

B.E.P.

Secteur 3 : MÉTIER S DE L'ÉLECTRICITÉ – ÉLECTRONIQUE – AUDIOVISUEL – INDUSTRIES GRAPHIQUES

Session 2008
Septembre

Épreuve : Mathématiques – Sciences physiques

Durée : 2 heures

Coefficient : selon spécialité

Spécialités concernées :

- Installateur conseil en équipement électroménager
- Maintenance des équipements de commande des systèmes industriels
- Métiers de l'électronique
- Métiers de l'électrotechnique
- Métiers de la communication et des industries graphiques
- Optique lunetterie

Remarque :

Ce sujet comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9.

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.

Ce document comporte 9 pages numérotées de 1/9 à 9/9. 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 toutes les annexes.

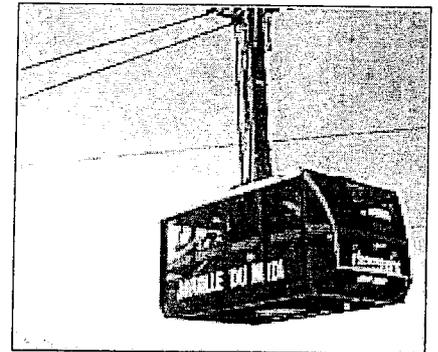
L'usage de la calculatrice est autorisé.

MATHEMATIQUES (10 points)

La ville de Chamonix en Haute-Savoie possède un site touristique parmi l'un des plus visités d'Europe : le téléphérique de l'Aiguille du Midi qui permet d'atteindre l'altitude de 3 842 m.

Exercice 1 (3,5 points)

La *Compagnie du Mont Blanc* possède un site internet. Les touristes souhaitant faire l'ascension de l'Aiguille du Midi, peuvent trouver sur ce site différentes informations dont les tableaux ci-dessous.



Informations pratiques :

Remontée	Altitude (en m)	Température (en °C)	Vent (en km/h)
Chamonix	1 042	20	0
Aiguille du Midi	3 842	-3	10

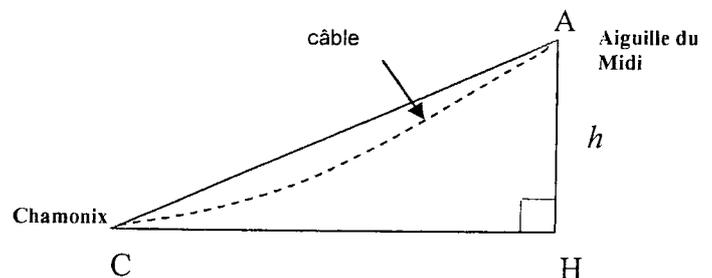
Tarifs aller-retour du 1^{er} décembre 2006 au 30 novembre 2007 :

	Adulte (18 ans et plus)	Enfant (moins de 12 ans)	Junior (plus de 12 ans)
Chamonix - Plan de l'Aiguille	16,00 €	11,20 €	13,60 €
Chamonix - Aiguille du Midi	36,00 €	25,20 €	30,60 €
Chamonix - Helbronner	54,00 €	37,80 €	45,90 €

1.1. Calculer, en mètre, la dénivellation h , différence d'altitude entre Chamonix et l'Aiguille du Midi.

1.2. Pour simplifier, on considère que la longueur du câble est égale à la longueur AC représentée par le segment $[AC]$.

Calculer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{ACH} sachant que $AC = 5\,467$ m. Justifier la réponse. Arrondir la valeur à l'unité.



1.3. Une famille, composée de deux adultes et de leurs deux enfants âgés de 15 ans et 7 ans, souhaite effectuer un aller retour Chamonix-Aiguille du Midi. Calculer, en euro, le prix P correspondant à cette excursion.

1.4. La *Compagnie du Mont-Blanc* propose un tarif particulier à 105 € pour deux adultes accompagnés de deux enfants ou juniors de la même famille. Calculer l'économie réalisée si la famille opte pour ce tarif. Exprimer cette économie en pourcentage. Justifier la réponse. Arrondir la valeur à l'unité.

Exercice 2 (3,5 points)

Les différents sites touristiques du massif du Mont-Blanc sont parmi les plus visités de Haute-Savoie. Le nombre de visiteurs en 2006 et 2007 sur ces différents sites est indiqué dans le tableau ci-dessous :

SITES	Nombre de visiteurs en 2006	Nombre de visiteurs en 2007	Evolution en pourcentage par rapport à 2006
Tramway du Mont-Blanc	97 857	129 672	+32,5
Téléphérique de Brévent	342 920	446 037	+30,7
Téléphérique Aiguille du Midi	445 624	.....	+11,7
Chemin de Fer du Montenvers	823 600	874 913	+6,2
Musée Château d'Annecy	111 065	101 680	- 8,5
TOTAL	.....	.....	+12,6

- 2.1. Expliquer la signification de l'indication : - 8,5 % dans la colonne évolution.
- 2.2. Calculer le nombre total de touristes qui ont visité en 2006 les différents sites mentionnés dans le tableau ci-dessus.
- 2.3. Calculer le nombre de touristes qui ont emprunté en 2007 le téléphérique de l'Aiguille du Midi. Justifier la réponse. Arrondir le résultat à l'unité.
- 2.4. Compléter le tableau sur **l'annexe 1 page 7/9**.
- 2.5. Compléter, sur **l'annexe 1**, le diagramme circulaire représentant la fréquentation des cinq sites choisis pour l'année 2007.
- 2.6. Indiquer l'avantage de la représentation circulaire par rapport à la lecture du tableau de données.

Exercice 3 (3 points)

Pour faire le choix du câble de traction du téléphérique, les matériaux sont testés en laboratoire. La courbe de traction obtenue est tracée à **l'annexe 2 page 8/9**.

La première partie de la courbe située entre les points O et A correspond à un allongement $\Delta\ell$ qualifié d'élastique (le matériau reprend sa longueur initiale).

Dans la deuxième partie de la courbe non tracée, les essais ont montré que l'allongement $\Delta\ell$ est fonction de la valeur de la force de traction F , selon l'expression: $\Delta\ell = 0,01 \times F^2$, dans laquelle $\Delta\ell$ est exprimé en mm et F en kN.

- 3.1. Compléter le tableau de valeurs sur **l'annexe 2**.
- 3.2. En utilisant le repère de **l'annexe 2**, placer les points dont les coordonnées sont données en colonne dans le tableau, et tracer la courbe représentative de la fonction f définie par $f(x) = 0,01x^2$ pour x appartenant à l'intervalle $[200 ; 400]$.

BEP Secteur 3 Épreuve : Mathématiques - Sciences Physiques	Session 2008		
		Page :	4/9

3.3. La cabine étant chargée à son maximum, la tension du câble est de 125 kN.

3.3.1. Déterminer graphiquement l'allongement Δl du câble. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.

3.3.2. Indiquer, dans ce cas, si le câble est utilisé dans le domaine de déformation élastique. Justifier la réponse.

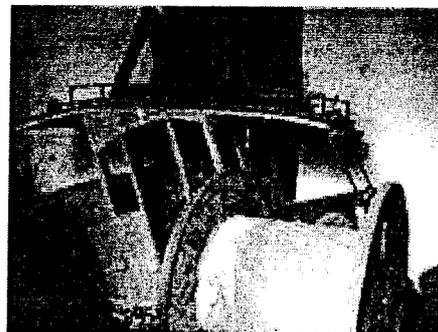
ATTENTION

SCIENCES PHYSIQUES (10 points)

Les candidats traiteront **OBLIGATOIREMENT** les exercices 4 et 5, et choisiront **UN SEUL** exercice supplémentaire parmi les exercices 6, 7 ou 8.

Exercice 4 obligatoire (4 points)

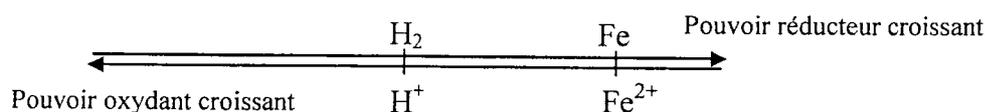
L'ancien téléphérique sur la ligne des Pèlerins reliait Chamonix aux glaciers en 1930. Les cabines étaient composées de bois et d'une structure métallique en fer. Ces cabines sont actuellement entreposées dans la ville, mais elles sont corrodées (Voir photo ci-contre). Lors des intempéries atmosphériques, les pluies acides sont responsables en partie de cette oxydation du fer et de la formation d'oxydes de fer.



4.1. Indiquer le nom usuel donné à ces oxydes de fer.

4.2. Sur l'axe des pH de l'annexe 1 page 7/9, placer sur l'une des trois positions proposées l'expression : « les pluies acides ». Justifier le choix.

4.3. A l'aide de la classification électrochimique ci-dessous,



4.3.1. Ecrire la demi-équation électronique de l'oxydation du fer.

4.3.2. Ecrire la demi-équation électronique de réduction des ions H^+ .

4.4. Ecrire la réaction d'oxydoréduction faisant intervenir les deux couples ci-dessus.

4.5. Au laboratoire de sciences, nommer le réactif permettant de caractériser une solution contenant des ions Fe^{2+} .

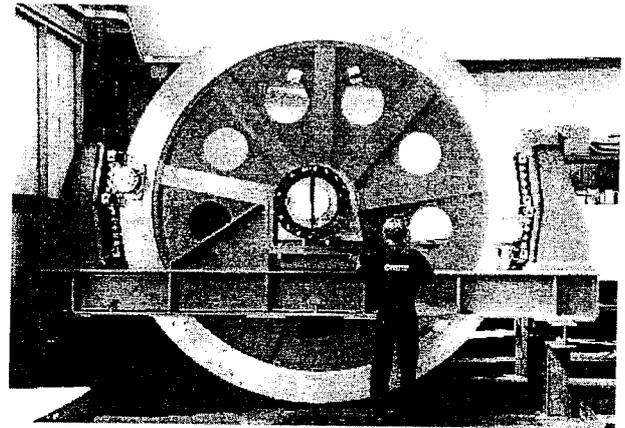
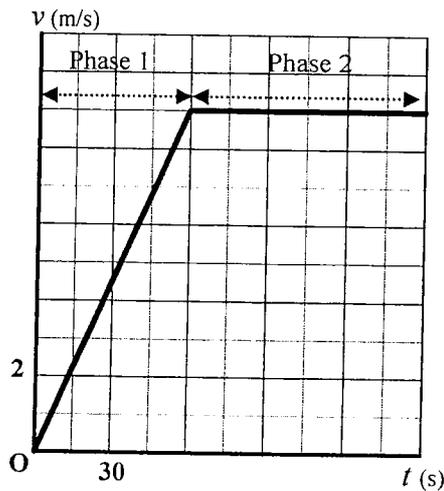
Exercice 5 obligatoire (3 points)

L'actuel téléphérique permet d'atteindre le sommet en 8 minutes.

5.1. La longueur du câble est de 5 467 m. Calculer, en m/s, la vitesse moyenne v de la cabine. Justifier la réponse. Arrondir la valeur au dixième.

Convertir cette vitesse en km/h en arrondissant la valeur à l'unité.

5.2. En gare de départ, le câble de traction s'enroule sur un cylindre de diamètre 3,60 m. Calculer, en rad/s, la vitesse angulaire ω de la roue lorsque la vitesse linéaire de la cabine est égale à 9 m/s. Justifier la réponse.



53. Le diagramme précédent donne la vitesse v de la cabine en fonction du temps t .

5.3.1. Indiquer la nature du mouvement pour chaque phase. Justifier la réponse.

5.3.2. Calculer, en m/s^2 , l'accélération a de la cabine durant la première phase.

Exercice 6 au choix (3 points)

6.1. Un skieur porte des lunettes de soleil spéciales composées d'un filtre jaune et d'un filtre magenta. Indiquer la couleur du jour transmise à travers ces deux filtres. Justifier la réponse.

6.2. Les cabines du téléphérique possèdent un logo de couleur blanc, bleu et rouge. La nuit, l'aire de l'arrivée est éclairée par des projecteurs à vapeur de sodium dont les radiations ont une longueur d'onde de 580 nm.

6.2.1. A l'aide du tableau de l'annexe 1 page 7/9, indiquer la couleur émise par le projecteur.

6.2.2. Préciser la couleur apparente de la partie blanche du logo.

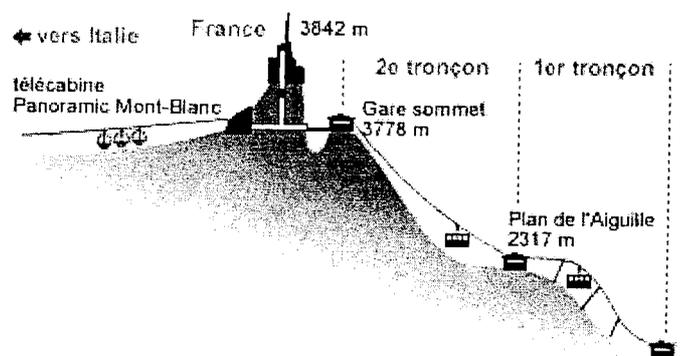
6.2.3. Placer sur la figure de l'annexe 1 les domaines suivants :
Visible – Infrarouge – Ultra Violet

Exercice 7 au choix (3 points)

L'ascension de l'Aiguille du Midi s'effectue en deux tronçons.

La cabine du deuxième tronçon dont la masse à vide est de 2,5 t a une capacité de 65 passagers et se déplace à une vitesse constante de 12,5 m/s.

7.1. Sachant que la masse moyenne d'un passager est de 75 kg, calculer en kg, la masse totale M de la cabine au maximum de sa charge.

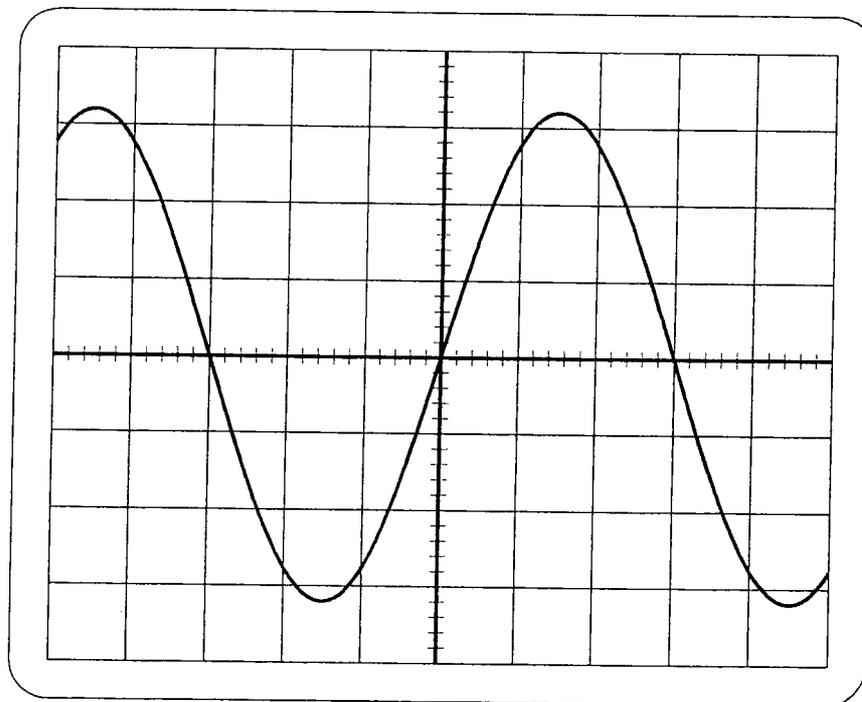


- 7.2. Calculer, en J, l'énergie cinétique E_c de la cabine lors de l'ascension du deuxième tronçon. Justifier la réponse. Arrondir la valeur à l'unité.
- 7.3. Calculer, en J, l'énergie potentielle E_p de la cabine à son arrivée à la Gare Sommet. Justifier la réponse. Arrondir la valeur à 10^6 .
Données : $g = 9,8 \text{ N/kg}$; $E_p = 0$ à l'altitude de la gare de départ du Plan de l'Aiguille.
- 7.4. Calculer, en J, l'énergie mécanique totale E_m de cette cabine à son arrêt à la Gare Sommet. Justifier la réponse.

Exercice 8 au choix (3 points)

Un câble "moyenne tension" provenant de la vallée, alimente sous 20 kV le transformateur de la Gare Sommet.

La tension au secondaire de ce transformateur est visualisée sur l'oscillogramme suivant en utilisant une sonde atténuatrice.



Balayage : 2 ms/div

Sensibilité verticale (avec la sonde) : 100 V/div

- 8.1. Indiquer le rôle d'un tel transformateur.
- 8.2. A l'aide de l'oscillogramme, calculer, en V, la tension maximale U_{\max} , au secondaire. En déduire la valeur efficace U_2 de cette tension. Justifier la réponse. Arrondir la valeur à l'unité.
- 8.3. Sachant que la tension au primaire notée U_1 est égale à 20 kV, calculer le rapport de transformation m de ce transformateur. Justifier la réponse. Arrondir la valeur au millième.

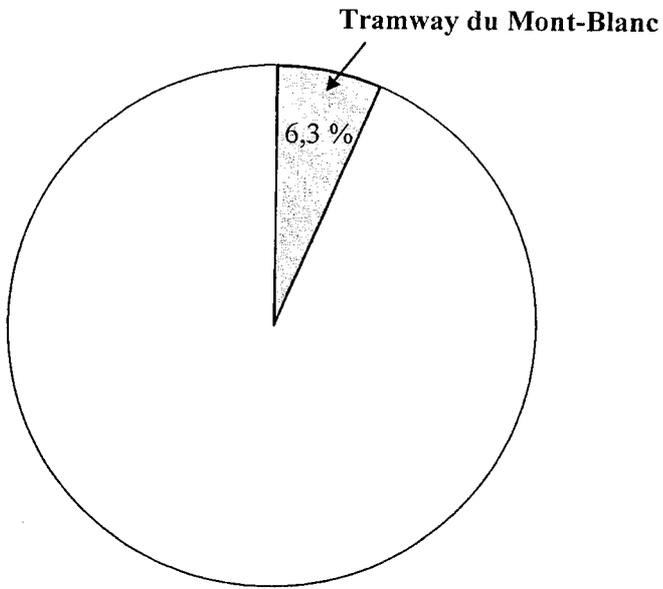
Annexe 1 à rendre avec la copie

Exercice 2 : question 2.4.

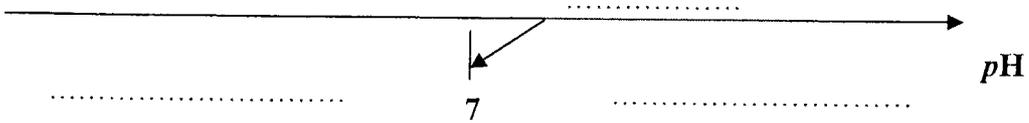
Tableau statistique : les valeurs des angles sont arrondies à l'unité.

SITES	Nombre de visiteurs en 2007	Fréquence (%) Arrondie à 10 ⁻¹	Angle (°)
Tramway du Mont-Blanc	129 672	6,3	23
Téléphérique de Brévent	446 037	....	....
Téléphérique Aiguille du Midi	497 762	....	87
Chemin de Fer du Montenvers	874 913	....	....
Musée Château d'Annecy	101 680	5,0	....
TOTAL :	.....	100	360

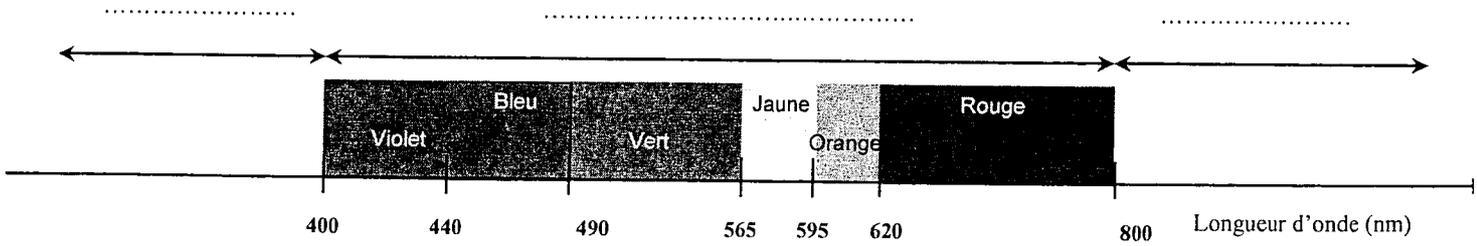
Diagramme circulaire : question 2.5.



Exercice 4, question 4.2.



Exercice 6, question 6.2.3

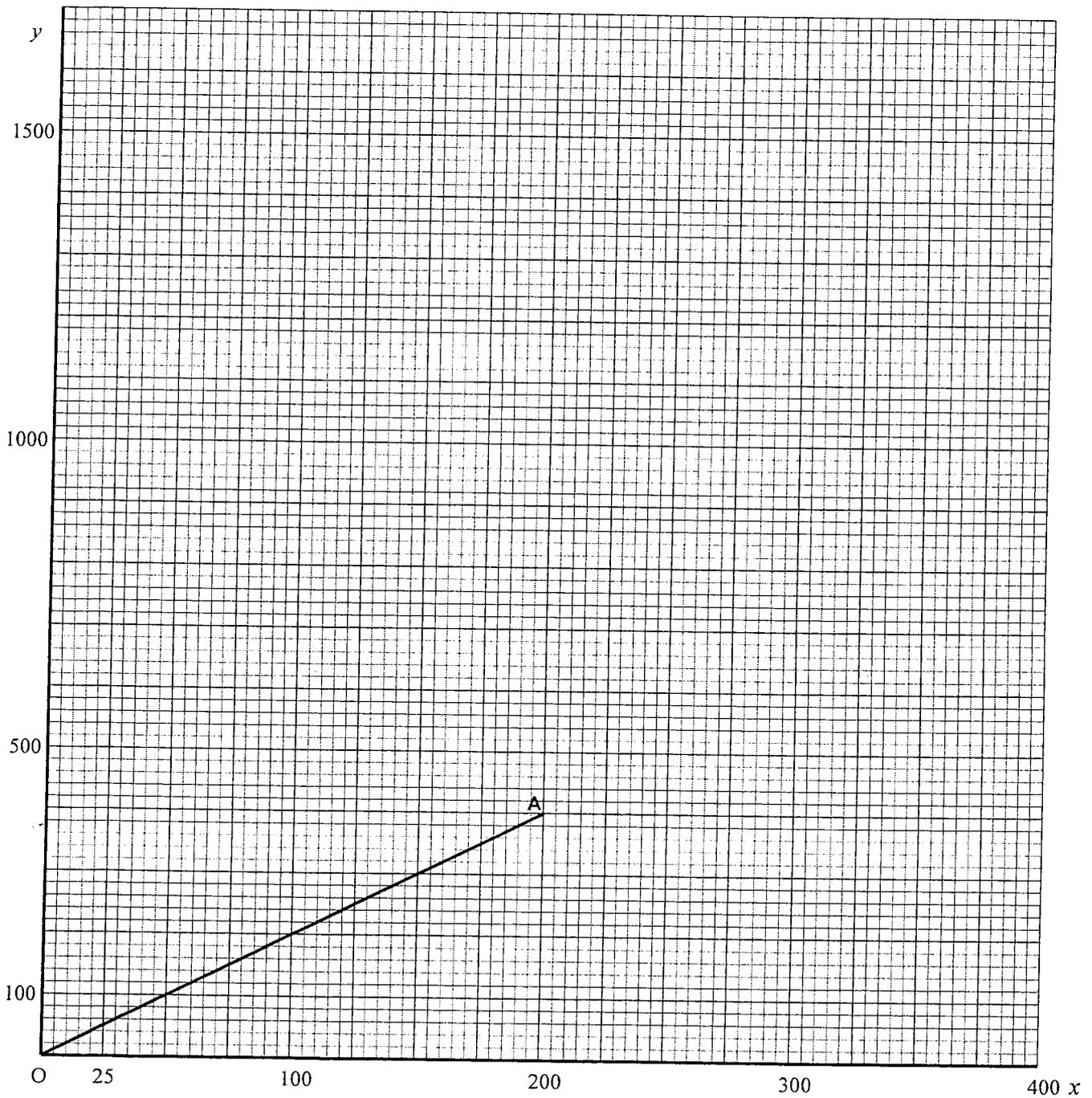


Annexe 2 à rendre avec la copie

Exercice 3, question 3.1.

Force F (kN)	x	200	250	300	350	400
Allongement Δl (mm)	$f(x) = 0,01x^2$				1 225	

Questions 3.2. et 3.3.1



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

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

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 : $u_n = u_1 \cdot q^{n-1}$

Statistiques

Effectif total $N = n_1 + n_2 + \dots + n_p$

$$\text{Moyenne } \bar{x} = \frac{n_1 x_1 + n_2 x_2 + \dots + n_p x_p}{N}$$

Écart type σ

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

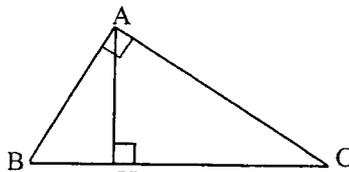
$$\sigma^2 = \frac{n_1 x_1^2 + n_2 x_2^2 + \dots + n_p x_p^2}{N} - \bar{x}^2$$

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

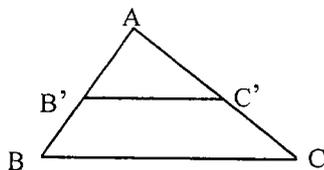
$$AH \cdot BC = AB \cdot AC$$

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



Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$
alors $\frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$



Aires dans le plan

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

Parallélogramme : $B h.$

Trapèze : $\frac{1}{2} (B + b) h.$

Disque : $\pi R^2.$

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 $y = ax + b$ 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

$$\vec{v} \begin{vmatrix} x \\ y \end{vmatrix}; \vec{v}' \begin{vmatrix} x' \\ y' \end{vmatrix}; \vec{v} + \vec{v}' \begin{vmatrix} x + x' \\ y + y' \end{vmatrix}; \lambda \vec{v} \begin{vmatrix} \lambda x \\ \lambda y \end{vmatrix}$$

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

Trigonométrie

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

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

Résolution de triangle quelconque

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

R : rayon du cercle circonscrit

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