

Session 2008

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 :

- Page de garde page 1/8
- Formulaire de Mathématiques page 2/8
- Sujet de mathématiques pages 3/8 et 4/8
- Sujet de Sciences Physiques pages 5/8 et 6/8
- Annexe de Mathématiques pages 7/8 et 8/8

<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

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

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

$x_1 = \frac{-b + \sqrt{\Delta}}{2a}$ 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 : $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

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

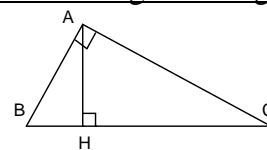
Moyenne $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p n_i x_i}{N}$

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 $\vec{v} \perp \vec{v}'$

MATHEMATIQUES (15 points)**Exercice N°1 Décélération d'une automobile (9 points)**

Un automobiliste, roulant à la vitesse de $v_0 = 72$ km/h, aperçoit un panneau de signalisation indiquant un « cédez le passage » dans 150 m. Il lève le pied et utilise ainsi le frein moteur pour ralentir. On souhaite savoir à quelle vitesse il arrivera à l'intersection (sans freiner) et si l'utilisation du frein moteur uniquement permettrait d'arrêter le véhicule pour céder la priorité.

Les équations horaires du mouvement du véhicule sont données par les relations :

$$(E_1) \quad x = -\frac{1}{2}at^2 + v_0t \quad \text{et} \quad (E_2) \quad v = -at + v_0$$

où :

- x est la distance parcourue, exprimée en mètre, à partir du moment où l'automobiliste a levé le pied,

- a est la décélération du véhicule, exprimée en m/s^2 ,
- v_0 est la vitesse initiale du véhicule, exprimée en m/s ,
- v est la vitesse du véhicule au bout de t secondes, exprimée en m/s (avec $v \geq 0$).

1. Etude de fonction

1.1. Convertir v_0 en m/s .

1.2. On donne $a = 1,2 \text{ m/s}^2$. Montrer que les équations horaires du mouvement sont :

$$(E_1) \quad x = -0,6t^2 + 20t \quad \text{et} \quad (E_2) \quad v = -1,2t + 20$$

Dans la suite de l'exercice, pour répondre à la contrainte $v \geq 0$, on se limitera à des valeurs de t comprises entre 0 et 15.

1.3. Soit la fonction f définie sur l'intervalle $[0 ; 15]$ par $f(t) = -0,6t^2 + 20t$

1.3.1. Soit f' la dérivée de la fonction f . Déterminer $f'(t)$.

1.3.2. Déterminer le signe de $f'(t)$ sur l'intervalle $[0 ; 15]$.

1.3.3. Compléter le tableau de variation de l'annexe 1 page 7/8.

1.4. Compléter le tableau de valeurs de l'annexe 1. Arrondir les résultats à l'unité.

1.5. Tracer la courbe représentative de la fonction f dans le repère de l'annexe 1.

1.6. Résoudre graphiquement, avec la précision permise par le graphique, l'équation : $f(t) = 150$.

Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

2. Calcul d'une durée

2.1. Résoudre dans \mathbb{R} , par le calcul, l'équation : $-0,6x^2 + 20x = 150$.

2.2. En déduire que le temps mis par le véhicule pour arriver à l'intersection, à partir du moment où l'automobiliste aperçoit le panneau de signalisation, est de 11,4 s.

3. Conclusion

3.1. Calculer, en m/s , la vitesse de l'automobiliste à l'instant $t = 11,4$ s.

3.2. Le frein moteur suffit-il pour s'arrêter en cas de besoin à l'intersection ?

EXERCICE N°2 : Distance de freinage**(6 points)**

Les progrès effectués en matière de freinage ont permis de réduire sensiblement les distances d'arrêt sur route sèche. Sur un véhicule équipé du nouveau système **Electro Hydraulic Brake (EHB)**, on a mesuré les distances d'arrêt x_i en fonction de sa vitesse :

Vitesse en km/h x_i	40	60	70	90	100	110
Distance d'arrêt en m y_i	14	30	45	75	92	110

1. Représenter le nuage de points de la série statistique double $(x_i ; y_i)$, dans le repère de l'annexe 2 page 8/8
2. Calculer les coordonnées du point moyen G du nuage de points représentés à la question 2. Arrondir le résultat à l'unité.
3. On prend pour droite d'ajustement affine la droite D d'équation : $y = 1,4x - 48,2$
Tracer cette droite dans le repère précédent (annexe 2).
4. Vérifier par le calcul que le point G appartient à la droite D.
5. Pour estimer la distance d'arrêt (en mètre), pour une voiture qui n'est pas équipée du nouveau système EHD, le code de la route propose la méthode suivante :

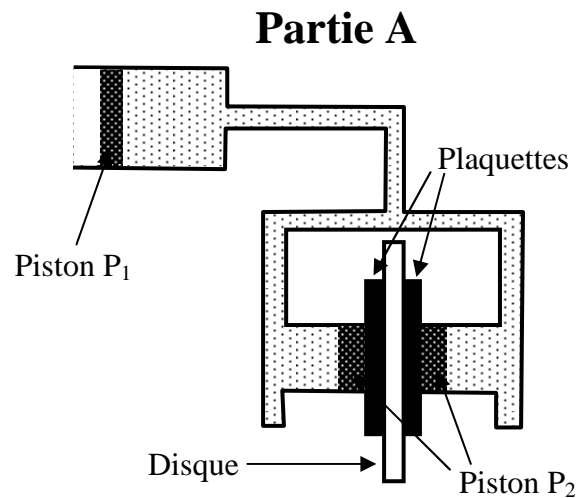
« Prendre le carré de la vitesse exprimée en dizaines de kilomètres par heure. »

Par exemple, pour une vitesse de 40 km/h, la distance est donnée, en mètre, par le calcul suivant : 40 km/h = 4 dizaines de km/h ; la distance cherchée, en mètre, est : $4^2 = 16$.

5.1. Compléter le tableau de valeurs, de l'annexe 2, donnant la distance d'arrêt, en mètre, calculée à partir de la méthode du code de la route.

5.2. Placer les points ainsi obtenus dans le repère de l'annexe 2.

6. La méthode du code de la route prévoit une distance d'arrêt de 25 m pour une vitesse de 50 km/h. En utilisant la droite D, déterminer graphiquement, avec la précision permise par le graphique, la distance d'arrêt, à cette même vitesse, pour un véhicule équipé du système EHB. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)**EXERCICE N° 3 : Système de freinage**

Un véhicule dispose d'un système de freinage hydromécanique à 2 états :

- un rapport d'amplification de 6 pour les freinages lents ;
- un rapport d'amplification de 13 pour les freinages d'urgence.

L'automobiliste effectue un freinage d'urgence.

1. Le conducteur exerce sur la pédale de frein une force de 3 daN.

Calculer, en newton, l'intensité de la force amplifiée \vec{F}_1 au niveau du maître cylindre.

2. On suppose que cette force amplifiée est de 40 daN.

Calculer, en pascal, la pression p au niveau du maître cylindre (piston 1) de diamètre 3 cm.

Arrondir le résultat à l'unité.

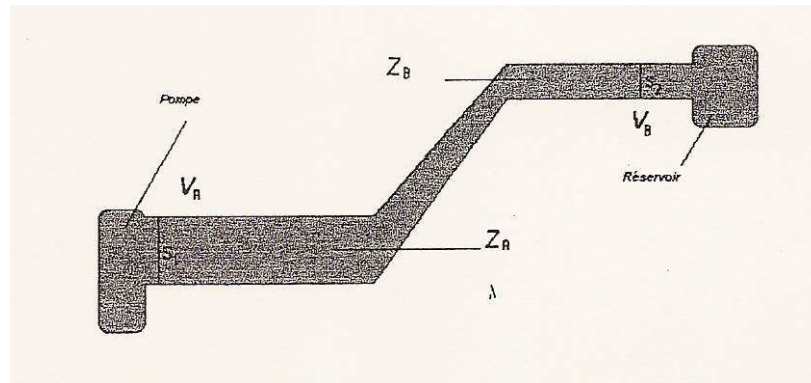
Convertir en bar.

3. Le diamètre du piston des étriers est de 5 cm.

En déduire l'intensité, en newton, de la force \vec{F}_2 transmise par le piston des étriers (piston 2) sur les plaquettes. Arrondir le résultat à l'unité.

Partie B

Le système ABS permet d'éviter le blocage des roues grâce à la pompe hydraulique qui refoule le liquide de frein vers son réservoir pour réduire la pression dans le circuit de freinage.



A partir de l'équation de Bernoulli, calculer la vitesse v_B d'écoulement du liquide frein de la pompe au réservoir. Arrondir le résultat à l'unité.

Sortie Pompe : pression $p_A = 150 \text{ bars}$,
vitesse du liquide $v_A = 0,2 \text{ m/s}$,
hauteur de la pompe $z_A = 0$.

Entrée du Réservoir : pression $p_B = 80 \text{ bars}$,
vitesse du liquide v_B ,
hauteur du réservoir $z_B = 5 \text{ cm}$.

Masse volumique du liquide de freinage $\rho = 830 \text{ kg/m}^3$ et constante de gravité $g = 10 \text{ m/s}^2$

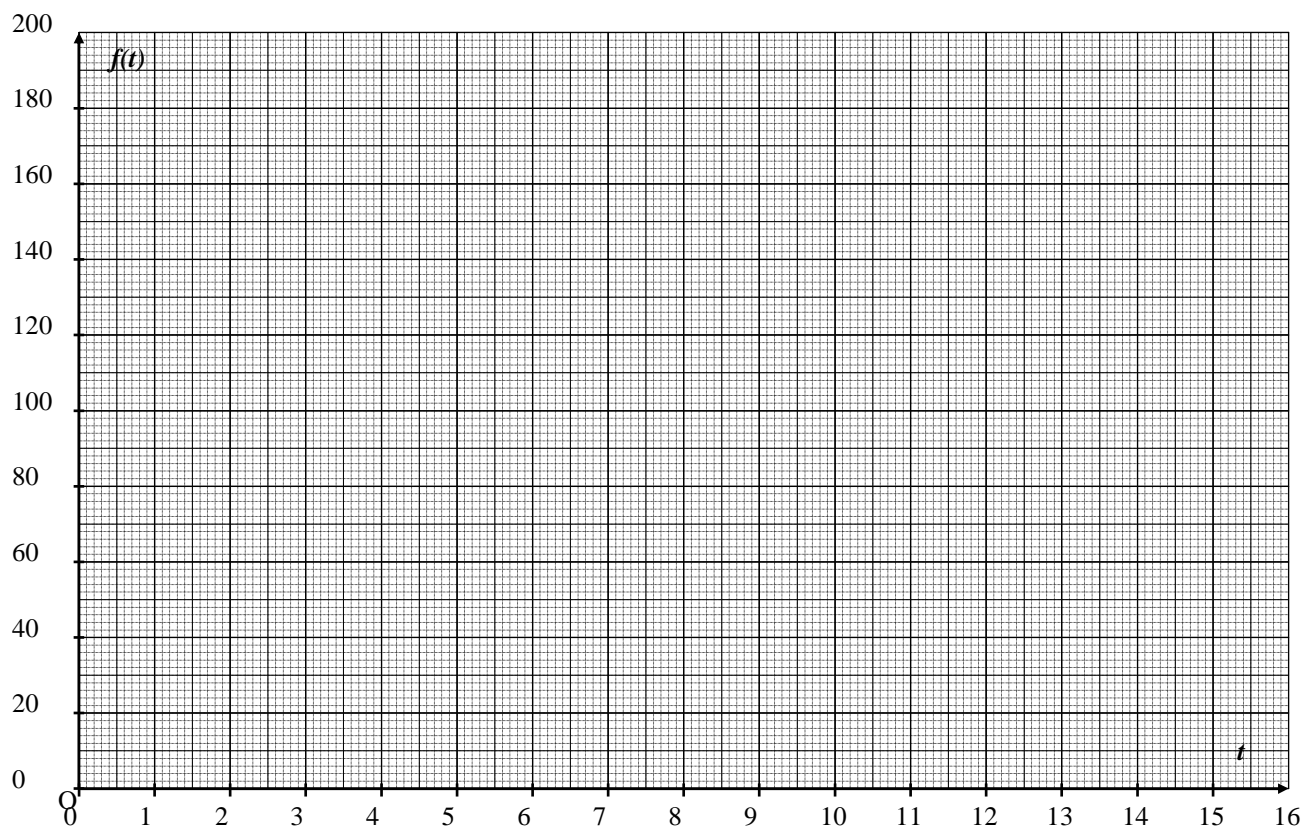
<u>Pression</u>	$p = \frac{F}{S}$
<u>Théorème de Pascal</u>	$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$
<u>Equation de Bernoulli</u>	$\frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g z_A + p_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B + p_B$ (p en pascals, z en m, ρ en kg/m^3 et v en m/s)

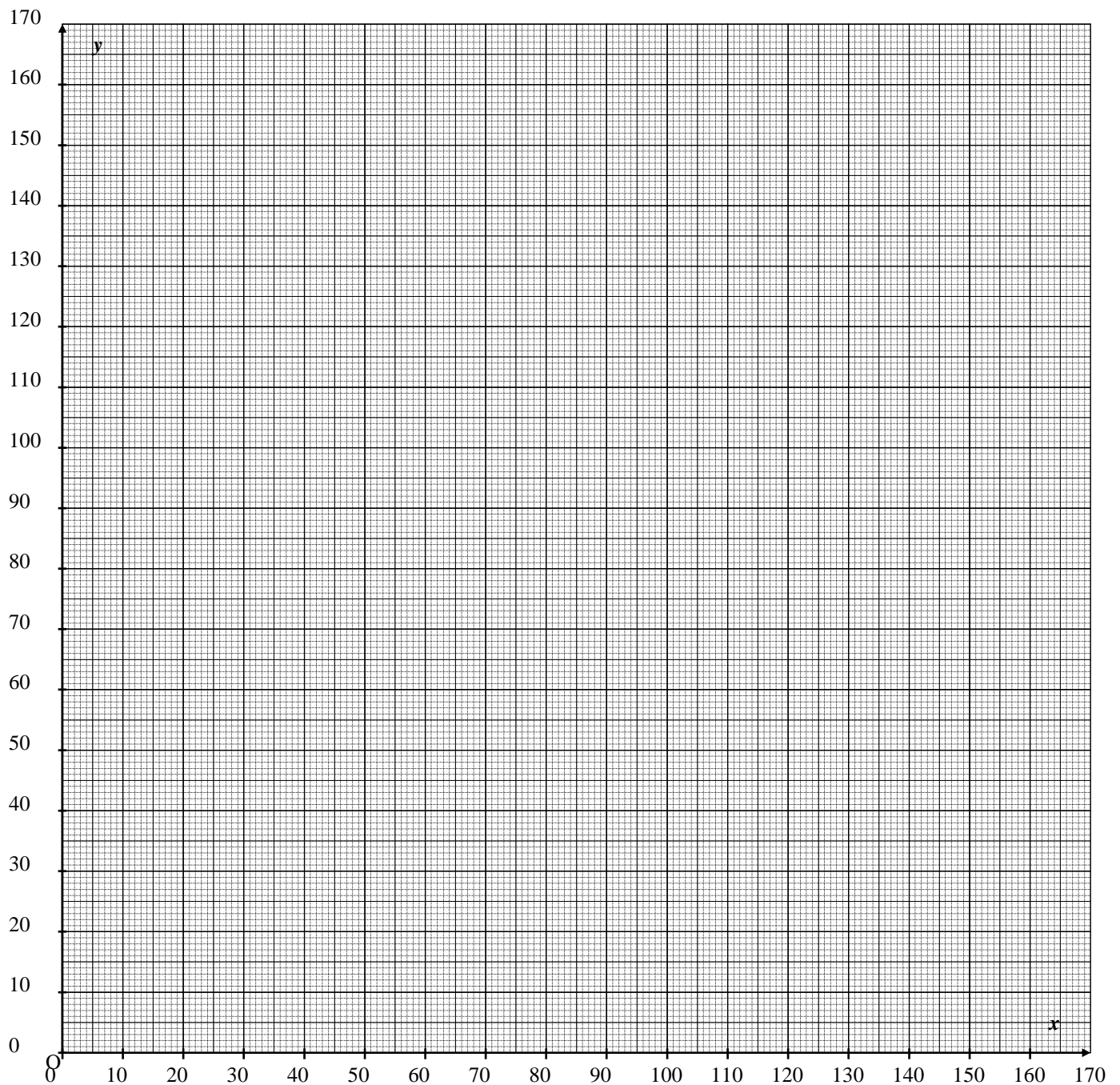
ANNEXE 1**(à rendre avec la copie)****EXERCICE N° 1 -****Question 1.3.3. : Tableau de variation**

t	0	15
Signe de $f'(t)$		
Variation de f		

Question 1.3.4. : Tableau de valeurs. Arrondir à l'unité.

t	0	2	5	8	10	13	15
$f(t)$	0		85		140		

Questions 1.3.5. et 1.3.6. : Courbe représentative

ANNEXE 2**(à rendre avec la copie)****EXERCICE N° 2****Questions 1, 3, 5.2 et 6.1. :****Question 5.1. : Tableau de valeurs**

Vitesse en km/h	40	60	70	90	100	110
Vitesse en dizaine de km/h	4				10	
Distance d'arrêt en m	16				100	