

DANS CE CADRE

Académie :	Session :	Modèle E.N.
Examen :	Série :	
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :	
Epreuve/sous épreuve :		
NOM		
<i>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>		
Prénoms :	n° du candidat	<input type="text"/>
Né(e) le :		
<i>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</i>		

NE RIEN ECRIRE

NOTATION	
BEP	CAP
/ 20	/ 20

SUJET : SECTEUR SECONDAIRE
Écrits du 10 JUIN 2004

MATHÉMATIQUES ET SCIENCES (2 heures)

BEP - BEP et CAP associés :

BEP des Métiers de l'Électronique
BEP des Métiers de l'Électrotechnique
BEP Industries Graphiques : Impression
BEP Industries Graphiques : Préparation de la Forme Imprimante
BEP Installateur Conseil en Équipement Électroménager
BEP Maintenance des Équipements de Commande des Systèmes Industriels
BEP Optique lunetterie
 CAP Monteur en optique lunetterie

IMPORTANT : Pour les BEP, l'exercice 5 dépend de l'option du BEP !

- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- **La calculatrice est autorisée.** Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

Les réponses sont à rédiger uniquement sur le sujet.

A l'issue de l'épreuve, vous remettrez l'ensemble du document.

Aucune copie supplémentaire n'est nécessaire.

BEP/CAP SECTEUR 3	SUJET	Durée : 2 heures	Session de JUIN 2004
ÉPREUVE : MATHÉMATIQUES-SCIENCES			Page : 1 / 17

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

MATHÉMATIQUES

CAP	BEP

Exercice 1 : RÉGLAGE D'UNE PENDULE

CAP : 11 points ; BEP : 20 points

Pour qu'une pendule reste à l'heure, la longueur de son balancier doit être réglée.

A: Première méthode : calcul approximatif

Un mouvement de pendule est composé des rouages suivants :

Roue de centre $n_1 = 84$ dents

Roue de moyenne $n_2 = 70$ dents Pignon de moyenne $N_2 = 7$ dents

Roue d'échappement $n_3 = 32$ dents Pignon d'échappement $N_3 = 7$ dents



balancier

1- Le nombre B de balancements par heure est donné par la formule

$$\text{suivante : } B = \frac{n_1 \times n_2 \times n_3}{N_2 \times N_3}$$

Calculer le nombre de balancements par heure.

2- Convertir une heure en secondes.

3- Montrer que la durée T d'un balancement, exprimée en seconde arrondie à 0,01, est de 0,94.

4- Soit $a = \frac{g}{4\pi^2}$ où g est la valeur du champ de la pesanteur à Paris : $g = 9,81$ N/kg .

Montrer que a, arrondi à 0,01 est égal à 0,25.

5- La longueur du balancier L est alors donnée par la formule simplifiée : $L = a T^2$

Calculer, arrondie à 0,001 la longueur L en mètre.

6- Exprimer le résultat précédent en millimètre.

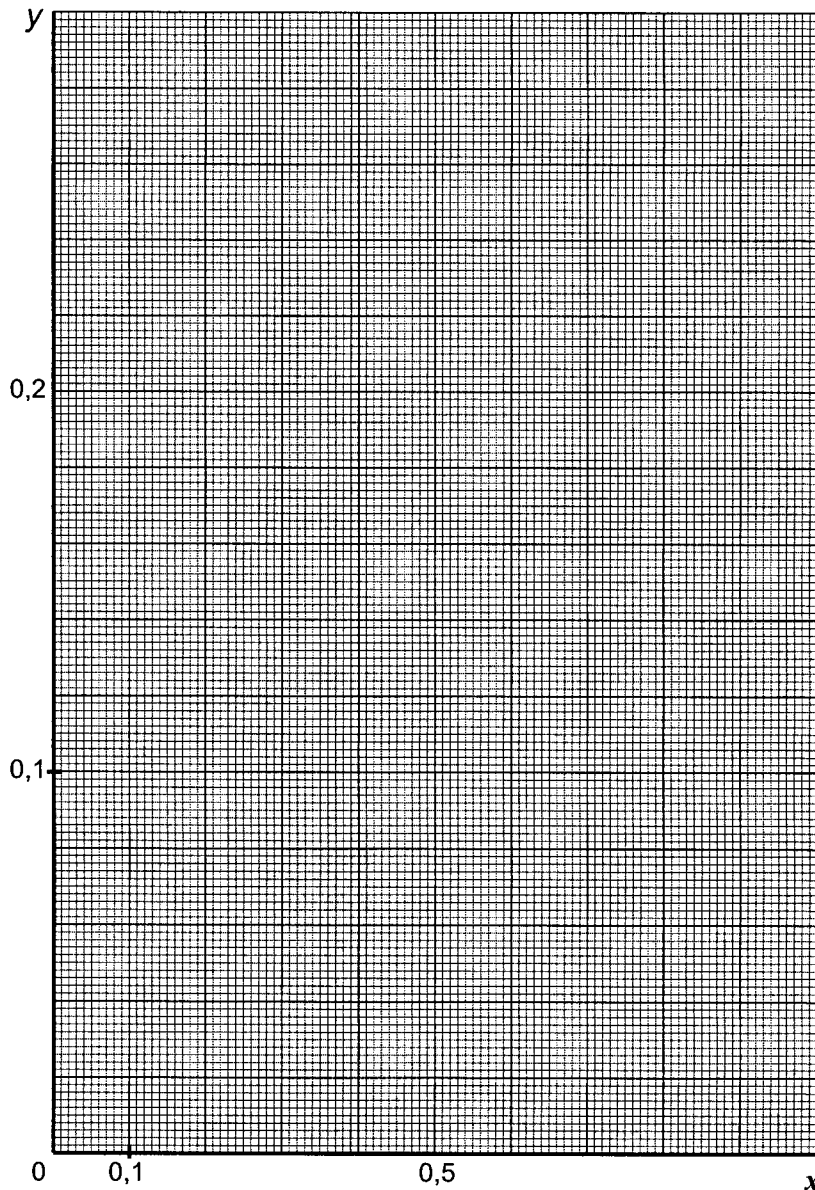
NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP UNIQUEMENT

- 7- On considère la fonction f de la variable réelle x définie sur $[0 ; 1]$ par $f(x) = 0,25 x^2$
 Compléter le tableau de valeurs suivant :

Valeur de x	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Valeur de $f(x)$					0,16	

- 8- Tracer la courbe représentative de la fonction f dans un plan muni d'un repère orthogonal représenté ci-dessous.



CAP	BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Exercice 2 : PONT HAUBANÉ

CAP : 9 points ; BEP : 20 points

CAP	BEP

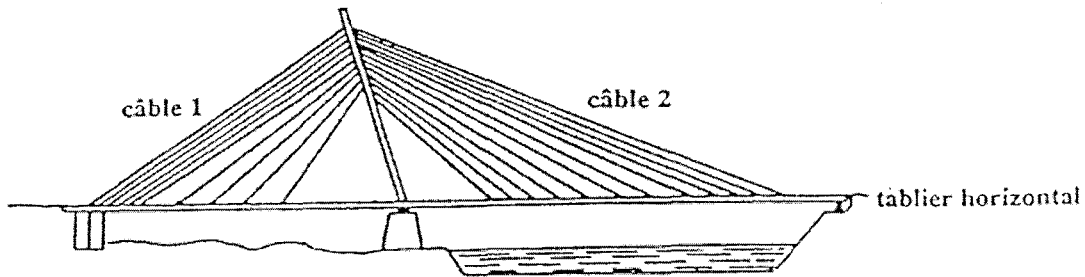


Figure 1

La figure ci-dessous est une schématisation du pont haubané représenté ci-dessus :

- le câble 1 est fixé sur le mât au point B et sur le tablier au point D ;
- le câble 2 est fixé sur le mât au point B et sur le tablier au point C.

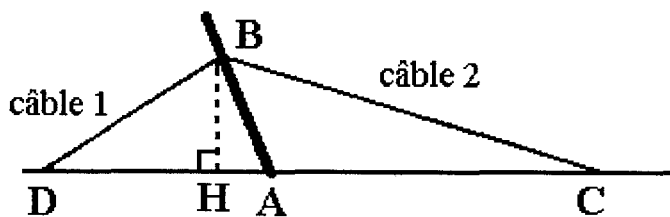


Figure 2

Dans cette figure, les proportions ne sont pas respectées.
Toutes les longueurs sont exprimées en mètre.

On se propose de calculer les longueurs des câbles 1 et 2.

On donne les mesures suivantes : $AD = 62$; $AB = 33$; $BH = 32$

1- Calculer AH, en mètre, arrondi à 0,01.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

2- En déduire que DH, arrondie à 0,01 est égal à 53,94.

3- Calculer BD, en mètre, arrondi à l'unité.

BEP UNIQUEMENT

4- Déterminer la mesure de l'angle \widehat{BAD} . En déduire la mesure de l'angle \widehat{BAC} , arrondie au degré.

5- A l'aide du formulaire, recopier la formule permettant de déterminer la longueur BC.

6- On suppose que $\widehat{ACB} = 18^\circ$. Calculer BC, en mètre, arrondi à l'unité.

CAP	BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

SCIENCES PHYSIQUES

CAP BEP

Exercice 3 : CHARIOT ÉLÉVATEUR

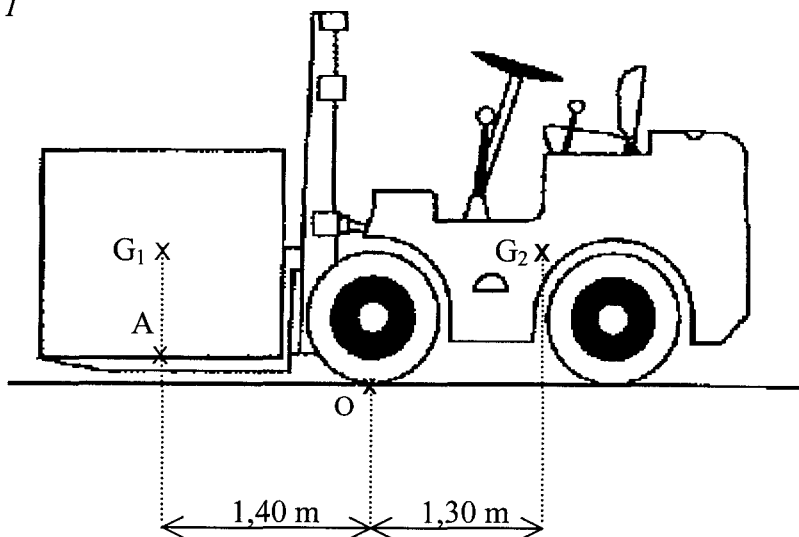
CAP : 7 points ; BEP : 14 points

TOUS BEP ;

Et CAP Monteur en Optique Lunetterie.

Une entreprise utilise ce chariot pour soulever et déplacer des caisses.

Figure 1



Caractéristiques du chariot élévateur électrique

Tension de la batterie : 48 V

Masse du chariot à vide : 1 200 kg

Hauteur maximale de levage : 3,5 m

Centre de gravité du chariot à vide : G_2

Dynamomètre de contrôle, du poids soulevé, indiqué sur le tableau de bord

Côtes : voir schéma

Le dynamomètre de contrôle du tableau de bord indique que le poids de la caisse est 8 000 N.

Le centre de gravité du chariot seul est G_2 .

Le centre de gravité de la caisse seule est G_1 .

L'ensemble {chariot ; caisse} est actuellement à l'arrêt.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

1) On donne $g = 10 \text{ N/kg}$. Calculer la masse de la caisse.

2) On étudie uniquement la caisse. Compléter le tableau ci dessous, en indiquant les caractéristiques de chacune des actions exercées sur la caisse.

Action	Nature de l'action (contact ou à distance)	Point d'application	Représentation	Direction	Sens	Valeur (N)
Poids de la caisse			\vec{P}			
Action exercée par le plateau sur la caisse		A	\vec{R}			

3) Sur le schéma de la page précédente, représenter graphiquement les vecteurs associés aux forces étudiées sur la *figure 1*. Echelle : 1 cm représente 2 000 N

BEP UNIQUEMENT

4) En cas de surcharge du plateau, il peut y avoir basculement vers l'avant autour de l'axe horizontal passant par O.
Le poids du chariot à vide est 12 000 N.
Calculer le moment du poids du chariot par rapport à O.

5) Le basculement se produit si le moment du poids de la caisse par rapport à O est supérieur ou égal au moment du poids du chariot seul par rapport à O.
En déduire la valeur maximum du poids à ne pas dépasser pour éviter le basculement.
(arrondir à 10 N)

CAP	BEP

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Exercice 4 : ALIMENTATION DU CHARIOT

CAP : 6 points ; BEP : 16 points

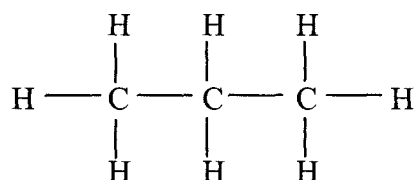
CAP	BEP

TOUS BEP ;

Et CAP Monteur en Optique Lunetterie.

L'entreprise envisage de remplacer une partie de ses chariots électriques par des chariots thermiques utilisant un moteur à explosion à gaz.

Le gaz utilisé comme carburant est du propane de formule brute: C_3H_8 , de formule développée :



1) Entourer la réponse exacte :

Cette formule représente *un atome / une molécule / un ion*.

2) Donner le nom des éléments qui entrent dans sa composition.

H :

C :

3) La représentation schématique de ces éléments est la suivante :



On donne les masses molaires atomiques: $M(C) = 12 \text{ g/mol}$, $M(H) = 1 \text{ g/mol}$

Donner la composition de l'atome de carbone et de l'atome d'hydrogène en complétant le tableau ci-dessous.

	Electrons	Protons	Neutrons
C			
H			

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

BEP UNIQUEMENT

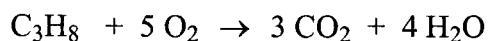
CAP	BEP

- 4) Calculer la masse molaire moléculaire du propane.

$$M(\text{C}_3\text{H}_8) =$$

- 5) Une bouteille de gaz contient 17,6 kg de propane. Calculer le nombre de moles contenues dans une bouteille.

- 6) L'équation de la réaction de la combustion complète du propane dans le dioxygène de l'air est :



On utilise entièrement une bouteille de propane. Calculer le nombre de moles de dioxyde de carbone obtenues.

- 7) En déduire le volume de dioxyde de carbone produit par la combustion des 400 moles de propane.

On donne le volume molaire dans les conditions d'utilisation: $V_M = 22,4 \text{ L/mol}$

- 8) Indiquer, comment, en laboratoire, on pourrait identifier expérimentalement la formation de dioxyde de carbone.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Exercice 5 : ÉNERGIE DU CHARIOT

CAP : 7 points ; BEP : 10 points

CAP	BEP

**CAP Monteur en Optique Lunetterie ;
Et UNIQUEMENT les BEP :**

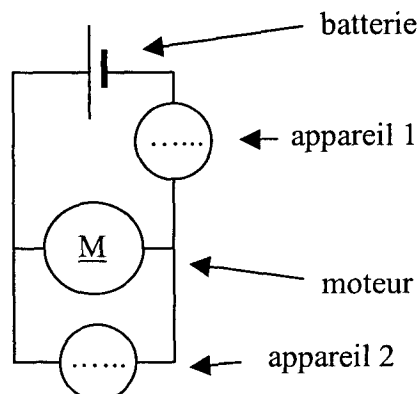
**Industries graphiques : Impression
Industries graphiques : Préparation de la forme imprimante
Installateur Conseil en Equipement Electroménager,
Maintenance des équipements de Commande des Systèmes Industriels,
Optique lunetterie.**

On se propose d'étudier la chaîne énergétique qui va de la batterie jusqu'à la caisse soulevée à la hauteur maximale en passant par le moteur électrique qui actionne le dispositif de levage.

1) La caisse est soulevée en 8 s. Le moteur fournit au mécanisme de levage une énergie de 32 kJ. Pendant le même temps, la batterie fournit une énergie de 50 kJ.
Calculer le rendement du moteur.

2) Calculer la puissance utile développée par le moteur. (On donne $P_U = \frac{E_u}{t}$)

3) Le tableau de bord du chariot comporte 2 appareils de mesure mentionnés sur le schéma électrique ci-dessous. L'un d'eux permet de mesurer une intensité de courant et l'autre une tension électrique.



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

a. Nommer les appareils 1 et 2 :

Appareil 1 : Appareil 2 :

b. Nommer la grandeur que chacun des appareils 1 et 2 permet de mesurer.

Appareil 1 : Appareil 2 :

c. Sur le schéma électrique de la page précédente, placer dans chaque cercle représentant ces appareils, la lettre correspondant à l'unité de la grandeur mesurée.

4) La lecture des appareils de mesure donne: $U = 48 \text{ V}$ et $I = 130 \text{ A}$
Calculer la puissance électrique absorbée par le moteur au cours du levage (On donne $P = UI$).

CAP	BEP

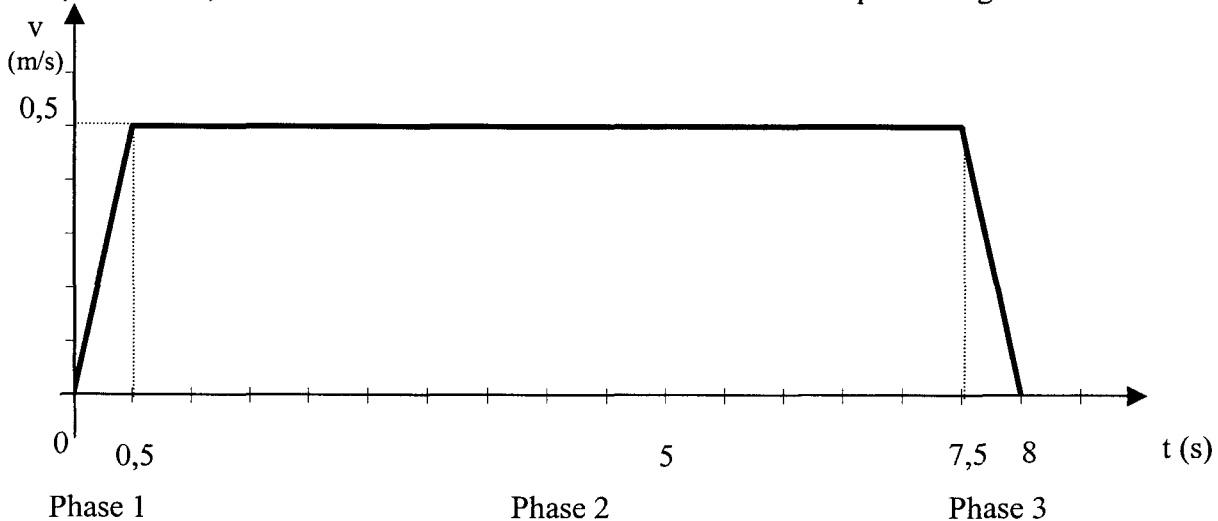
Exercice 5 : MOUVEMENT DE LA CAISSE

BEP : 10 points

UNIQUEMENT le BEP des MÉTIERS DE L'ÉLECTROTECHNIQUE

1) La caisse peut être soulevée à la hauteur maximale de 3,75 m en 8 s.
Calculer la vitesse moyenne v de l'opération de levage (arrondir le résultat à 0,1 m/s).

2) En réalité, les variations de la vitesse de levée sont données par le diagramme suivant :



NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

En abscisse est repérée la durée t
En ordonnée est repérée la vitesse instantanée v

CAP	BEP

Identifier la nature des 3 phases du mouvement de la caisse en choisissant parmi les 3 termes suivants :

Mouvement rectiligne uniforme (MRU), mouvement rectiligne uniformément accéléré (MRUA), mouvement rectiligne uniformément décéléré (MRUD).

Phase 1 :

Phase 2 :

Phase 3 :

3) A l'aide du graphique déterminer la vitesse de levée aux instants t suivants :

$$t_1 = 0,5 \text{ s} \quad v_1 =$$

$$t_2 = 5 \text{ s} \quad v_2 =$$

$$t_3 = 8 \text{ s} \quad v_3 =$$

4) Calculer l'accélération du mouvement au cours de la phase 1. (On donne $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$)

5) Calculer l'énergie potentielle E_p de la caisse de masse 800 kg lorsqu'elle se trouve à la hauteur maximale de 3,5 m.

Données : l'origine des espaces est situé au début du mouvement

$$E_p = mgh$$

$$g = 10 \text{ N/kg}$$

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Exercice 5 : NUISANCES DU CHARIOT

BEP : 10 points

CAP

BEP

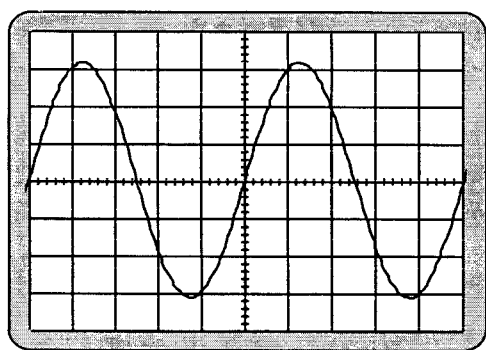
UNIQUEMENT le BEP des MÉTIERS DE L'ÉLECTRONIQUE

Pour des problèmes de sécurité du personnel, on étudie le son émis par le moteur thermique du chariot à l'emplacement du conducteur.

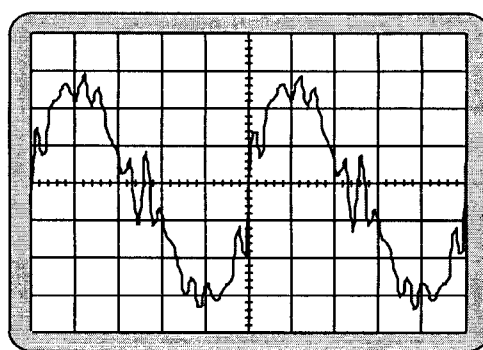
On utilise un oscilloscope pour comparer le son émis par le moteur au son de même fréquence émis par un générateur de basse fréquence (G.B.F).

Le G.B.F. produit un son pur.

On obtient les oscillogrammes suivants :



A



B

Sensibilité verticale : 2 V / div
Balayage horizontal : 0,5 ms / div

1) Choisir l'oscillogramme correspondant au son pur du G.B.F. en cochant la case correspondant à la réponse exacte :

A

B

2) Déterminer la période du son étudié.

3) Calculer sa fréquence.

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

4) En déduire la hauteur de ce son (voir annexe).

5) On mesure le niveau d'intensité sonore à l'aide d'un sonomètre. On obtient 72 dB.
Ecrire en toutes lettres le nom de l'unité de cette grandeur.

6) Caractériser l'impression ressentie par le conducteur et donner l'ordre de grandeur de l'intensité acoustique (voir annexe).

CAP	BEP

Annexe

Fréquence	Hauteur
De 0 à 25 Hz	Infrasons (inaudibles)
De 25 à 100 Hz	Très graves
De 100 à 300 Hz	Graves
De 300 à 1 200 Hz	Médiums
De 1 200 à 5 000 Hz	Aigus
De 5 000 à 20 000 Hz	Très aigus
Supérieure à 20 000 Hz	Ultrasons (inaudibles)

Niveau (dB)	Intensité (W/m ²)	Impression
10	10 ⁻¹¹	Reposant
20	10 ⁻¹⁰	
30	10 ⁻⁹	
40	10 ⁻⁸	
50	10 ⁻⁷	
60	10 ⁻⁶	
70	10 ⁻⁵	Gênant
80	10 ⁻⁴	
90	10 ⁻³	Fatigant
100	10 ⁻²	
110	10 ⁻¹	Dangereux
120	1	
130	10	Douloureux
140	100	

Formulaire BEP

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

$$(ab)^m = a^m b^m$$

$$a^{m+n} = a^m a^n$$

$$(a^m)^n = a^{mn}$$

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 ; raison : r

Terme de rang n :

$$U_n = U_{n-1} + r$$

$$U_n = U_1 + (n - 1)r$$

Suites géométriques

Terme de rang 1 : U_1 ; raison : q

Terme de rang n :

$$U_n = U_{n-1}q$$

$$U_n = U_1 q^{n-1}$$

Statistiques

Moyenne \bar{x}

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

Ecart type σ

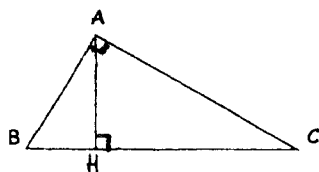
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

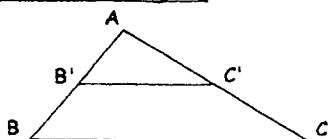


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC}; \quad \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC}; \quad \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$



Aires dans le plan

$$\text{Triangle : } \frac{1}{2} Bh$$

$$\text{Parallélogramme : } Bh$$

$$\text{Trapèze : } \frac{1}{2} (B + b)h$$

$$\text{Disque : } \pi R^2$$

$$\text{Secteur circulaire angle } \alpha \text{ en degré : } \frac{\alpha}{360} \pi R^2$$

Aires et volumes dans l'espace

- Cylindre de révolution ou prisme droit d'aire de base B et de hauteur h :

$$\text{Volume : } Bh$$

- Sphère de rayon R :

$$\text{Aire : } 4 \pi R^2 \quad \text{Volume : } \frac{4}{3} \pi R^3$$

- Cône de révolution ou pyramide d'aire de base B et de hauteur h :

$$\text{Volume : } \frac{1}{3} Bh$$

Position relative de deux droites

Les droites d'équations

$$y = ax + b \quad \text{et} \quad y = a'x + b'$$

sont

- parallèles si et seulement si $a = a'$

- orthogonales si et seulement si $aa' = -1$

Calculs vectoriel dans le plan

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

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

Trigonométrie

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

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

Résolution de triangle

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

R : rayon du cercle circonscrit

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

Formulaire CAP

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

$$10^0 = 1 ; 10^1 = 10 ; 10^2 = 100 ; 10^3 = 1000$$

$$a^2 = a \times a ; a^3 = a \times a \times a$$

Proportionnalité

a et b sont proportionnels à c et d si

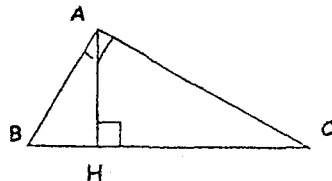
$$\frac{a}{c} = \frac{b}{d}$$

Relations métriques dans le triangle

rectangle

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

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

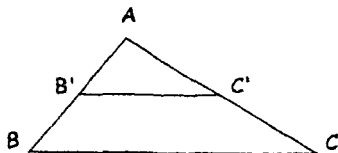


$$\sin \hat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \hat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \hat{B} = \frac{AC}{AB}$$

Énoncé de Thalès (relatif au triangle)

Si $(BC) \parallel (B'C')$

$$\text{alors } \frac{AB}{AB'} = \frac{AC}{AC'}$$



Aires dans le plan

Triangle : $\frac{1}{2} Bh$

Parallélogramme : Bh

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 :

$$\text{Volume} : Bh$$

- Sphère de rayon R :

$$\text{Aire} : 4 \pi R^2 \quad \text{Volume} : \frac{4}{3} \pi R^3$$

- Cône de révolution ou pyramide d'aire de base B et de hauteur h :

$$\text{Volume} : \frac{1}{3} Bh$$