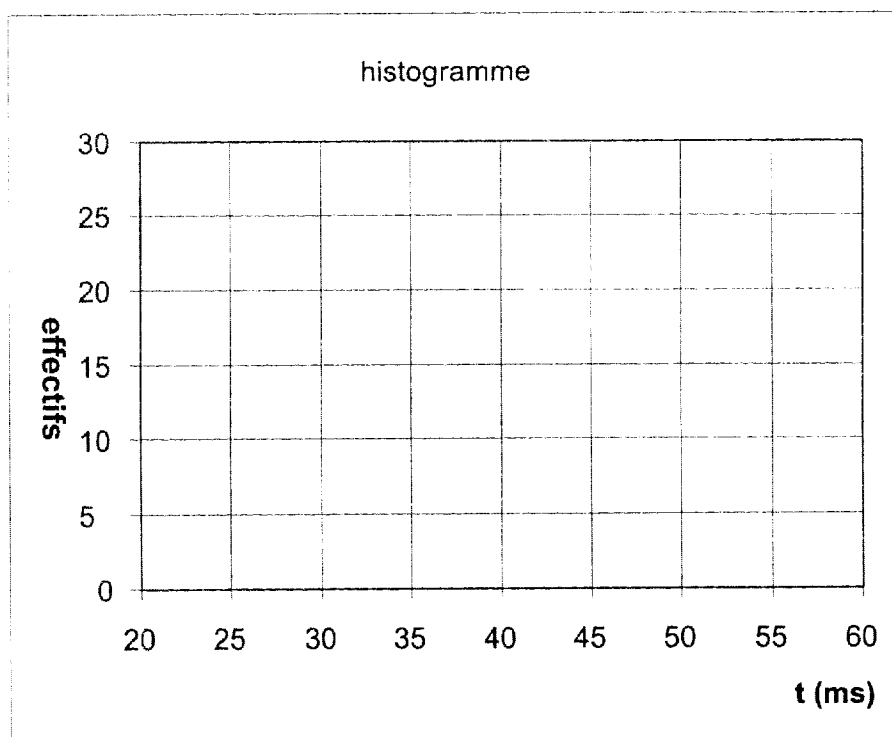
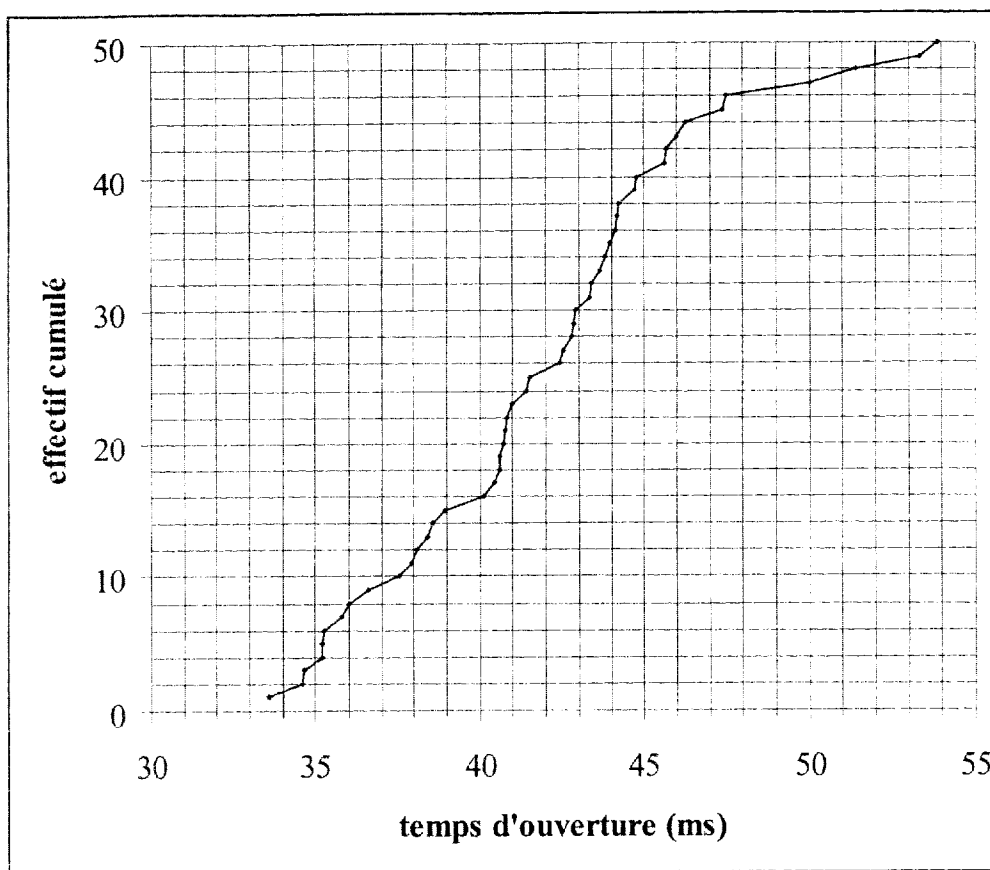
**Exercice III (1 point)**

L'airbag de 50 L se remplit en 40 ms.

Calculer le débit volumique moyen du gaz lors du remplissage (en  $\text{m}^3/\text{s}$ ).

t (ms)	50	60	70	80	90	100
$V_2(t)$ (m.s <sup>-1</sup> ) à 0,1 près						





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

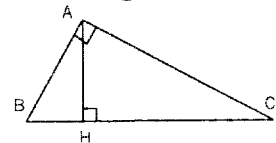
Moyenne  $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$

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

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

$R$  : 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 :  $\pi R^2$

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  $R$  :

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

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