Session 2007 0706-MV ST 12

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

MAINTENANCE de VEHICULES AUTOMOBILES

Options : Voitures Particulières, Véhicules Industriels, Bateaux de Plaisance, Motocycles

Domaine E1 – Epreuve Scientifique et Technique

MATHEMATIQUES ET SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures Coefficient : 2

La calculatrice est autorisée.

Les documents à rendre avec la copie seront agrafés en bas de la copie par le surveillant sans indication d'identité du candidat.

Le sujet comporte 8 pages dont :

FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Maintenance - Productique

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

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

$\ln\left(\frac{a}{b}\right) = \ln a - \ln b$

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

- 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 :

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

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 :

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

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

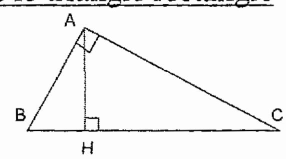
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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

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

Dans le plan	Dans l'espace
$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2 + y^2}$	$\lVert\vec{v}\rVert = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

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

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

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

MATHEMATIQUES (15 points)

EXERCICE N°1 : Etudier la distance d'arrêt d'un véhicule (10 points)

La distance d'arrêt D_A d'un véhicule dépend :

- de la distance parcourue pendant le temps de réaction du conducteur,
- de la distance de freinage.

Dans tout ce problème, on considère que le temps de réaction d'un conducteur, lorsqu'il est en pleine possession de ses moyens, est de une seconde.

La distance d'arrêt D_A , exprimée en mètre, est alors donnée, pour un conducteur en pleine possession de ses moyens, sur route sèche par la relation :

$$D_A = \frac{v^2}{12} + v$$

où v est la vitesse exprimée en mètre par seconde.

Partie 1 – Etude algébrique

1. Le véhicule roule à une vitesse de 14 mètres par seconde. Calculer, en mètre, la distance d'arrêt D_A du véhicule. Arrondir le résultat au dixième.

2. On recherche la vitesse qui induit une distance d'arrêt de 65 mètres.

   2.1. Ecrire l'équation permettant de déterminer cette vitesse et montrer qu'elle est équivalente à l'équation :

$$v^2 + 12\,v - 780 = 0$$

   2.2. Déterminer, en mètre par seconde, la vitesse v qui induit une distance d'arrêt de 65 mètres. Arrondir le résultat au dixième.

Partie 2 – Etude graphique

Soit la fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 40] par :

$$f(x) = \frac{x^2}{12} + x$$

1. Soit f' la fonction dérivée de f. Déterminer $f'(x)$.

2. Etudier le signe de $f'(x)$ sur [0 ; 40].

3. Compléter le tableau de variation de f en **annexe 1 page 5/8** sur [0 ; 40].

4. Compléter le tableau de valeurs en **annexe 1 page 5/8** sur [0 ; 40].

5. Tracer la courbe $\mathcal{C}$ représentative de la fonction f à l'aide du repère défini sur l'**annexe 1 page 5/8**.

6. Déterminer graphiquement la vitesse v_s, en km/h, qui induit une distance d'arrêt de 150 mètres.

Partie 3 – Comparaison avec une situation sur route humide

Sur autoroute, il y a nécessité de limiter la distance d'arrêt à 150 mètres.

1. Sur route humide, la distance d'arrêt de 150 mètres correspond à une vitesse v_H égale à 30 m/s. Convertir la vitesse v_H en km/h. Arrondir à l'unité.

2. En France sur autoroute, on impose une limitation de vitesse selon l'état de la route :

sur route humide : vitesse maximale 110 km/h
sur route sèche : vitesse maximale 130 km/h

Les résultats précédents sont-ils en concordance avec ces limitations ?

EXERCICE N°2 : Prix d'un pneumatique (5 points)

Afin d'équiper un véhicule de pneumatiques neufs avant les vacances d'été, on étudie les prix proposés par divers revendeurs. On obtient les résultats suivants :

Prix d'un pneumatique en €	Nombre de revendeurs
[30 ; 40[	7
[40 ; 50[	7
[50 ; 60[	15
[60 ; 70[	6
[70 ; 80[	5

2.1. On dispose d'un budget maximal de 60 € par pneumatique. Indiquer le nombre de revendeurs qui pratiquent un prix strictement inférieur à ce budget ?

2.2. Compléter la colonne des effectifs cumulés décroissants (ECD) dans le tableau statistique situé en **annexe 2 page 6/8**.

2.3. Construire le polygone des effectifs cumulés décroissants (ECD) sur l'**annexe 2 page 6/8**. En déduire une estimation de la valeur de la médiane. Donner sa signification.

2.4. On admet que l'effectif de la classe est affecté au centre de la classe.

Calculer le prix moyen d'un pneumatique au dixième près, avec la méthode de votre choix. Le candidat pourra s'aider du tableau statistique de l'**annexe 2 page 6/8**.

ANNEXE 1 (à rendre avec la copie)

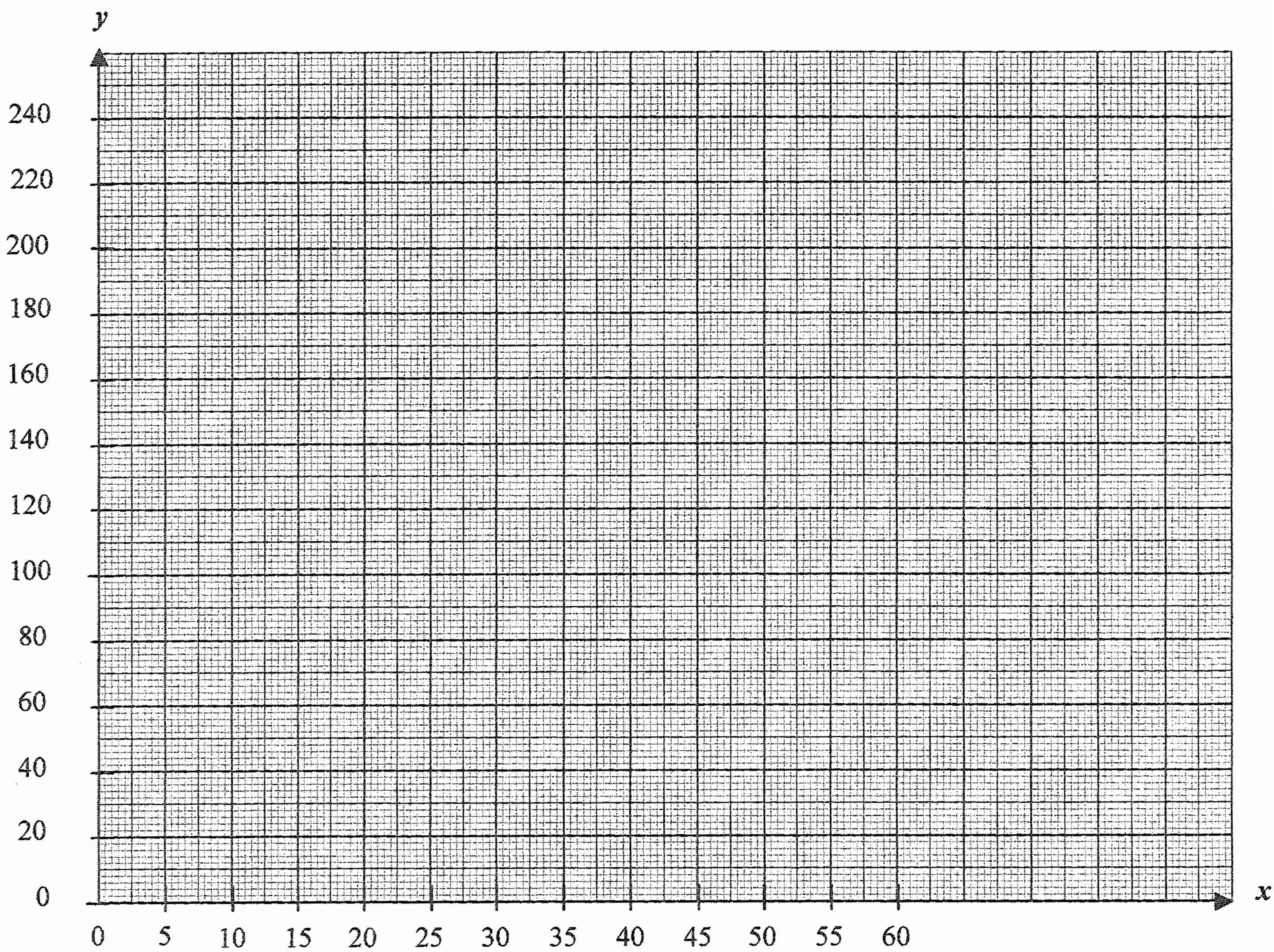
EXERCICE N° 1 - Partie 2
QUESTION 3 : Tableau de variation

x	0	40
Signe de $f\,'(x)$		
Variations de f		

QUESTION 4 : Valeurs arrondies à l'unité.

x	0	5	8	14	19	25	31	40
$f(x)$	0	7	13		49		111	

QUESTION 5 :



ANNEXE 2 **(à rendre avec la copie)**

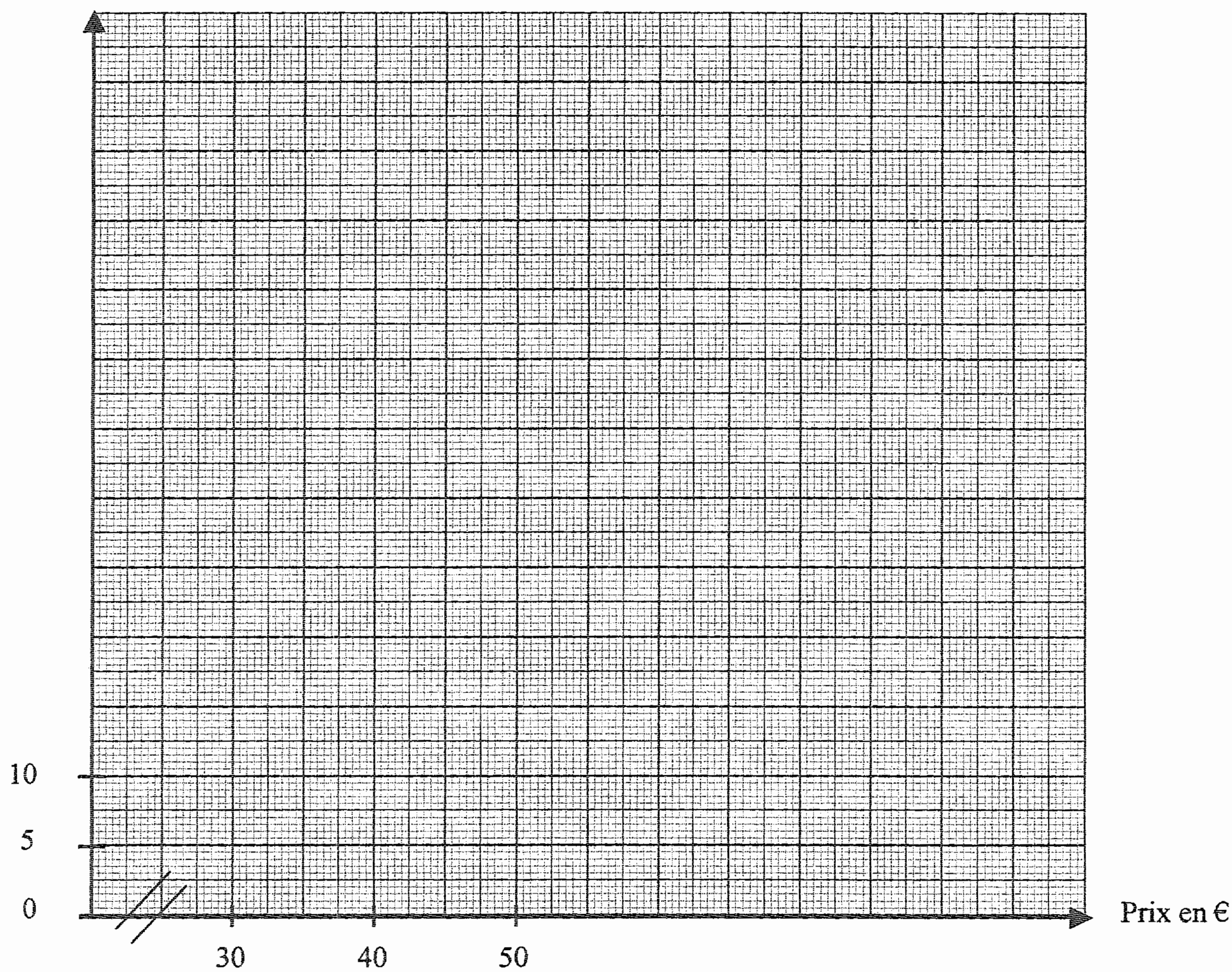
EXERCICE N° 2

QUESTIONS 1 et 2 : Tableau statistique

Prix d'un pneumatique en €	Nombre de revendeurs	Effectifs cumulés décroissants (ECD)	Centre de classe x_i	$n_i \times x_i$
[30 ; 40[	7	40		245
[40 ; 50[	7			315
[50 ; 60[	15			825
[60 ; 70[	6	11		390
[70 ; 80[	5			375
TOTAL				

QUESTION 3 : Polygone des effectifs cumulés décroissants

Effectifs cumulés décroissants



SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

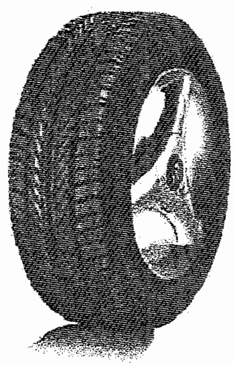
EXERCICE N° 3 : L'aquaplanage

Formulaire :

$p = \dfrac{F}{S}$; $g = 10\ \text{N/kg}$; $1\ \text{bar} = 10^5\ \text{Pa}$

$Q_e = L \times h \times v$ avec
Q_e : débit d'eau en m^3/s ;
L : largeur en m du rectangle correspondant ;
h : hauteur d'eau en m ;
v : vitesse du véhicule en m/s.

$p_{eau} = \dfrac{Q_e^{\,2} \times \rho}{2 \times (S_e)^2}$ avec
p_{eau} : pression de l'eau en pascal ;
Q_e : débit d'eau en m^3/s ;
$\rho = 1\ 000\ kg/m^3$ (masse volumique de l'eau) ;
S_e : section totale d'évacuation d'eau en m^2.



Ce phénomène se produit lorsque la sculpture du pneumatique ne peut plus évacuer l'eau présente sur la route. Dans ce cas, la roue n'est plus directement en contact avec le sol, la pression du pneumatique devenant inférieure à la pression p_e exercée par l'eau.

Une voiture, comprenant le conducteur, a une masse de 1 200 kg. La pression p_1 du pneumatique vaut 2 bar.

1. Calculer, en newton, le poids de la voiture.

2. Calculer, en m², la surface totale S de contact des 4 roues de la voiture. Convertir le résultat en cm².

   En déduire la surface de contact d'une roue avec le sol si l'on considère que la masse du véhicule est identiquement répartie entre les quatre roues.

3. La partie du pneumatique en contact avec la route a une largeur de 15 cm. Le véhicule roule à 50 km/h sur une route couverte de 4 mm d'eau.

   3.1. Calculer, en m/s, la vitesse du véhicule. Arrondir la valeur au centième.
   3.2. En déduire, en m^3/s, le débit d'eau Q_e à évacuer. Arrondir la valeur au millième.

4. Pour la suite, on considère que le débit d'eau Q_e est égal à 0,0083 m^3/s. Chaque roue évacue l'eau par ses sculptures sur sa bande de roulement. A l'état normal, on peut considérer que la roue comprend quatre saignées de section 1 cm^2, ce qui donne une section d'évacuation S_e de 4 cm^2 pour évacuer l'eau.

   4.1. Calculer, en pascal, la pression p_{eau} de l'eau qui s'exerce sur chaque roue. Convertir le résultat en bar.
   4.2. Le véhicule est-il en aquaplanage à cette vitesse ? Justifier la réponse.