

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
- Annexes de Mathématiques pages 7/8 et 8/8

FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Maintenance - Productique

Fonction f

$$\begin{array}{l} f(x) \\ ax + b \\ x^2 \\ x^3 \\ \frac{1}{x} \\ u(x) + v(x) \\ a u(x) \end{array}$$

Dérivée f'

$$\begin{array}{l} f'(x) \\ a \\ 2x \\ 3x^2 \\ -\frac{1}{x^2} \\ u'(x) + v'(x) \\ a u'(x) \end{array}$$

Statistiques

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

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

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

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

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 :

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

- Si $\Delta = 0$, une solution réelle double :

$$x_1 = x_2 = -\frac{b}{2a}$$

- Si $\Delta < 0$, aucune solution réelle

$$\text{Si } \Delta \geq 0, \quad ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2)$$

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

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

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

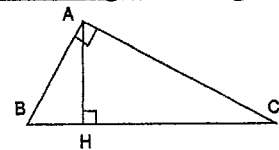
$$\cos 2a = 2 \cos^2 a - 1$$

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

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

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

$$\text{Trapèze} : \frac{1}{2}(B+b)h$$

$$\text{Disque} : \pi R^2$$

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 :

$$\text{Aire} : 4\pi R^2$$

$$\text{Volume} : \frac{4}{3} \pi R^3$$

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy'$$

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

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

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

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

$$\vec{v} \cdot \vec{v}' = xx' + yy' + zz'$$

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

MATHEMATIQUES (15 points)

EXERCICE N°1 : Décélération d'une automobile

(9 points)

Un automobiliste, roulant à la vitesse $v_0 = 72$ 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 \mathbf{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 Hydrolic Brake (EHB)**, on a mesuré les distances d'arrêt x_i en fonction de sa vitesse :

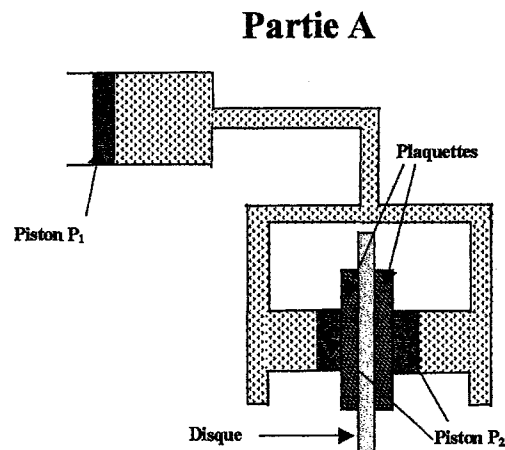
Vitesse en km/h x_i	40	60	70	90	100	110
Distance d'arrêt en m y_i	14	30	45	75	92	110

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 EHB, 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 HEB. 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.

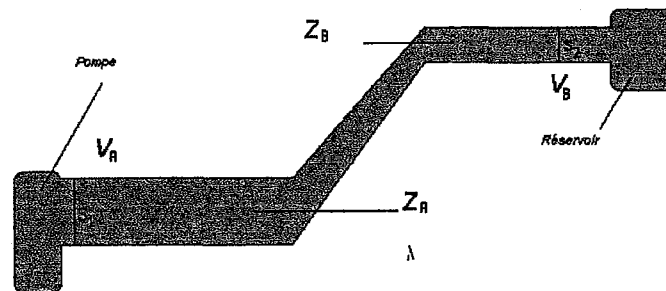
Convertir en bar.

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 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 $g = 10 \text{ m/s}^2$.

Pression

$$p = \frac{F}{S}$$

Théorème de Pascal

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Equation de Bernoulli

$$\frac{1}{2} \rho v_A^2 + \rho g z_A + p_A = \frac{1}{2} \rho v_B^2 + \rho g z_B + p_B$$

(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

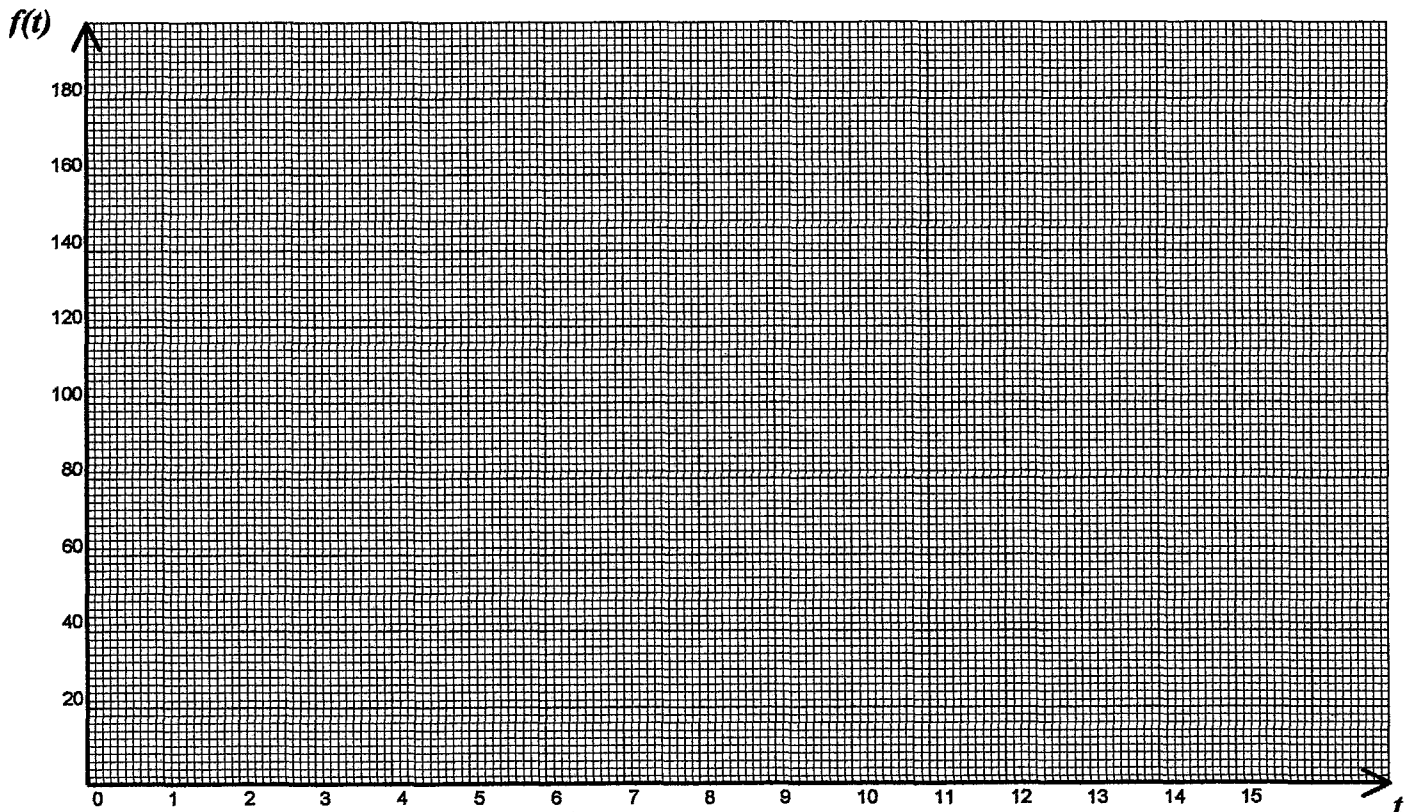
Question 1.3.3. : Tableau de variation

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

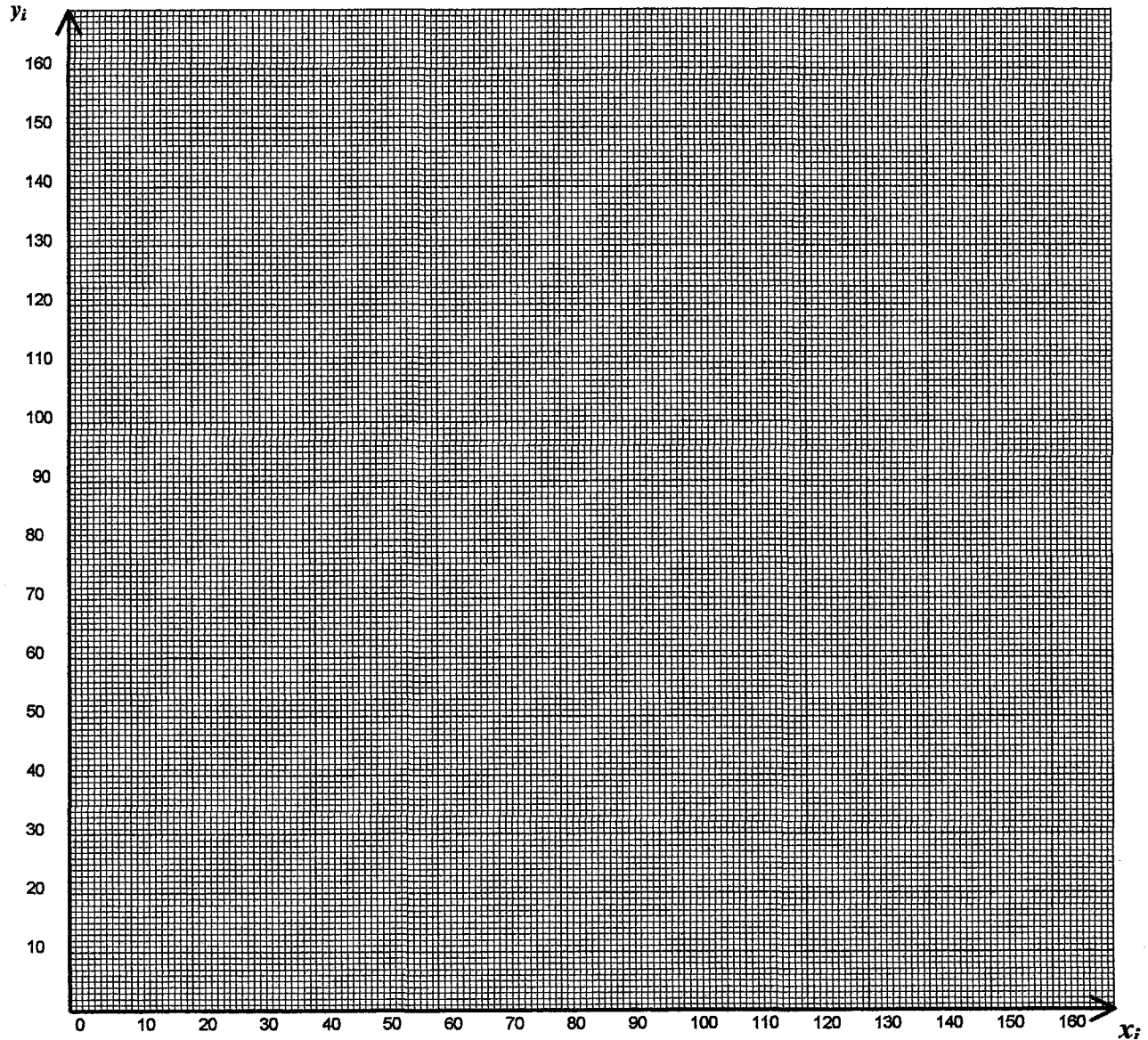


ANNEXE 2

(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	