

**Examen : BEP**

**Session 2007**

**Épreuve : Mathématiques-Sciences Physiques**

**durée : 2 heures**

**Secteur 3 : Métiers de l'Électricité - Électronique - Audiovisuel - Industries graphiques**

**Sont concernées les spécialités suivantes :**

- 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

Métropole – la Réunion - Mayotte		Session 2007	
SUJET	Examen : <b>BEP</b>		
	Spécialité : <b>Secteur 3</b>	Coeff :	selon spécialité
	Métiers de l'électricité – Electronique – Audiovisuel -Industries graphiques	Durée :	2 h
	Épreuve : <b>Mathématiques - Sciences Physiques</b>	Page :	1/10

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10. 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.

### MATHEMATIQUES (10 points)

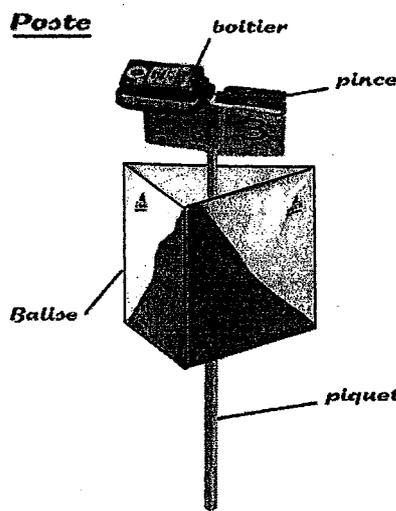
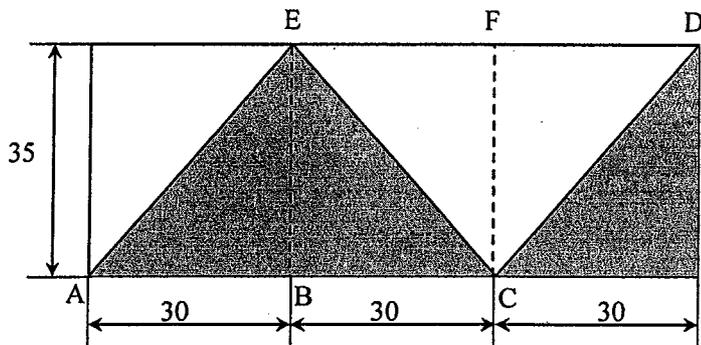
La course d'orientation (CO) est une course individuelle contre la montre en terrain varié. Le parcours est matérialisé par des postes que le concurrent (l'orienteur) doit découvrir dans un ordre imposé, par des itinéraires de son choix, en s'aidant d'une carte et d'une boussole.

#### Exercice 1 (3 points)

Une balise (voir photo) est constituée de deux tissus de couleur différente cousus entre eux sur les deux cadres triangulaires en fil d'aluminium.

La bande rectangulaire de tissu avant montage sur les cadres de la balise est représentée ci-dessous.

Les cotes sont en cm.



1.1. Calculer, en  $\text{cm}^2$ , l'aire  $A$  de la bande rectangulaire de tissu.

1.2. On souhaite calculer la longueur de la couture  $AECD$ .

1.2.1. Calculer, en cm, la longueur  $AE$ . Arrondir la valeur au dixième.

1.2.2. Calculer, en cm, la longueur totale de la couture. Arrondir la valeur à l'unité.

1.3. La balise assemblée est modélisée par un prisme droit dont la base est un triangle équilatéral de 30 cm de côté. (figure 1).

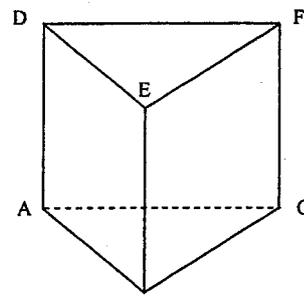


Figure 1

1.3.1. Caractériser la position de la droite  $(EB)$  par rapport au plan  $ABC$ . Justifier la réponse.

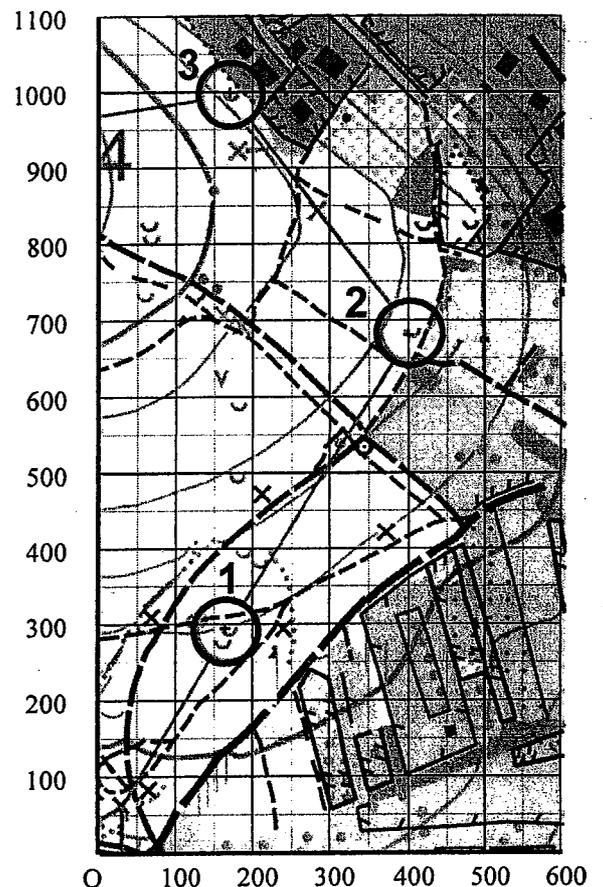
1.3.2. Indiquer, en degré, la mesure de l'angle  $\widehat{DEF}$ .

1.3.3. Préciser, en degré, la mesure de l'angle entre les plans  $BCFE$  et  $ABED$ .

**Exercice 2 (4 points)**

Le plan ci-contre est extrait d'une carte de course d'orientation.

L'échelle est de 1/10 000. Signification : 1 cm sur la carte représente 100 m sur le terrain.



2.1. A partir des centres des cercles, mesurer, en cm, la distance séparant le poste ① du poste ②.  
Calculer, en m, la distance réelle à vol d'oiseau  $P_1P_2$ .

2.2. Pendant la course, un orienteur passe successivement par les points de la carte suivants :

poste ① :  $P_1(170 ; 290)$  ;  
A(440 ; 440) ;  
B(330 ; 540) ;

poste ② :  $P_2(400 ; 680)$ .

2.2.1. Calculer les coordonnées des vecteurs  $\vec{P_1A}$  et  $\vec{AB}$ .

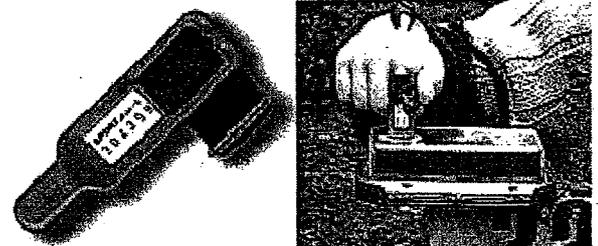
2.2.2. Calculer la norme du vecteur  $\vec{P_1A}$ . Arrondir la valeur à l'unité.

2.2.3. Calculer  $\|\vec{P_1A}\| + \|\vec{AB}\| + \|\vec{BP_2}\|$  sachant que  $\|\vec{AB}\| = 149$  et  $\|\vec{BP_2}\| = 157$ .

2.3. Le résultat du calcul de la question 2.2.3. est la mesure de la distance réelle  $P_1P_2$  parcourue par un orienteur débutant. Calculer la différence entre cette distance réelle parcourue par cet orienteur et la distance  $P_1P_2$  à vol d'oiseau. Exprimer cette différence en pourcentage par rapport à la distance à vol d'oiseau. Arrondir la valeur au dixième.

**Exercice 3 (3 points)**

L'orienteur est équipé d'un dispositif appelé "doigt électronique" permettant de pointer son passage à chaque poste. L'organisateur peut contrôler à l'arrivée si le circuit a bien été respecté et enregistrer le temps de passage de l'orienteur à chaque poste du parcours.



Pointage avec doigt électronique

Le graphique sur l'annexe 1 page 8/10 représente les performances de deux orienteurs sur un circuit de 9 postes.

L'axe des ordonnées indique la durée en minute, et l'axe des abscisses la distance à vol d'oiseau en kilomètre. Les positions des balises sont également indiquées.

La situation est modélisée par les fonctions  $f$  et  $g$  pour  $x$  appartenant à l'intervalle  $[0 ; 13]$ .

- 3.1. Pour  $x = 9$ , déterminer graphiquement les valeurs de  $f(x)$  puis de  $g(x)$ . Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
- 3.2. En utilisant le graphique, déterminer les valeurs de  $x$  pour lesquelles on a  $f(x) \leq g(x)$ . Répondre sous forme d'intervalles.
- 3.3. Indiquer l'orienteur le plus rapide sur l'ensemble du parcours.
- 3.4. Préciser une portion du circuit entre deux balises consécutives pour laquelle le vainqueur a mis moins de temps que son concurrent.
- 3.5. Pour  $x$  appartenant à l'intervalle  $[4 ; 7]$ ,
- 3.5.1. Déterminer graphiquement la valeur de  $x$  pour laquelle  $f(x) = g(x)$ .  
Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
- 3.5.2. La valeur exacte de  $x$  est la solution de l'équation :  $\frac{10}{3}x + \frac{20}{3} = \frac{5}{3}x + \frac{95}{6}$ .  
Résoudre cette équation.
- 3.5.3. Indiquer alors si la valeur lue sur le graphique est en accord avec la valeur exacte.

**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 et 8.

**Exercice 4 (4 points)**

Pendant la course, l'orienteur consomme une barre énergétique "*Spécial Sport*". L'énergie nécessaire aux muscles est fournie par la combustion d'un sucre, le glucose de formule chimique  $C_6H_{12}O_6$ .

- 4.1. La réaction de combustion complète du glucose produit du dioxyde de carbone et de l'eau.  
Recopier l'équation de combustion complète et l'équilibrer en écrivant les coefficients stœchiométriques.



- 4.2. Calculer la masse molaire moléculaire du glucose.
- 4.3. Calculer, en mole, la quantité de matière contenue dans 18 g de glucose provenant de la barre énergétique.
- 4.4. L'énergie  $W_A$  libérée par l'oxydation d'une mole de glucose est égale à 2 860 kJ.  
Dans toute réaction chimique, une grande partie de l'énergie se dissipe sous forme de chaleur. La part réellement utilisable par les muscles représente environ 40 % de cette valeur.  
Calculer, en J, l'énergie  $W_U$  fournie aux muscles par la consommation d'une barre énergétique.

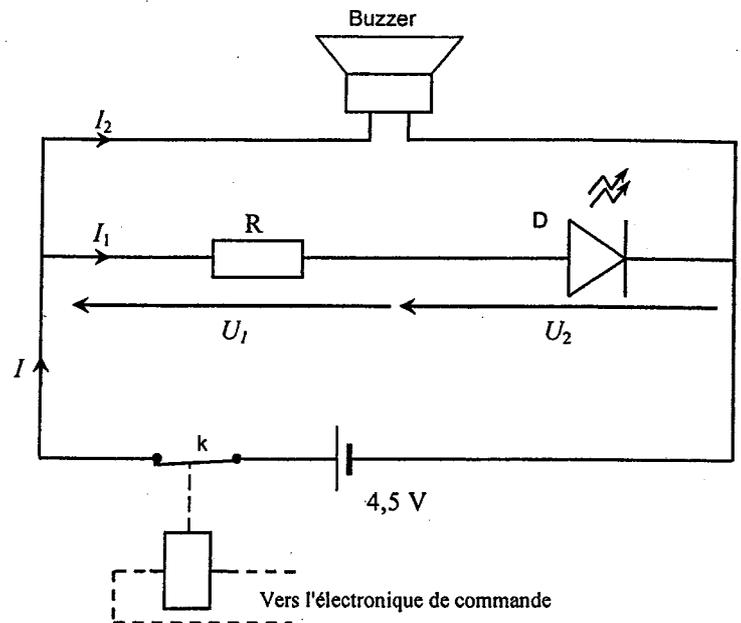
Données :  $M(H) = 1 \text{ g/mol}$  ;  $M(C) = 12 \text{ g/mol}$  ;  $M(O) = 16 \text{ g/mol}$

**Exercice 5 (3 points)**

Avant le départ et pendant la course, l'orienteur doit insérer son doigt électronique dans un boîtier de contrôle.

L'opération est validée par l'allumage d'une diode électroluminescente (DEL), et d'un signal sonore.

Le schéma ci-contre représente le circuit, lorsque le doigt électronique est inséré dans le boîtier. L'interrupteur  $k$  étant alors fermé.

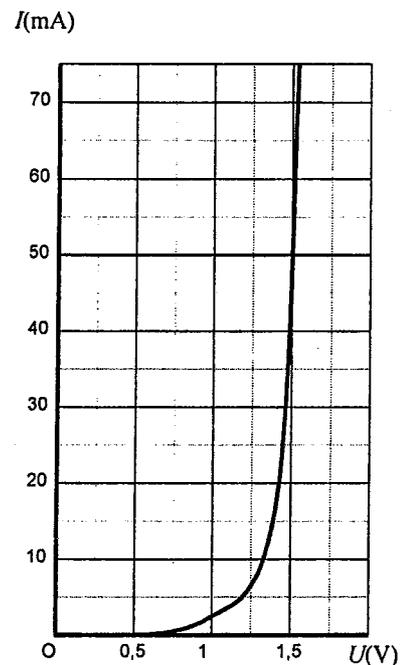


5.1. Le graphique ci-contre représente la caractéristique d'une DEL qui brille suffisamment lorsqu'elle est soumise à une tension de 1,5 V. A l'aide de la caractéristique ci-contre, déterminer l'intensité du courant électrique traversant la DEL. Noter cette valeur sur la copie.

5.2. Calculer, en V, la valeur de la tension  $U$  aux bornes du résistor.

5.3. Expliquer le rôle de ce résistor dans le circuit.

5.4. En fonctionnement, le buzzer est traversé par un courant électrique d'intensité 5 mA. Calculer, en  $\Omega$ , la valeur de sa résistance électrique.



**Exercice 6 au choix (3 points)**

Le tableau de la page suivante représente les temps enregistrés dans le doigt électronique de deux orienteurs A et B.

- la première ligne indique les temps cumulés.
- la deuxième ligne indique les temps intermédiaires entre chaque poste.

Exemple : l'orienteur A, pour aller de P<sub>4</sub> à P<sub>5</sub>, a mis 2 min 14 s et a mis 13 min 40 s depuis le départ

	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>	P <sub>7</sub>	P <sub>8</sub>	P <sub>9</sub>	P <sub>10</sub>
<b>Orienteur A</b>	2:22	4:03	7:19	11:26	<b>13:40</b>	16:01	18:34	21:22	23:11	<b>23:23</b>
	2:22	1:41	3:16	4:07	<b>2:14</b>	2:21	2:33	2:48	1:49	0:12
<b>Orienteur B</b>	2:50	5:51	8:44	11:00	14:16	-----	21:13	25:00	29:34	<b>29:44</b>
	2:50	3:01	2:53	2:16	3:16	<b>pm</b>	6:57	3:47	4:34	0:10

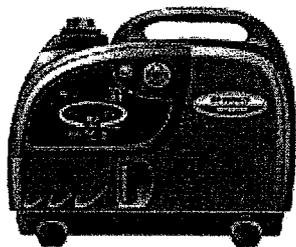
**pm** : poste manquant

- 6.1. Convertir, en s, le temps total de parcours mis par l'orienteur A.
- 6.2. Calculer, en m/s, la vitesse moyenne  $v$  de l'orienteur A sur l'ensemble du circuit de longueur totale 2 970 m. Arrondir la valeur au centième.  
Convertir cette vitesse  $v$  en km/h. Arrondir la valeur au dixième.
- 6.3. L'orienteur B oublie de pointer au poste P<sub>6</sub> et se retrouve donc avec un **pm** (poste manquant) sur son relevé de course. On admet qu'il se déplace à la vitesse moyenne de 2,30 m/s entre P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub>. Calculer, en s, la durée théorique mise pour parcourir la distance de 435 m séparant les deux postes. Convertir la durée en min et s.
- 6.4. A un instant donné entre P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub>, la vitesse de l'orienteur B est de 15,1 km/h.  
Indiquer si ce résultat est compatible avec la vitesse moyenne de 2,30 m/s entre ces deux postes.  
Justifier la réponse.

### Exercice 7 au choix (3 points)

Les organisateurs de la course utilisent un groupe électrogène pour alimenter un ordinateur et une imprimante. Les éléments à prendre en compte pour la chaîne énergétique sont : le réservoir, le moteur thermique et l'alternateur qui composent le groupe électrogène, puis l'ordinateur et l'imprimante.

- 7.1. Compléter le schéma et la chaîne énergétique de l'annexe 2 page 9/10 avec les mots suivants :  
Chaleur - Travail mécanique – Travail électrique - Moteur thermique – Alternateur
- 7.2. Fiche signalétique du groupe électrogène.



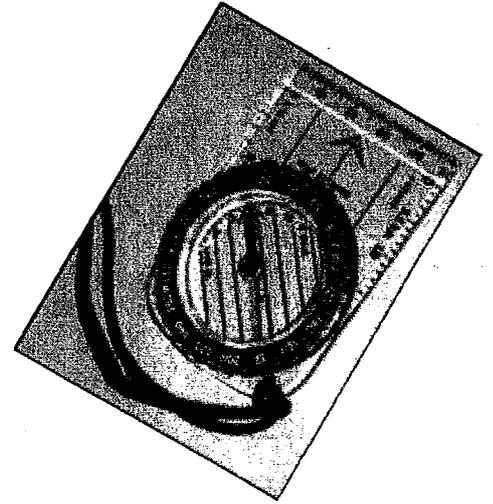
Autonomie (en heures) : **4,3**  
 Capacité de la cuve (en litres) : **2,5**  
 Niveau sonore à 1 m (en dB) : **88**  
 Consommation à 3/4 de puissance par heure (en litres) : **0,58**  
 Disjoncteur thermique : **oui**  
 Dimensions (en cm) : **long. 45 x larg. 23.5 x haut. 38**  
 Intensité nominale (en ampère heure) : **3,9**  
 Sécurité d'huile : **oui**

- 7.2.1. Relever dans la fiche signalétique le niveau d'intensité sonore du groupe électrogène à une distance de 1 m.
- 7.2.2. Nommer l'appareil permettant de mesurer cette grandeur.
- 7.2.3. Le niveau d'intensité sonore diminue de 6 dB lorsque la distance double. Indiquer la distance à laquelle il faut placer le groupe électrogène, pour que l'on ne mesure plus que 70 dB. Justifier la réponse.

**Exercice 8 au choix (3 points)**

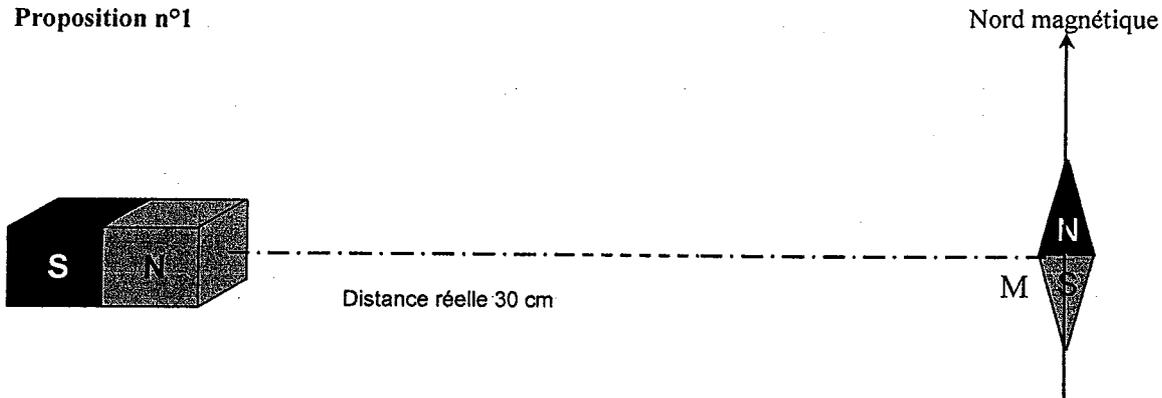
Pour se repérer, les orienteurs utilisent une boussole. Elle est constituée d'une aiguille aimantée qui s'oriente avec le champ magnétique de la Terre, elle indique ainsi le nord magnétique.

Le champ magnétique terrestre en un point  $M$  donné est représenté par le vecteur  $\vec{B}_T$ . Pour le champ magnétique terrestre,  $B_T = 20 \mu\text{T}$ . Le vecteur  $\vec{B}_T$  est tracé à partir du point  $M$  sur l'annexe 1 page 8/10.

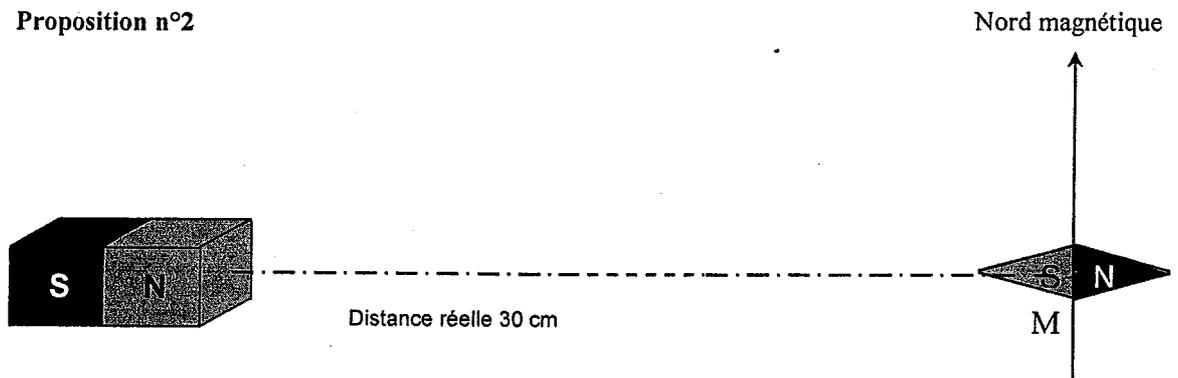


- 8.1. Ecrire en toutes lettres le nom de l'unité du champ magnétique.
- 8.2. On considère un aimant droit qui crée un champ magnétique  $B_A$  de  $45 \mu\text{T}$  au point  $M$ . Représenter sur l'annexe 1 à partir du point  $M$ , le vecteur champ magnétique  $\vec{B}_A$ .
- 8.3. Construire sur l'annexe 1 à partir du point  $M$ , le vecteur champ magnétique  $\vec{B}$  tel que  $\vec{B} = \vec{B}_T + \vec{B}_A$ .
- 8.4. On place l'aiguille de la boussole au point  $M$ . Parmi les situations de la page 7/10, indiquer celle correspondant à la position prise par l'aiguille.

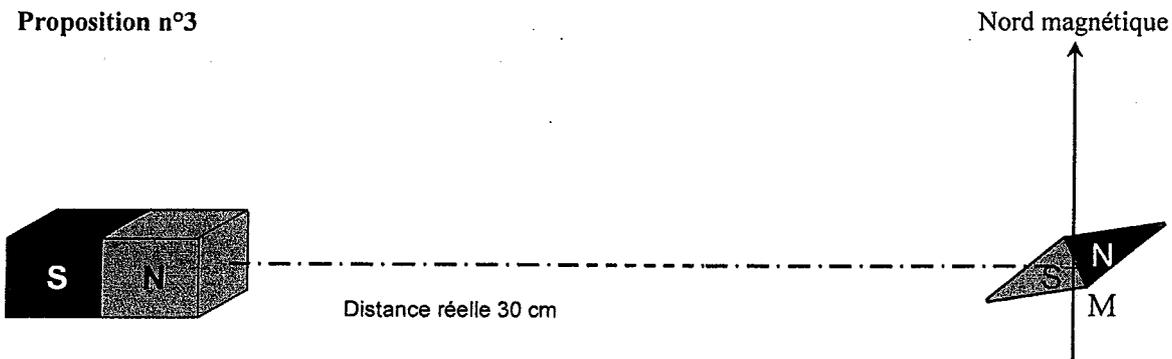
Proposition n°1



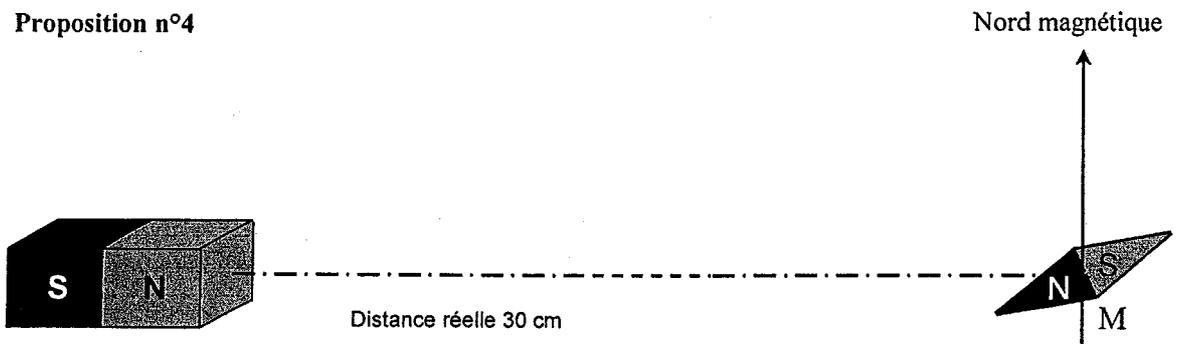
Proposition n°2



Proposition n°3

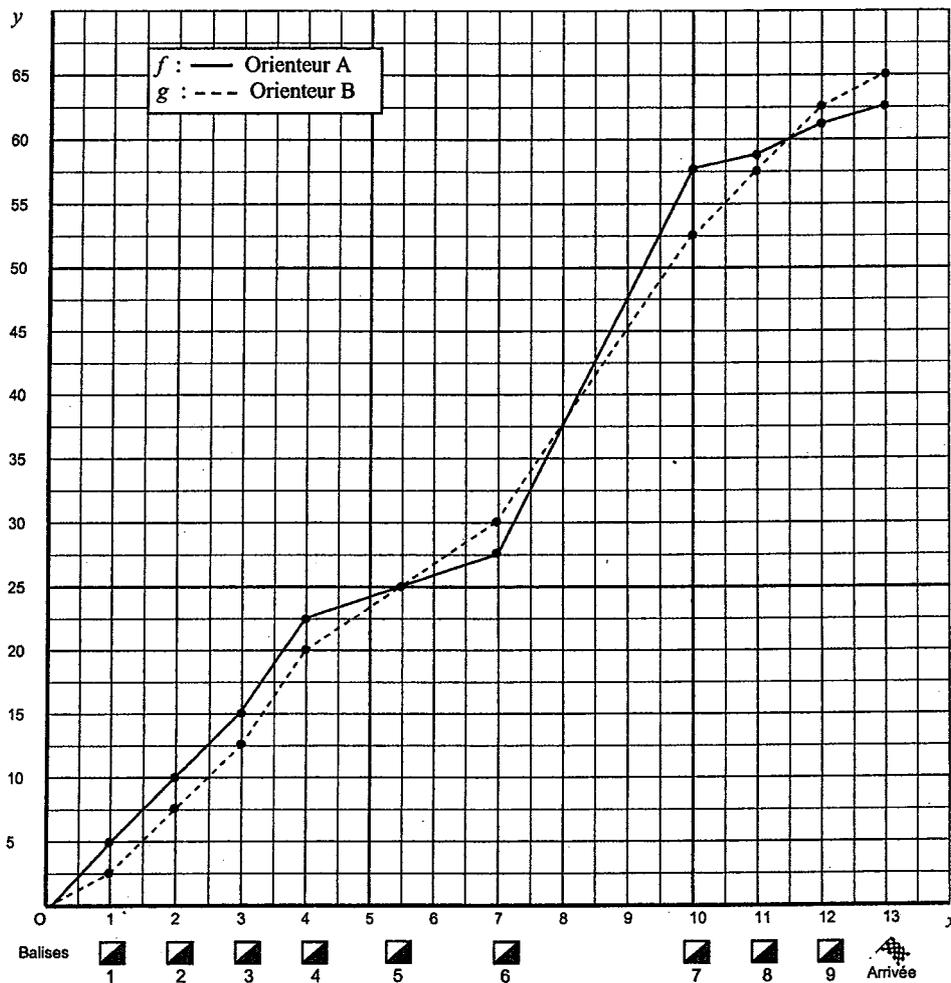


Proposition n°4



**Annexe 1 à rendre avec la copie**

**Exercice 2 : question 2.3.**

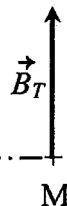


**Exercice 8 : questions 8.2 et 8.3.**

Unité graphique : 1 cm représente 10  $\mu\text{T}$



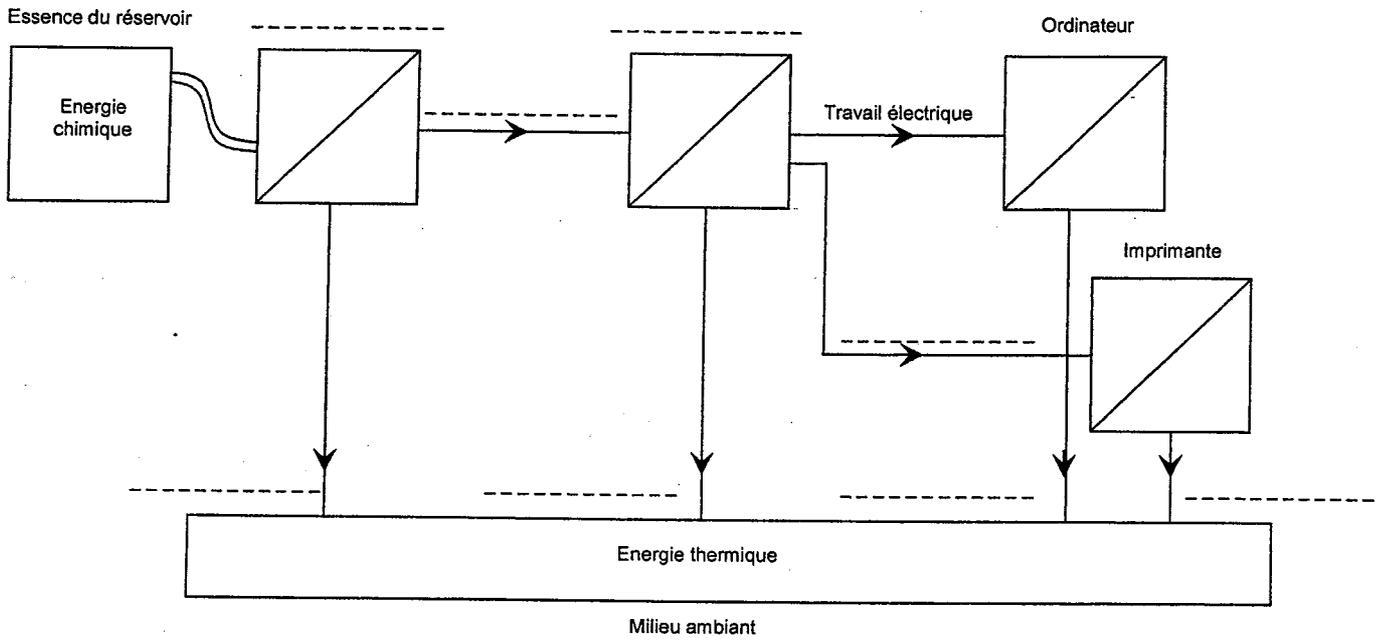
Distance réelle 30 cm



Annexe 2 à rendre avec la copie

Exercice 7 : question 7.1

Attention : Des mots peuvent être répétés plusieurs fois. Le symbole  dans la chaîne énergétique représente un convertisseur d'énergie.



**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  $\sigma$

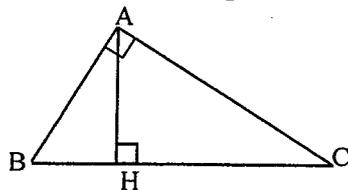
$$\sigma^2 = \frac{n_1 (x_1 - \bar{x})^2 + n_2 (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + n_p (x_p - \bar{x})^2}{N}$$

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

Relations métriques dans le triangle rectangle

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

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

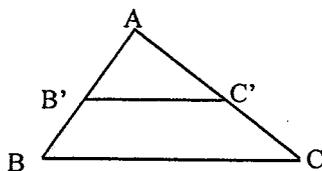


$$\sin \widehat{B} = \frac{AC}{BC} ; \cos \widehat{B} = \frac{AB}{BC} ; \tan \widehat{B} = \frac{AC}{AB}$$

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 :  $\pi R^2$ .

Secteur circulaire angle  $\alpha$  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 :  $Bh$ .

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 :  $\frac{1}{3}Bh$ .

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  $aa' = -1$

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

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