

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.

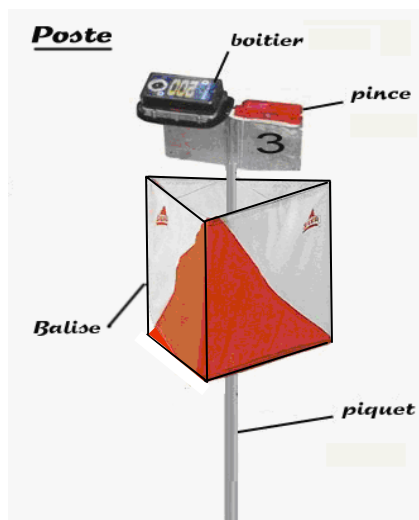
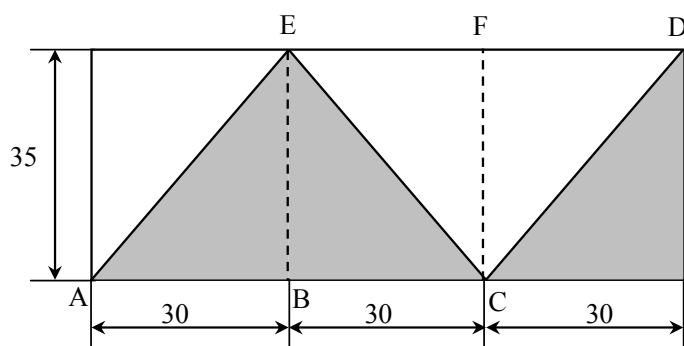
Exercice 1

(3 pts)

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- Calculer, en cm^2 , l'aire A de la bande rectangulaire de tissu.

2- On souhaite calculer la longueur de la couture $AECD$.

2-1 Calculer, en cm, la longueur AE . Arrondir la valeur au dixième.

2-2 Calculer, en cm, la longueur totale de la couture. Arrondir la valeur à l'unité.

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

3-1 Caractériser la position de la droite (EB) par rapport au plan ABC . Justifier la réponse.

3-2 Indiquer, en degré, la mesure de l'angle \widehat{DEF} .

3-3 Préciser, en degré, la mesure de l'angle entre les plans $BCFE$ et $ABED$.

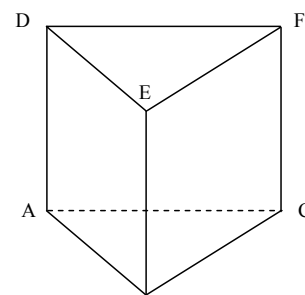


Figure 1

Exercice 2

(4 pts)

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.

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- 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) ;

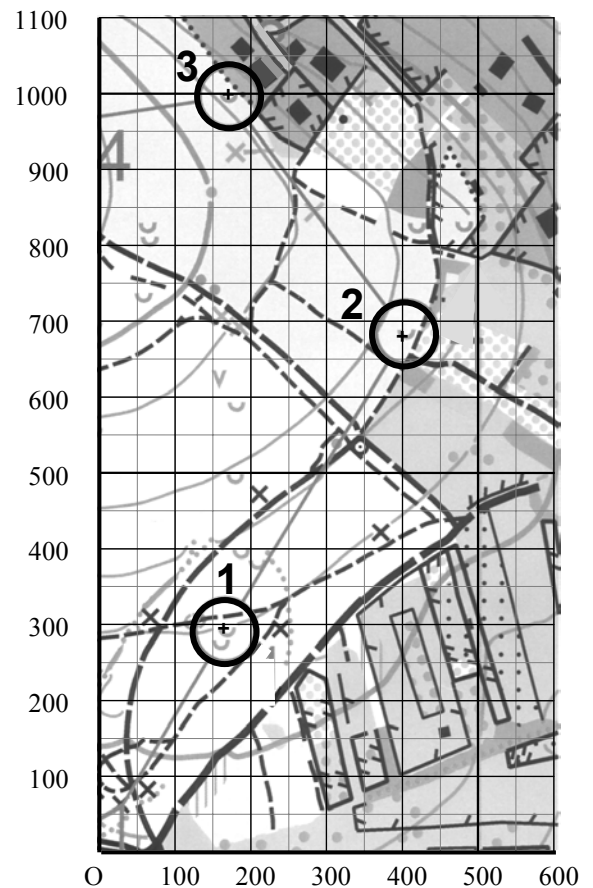
poste ② : $P_2(400 ; 680)$.

2-1 **Calculer** les coordonnées des vecteurs $\vec{P_1A}$ et \vec{AB} .

2-2 **Calculer** la norme du vecteur $\vec{P_1A}$. **Arrondir** la valeur à l'unité.

2-3 **Calculer** $\|\vec{P_1A}\| + \|\vec{AB}\| + \|\vec{BP_2}\|$ sachant que $\|\vec{AB}\| = 149$ et $\|\vec{BP_2}\| = 157$.

3- Le résultat du calcul de la 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 pts)

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 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 $[0 ; 13]$.

- 1- Pour $x = 9$, **déterminer** graphiquement les valeurs de $f(x)$ puis de $g(x)$. Laisser apparents les traits utiles à la lecture.
- 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- **Indiquer** l'orienteur le plus rapide sur l'ensemble du parcours.
- 4- **Préciser** une portion du circuit entre deux balises consécutives pour laquelle le vainqueur a mis moins de temps que son concurrent.
- 5- Pour x appartenant à l'intervalle $[4 ; 7]$,
 - 5-1 **Déterminer** graphiquement la valeur de x pour laquelle $f(x) = g(x)$. **Laisser** apparents les traits utiles à la lecture.

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.

5-3 **Indiquer** alors si la valeur lue sur le graphique est en accord avec la valeur exacte.

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 pts)

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 $C_6H_{12}O_6$.

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.



2- **Calculer** la masse molaire moléculaire du glucose.

3- **Calculer**, *en mole*, la quantité de matière contenue dans 18 g de glucose provenant de la barre énergétique.

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

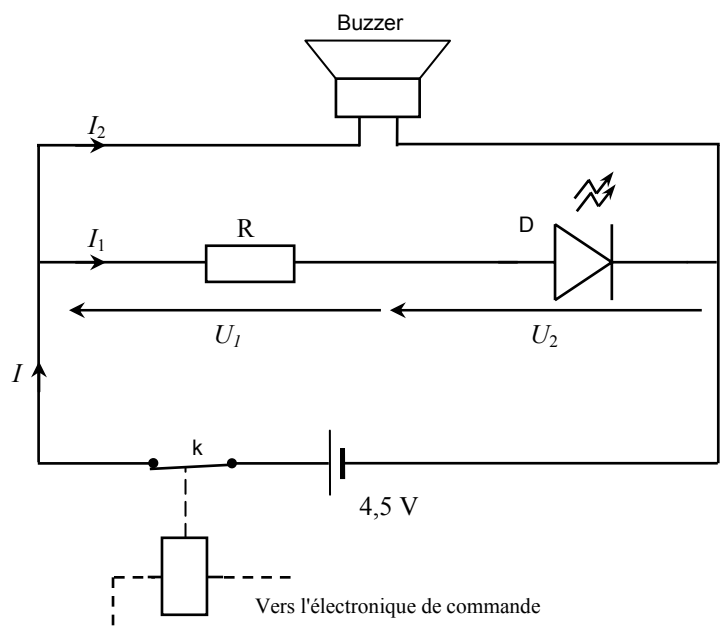
Exercice 5

(3 pts)

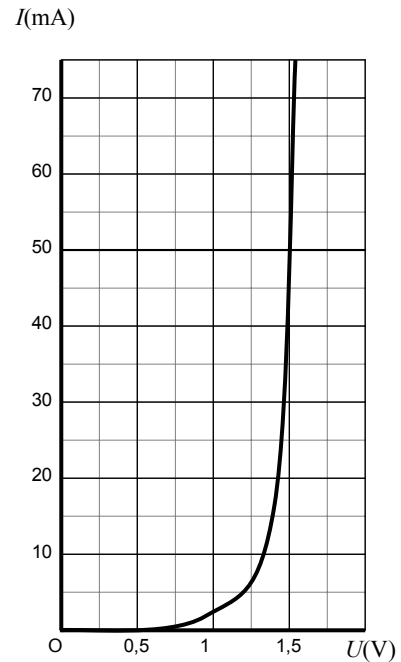
Avant le départ et pendant la course, l'orienteur doit insérer son doigt électronique dans un boîtier de contrôle.

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.



- 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.
- 2- **Calculer**, en V, la valeur de la tension U_1 aux bornes du résistor.
- 3- **Expliquer** le rôle de ce résistor dans le circuit.
- 4- En fonctionnement, le buzzer est traversé par un courant électrique d'intensité 5 mA. **Calculer**, en Ω , la valeur de sa résistance électrique.



Exercice 6 au choix

(3 pts)

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_4 à P_5 , a mis 2 min 14 s et a mis 13 min 40 s depuis le départ

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}
Orienteur A	2:22	4:03	7:19	11:26	13:40	16:01	18:34	21:22	23:11	23:23
	2:22	1:41	3:16	4:07	2:14	2:21	2:33	2:48	1:49	0:12
Orienteur B	2:50	5:51	8:44	11:00	14:16	-----	21:13	25:00	29:34	29:44
	2:50	3:01	2:53	2:16	3:16	pm	6:57	3:47	4:34	0:10

pm : poste manquant

- 1- **Convertir**, en s, le temps total de parcours mis par l'orienteur A.
- 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.
- 3- L'orienteur B oublie de pointer au poste P_6 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_5 et P_6 . 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.

4- A un instant donné entre P₅ et P₆, 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 pts)

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.

1- **Compléter** le schéma et la chaîne énergétique de l'annexe 2 avec les mots suivants :

Chaleur - Travail mécanique – Travail électrique - Moteur thermique – Alternateur

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**

2-1 **Relever** dans la fiche signalétique le niveau d'intensité sonore du groupe électrogène à une distance de 1 m.

2-2 **Nommer** l'appareil permettant de mesurer cette grandeur.

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 pts)

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.

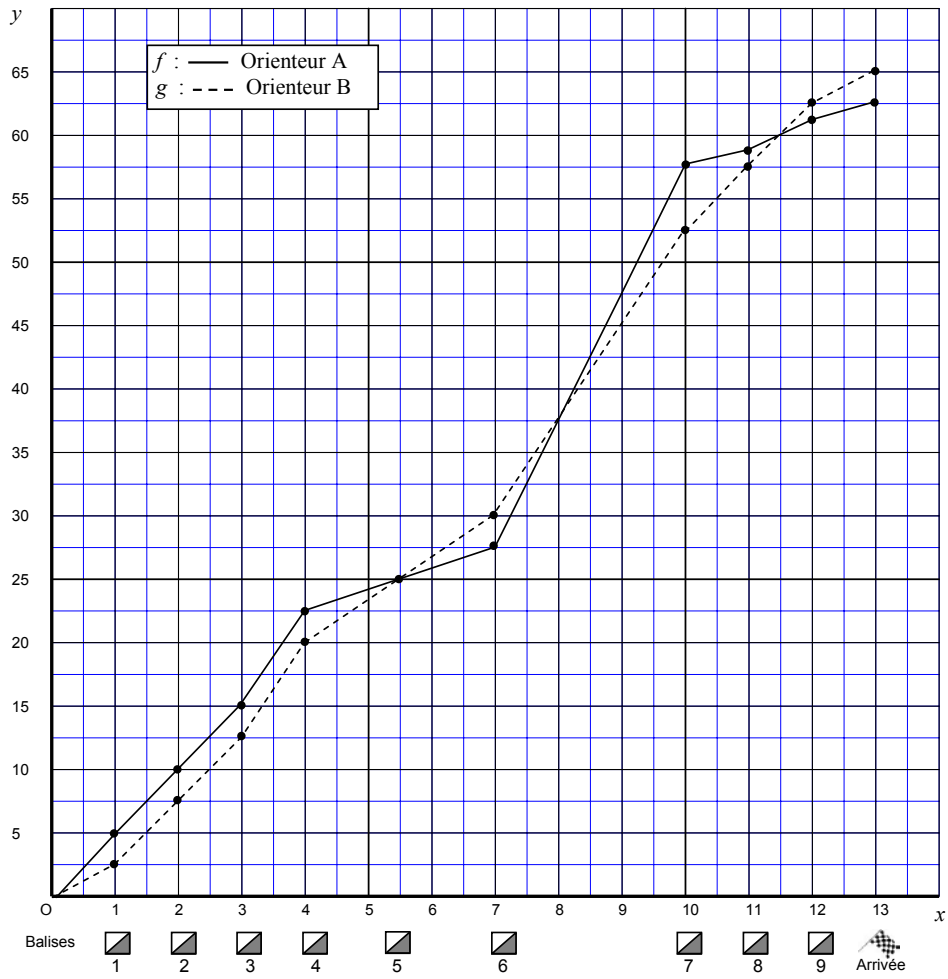


- 1- **Ecrire** en toutes lettres le nom de l'unité du champ magnétique.
- 2- On considère un aimant droit qui crée un champ magnétique B_A de $45 \mu\text{T}$ au point M. **Représenter** sur *l'annexe 3* à partir du point M, le vecteur champ magnétique \vec{B}_A .
- 3- **Construire** sur *l'annexe 3* à partir du point M, le vecteur champ magnétique \vec{B} tel que $\vec{B} = \vec{B}_T + \vec{B}_A$.
- 4- On place l'aiguille de la boussole au point M. Parmi les situations de *l'annexe 3*, **indiquer** celle correspondant à la position prise par l'aiguille.

ANNEXE 1

A RENDRE AVEC LA COPIE


Exercice 3 : questions 3.1. à 3.5

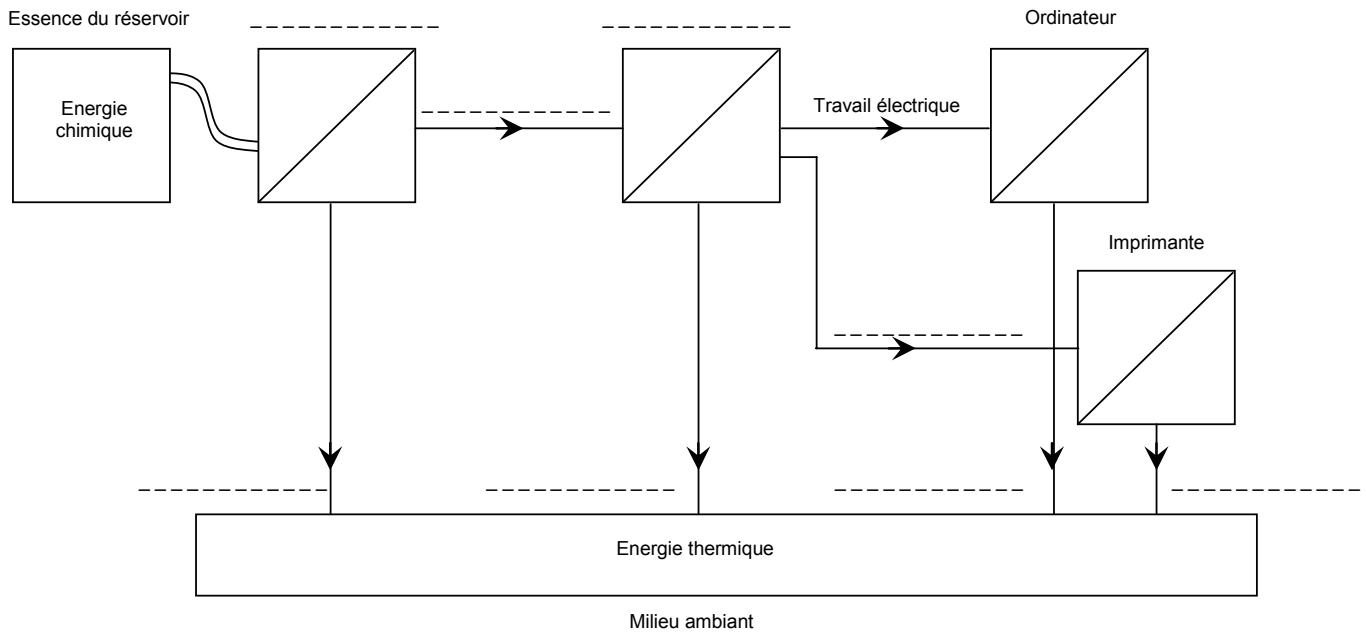


Annexe 2

à rendre avec la copie

Exercice 7 : question 1

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

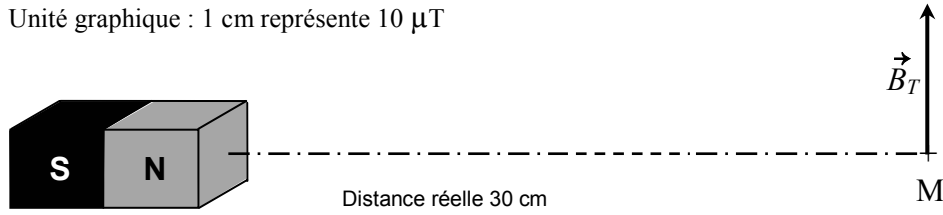


ANNEXE 3

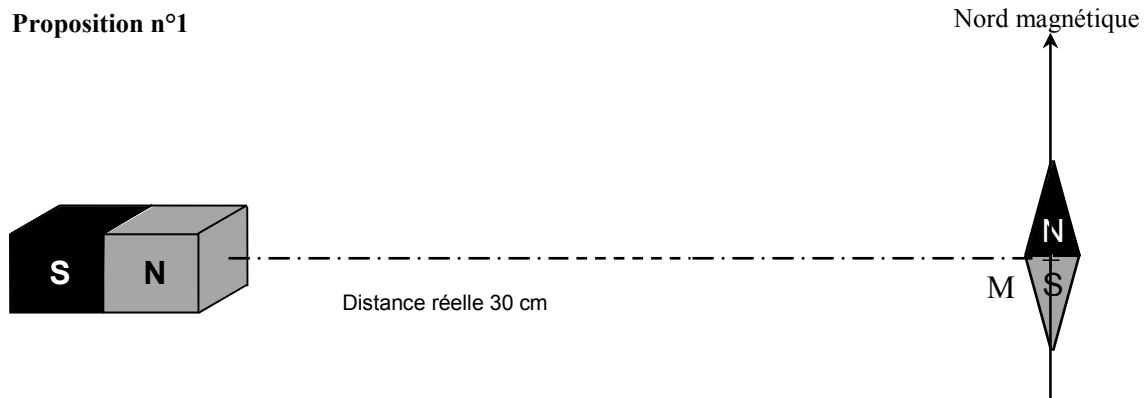
A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice 8 : questions 2 et 3.

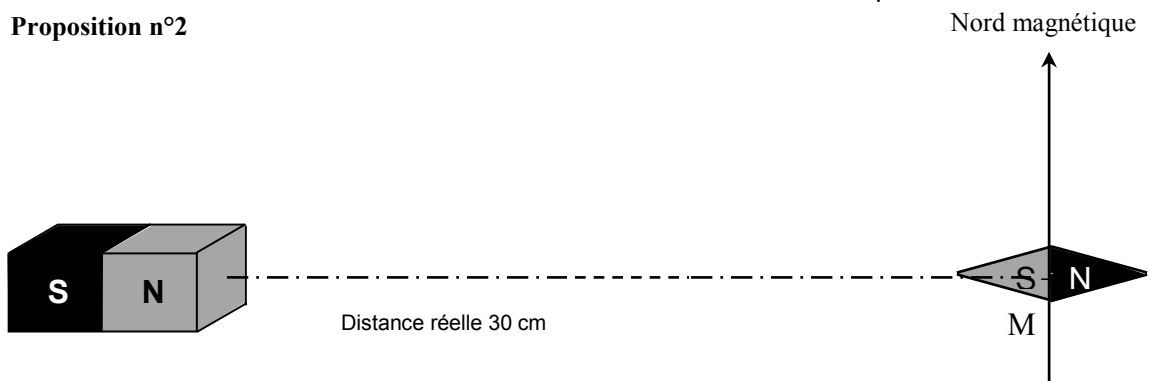
Unité graphique : 1 cm représente 10 μT



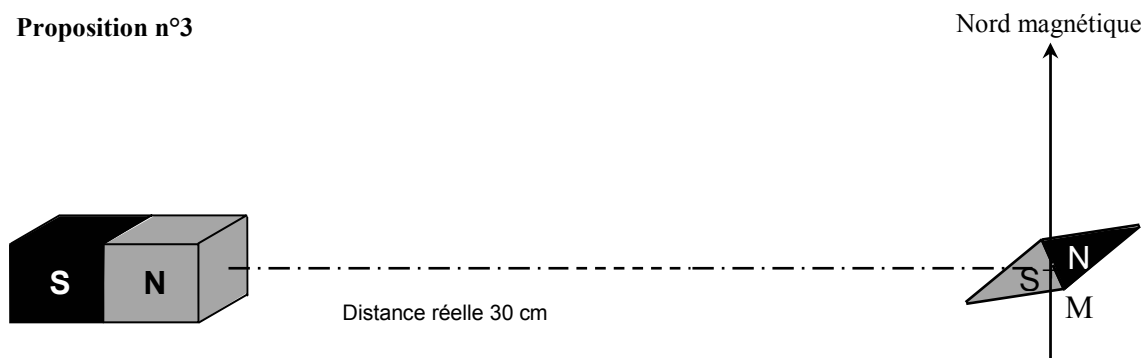
Proposition n°1



Proposition n°2



Proposition n°3



Proposition n°4

