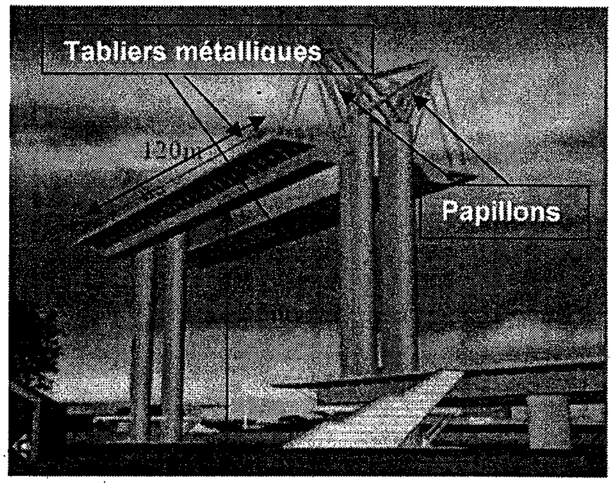
Métropole – la Réunion – Mayotte	Session 2007		
SUJET	**Examen : BEP** **Spécialité : Secteur 2** Métiers du bâtiment **Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques**	Coeff :	selon spécialité
		Durée :	2 h
		Page :	1/8

- Bois et matériaux associés
- Finition
- Technique des installations sanitaires et thermiques
- Technique du froid et du conditionnement d'air
- Technique du gros œuvre du bâtiment
- Technique du toit
- Techniques de l'architecture et de l'habitat
- Techniques des métaux, verres, matériaux de synthèse
- Techniques du géomètre et de la topographie
- Travaux publics

Ce sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8. Le formulaire est en dernière page.
La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
Les candidats répondent sur une copie à part et joignent les annexes.
L'usage de la calculatrice est autorisé.

LE SIXIÈME PONT

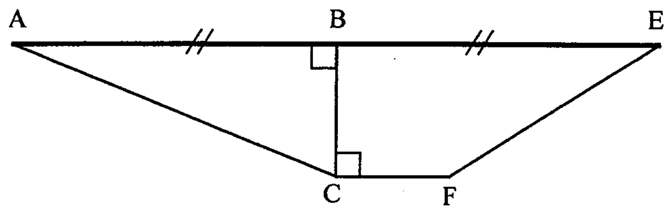
Le 6ième pont de Rouen sera le plus haut pont levant d'Europe avec une hauteur de 86 mètres. Les tabliers métalliques s'élèveront de 55 m en restant à l'horizontal pour laisser passer les paquebots de croisières et les navires.

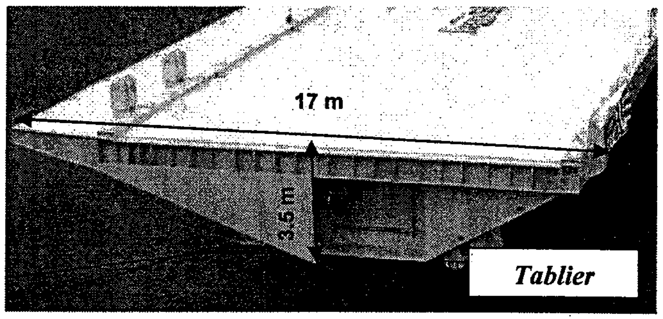


MATHÉMATIQUES (10 points)

EXERCICE 1 (3 points)

Un tablier fait 17 m de large et a une hauteur de 3,5 m. Il est schématisé ci-dessous :





La figure est constituée d'un triangle rectangle ABC et d'un trapèze BCFE.

Le point B est le milieu de [AE].

On donne : $AE = 17$ m, $BC = 3{,}5$ m et $CF = 3$ m.

1.1. Calculer, en m, la longueur AB.

1.2. Calculer, en m, la longueur AC. Arrondir la valeur au centième.

1.3. Calculer, en m², l'aire du triangle ABC.

1.4. Calculer l'aire du trapèze BCFE.

1.5. Calculer, en m², l'aire totale du bord du tablier (voir photo).

1.6. Lors de l'étude du projet, il a été décidé d'utiliser des tabliers profilés vers l'extérieur afin d'éviter au maximum les effets du vent lors de la montée. Calculer, en degré, la mesure de l'angle $\widehat{BAC}$. Arrondir la valeur à l'unité.

EXERCICE 2 (3 points)

Le coût de l'ouvrage est de 60 millions d'euros.

La totalité du projet est financé par :

- l'État ....(...... %),
- la région Haute-Normandie ....(27,5 %),
- le département de la Seine-Maritime ....(35 %),
- la communauté d'agglomération rouennaise ....(10 %).

2.1. Calculer, exprimée sous la forme d'un pourcentage, la part du financement de l'état.

2.2. Pour présenter la répartition du financement des travaux sur un panneau géant, on réalise un diagramme à secteurs circulaires.
2.2.1. Compléter la quatrième colonne du tableau de l'annexe 1 page 5/8.
2.2.2. Compléter le diagramme circulaire et la légende de l'annexe 1.

2.3. Compléter la colonne " Montant du financement en millions d'euros " du tableau de l'annexe 1.

EXERCICE 3 (4 points)

La longueur du tablier varie avec la température ambiante. La formule qui donne la longueur ℓ du tablier en fonction de la température est :

$$\boxed{\ell = \ell_0 (1 + \alpha\,\theta)}$$

L'allongement A du tablier est tel que $\boxed{A = \ell - \ell_0}$.

ℓ est la longueur, en m, à la température θ.
ℓ_0 est la longueur, en m, à 0°C.
α est le coefficient de dilatation linéique en °C^{-1}.
θ est la température en degré Celsius.(°C).

Pour l'acier α est égal à 12×10^{-6} °C^{-1}.

Le tablier est en acier et sa longueur ℓ_0 est de 120 m (à une température de 0°C).

3.1. En utilisant les formules précédentes :
3.1.1. calculer, en m, la longueur du tablier à une température de 40 °C, arrondir la valeur au millième puis en déduire l'allongement A du tablier à cette température ;
3.1.2. calculer la température θ correspondant à une longueur du tablier de 120,050 m, arrondir la valeur au dixième.

3.2. Exprimé en mm, l'allongement A peut s'écrire $A = 1\,000\,\alpha\,\ell_0\,\theta$.
Montrer que : $A = 1{,}44\,\theta$.

3.3. La fonction f est définie pour tout nombre x appartenant à l'intervalle $[-10 ; 40]$ par l'expression :

$$f(x) = 1{,}44\,x.$$

3.3.1. Cocher la bonne réponse, sur l'annexe 2 page 6/8.
3.3.2. Compléter le tableau situé sur l'annexe 2.
3.3.3. En utilisant le repère de l'annexe 2, tracer la représentation graphique de la fonction f.

3.2. Déterminer graphiquement la température qui correspond à un allongement de 50 mm.
Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

EXERCICE 4 (1,5 point)

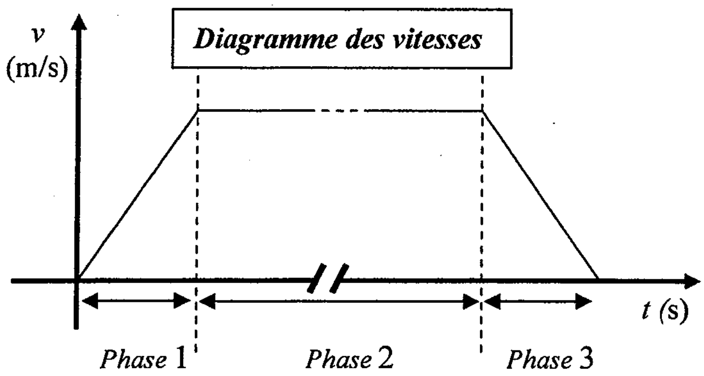
Les tabliers sont soulevés par l'intermédiaire de 4 treuils. Chaque treuil est entraîné par 4 moteurs électriques dont la puissance nominale est 37 kW.

4.1. En indiquant sur les pointillés les modes de transferts, compléter la chaîne énergétique de l'annexe 3 page 7/8 en choisissant les termes dans la liste suivante :
travail électrique, énergie thermique, travail mécanique, chaleur, énergie mécanique, énergie nucléaire.

4.2. Chaque moteur reçoit une puissance électrique de 50 000 W et fournit une puissance au treuil de 37 000 W. Calculer le rendement η d'un moteur électrique.

EXERCICE 5 (2,5 points)

Sur ce diagramme, sont représentées les trois phases de la montée du tablier :



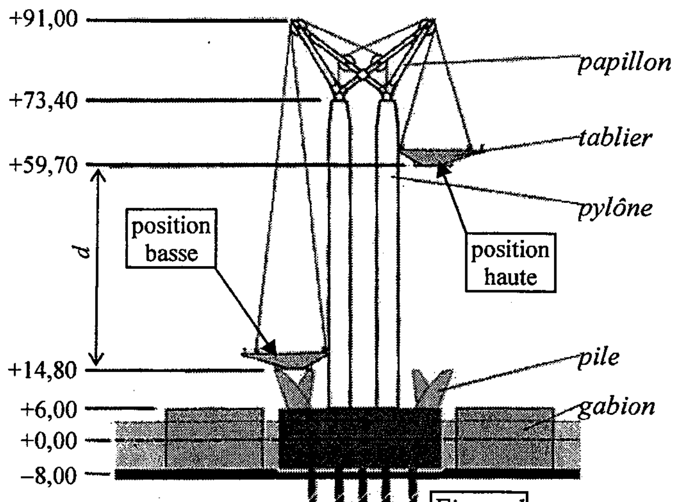


Figure 1

- 1ère phase de 5 secondes,
- 2ème phase de 11 minutes 20 secondes,
- 3ème phase de 5 secondes.

5.1. A l'aide du diagramme des vitesses ci-dessus, préciser la nature des 3 phases du mouvement de montée des tabliers.

5.2. A l'aide de la *figure* 1, montrer que la distance *d* effectuée par le tablier lors de sa montée entre la position basse et la position haute est égale à 44,90 m.

5.3. Calculer, en m/s, la vitesse moyenne v du tablier pendant la durée totale de levage. Arrondir la valeur à 10^{-4}.

5.4. Un câble s'enroule à la vitesse de 0,065 m/s sur le tambour d'un treuil de diamètre D égal à 1,6 m.

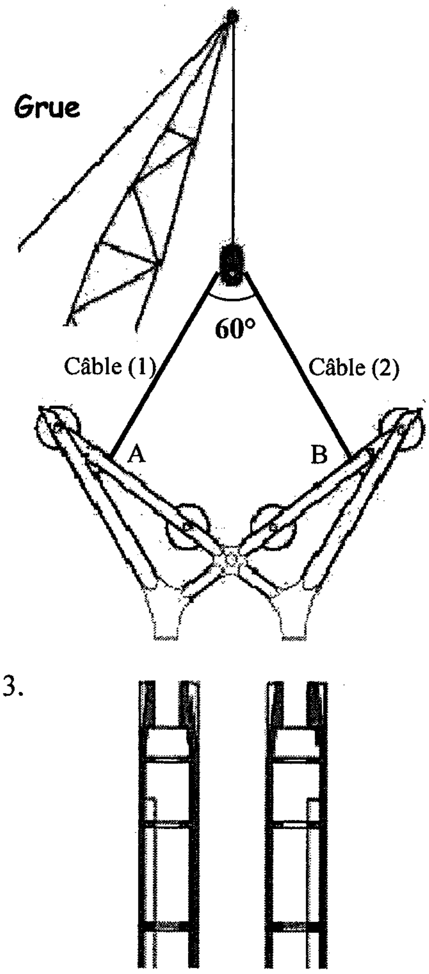
5.4.1. A l'aide de la formule $v = \pi\, D\, n$, calculer, en tr/s, la fréquence de rotation n du tambour. Arrondir la valeur au millième.

5.4.2. Convertir la fréquence de rotation en tr/min.

EXERCICE 6 (3,5 points)

Avant d'être posé sur deux pylônes, le papillon est en équilibre.
Il est soumis à trois actions mécaniques :

- son poids représenté par la force $\overrightarrow{P}$,
- l'action exercée par le câble (1) représentée par la force $\overrightarrow{F_1}$,
- l'action exercée par le câble (2) représentée par la force $\overrightarrow{F_2}$.



Les deux câbles (1) et (2) attachés respectivement aux points A et B sont de même longueur.
La masse m du papillon est égale à 450 tonnes.

6.1. Convertir la masse m du papillon en kilogramme.

6.2. Calculer, en newton, la valeur du poids de ce papillon.
Prendre $g = 10$ N/kg.

6.3. Représenter, au point O sur l'annexe 3, le poids $\overrightarrow{P}$ du papillon.
Prendre comme unité graphique : 1 cm pour 500 000 N.

6.4. Compléter les 6 cases du tableau (*) des caractéristiques sur l'annexe 3.

6.5. Compléter le dynamique des forces sur l'annexe 3.
Prendre comme unité graphique : 1 cm pour 500 000 N.

6.6. Déterminer les caractéristiques manquantes des forces $\overrightarrow{F_1}$ et $\overrightarrow{F_2}$.

EXERCICE 7 (2,5 points)

Les tabliers sont protégés par une peinture anti-corrosion.
La corrosion du fer est due à une réaction d'oxydation. On se propose d'étudier l'oxydation du fer en oxyde de fer II.

7.1. Calculer la masse molaire moléculaire de l'oxyde de fer Fe_2O_3.
On donne : M(Fe) = 56 g/mol ; M(O) = 16 g/mol.

7.2. Reporter sur la copie l'affirmation exacte :
- *au cours d'une oxydation, un atome de fer gagne un ou plusieurs électrons,*
- *au cours d'une oxydation, un atome de fer perd un ou plusieurs électrons,*
- *au cours d'une oxydation, un atome de fer conserve son nombre d'électrons.*

7.3. Parmi les demi équations équilibrées suivantes, recopier celle qui correspond à une oxydation du fer.

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$
$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + e^-$$
$$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$$
$$Fe^{2+} + e^- \rightarrow Fe$$

7.4. L'autre demi équation qui intervient dans le phénomène de corrosion est la suivante :

$$O_2 + 2\,H_2O + 4\,e^- \rightarrow \ldots.\ OH^-$$

Recopier et équilibrer cette demi équation.

7.5. Citer un paramètre qui favorise la corrosion du fer.

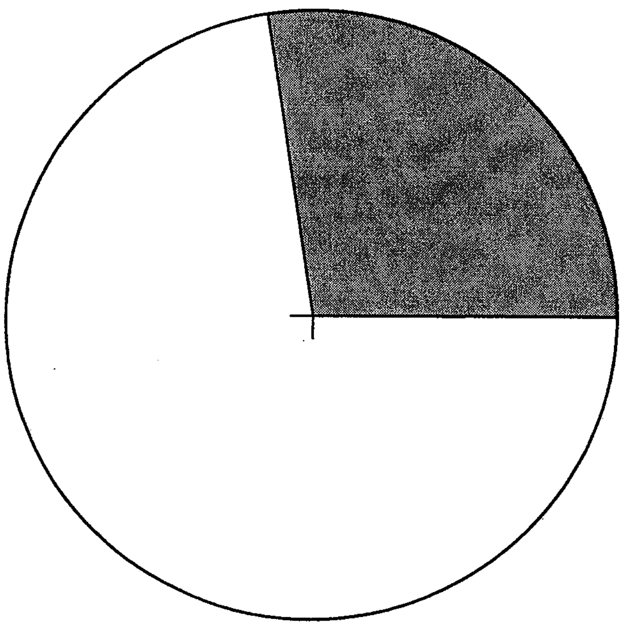
Annexe 1 (à rendre avec la copie)

Exercice 2 :

Tableau :

	Montant du financement (M€)	Part du financement (%)	Mesure de l'angle au centre (°)
État	....	....	99
Région	....	27,5	99
Département	21	35	....
Communauté d'agglomération	....	10	....
Total :	60	100	360

Diagramme à secteurs circulaires :



Légende :

État	
Région	
Département	
Communauté d'agglomération	

Annexe 2 (à rendre avec la copie)

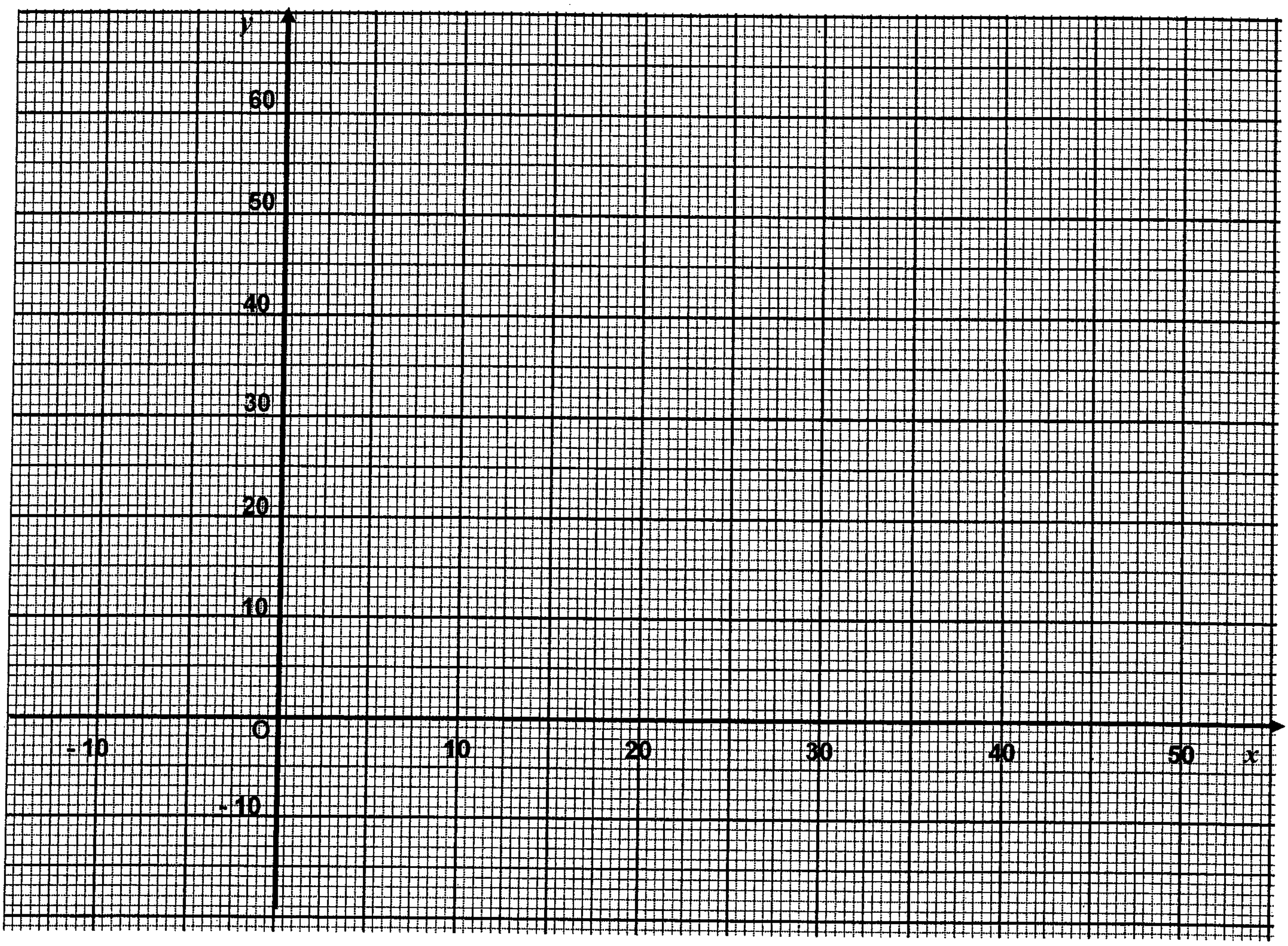
Exercice 3 : question 3.3.1

La fonction f est : ☐ croissante ☐ décroissante ☐ constante

Exercice 3: question 3.3.2

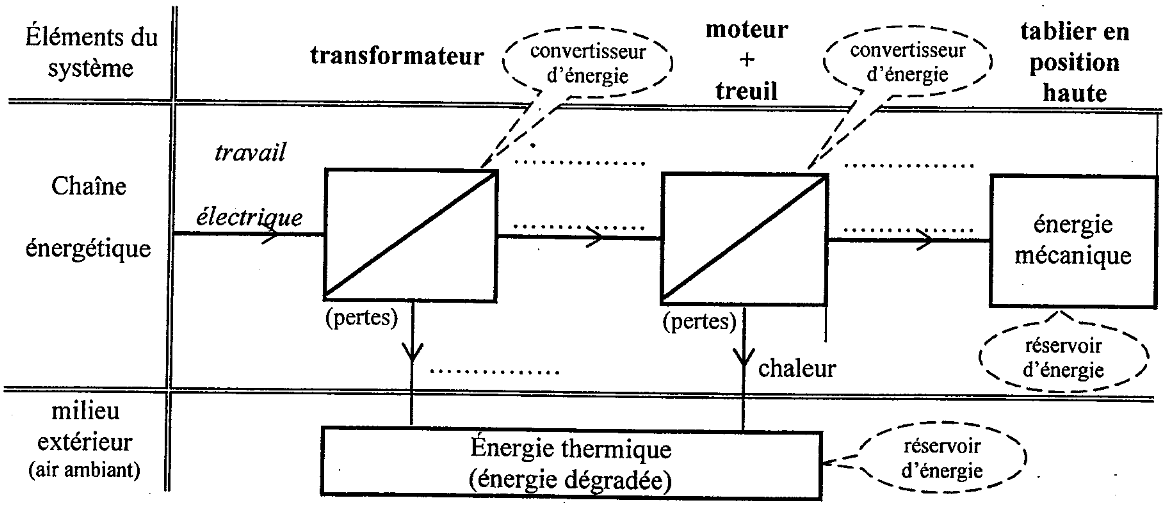
Température θ en °C	x	-10	0	15	30	40
Allongement A en mm	$f(x)$	-14,4	…….	…….	…….	…….

Représentation graphique de la fonction f :



Annexe 3 (à rendre avec la copie)

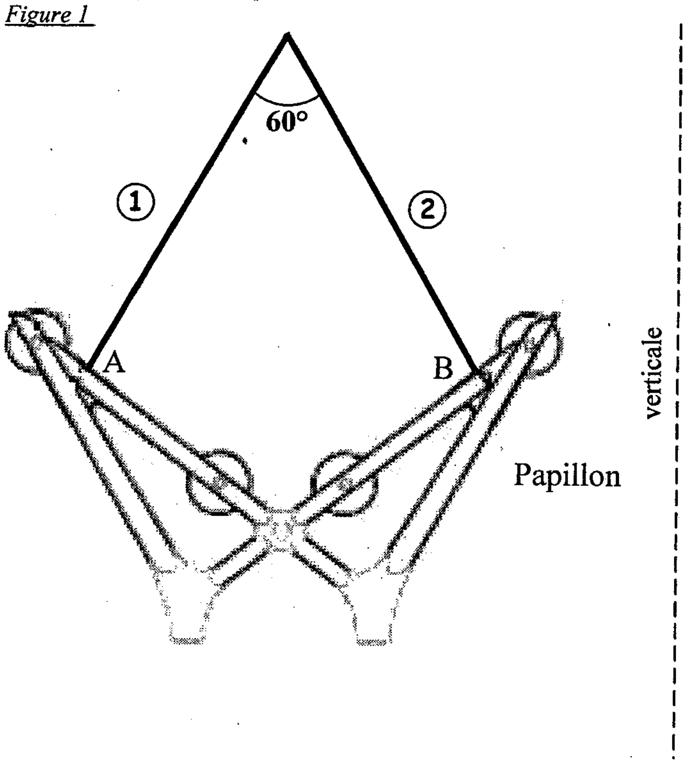
Exercice 4 :



Exercice 5 :

Unité graphique : 1 cm représente 500 000 N

Figure 1



Dynamique des forces

+ O

Tableau des caractéristiques

Force	Point d'application	Droite d'action	Sens	Valeur (N)
$\overrightarrow{P}$	G	*	*	4 500 000
$\vec{F}_1$	*	30° avec la verticale	*	
$\vec{F}_2$	*	30° avec la verticale	*	

BEP Secteur 2 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2007	Code examen	
		Page :	8/8

FORMULAIRE DE MATHÉMATIQUES

BEP DES SECTEURS INDUSTRIELS

Identités remarquables

$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$;

$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$;

$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$.

Puissances d'un nombre

$(ab)^m = a^m b^m$; $a^{m+n} = a^m \times a^n$; $(a^m)^n = a^{mn}$

Racines carrées

$\sqrt{ab} = \sqrt{a}\sqrt{b}$; $\sqrt{\dfrac{a}{b}} = \dfrac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}}$

Suites arithmétiques

Terme de rang 1 : u_1 et raison r

Terme de rang n : $u_n = u_1 + (n-1)\,r$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : u_1 et raison q

Terme de rang n : $u_n = u_1.q^{n-1}$

Statistiques

Effectif total $N = n_1 + n_2 + \cdots + n_\pi$

Moyenne $\overline{x} = \dfrac{n_1x_1 + n_2x_2 + \cdots + n_px_p}{N}$

Écart type σ

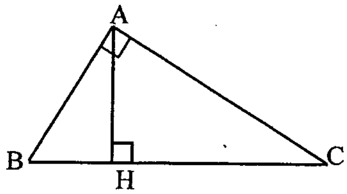
$$\sigma^2 = \frac{n_1\,(x_1 - \overline{x})^2 + n_2\,(x_2 - \overline{x})^2 + \cdots + n_p\,(x_p - \overline{x})^2}{N}$$

$$\sigma^2 = \frac{n_1\,x_1^2 + n_2\,x_2^2 + \cdots + n_p\,x_p^2}{N} - \overline{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

$AH\,.\,BC = AB\,.\,AC$

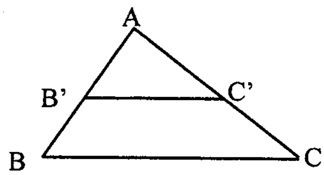


$\sin \widehat{B} = \dfrac{AC}{BC}$; $\cos \widehat{B} = \dfrac{AB}{BC}$; $\tan \widehat{B} = \dfrac{AC}{AB}$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si (BC) // (B'C')

alors $\dfrac{AB}{AB'} = \dfrac{AC}{AC'}$



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} B\,h$.

Parallélogramme : $B\,h$.

Trapèze : $\frac{1}{2}(B+b)\,h$.

Disque : πR^2.

Secteur circulaire angle α en degré :

$$\frac{\alpha}{360}\pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

Cylindre de révolution ou **Prisme droit** d'aire de base B et de hauteur h :

Volume : $B\,h$.

Sphère de rayon R :

Aire : $4\pi R^2$

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

Cône de révolution ou **Pyramide** d'aire de base B et de hauteur h

Volume : $\frac{1}{3} B\,h$.

Position relative de deux droites

Les droites d'équations $y = a\,x + b$ et $y = a'x + b'$ sont :

- parallèles si et seulement si $a = a'$
- orthogonales si et seulement si $a\,a' = -1$

Calcul vectoriel dans le plan

$\overrightarrow{v}\left|\begin{matrix} x \\ y \end{matrix}\right.$; $\overrightarrow{v'}\left|\begin{matrix} x' \\ y' \end{matrix}\right.$; $\overrightarrow{v} + \overrightarrow{v'}\left|\begin{matrix} x+x' \\ y+y' \end{matrix}\right.$; $\lambda\,\overrightarrow{v}\left|\begin{matrix} \lambda x \\ \lambda y \end{matrix}\right.$

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

Trigonométrie

$\cos^2 x + \sin^2 x = 1$

$\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$

Résolution de triangle quelconque

$$\frac{a}{\sin\widehat{A}} = \frac{b}{\sin\widehat{B}} = \frac{c}{\sin\widehat{C}} = 2R$$

R : rayon du cercle circonscrit

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