BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

Technicien constructeur bois

Technicien menuisier agenceur

Épreuve E1– Épreuve Scientifique et Technique
Mathématiques-Sciences Physiques (E12)

DOSSIER SUJET

Durée de l'épreuve : 2 heures
Coefficient : 2

La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

MATHÉMATIQUES : (15 points)

Une toiture doit couvrir l'entrée et le hall d'une école primaire (**figure 1**). Une entreprise est chargée de la réaliser. Une partie de la charpente est en bois lamellé-collé.

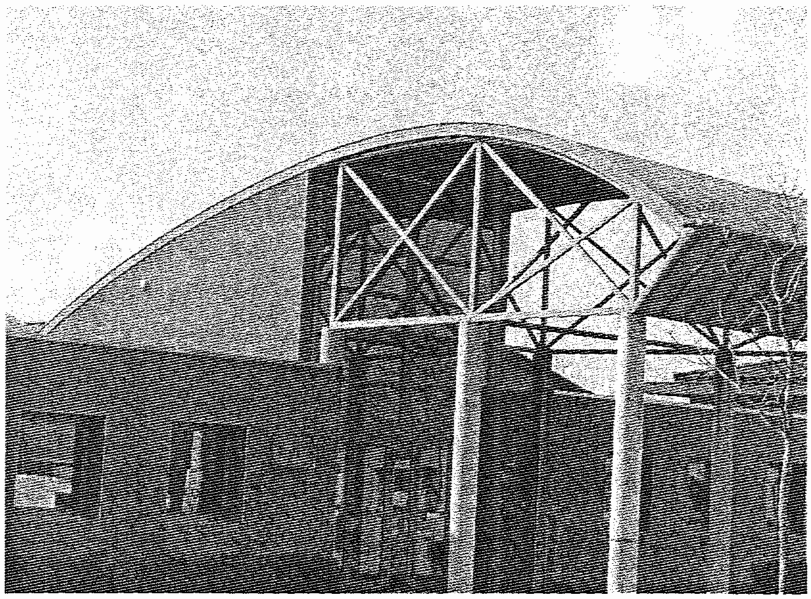


Figure 1 : vue d'ensemble de la toiture de l'entrée et du hall de l'école

Une vue de côté de la toiture est schématisée par la **figure 2** ci-dessous :

La figure 2 n'est pas à l'échelle

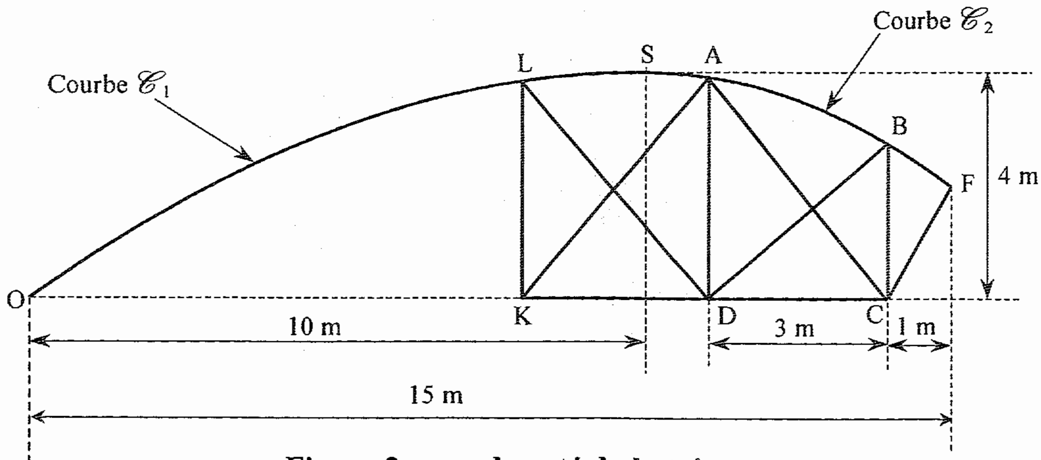


Figure 2 : vue de coté de la toiture

La courbe de la toiture est formée de deux arcs de parabole $\overset{\frown}{OS}$ et $\overset{\frown}{SF}$.

Les points O, K, D et C sont alignés.

Conditions de réalisation :

- Les deux arcs de parabole doivent avoir le même sommet S et la même tangente en ce point.
- KD = DC = 3 m.

Les objectifs du problème sont :

- de compléter le tracé de l'épure dans le plan de l'**annexe page 5/8** ; ce plan est rapporté au repère orthonormal d'unité graphique : 1 cm représente 1 m.
- d'étudier la géométrie de la charpente.

PARTIE A : (9 points) *Tracé de l'épure.*

I. ÉTUDE DE L'ARC DE PARABOLE $\mathscr{C}_1$ (6,5 points)

1. Placer le point S(10 ; 4) dans le repère de **l'annexe page 5/8.**

2. La courbe $\mathscr{C}_1$ est un arc de parabole passant par l'origine O du repère et ayant le point S pour sommet.

   $\mathscr{C}_1$ est la représentation graphique d'une fonction f définie sur l'intervalle [0 ; 10] et $f(x)$ est de la forme :

$$f(x) = a\,x^2 + b\,x$$

où a et b sont deux nombres à déterminer.

Montrer que les coordonnées du point S permettent d'écrire l'équation **(E_1) : 100 a + 10 b = 4.**

3. La dérivée $f\,'$ de la fonction f est donnée par :

$$f\,'(x) = 2\,a\,x + b$$

   Le point S(10 ; 4) étant le sommet de $\mathscr{C}_1$, la dérivée $f\,'$ s'annule pour $x = 10$.

   On a donc $f\,'(10) = 0$.

   a) Tracer dans le repère la tangente **(T)** à la courbe $\mathscr{C}_1$ au point S.

   b) Vérifier que l'égalité $f\,'(10) = 0$ conduit à l'équation **(E_2) : 20 a + b = 0.**

4. Résoudre le système formé par les deux équations **(E1)** et **(E2)** : $\begin{cases} 100a + 10b = 4 \\ 20a + b = 0 \end{cases}$.

5. En déduire que $f(x) = -\ 0{,}04\,x^2 + 0{,}8\,x$.

6. Compléter le tableau de valeurs de la fonction f donné en **annexe page 5/8.**

7. Tracer dans le repère la courbe $\mathscr{C}_1$ représentative de la fonction f.

II. ÉTUDE DE L'ARC DE PARABOLE $\mathscr{C}_2$ (2,5 points)

On admet que la courbe $\mathscr{C}_2$, représentée dans le repère de **l'annexe page 5/8**, est la représentation graphique de la fonction g définie sur l'intervalle [10 ; 15] par :

$$g\,(x) = -\,0{,}08\,x^2 + 1{,}6\,x - 4$$

1. Vérifier que le point S appartient à la courbe $\mathscr{C}_2$.
2. Déterminer $g\,'(x)$ où $g\,'$ désigne la dérivée de la fonction g.
3. Calculer $g\,'(10)$.
4. Que peut-on dire de la tangente à la courbe $\mathscr{C}_2$ au point S et de la droite **(T)** ?

PARTIE B : (2,5 points) *Géométrie d'un élément de la charpente.*

On cherche à déterminer les longueurs des poutres [AD] et [AC] utilisées pour la construction de la charpente, ainsi que l'angle $\widehat{ACD}$. Cette partie de la charpente est représentée par la **figure 3** ci-dessous :

La figure 3 n'est pas à l'échelle.

On donne :

$\widehat{ADC} = \widehat{BCD} = 90°$

DC = 3 m

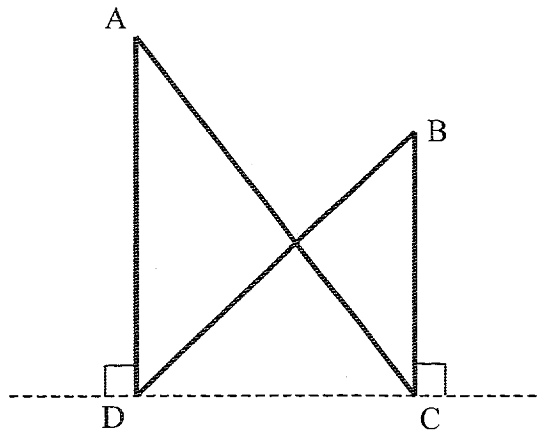


Figure 3 : représentation partielle de la charpente

1. Le point A de la courbe $\mathscr{C}_2$ a pour abscisse $x = 11$.

   Calculer son ordonnée à l'aide de l'expression de $g(x)$ puis en déduire la longueur de la poutre [AD].

2. Calculer la longueur de la poutre [AC] arrondie au cm.

3. Calculer la mesure de l'angle $\widehat{ACD}$ arrondie au degré.

PARTIE C : (3,5 points) *Positionnement de la contrefiche.*

Pour soutenir le débord, il faut placer une contrefiche [FC] qui vient s'assembler avec le poteau [BC] (**figure 2**). On souhaite déterminer la mesure de l'angle $\widehat{BFC}$ formé par la contrefiche et la toiture.

Pour cela, on assimilera l'arc $\overset{\frown}{FB}$ au segment de droite [FB]. Les points B et F ont pour coordonnées respectives : B (14 ; 2,72) et F (15 ; 2).

1. **a)** Calculer les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{FB}$ et $\overrightarrow{FC}$.

   b) Calculer la valeur du produit scalaire $\overrightarrow{FB} \cdot \overrightarrow{FC}$.

2. Calculer la norme $\|\overrightarrow{FC}\|$. En déduire la longueur, arrondie au centimètre, de la contrefiche FC.

3. On donne : $\|\overrightarrow{FB}\| = 1,23$.

   a) En utilisant la valeur du produit scalaire trouvée précédemment, calculer cos $\widehat{BFC}$.

   b) En déduire la valeur de l'angle $\widehat{BFC}$ arrondie au degré.

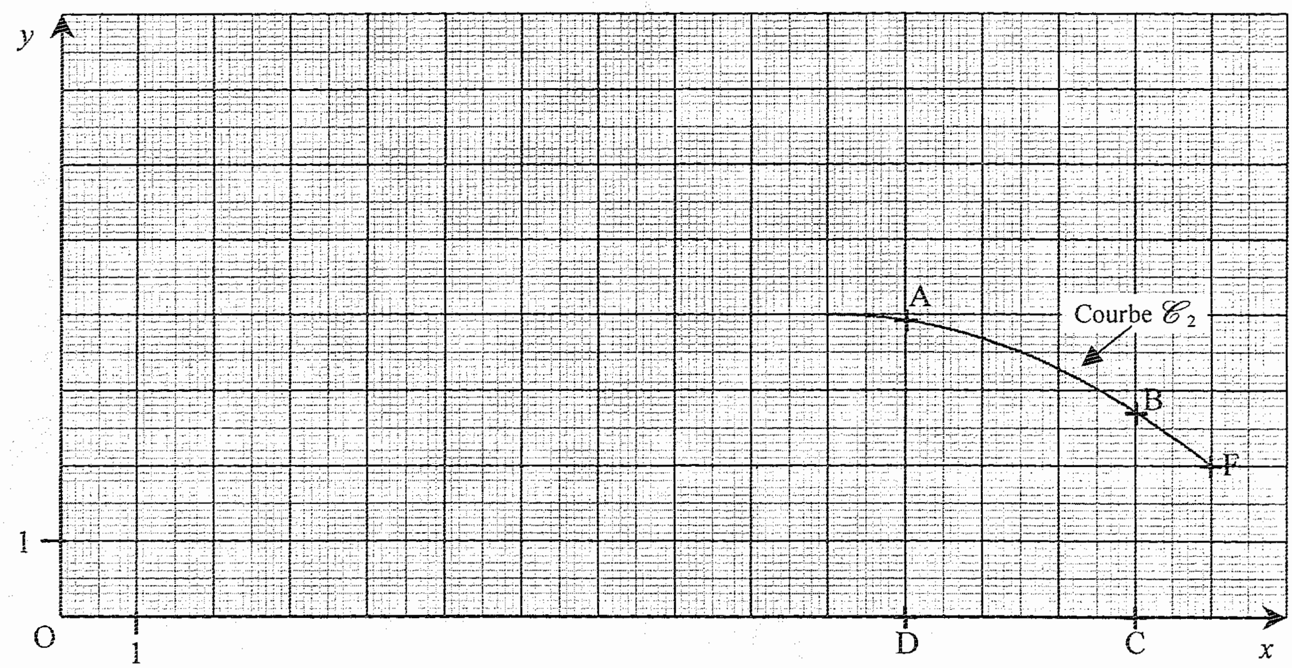
ANNEXE DE MATHÉMATIQUES

(À remettre avec la copie)

PARTIE A, I, 6. : *Tableau de valeurs de la fonction f*

x	0	2	4	6	8	10
$f(x)$	0	1,44			3,84	4

Épure

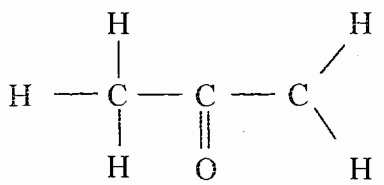


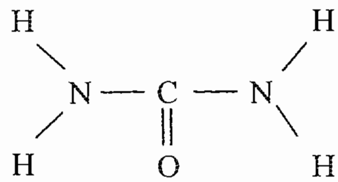
SCIENCES PHYSIQUES

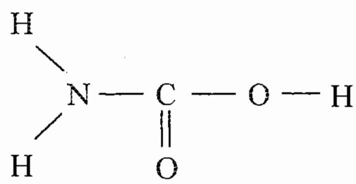
EXERCICE 1 : (2 points)

Une colle (ou résine) utilisée pour le plaquage en menuiserie a été obtenue par polycondensation du méthanal CH_2O et de l'urée de formule brute $CO(NH_2)_2$.

1. Écrire la formule développée du méthanal.
2. Recopier parmi les propositions ci-dessous la formule développée de l'urée.

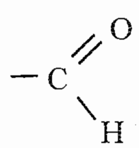


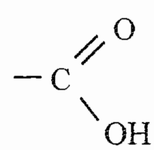


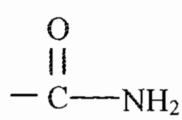


3. Parmi les groupes fonctionnels ci-dessous préciser celui du méthanal et celui de l'urée.

Groupes fonctionnels :

Aldéhyde : 

Acide : 

Amide : 

Alcool : — OH

EXERCICE 2 : (3 points)

Dans un atelier de menuiserie, où plusieurs machines fonctionnent simultanément, le port du casque est fortement conseillé. En effet une fatigue auditive peut être observée chez un individu exposé à un bruit de niveau sonore supérieur à 70 dB.

1. En moyenne, l'intensité sonore émise par une dégauchisseuse est : $I = 10^{-3}$ W.m^{-2}.

Calculer le niveau sonore L correspondant.

On donne : $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ avec I en W.m^{-2} et $I_0 = 10^{-12}$ W.m^{-2}.

2. Un ouvrier utilise la scie circulaire dont les caractéristiques sont données sur le **document 1 en annexe page 8/8.**

a) Repérer sur le **document 1 de l'annexe de sciences physiques** le niveau sonore du bruit émis par la scie circulaire.

b) La dégauchisseuse émet un bruit de niveau sonore L_1= 90 dB. À l'aide des données du **document 2 de l'annexe de sciences physiques**, déterminer le niveau sonore du bruit émis lorsque la scie circulaire et la dégauchisseuse fonctionnent en même temps.

c) Afin de se protéger, les ouvriers travaillant dans cet atelier et soumis à un niveau sonore L = 91 dB, portent le casque décrit sur le **document 3 de l'annexe de sciences physiques.** Quel est alors le niveau sonore du bruit perçu par les ouvriers ?

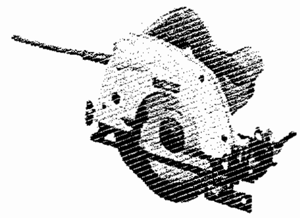
d) La protection est-elle suffisante pour éviter une fatigue auditive ?

Justifier la réponse.

DOCUMENT 1 :

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Diamètre de la lame : 165 mm
Alésage de la lame : 20 mm
Capacités max. de coupe : à 90° 54 mm - à 45° 35 mm
Entrée nominale continue : 950 W
Vitesse à vide : 5 000 tr.min^{-1}
Longueur hors-tout : 320 mm
Masse nette : 3,6 kg
Accessoires livrés : clé, guide



Scie circulaire Makita 5604R : plus maniable avec sa forme ergonomique - très silencieuse jusqu'à 6 fois moins de bruit : 85 dB - pratique avec sa roulette sur le carter de protection - propre avec son système d'évacuation des poussières

DOCUMENT 2 :

Le tableau ci-dessous montre une méthode simple d'addition des niveaux de bruit.

Différence numérique entre deux niveaux de bruit [dB]	Valeur à ajouter au plus élevé des deux niveaux de bruit [dB]
0	3,0
0,1 à 0,9	2,5
1,0 à 2,4	2,0
2,4 à 4,0	1,5
4,1 à 6,0	1,0
6,1 à 10	0,5

Étape 1 : Déterminer la différence entre les deux niveaux et trouver la ligne correspondante dans la colonne de gauche.

Étape 2 : Trouver le nombre [dB ou dB(A)] correspondant à cette différence, dans la colonne de droite du tableau.

Étape 3 : Ajouter ce nombre au plus élevé des deux niveaux exprimés en décibels.

DOCUMENT 3 :

CASQUE ANTI-BRUIT

Serre-tête multipositions
Idéal pour une utilisation occasionnelle.

Serre-tête à 3 positions pour plus de possibilités de port. Compatible avec l'utilisation de casques. Des coussinets ultra doux sur les oreilles permettent un port prolongé toujours confortable. Conception diélectrique sûre pour les environnements électriques.
Champs d'application : toutes industries, BTP, mines et sidérurgie.
Consommables : collerettes de propreté pour casques (par lot de 100). Hygiéniques et à usage unique, elles sont idéales pour les environnements salissants ou pour un port partagé des casques.

Indice d'affaiblissement sonore : 26 dB
Poids (g) : 166
Conforme Norme CE EN 352-1

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)

Fonction f	Dérivée f'
$f(x)$	$f'(x)$
$ax+b$	a
x^2	$2x$
x^3	$3x^2$
$\dfrac{1}{x}$	$-\dfrac{1}{x^2}$
$u(x)+v(x)$	$u'(x)+v'(x)$
$a\,u(x)$	$a\,u'(x)$

Logarithme népérien : ln

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

$\ln(a/b) = \ln a - \ln b$

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

$x_1 = \dfrac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a}$ et $x_2 = \dfrac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a}$

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

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

- 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 :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = \dfrac{k(u_1+u_k)}{2}$

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 :

$u_1 + u_2 + \cdots + u_k = u_1 \dfrac{1-q^k}{1-q}$

Trigonométrie

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

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

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

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

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

Statistiques

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

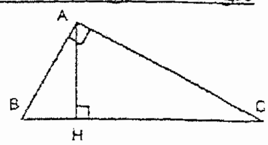
Moyenne $\bar{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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



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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Aires dans le plan

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

Trapèze : $\dfrac{1}{2}(B+b)h$

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 : $\dfrac{4}{3}\pi R^3$

Cône de révolution ou pyramide de base B et de hauteur h : Volume $\dfrac{1}{3} Bh$

Calcul vectoriel dans le plan - dans l'espace

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