Groupement des Académies de l'Est		Session 2005	CODE EXAMEN :	TIRAGES
SUJET	**BEP. MÉTIERS DES SECTEURS** 1 - Productique et maintenance 5 - Chimie et procédés			
Épreuve : **Mathématiques et Sciences**		Durée : 2 heures	Coef. : 4	page 1/7

N.B : La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage de la calculatrice est autorisé.

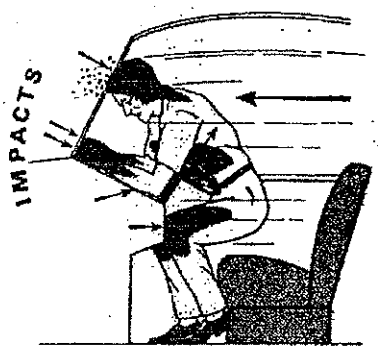
MATHÉMATIQUES (10 points)

Exercice 1 (2 points)

Au cours d'un choc, la décélération brutale du véhicule engendre une force $\vec{F}$ dont la valeur, en newton, est donnée par la formule suivante :

$$F = \frac{mv^2}{2x}$$

Avec m : masse du véhicule en kg,
v : vitesse du véhicule en m/s,
x : déformation de la carrosserie en m.



1.1. Calculer, en newton, la valeur F de la force pour $m = 1\,000$ kg, $v = 16{,}7$ m/s et $x = 0{,}5$ m.

1.2. Exprimer x en fonction de F, m et v.

1.3. Calculer, en mètre, la déformation x pour $m = 1\,200$ kg, $v = 15{,}5$ m/s et $F = 180\,000$ N.
Arrondir le résultat au dixième.

Exercice 2 (3 points)

L'énergie cinétique E_c, en joule, d'un véhicule roulant à une vitesse v, en km/h, est donnée par :

$$E_c = 50\,v^2$$

Soit la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 110] par : $f(x) = 50\,x^2$.

2.1. Compléter le tableau de valeurs de **l'annexe 1 page 5/7**.

2.2. Compléter, à l'aide du tableau, la représentation graphique de la fonction f en utilisant le repère de **l'annexe 1 page 5/7**.

2.3. Déterminer, en utilisant la représentation graphique précédente, l'énergie cinétique E_c du véhicule à 100 km/h. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

2.4. Lorsque la vitesse double, indiquer sur **l'annexe 1 page 5/7** ce que devient l'énergie du véhicule en cochant la case correspondant à la bonne réponse. Justifier la réponse.

Exercice 3 (3 points)

Le tableau statistique et l'histogramme, **en annexe 2 page 6/7**, présentent le pourcentage de tués de la route par classes d'âges.

3.1. Compléter les colonnes « nombre de tués n_i » et « pourcentage de tués f_i » du tableau statistique.

3.2. Compléter l'histogramme en utilisant le tableau statistique.

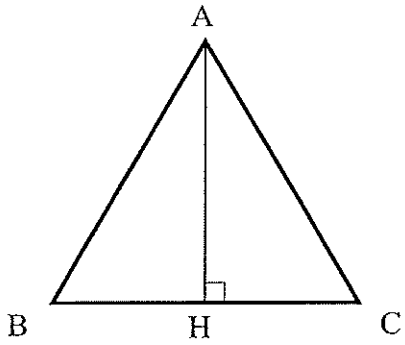
3.3. Déterminer le pourcentage de tués de la route ayant moins de 30 ans.

3.4. Déterminer le nombre de tués de la route ayant 45 ans ou plus.

3.5. Calculer, arrondi à l'unité, l'âge moyen des tués de la route. On pourra utiliser la méthode de son choix.

Exercice 4 (2 points)

Un panneau de signalisation pour autoroute a les caractéristiques suivantes :

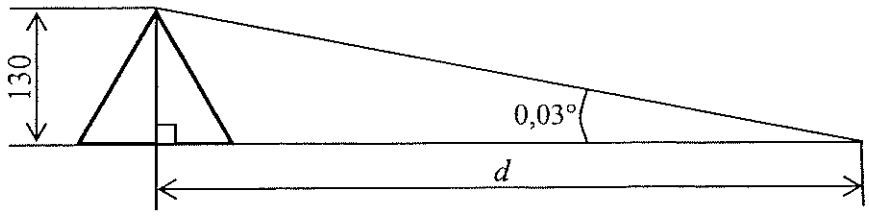


On a :

$AB = BC = AC = 150$ cm

4.1. Calculer, en cm, la hauteur AH du triangle. Arrondir le résultat à l'unité.

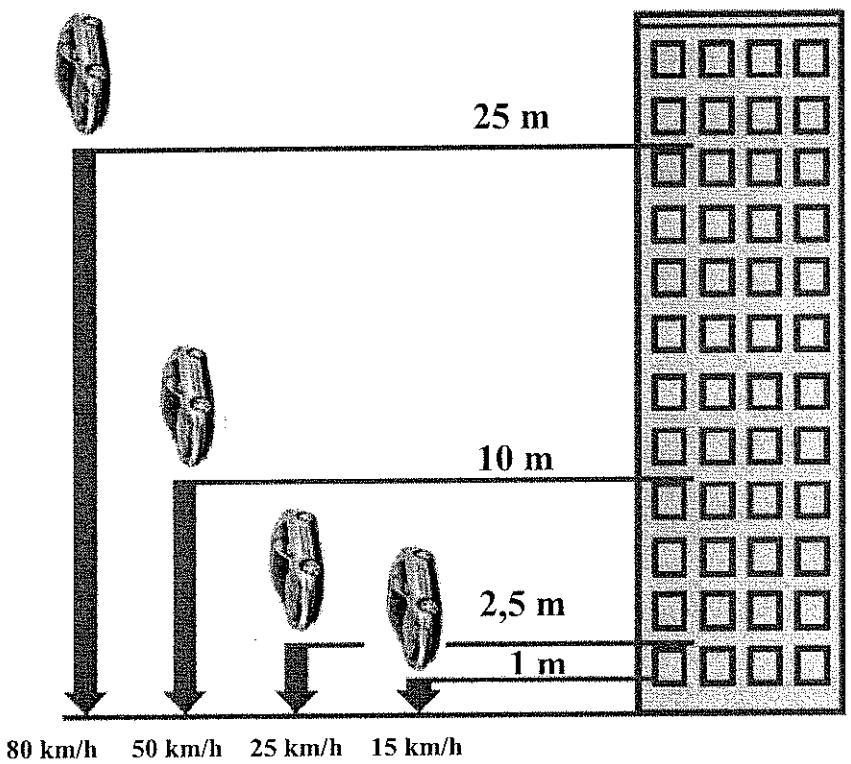
4.2. Pour qu'un objet soit facilement identifiable par l'œil humain, il doit apparaître sous un angle supérieur à 0,03°. Calculer, en m, la distance d maximale pour que le panneau soit facilement identifiable pour une hauteur de 130 cm. Arrondir le résultat à l'unité.



SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Exercice 5 (3,5 points)

Dans le document ci-dessous, la Sécurité Routière compare l'effet d'un choc frontal d'un véhicule à celui de sa chute verticale.



5.1. Indiquer, en utilisant le document ci-dessus, la hauteur de chute correspondant à une vitesse d'impact de 50 km/h.

5.2. Un véhicule, lâché d'une grue, tombe en chute libre d'une hauteur de 10 m.

5.2.1. Indiquer la nature de ce mouvement.

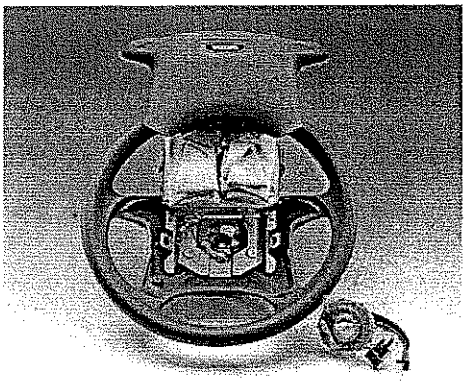
5.2.2. Vérifier, en utilisant la formule $e = 0{,}5\ g\ t^2$, que la durée t de chute pour une hauteur e de 10 m, est de 1,41s. Prendre $g = 10$ m/s².

5.2.3. Calculer, en m/s, la vitesse d'impact du véhicule en utilisant la formule $v = gt$.

5.2.4. On suppose que cette vitesse est de 14 m/s. Convertir cette vitesse en km/h.

5.3 Comparer le résultat précédent à celui de la lecture effectuée en 5.1.

Exercice 6 (4,5 points)



Un système d'airbag est constitué principalement d'un gonfleur, muni d'un dispositif de déclenchement, et d'un coussin gonflable.

Le gonfleur contient des pastilles blanches d'azoture de sodium (NaN_3).

Une impulsion électrique provoque une transformation de l'azoture de sodium (NaN_3) qui libère un volume de diazote (N_2) nécessaire au gonflage de l'airbag.

6.1. Recopier et équilibrer l'équation de la formation du gaz diazote.

$$\ldots\ NaN_3 \longrightarrow \ldots\ Na + \ldots\ N_2$$

6.2. Calculer, en g/mol, la masse molaire moléculaire $M(NaN_3)$ de l'azoture de sodium.

6.3. Calculer le nombre de moles de diazote N_2 contenues dans 60 L de gaz. On considère que dans les conditions de l'expérience, le volume molaire $V = 24$ L/mol.

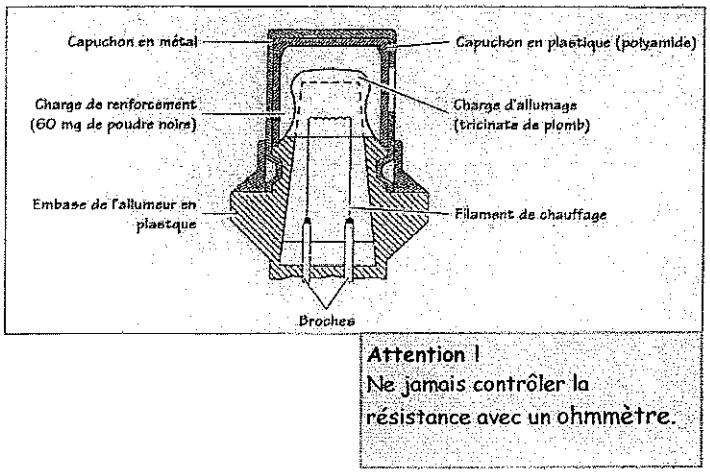
6.4. En déduire le nombre de moles de NaN_3 pour produire ces 60 L de gaz. Arrondir le résultat au centième.

6.5. On suppose que 1,67 moles de NaN_3 ont réagi. Calculer, en g, la masse des pastilles de NaN_3 nécessaire au gonflage de l'airbag. Arrondir le résultat à l'unité.

On donne : M (Na) = 23 g/mol ; M (N) = 14 g/mol

Exercice 7 (2 points)

Lorsqu'il est exposé à une très forte décélération ou accélération, un capteur d'impact produit un signal électrique. Ce signal, transmis à un allumeur électrique, déclenche l'airbag.



7.1. Calculer, en utilisant la loi d'Ohm, pour une résistance du filament de 2,5 Ω et un courant de mise à feu de 800 mA, la tension nécessaire au déclenchement.

7.2. Justifier la mise en garde de la figure ci-contre sachant qu'un ohmmètre peut présenter à ses bornes une tension de 3 V.

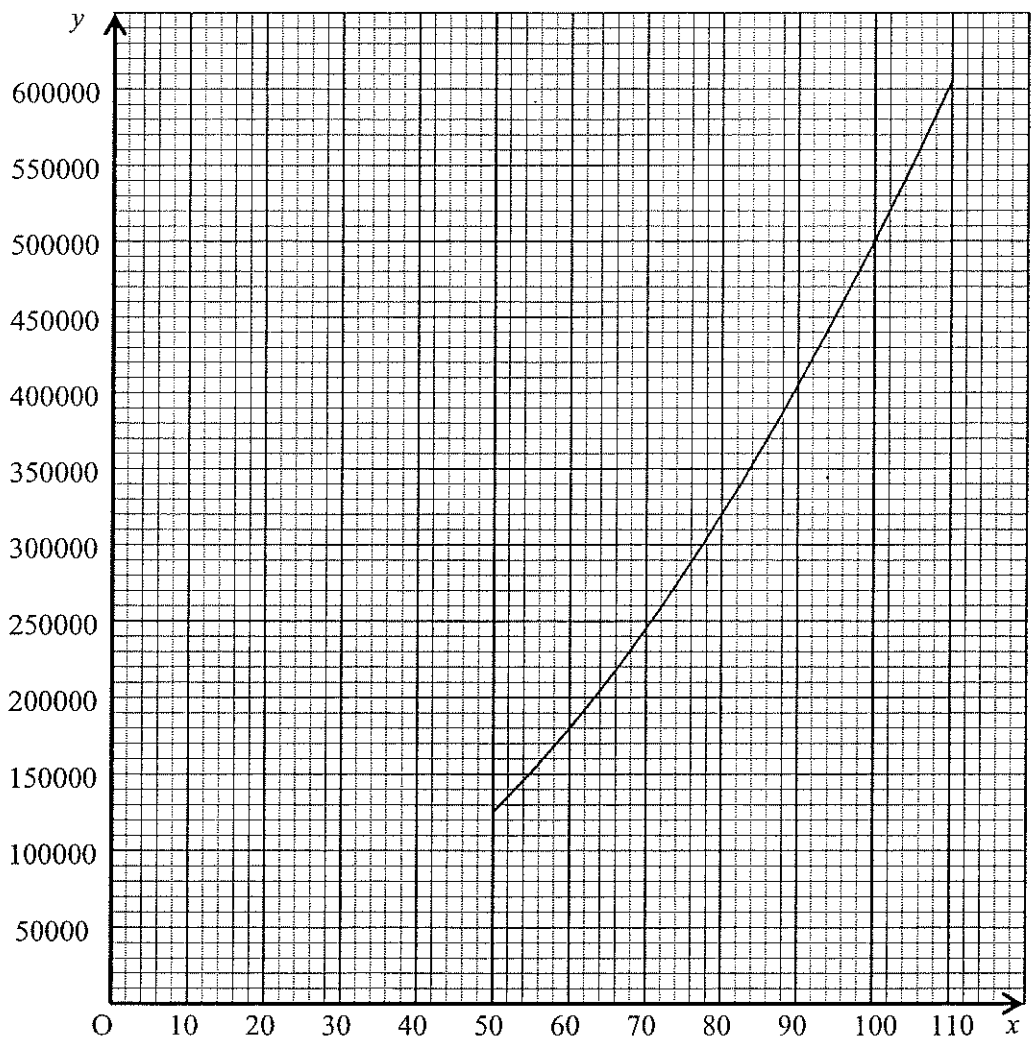
ANNEXE 1
(à rendre avec la copie)

Exercice 2

2.1. Tableau de valeurs

x	0	10	20	30	40	50
$f(x)$		5 000		45 000		125 000

2.2. Représentation graphique



2.4. Lorsque la vitesse double, l'énergie cinétique du véhicule : Double ☐ Triple ☐ Quadruple ☐

Justification : .....

.....

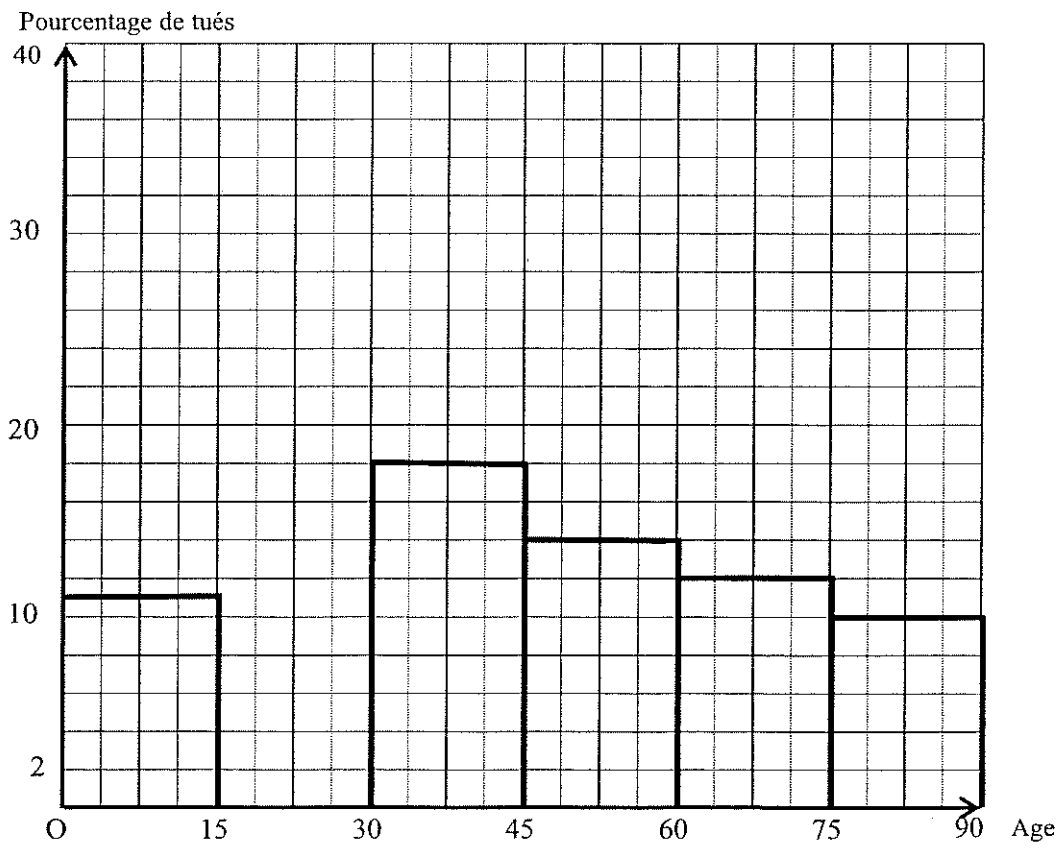
ANNEXE 2 (à rendre avec la copie)

Exercice 3

3.1.

Classe d'âges	Nombre de tués n_i	Pourcentage de tués f_i	Centre de classe x_i	Produit $n_i\,x_i$
[0 ; 15[	880	11		
[15 ; 30[	2 800			
[30 ; 45[				
[45 ; 60[	1 120	14		
[60 ; 75[	960			
[75 ; 90[	800			
	8 000			

3.2.



FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES

BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$;

$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$;

$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.

Puissances d'un nombre

$(ab)^m = a^m b^m$; $a^{m+n} = a^m \times a^n$; $(a^m)^n = a^{mn}$

Racines carrées

$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$; $\sqrt{\dfrac{a}{b}} = \dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)\,r$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1 . q^{n-1}$

Statistiques

Effectif total $N = n_1 + n_2 + \cdots + n_\pi$

Moyenne $\overline{x} = \dfrac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \cdots + n_p x_p}{N}$

Écart type σ

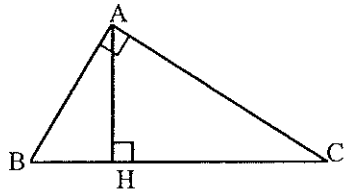
$$\sigma^2 = \frac{n_1\,(x_1 - \overline{x})^2 + n_2\,(x_2 - \overline{x})^2 + \cdots + n_p\,(x_p - \overline{x})^2}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1\,x_1^2 + n_2\,x_2^2 + \cdots + n_p\,x_p^2}{N} - \overline{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$AH\,.\,BC = AB\,.\,AC$

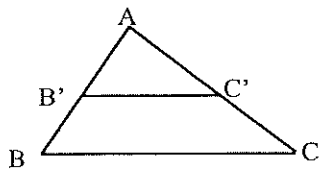


$\sin\widehat{B} = \dfrac{AC}{BC}$; $\cos\widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\tan\widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC) // (B'C')

alors $\dfrac{AB}{AB'} = \dfrac{AC}{AC'}$



Aires dans le plan

Triangle : $\dfrac{1}{2}\,B\,h$.

Parallélogramme : $B\,h$.

Trapèze : $\dfrac{1}{2}\,(B+b)\,h$.

Disque : πR^2.

Secteur circulaire angle α en degré :

$$\frac{\alpha}{360}\,\pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou **Prisme droit** d'aire de base B et de hauteur h :

Volume : $B\,h$.

Sphère de rayon R :

Aire : $4\,\pi R^2$

Volume : $\dfrac{4}{3}\,\pi R^3$.

Cône de révolution ou **Pyramide** d'aire de base B et de hauteur h

Volume : $\dfrac{1}{3}\,B\,h$.

Position relative de deux droites

Les droites d'équations $y = a\,x + b$ et $y = a'x + b'$ sont :

- parallèles si et seulement si $a = a'$
- orthogonales si et seulement si $a\,a' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

$\overrightarrow{v}\left|\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}\right.$; $\overrightarrow{v'}\left|\begin{matrix} x' \\ y' \end{matrix}\right.$; $\overrightarrow{v} + \overrightarrow{v'}\left|\begin{matrix} x+x' \\ y+y' \end{matrix}\right.$; $\lambda\,\overrightarrow{v}\left|\begin{matrix} \lambda x \\ \lambda y \end{matrix}\right.$

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

Trigonométrie

$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$

$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$

Résolution de triangle quelconque

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

R : rayon du cercle circonscrit

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