BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

CONSTRUCTION BÂTIMENT GROS ŒUVRE

- Session 2006 -

***

Épreuve E 1
Scientifique et Technique

Sous-Épreuve B 1 – Unité U 12 –

Mathématiques et Sciences Physiques

Coefficient : 2

Durée : 2 heures

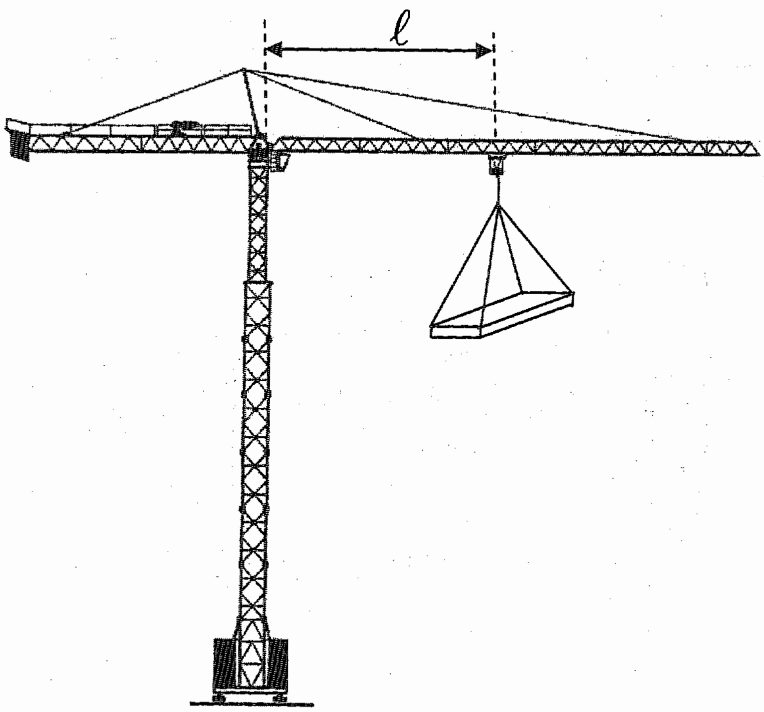
Remarque :

* *La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction seront prises en compte à la correction.*
* *L'usage des calculatrices électroniques est autorisé.*
* *L'usage du formulaire officiel de mathématiques est autorisé.*

MATHÉMATIQUES : (15 points)

Sur un chantier de construction, on utilise une grue pour déplacer des prédalles en béton armé.
Les deux exercices sont indépendants.

EXERCICE 1 : 8 POINTS — ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES DE LA GRUE



On démontre que la charge maximale C, exprimée en tonnes, qu'on peut soulever avec une flèche de longueur ℓ, exprimée en mètres, est donnée par la relation :

$$C = \frac{A}{\ell - 5}$$

A est une constante qui dépend de la grue (contrepoids, lest, coefficient de sécurité…)

1 - Calcul de la constante caractéristique A

1.1 - Calculer la valeur de A si la grue peut soulever une charge C maximale de 15 tonnes pour une flèche de longueur ℓ de 16 mètres.

1.2 - En déduire l'expression de C en fonction de ℓ.

2 - Conditions d'utilisation de la grue

La formule qui permet de calculer la charge maximale C en fonction de la longueur ℓ de la flèche pour ℓ compris entre 10 et 60 mètres est : $C = \dfrac{165}{\ell - 5}$

Soit f la fonction, définie sur [10 ; 60] par $f(x) = \dfrac{165}{x-5}$, qui modélise cette charge.

Une partie de la courbe de charge donnée par le constructeur est tracée dans le repère de la feuille annexe (à rendre avec la copie).

À partir de la feuille annexe (à rendre avec la copie) :

2.1 - Compléter le tableau de valeurs de $f(x)$.

2.2 - Compléter le tracé de la courbe.

3 - Exploitation

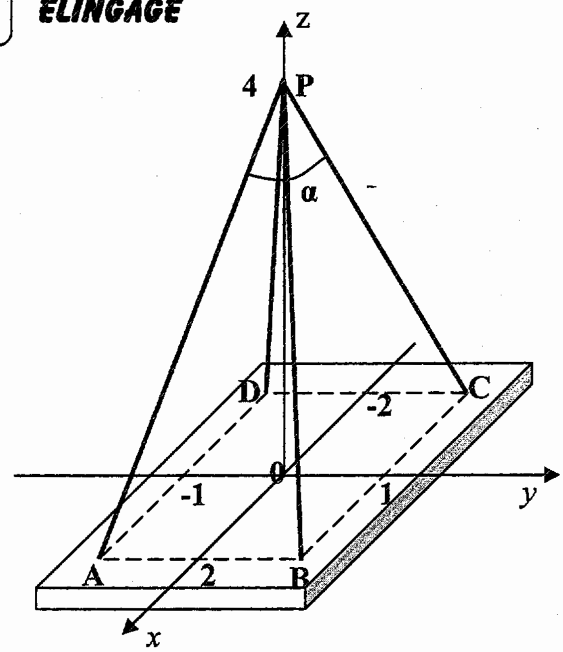
3.1 - Déterminer graphiquement la longueur de la flèche qui permet une charge maximale de 5 tonnes en laissant les traits de construction apparents.

3.2 - En justifiant la réponse déterminer si on peut utiliser la grue dans les conditions suivantes :

a) une charge de 10 tonnes pour une flèche de 15 mètres.

b) une charge de 7 tonnes pour une flèche de 50 mètres.

EXERCICE 2 : 7 POINTS ÉLINGAGE



Pour soulever les prédalles on utilise quatre élingues de même longueur.
Pour des raisons de sécurité, l'angle α formé par deux élingues opposées ([PA] et [PC] par exemple) doit être inférieur à 60 degrés.

Dans l'espace rapporté au repère orthonormal ci-dessus, on a placé les points A, B, C, D, points d'ancrage sur la prédalle et le point P, point d'attache des 4 élingues.

Les coordonnées de ces points sont :

A $(2 ; -1 ; 0)$ B $(2 ; 1 ; 0)$ C $(-2 ; 1 ; 0)$ D $(-2 ; -1 ; 0)$ P $(0 ; 0 ; 4)$

1 -

1.1 - Montrer que les coordonnées des vecteurs $\overrightarrow{PA}$ et $\overrightarrow{PC}$ sont respectivement $(2 ; -1 ; -4)$ et $(-2 ; 1 ; -4)$.

1.2 - À l'aide du formulaire, calculer le produit scalaire $\overrightarrow{PA} \cdot \overrightarrow{PC}$.

2 -

2.1 - Montrer que la norme $\|\overrightarrow{PA}\|$ du vecteur $\overrightarrow{PA}$ est $\sqrt{21}$.

2.2 - Déterminer la norme $\|\overrightarrow{PC}\|$ du vecteur $\overrightarrow{PC}$.

2.3 - Soit α la mesure de l'angle $(\overrightarrow{PA}, \overrightarrow{PC})$ comprise entre 0 et 180°.
On admet que $\overrightarrow{PA} \cdot \overrightarrow{PC} = 11$.

En utilisant le formulaire, déterminer la valeur de cos(α), arrondie à 0,001.

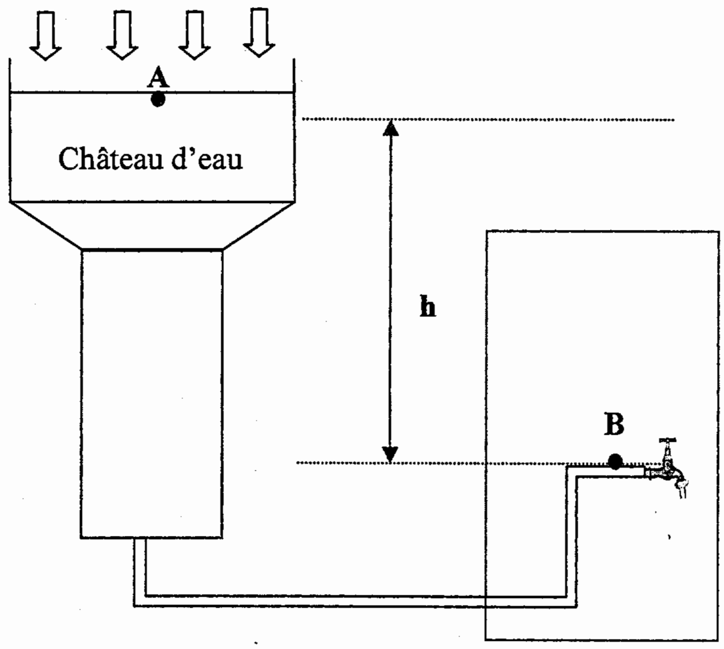
2.4 - En déduire la valeur arrondie à l'unité de l'angle α.

3 - Justifier si on peut utiliser ces élingues pour transporter les prédalles.

SCIENCES PHYSIQUES

EXERCICE N° 1 : (2,5 points) STATIQUE DES FLUIDES

$P_A = P_{atm} = 101\,300$ Pa
$\rho_{eau} = 1\,000$ kg/m^3
$g = 9{,}8$ N/kg



La pression P_B mesurée au point B, robinet fermé est :

$P_B = 3{,}267$ bar.

1 - Exprimer la pression P_B en Pascals.

2 - a) Calculer, en Pascals, la pression P, différence de pression entre les points A et B :

$$P = P_B - P_A$$

b) Recopier sur la copie, la proposition correcte :

- P est la pression relative ;
- P est la pression absolue.

EXERCICE N° 2 : (2,5 points) ACOUSTIQUE

Une perceuse émet un bruit dont l'intensité sonore I_1 est 2×10^{-2} W/m^2.

1. Calculer, en dB arrondi à l'unité, le niveau sonore L_1.
2. Avec les panneaux d'isolant acoustique " Silence " on réduit de moitié l'intensité sonore. Calculer l'intensité sonore I_2 obtenue.
3. Calculer, en dB arrondi à l'unité, le niveau d'intensité sonore L_2 obtenu.
4. Calculer, en dB, l'atténuation du niveau d'intensité sonore obtenue avec ces panneaux.

<u>Rappels</u> : $L = 10 \log \left(\dfrac{I}{I_0}\right)$

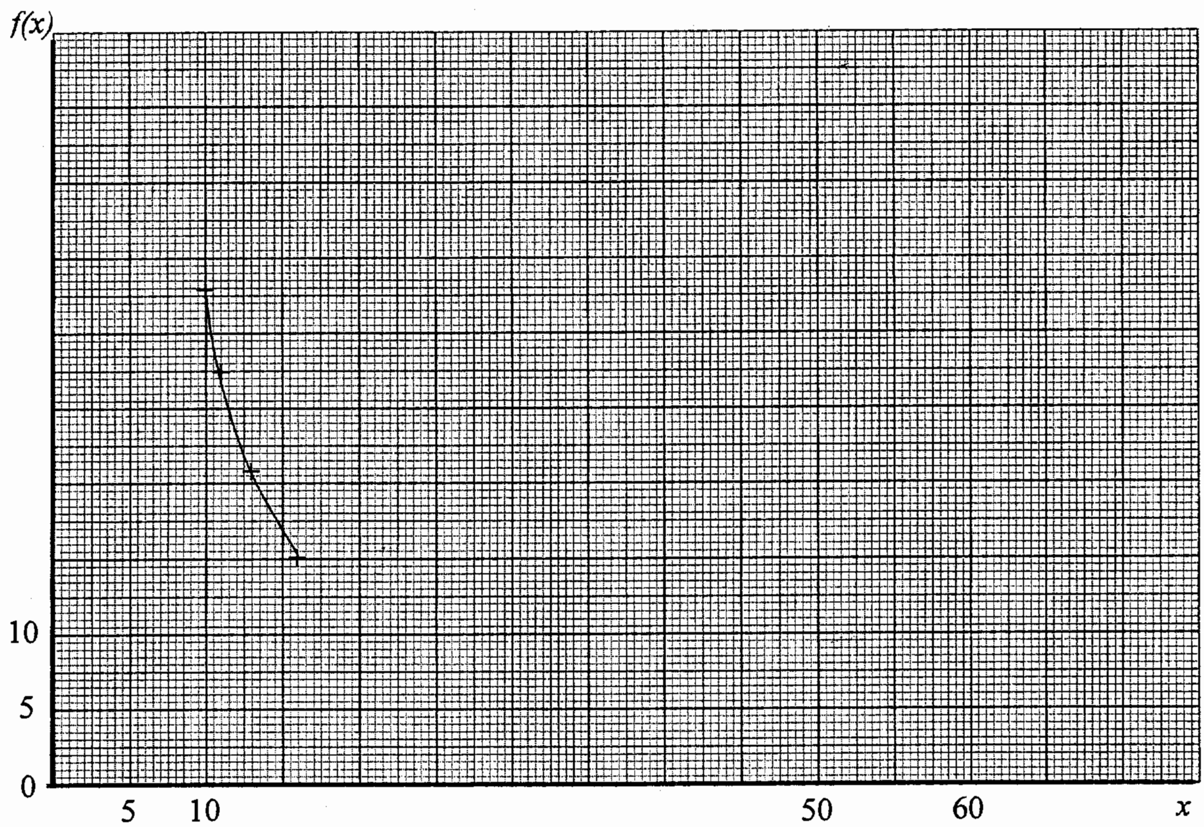
$I_0 = 1 \times 10^{-12}$ W/m^2

FEUILLE ANNEXE (à rendre avec la copie)

Tableau de valeurs de *f(x) arrondies à* 10^{-3}

x	10	11	13	16	20	25	30	35	45	55	60
$f(x)$	33	27,5	20,625	15			6,6		4,125		3

Courbe de charge



FORMULAIRE BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
Artisanat, Bâtiment, 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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistiques

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

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

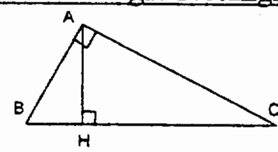
Variance

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

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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



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

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

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

Plan	Espace
$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy'$	$\vec{v}.\vec{v}' = xx' + yy' + zz'$
$\Vert\vec{v}\Vert = \sqrt{x^2+y^2}$	$\Vert\vec{v}\Vert = \sqrt{x^2+y^2+z^2}$

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

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

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