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

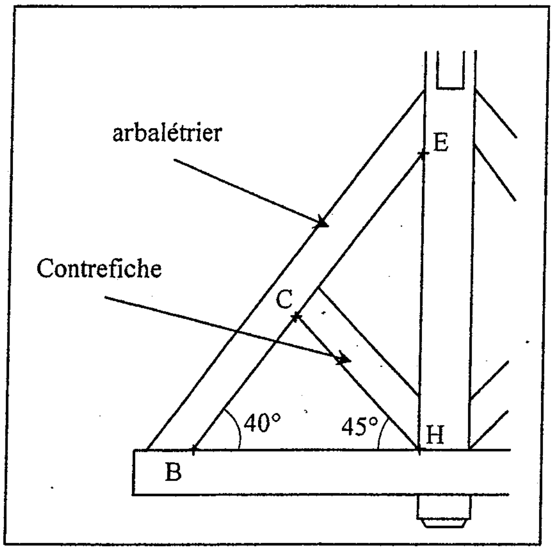
Coefficient : 2

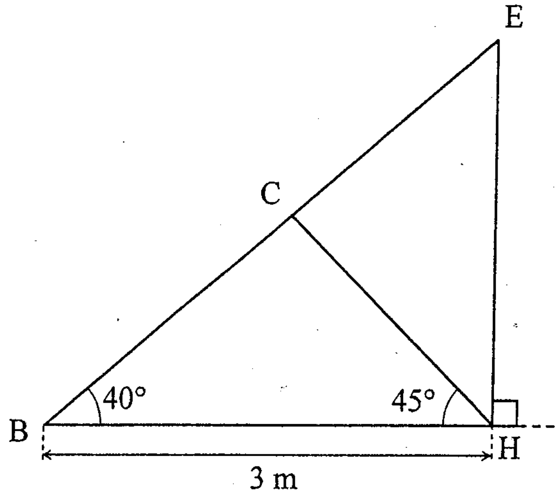
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
L'usage des instruments de calcul est autorisé. Tout échange de matériel est interdit.

MATHÉMATIQUES (15 points)

1^re^ partie : *Étude de la charpente d'une habitation.*

EXERCICE 1 : (3 points) ***Étude de la ferme traditionnelle latine.***





Les figures ne sont pas à l'échelle.

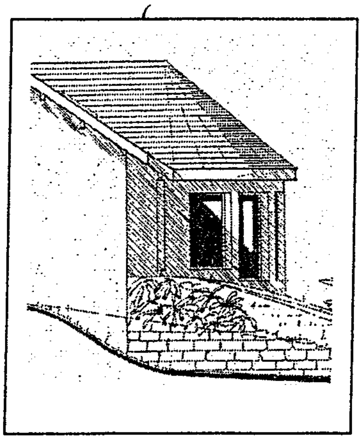
1. Calculer la longueur BE de l'arbalétrier, arrondie au centimètre.

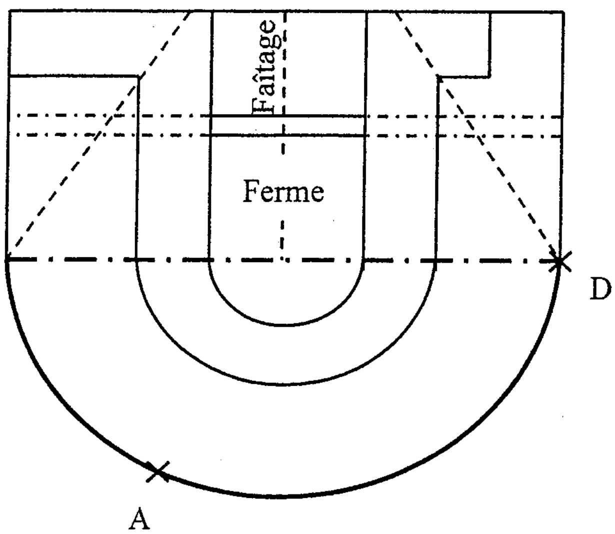
2. a) Déterminer la valeur de l'angle $\widehat{BCH}$.

   b) À l'aide du formulaire, écrire la relation des sinus dans le triangle BCH.

   c) À partir de la relation précédente, calculer la longueur CH de la contrefiche, arrondie au centimètre.

EXERCICE 2 : (8,5 points) ***Représentation graphique de la partie* AD *du toit.***





La figure n'est pas à l'échelle.

L'arc $\overset{\frown}{AD}$ est un arc de parabole dont l'équation dans le repère de **l'annexe page 6/7** est de la forme :

$$y = 0{,}25\,x^2 - 2x + c \quad \text{pour } x \text{ appartenant à l'intervalle } [2\,;\,7]$$

c étant une constante à déterminer.

1. Donner les coordonnées du point A représenté dans le repère de **l'annexe.**

2. Dans le repère de **l'annexe**, placer le point C de coordonnées C (6 ; 1).

3. En écrivant que le point C (6 ; 1) appartient à l'arc $\overset{\frown}{AD}$ d'équation $y = 0{,}25\,x^2 - 2x + c$, déterminer la valeur de c.

4. L'arc $\overset{\frown}{AD}$ est la représentation graphique de la fonction f définie sur l'intervalle [2 ; 7] par :
$$f(x) = 0{,}25\,x^2 - 2x + 4.$$

   a) Déterminer $f'(x)$ où f' désigne la dérivée de la fonction f.

   b) Résoudre l'équation $f'(x) = 0$.

   c) Étudier le signe de $f'(x)$ sur l'intervalle [2 ; 7].

   d) Compléter le tableau de variation de la fonction f donné **en annexe.**

5. *Détermination de la tangente* (T) *à l'arc* $\overset{\frown}{AD}$ *au point* C (6 ; 1).

   a) Calculer $f'(6)$.

   b) Que représente ce nombre pour la tangente (T) au point C ?

   c) Déterminer l'équation de la tangente (T) à l'arc $\overset{\frown}{AD}$ au point C.

6. *Représentations graphiques.*

   a) Tracer la tangente (T) dans le repère de **l'annexe.**

   b) Compléter le tableau de valeurs de **l'annexe.** Les résultats seront arrondis au centième.

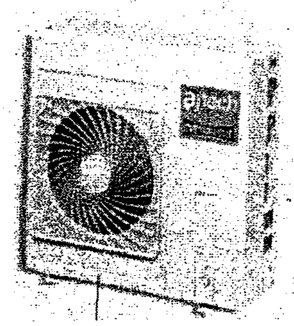
   c) Tracer l'arc $\overset{\frown}{AD}$, représentation graphique de la fonction f dans le repère de **l'annexe.**

SCIENCES PHYSIQUES (5 points)

Étude d'une pompe à chaleur

Le chauffage de l'habitation se fait, en partie, avec une pompe à chaleur de type air-air.

<u>EXERCICE 1 :</u> *Acoustique* **(2 points)**



Lors du fonctionnement de la pompe à chaleur, le compresseur émet un bruit d'intensité sonore $I = 5.10^{-8}$ W.m^{-2}.

1. Calculer, à 1 dB près, le niveau sonore L du bruit émis par le compresseur.

2. Montrer que le niveau d'intensité sonore L augmente de 3 dB si une seconde pompe à chaleur identique à la précédente est mise en route, c'est-à-dire lorsque l'intensité sonore double.

On donne : $L = 10 \times \log \dfrac{I}{I_0}$

I_0 est l'intensité sonore minimale d'audibilité pour l'oreille humaine

$I_0 = 10^{-12}$ W.m^{-2}.

<u>EXERCICE 2 :</u> *Thermique* **(3 points)**

La pompe à chaleur absorbe une puissance $P = 2{,}8$ kW.

On considère que la maison est bien isolée et on négligera les pertes d'énergie.

La masse d'air contenue dans la maison est de 324 kg.

1. Calculer, en joules, la quantité de chaleur Q nécessaire pour que la température de l'air de la maison passe d'une température initiale $\theta_i = 12$°C à une température finale $\theta_f = 20$°C.

2. Déterminer, à 1 s près, la durée de chauffage (Δt) nécessaire pour que l'habitation passe d'une température de 12°C à 20°C. Exprimer ensuite le résultat en minutes et secondes.

On donne : $Q = m \times c\,(\theta_f - \theta_i)$

Capacité thermique massique de l'air chaud : $c_{air} = 1\ 005$ J.kg^{-1}.C^{-1}

La quantité de chaleur fournie par la pompe à chaleur est : $Q = P \times \Delta t$

où P est la puissance absorbée en W et Δt est l'intervalle de temps en s.

ANNEXE DE MATHÉMATIQUES
(À REMETTRE AVEC LA COPIE)

EXERCICE 2 :

Repère.

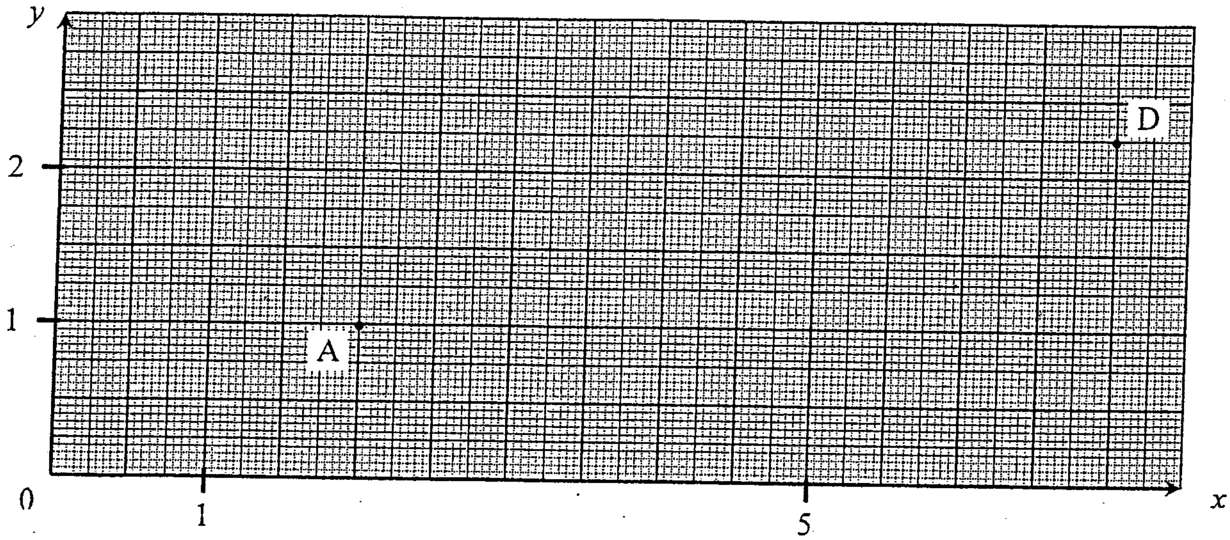


Tableau de variation de la fonction f.

x	2 … 7
Signe de $f'(x)$	0
Sens de variation de f	

Tableau de valeurs de la fonction f. Résultats arrondis au centième.

x	2,5	3	3,5	4	5	5,5	6	6,5	7
$f(x)$	0,56	0,25	…	0	0,25	…	1	…	2,25

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES DU BACCALAURÉAT 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

$\ln(a^n) = n \ln a$

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

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

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

$\Delta = b^2 - 4ac$

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

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

- 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 :

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

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 :

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

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

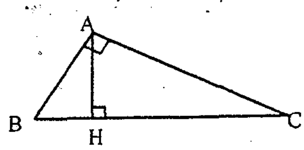
Moyenne $\overline{x} = \dfrac{\sum_{i=1}^{p} n_i x_i}{N}$

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

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 : $\dfrac{1}{2} bc \sin \widehat{A}$

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 : $4\pi R^2$ 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 $\vec{v} \perp \vec{v'}$