

*Été 2017*

Physique 1<sup>ère</sup> S

*Vers la Terminale S*

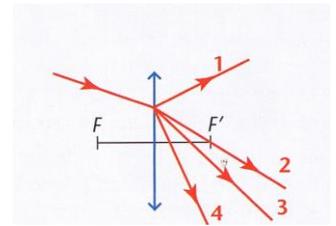
### Exercice 1 : A propos de lentilles et de miroirs

Cet exercice comporte sept affirmations concernant des lentilles convergentes et des miroirs plans.

A chaque affirmation, vous répondrez par vrai ou faux en justifiant votre choix à l'aide de définitions, de calculs ou de schémas.

1. Une lentille mince convergente de distance focale  $f$  a pour foyers  $F$  et  $F'$ .

**Affirmation :** Des quatre rayons émergents, celui qui correspond au rayon incident indiqué sur la figure 1 est le rayon (2).



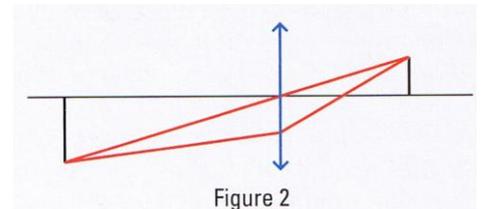
2. Un objet AB est placé perpendiculairement à l'axe optique d'une lentille mince convergente de distance focale  $f' = 50$  cm. Le point A est sur l'axe optique, à 1,50 m du centre optique de la lentille.

**Affirmation :** L'image de l'objet est droite et plus grande que l'objet.

3. La figure 2 représente la formation de l'image d'un objet par une lentille mince convergente.

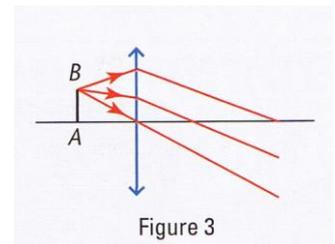
**Affirmation 1:** L'objet est obligatoirement à gauche de la lentille.

**Affirmation 2:** Il est possible d'indiquer la position des foyers de la lentille sur la figure.



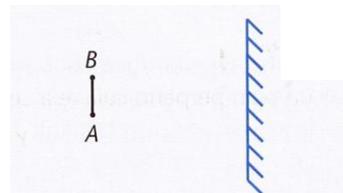
4. La figure 3 représente la marche, à travers une lentille mince convergente, d'un faisceau lumineux issu d'un point B d'un objet.

**Affirmation :** Le point A est au foyer objet de la lentille.



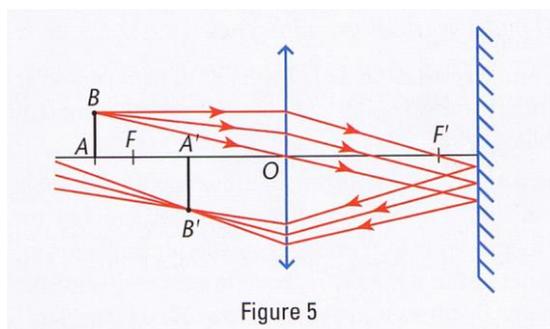
5. Un objet AB est situé à 20cm d'un miroir plan (figure 4).

**Affirmation :** L'image A'B' donnée par le miroir plan est située à 20 cm de AB.



6. Un miroir plan est placé derrière une lentille. L'image de l'objet AB donnée par le dispositif est notée (figure 5).

**Affirmation :** Si le point objet A coïncide avec le point image A', alors la distance entre l'objet et la lentille est égale à la distance focale de cette lentille,  $f$ .



### **Exercice 2 : Image d'un objet par une lentille convergente**

On considère une lentille convergente de distance focale  $f = 5,00$  cm. Son centre optique est noté O.

1. Calculer sa vergence C.
2. Un objet lumineux, représenté dans le plan de la figure par une flèche AB de 1,0 cm, est placé perpendiculairement à l'axe optique, à 15,0 cm de la lentille. Le point objet A est situé sur l'axe optique.
  - a. Déterminer  $\overline{OA}$  et  $\overline{OA}'$ .
  - b. Sur un papier millimétré, construire A'B', image de AB donnée par la lentille (préciser, si nécessaire, l'échelle choisie).
  - c. Calculer la taille de l'image de AB donnée par la lentille. Et vérifier le résultat sur le schéma.

### **Exercice 3 : Image d'un objet par une lentille convergente (5 points)**

On considère une lentille convergente de distance focale  $f = 5,00$  cm. Son centre optique est noté O.

3. Calculer sa vergence C.
4. Un objet lumineux, représenté dans le plan de la figure par une flèche AB de 1,0 cm, est placé perpendiculairement à l'axe optique, à 15,0 cm de la lentille. Le point objet A est situé sur l'axe optique.
  - a. Déterminer  $\overline{OA}$  et  $\overline{OA}'$ .
  - b. Sur un papier millimétré, construire A'B', image de AB donnée par la lentille (préciser, si nécessaire, l'échelle choisie).
  - c. Calculer la taille de l'image de AB donnée par la lentille. Et vérifier le résultat sur le schéma.

### **Exercice 4: Microscope sur banc d'optique**

Lucie place à l'extrémité d'un banc d'optique une source lumineuse en forme de 'd' de hauteur 2,0 cm servant d'objet que l'on nommera AB. Elle dispose de 2 lentilles  $L_1$  et  $L_2$  de vergences respectives  $3,0\delta$  et  $8,0\delta$  ainsi que d'un écran. Tous ces éléments sont utilisés sur le banc uniquement.

#### **A. Système à une lentille**

1. Lucie réalise l'image A'B' de l'objet AB situé à 50 cm de la lentille  $L_1$ . Quelle lettre observe-t-elle sur l'écran ?
2. Le banc d'optique ayant une longueur voisine de 2m, Lucie pourra-t-elle observer l'image de l'objet AB sur l'écran si la lentille se trouve à 33,5 cm de l'objet ?
3. Lucie place maintenant la lentille à 20,0 cm de l'objet. Elle n'arrive pas à obtenir d'image sur l'écran.
  - a. Explique pourquoi.
  - b. Réaliser une construction graphique de l'image.
  - c. Calculer la taille de l'image.
  - d. Qu'observe-t-on si on place l'œil après la lentille  $L_1$  ?
4. Etude du grandissement
  - a. Ecrire la formule de conjugaison des lentilles ainsi que celle du grandissement  $\gamma$  en fonction de  $\overline{OA}$ ,  $\overline{OA}'$  et  $\overline{OF}'$ , O étant le centre optique de la lentille.
  - b. Montrer que  $\overline{OA} = \overline{OF}' \left( \frac{1-\gamma}{\gamma} \right)$ .
  - c. Calculer le grandissement  $\gamma$  pour la lentille  $L_1$  avec  $\overline{OA} = -43\text{cm}$  puis  $\overline{OA} = -63\text{cm}$ . En déduire ce qu'il faut faire pour augmenter la taille de l'image A'B' sur l'écran.
5. Pour une position donnée de l'objet AB, si l'on remplace la lentille  $L_1$  par la lentille  $L_2$ , dans quel sens faudra-t-il déplacer pour observer l'image A'B' ?

## B. Système à deux lentilles

On modélise sur le banc d'optique un microscope par deux lentilles : l'objectif (lentille  $L_2$ ) et l'oculaire (lentille  $L_1$ ), toutes deux séparées par une distance fixe de 1,00 m.

1. Représenter sur un schéma les deux lentilles ainsi que leurs foyers objet et image appelés respectivement  $F_2$  et  $F_2'$  pour la lentille  $L_2$ , et  $F_1$  et  $F_1'$  pour la lentille  $L_1$ .
2. Hachurer la partie de l'axe optique sur laquelle l'objet ne doit pas se trouver pour que l'objectif puisse jouer son rôle. Justifier.
3. Où doit être l'image intermédiaire  $A_1B_1$  donnée par l'objectif pour que Lucie puisse observer l'image définitive  $A'B'$  sans accommoder donc sans se fatiguer ?

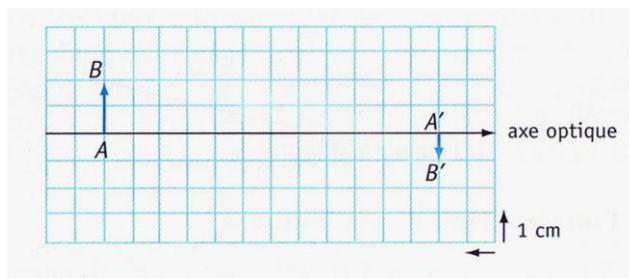
### Exercice 5 : A la recherche de la relation de conjugaison

$AB$  représente un objet lumineux et  $A'B'$ , son image donnée par une lentille convergente.

1. Reproduire le schéma de la figure ci-contre sur une feuille de papier millimétré.

Par construction, placer sur le schéma :

- la lentille convergente de centre  $O$  ;
- le foyer objet  $F$  ;
- le foyer image  $F'$ .



2. Démontrer que  $\frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA}$ .
3. Soit  $I$  le point d'incidence sur la lentille du rayon issu de  $B$  et parallèle à l'axe optique. Comparer  $\overline{AB}$  et  $\overline{OI}$ .  
En déduire que  $\frac{F'A'}{F'O} = \frac{OA'}{OA}$  (relation 1).
4. Exprimer  $\overline{F'A'}$  en fonction de  $\overline{OF'}$  et  $\overline{OA'}$  (relation 2).
5. Déduire des relations (1) et (2) la relation de conjugaison de la lentille convergente.

### Exercice 6 : Mouvement d'un ascenseur

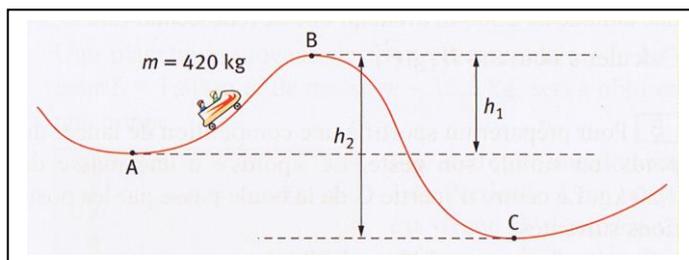
La cabine d'un ascenseur, située au rez-de-chaussée d'un immeuble, est appelée au 8<sup>ème</sup> étage. Elle est programmée pour accélérer pendant 2 étages, puis pour monter à la vitesse constante  $v = 2\text{m.s}^{-1}$ , et enfin décélérer 2 étages avant l'arrivée. La distance entre deux étages est de 3m.

1. Quelle est la trajectoire d'un point de la cabine ? Préciser le référentiel.
2. Tracer l'allure des variations de sa vitesse instantanée en fonction de la distance parcourue.
3. Quelle est la durée minimale du trajet de montée de la cabine ?
  4. Une personne située au 8<sup>ème</sup> étage a en fait attendu 16,4 s avant que la cabine arrive à son étage. Quelle est la vitesse moyenne du trajet ?
  5. Cette personne monte ensuite dans la cabine d'ascenseur et redescend au 3<sup>ème</sup> étage. La vitesse de la cabine est également de  $2\text{m.s}^{-1}$  pendant la phase à vitesse constante.
    - a. Quelle sera la durée minimale de son trajet ?
    - b. Quelle(s) caractéristique(s) du vecteur vitesse reste(nt) inchangée(s) lors de cette phase ?

### Exercice 7 : Montagnes russes

Un wagonnet est en mouvement sur les « montagnes russes » d'un parc d'attraction. Avec ses occupants, il possède une masse  $m = 420 \text{ Kg}$ .

Les positions B et C du wagonnet sont définies par les hauteurs suivantes :  $h_1 = 8,0 \text{ m}$  et  $h_2 = 14,0 \text{ m}$  (Voir schéma ci-contre).



- Déterminer le travail du poids du wagonnet et de ses occupants au cours du trajet de A à B, puis de B à C, et enfin de A à C.  
Et préciser dans chacun des cas si le travail est moteur ou résistant.
- Si on suppose les frottements nuls, **comparer** la valeur de la vitesse du wagonnet aux différents points.

### Exercice 8 : Snowboard

On s'intéresse au mouvement d'un surfeur, de masse  $m = 60 \text{ Kg}$ , sur une piste enneigée ABCDE (fig.1).

Un film vidéo du mouvement permet de représenter les positions successives toutes les  $0,16 \text{ s}$  du centre d'inertie  $G$  du surfeur glissant sur la partie ABC de la piste (fig.2)

La trajectoire de  $G$  est alors un arc de cercle de centre  $O$ . L'échelle du document est  $\frac{1}{120}$ .

A la date  $t = 0 \text{ s}$ , le point  $G$  se trouve à la position  $G_0$ , la vitesse initiale est nulle et le surfeur se laisse ensuite glisser.

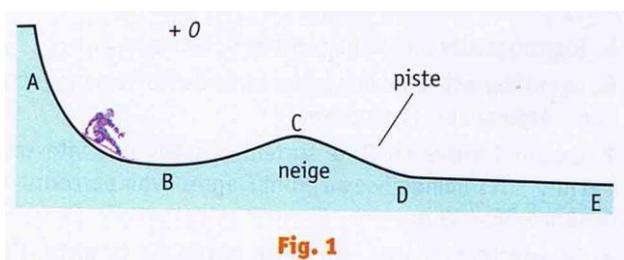


Fig. 1

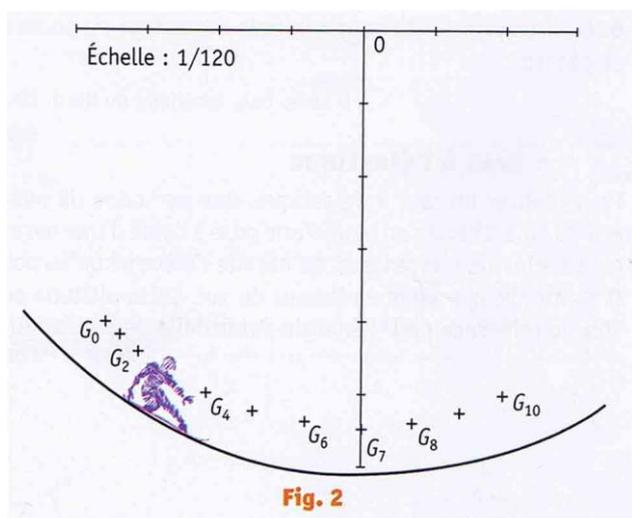


Fig. 2

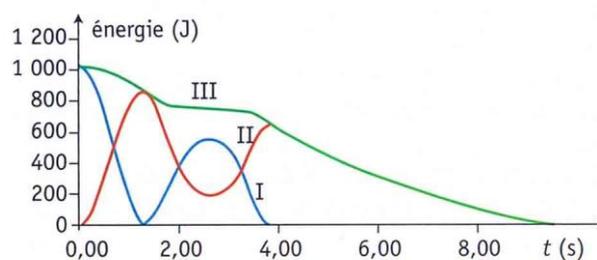


Fig. 3

d'évolution des énergies potentielle de pesanteur  $E_p$ , cinétique  $E_c$ , et mécanique  $E_m$  du surfeur en fonction du temps.

On obtient les courbes I, II et III de la figure 3.

- Quelle est la nature du mouvement du surfeur entre A et B ? entre B et C ? Justifier sans calcul à l'aide de la figure 2.
- Déterminer, à l'aide de la **figure 2**, les valeurs de la vitesse en  $G_3$ ,  $G_7$  et  $G_9$ .

3. Calculer l'énergie cinétique du surfeur dans ces trois positions. Comment l'énergie cinétique du surfeur varie-t-elle entre A et C ?
4. Comment varie l'énergie potentielle du surfeur varie-t-elle entre A et C ?
5. Identifier alors les trois courbes de la **figure 3**.
6. Le surfeur est-il soumis à une force de frottement entre A et C ? Argumenter la réponse.
7. Lorsqu'il arrive en D, le surfeur possède une vitesse de  $4,6m.s^{-1}$ . Il s'immobilise au point E après avoir parcouru une distance  $DE = 15m$ .
  - a. En considérant que, sur cette partie de la piste, l'ensemble des forces de frottement peut être modélisé par une force unique  $\vec{F}$ , colinéaire, de sens contraire au vecteur vitesse  $\vec{V}$  et de valeur constante, faire un bilan des actions mécaniques qui s'exercent sur le surfeur.
  - b. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique pour les solides en translation, applicable dans ce cas, déterminer la valeur de la force  $\vec{F}$ .
8. Qu'est devenue l'énergie initiale du surfeur au cours de sa glissade ?

### Exercice 9 : Une voiture de formule 1

Le moteur d'une *Formule 1* de masse  $M= 620$  kg développe une puissance supposée constante  $P=540kW$ . La voiture démarre du bas d'une côte rectiligne de pente  $6,00\%$ . Au bout d'une durée de  $\Delta t=2,60s$ , elle a atteint la vitesse de valeur  $234km.h^{-1}$ . On suppose que toutes les forces de frottement sont négligeables.

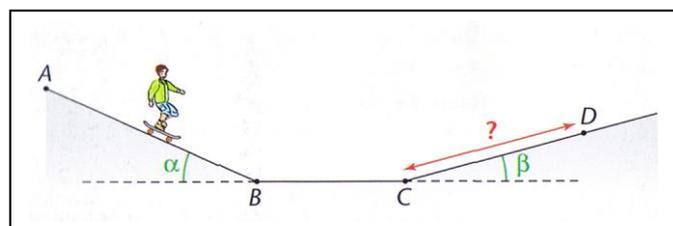
- 1- Calculer le travail de la force de traction du moteur sur la distance parcourue .
- 2- Calculer l'altitude du point le plus haut atteint par la voiture.
- 3- Calculer la distance parcourue par la voiture.

**Donnée:** intensité de la pesanteur:  $g=9,81Nkg^{-1}$ .

**Information:** sur une pente de  $6^\circ$ , la route s'élève de  $6,0$  m pour une distance parcourue. de  $100m$ .

### Exercice 10 : Skate boarder

Un skate boarder part sans vitesse du haut d'une pente inclinée d'un angle  $\alpha = 20^\circ$  par rapport à l'horizontale. Après avoir parcouru le trajet  $AB = 10$  m, il roule sur une portion horizontale de piste  $BC$ , puis remonte une nouvelle pente, inclinée d'un angle  $\beta = 15^\circ$  par rapport à l'horizontale. Il parcourt alors la distance  $CD$  avant de repartir vers l'arrière.



Pour modéliser la situation, le skateboarder est assimilé à un solide en mouvement de translation et on ne tient pas compte des frottements.

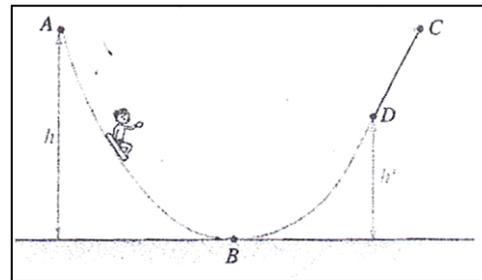
1. a. Justifier que la somme des énergies cinétique et potentielle de pesanteur est conservée au cours du mouvement.
  - b. Exprimer littéralement, puis calculer la distance  $CD$ .
2. a. Toutes les autres données restant identiques, comment évolue la distance  $CD$  si l'angle d'inclinaison  $\beta$  diminue ?

- b. Que devient cette distance si  $\beta$  tend vers zéro ?
- c. Quelle loi fondamentale de la physique retrouve-t-on ici ?

**Exercice 11 : The Wave**

The Wave est une attraction présente dans certains parcs aquatiques. Elle est constituée d'une rampe dont le point de départ est situé à une hauteur  $h = 8,0$  m au-dessus du sol.

Aurélie, assise sur une bouée, se laisse glisser le long de la rampe. Une pellicule d'eau assure une descente sans frottement sur la partie AB.



La masse totale de l'ensemble S (bouée +Aurélie) est égale à  $m = 60$  Kg.

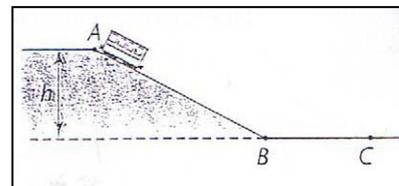
On admet que S est un solide en translation.

Donnée : Intensité de la pesanteur  $g = 10$  N.Kg<sup>-1</sup>.

1. Quelle est la valeur de la vitesse de l'ensemble S au point B ?
2. A quelle hauteur maximale sur la rampe BC, Aurélie pourrait-elle s'élever en admettant que les frottements soient nuls ?
3. En réalité, elle ne remonte qu'au point D situé à la hauteur  $h' = 6,0$  m.  
Quel est le travail des forces de frottement sur ce trajet ?

**Exercice 12 : Wagon en gare de triage**

Dans une gare de triage, les wagons, lâchés du haut d'une butte, amorcent en A une descente sur une voie rectiligne, avec la vitesse  $V_A$ . À partir de B, la voie devient horizontale. Les wagons doivent atteindre le point C avec une vitesse nulle.



Un wagon est modélisé par un solide en mouvement de translation dans le référentiel terrestre. Les frottements qui s'exercent sur un wagon sont modélisés par une force constante unique  $\vec{F}$  opposée au déplacement.

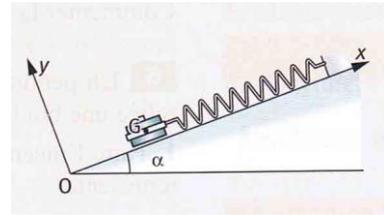
On note  $h$  la dénivellation entre les points A et B et  $m$  la masse d'un wagon. On pose  $L = AB+BC$ .  
On suppose que les ruptures de pente sont sans effet sur la vitesse.

En utilisant la relation entre travail et énergie cinétique, démontrer l'expression suivante :

$$V_A^2 = 2 \left( \frac{F \times L}{m} - g \times h \right)$$

### **Exercice 13 : Solide accroché à un ressort sur un plan incliné**

On considère un support incliné d'un angle  $\alpha = 20,0^\circ$  par rapport à l'horizontale. L'extrémité d'un ressort de raideur  $k = 12,5 \text{ N.m}^{-1}$  est fixé au support, tandis qu'à l'autre est accroché un palet autoporteur de masse  $m = 410 \text{ g}$  de centre d'inertie G. Le ressort est parallèle au support.



Un petit compresseur placé dans le palet envoie un jet d'air par un orifice situé au centre de la semelle du palet, afin de générer un coussin d'air entre le palet et le support. Soit  $\vec{R}$  la force exercée par le coussin d'air sur le palet.

Quand l'ensemble est immobile, le ressort est allongé de  $\Delta L = 110 \text{ mm}$ . On prendra  $g = 9,81 \text{ n.kg}^{-1}$  pour la pesanteur au lieu de l'expérience.

1. Reproduire le schéma. Représenter la force de rappel  $\vec{F}$  exercée par le ressort sur le palet. Calculer sa valeur  $F = K \cdot \Delta L$
2. Même question pour le poids  $\vec{P}$  du palet.

On considère le repère Oxy dans le plan de figure. Les composantes du vecteur  $\vec{R}$  sur les axes Ox et Oy sont notées  $\vec{R}_x$  et  $\vec{R}_y$ .

3. Le palet étant immobile, indiquer, **en la justifiant**, la relation vectorielle vérifiée par  $\vec{R}$ ,  $\vec{F}$  et  $\vec{P}$ .
4. Calculer  $R_x$  et  $R_y$ . Ajouter la force  $\vec{R}$  sur le schéma, en choisissant un point d'application quelconque sur la semelle du palet.
5. Expliquer en conclusion le rôle du coussin d'air.

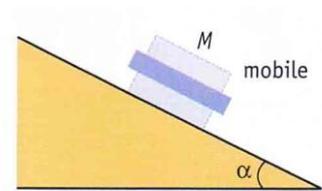
### **Exercice 14 : Force de frottement**

Un cube dont le poids a pour valeur  $P = 10 \text{ N}$  est en équilibre sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha$  de  $30^\circ$  avec l'horizontale.

- a. Inventorier les forces exercées sur le cube en précisant leurs caractéristiques.
- b. Toutes ces forces peuvent être décomposées en deux forces :
  - une force normale perpendiculaire au support ;
  - une force tangentielle parallèle au support.Calculer la valeur de chacune des composantes de ces forces.
- c. Comment évolue la valeur de la force de frottement quand l'angle  $\alpha$  diminue ?

### Exercice 15 : Mobile sur un plan incliné

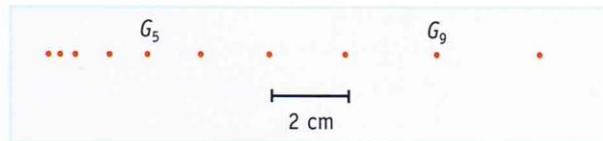
Un mobile autoporteur de masse  $m = 700g$  est lâché sur un plan incliné faisant un angle  $\alpha = 5^\circ$ . On enregistre au cours de son mouvement les positions successives de son centre d'inertie à intervalle de temps régulier  $\Delta t = 60ms$ .



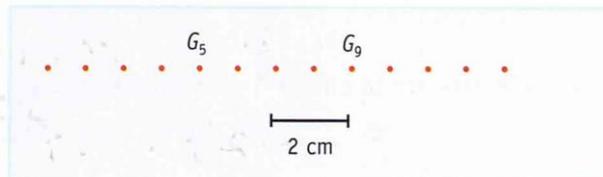
On réalise deux enregistrements du mouvement du centre d'inertie dans des conditions expérimentales différentes.

On obtient les deux enregistrements suivants :

• Enregistrement n° 1 :



• Enregistrement n° 2 :



Pour chacune des deux situations :

1. Comment varie la vitesse du mobile au cours de son mouvement dans les deux situations? Justifier la réponse.
2. Que peut-on déduire quand à la résultante des actions mécaniques s'exerçant sur le mobile? Justifier votre réponse en énonçant la loi convenable.
3. Dans quel cas la soufflerie du mobile autoporteur fonctionne ? Justifier la réponse.
4. Représenter les forces s'exerçant sur le mobile sans souci d'échelle.
5. Que vaut la valeur de la résultante des forces extérieures exercées sur le mobile dans le cas du premier enregistrement ?
6. En déduire la valeur de la force exercée par le plan incliné sur le mobile dans le cas du premier enregistrement.

Donnée :  $g = 10N.Kg^{-1}$ .

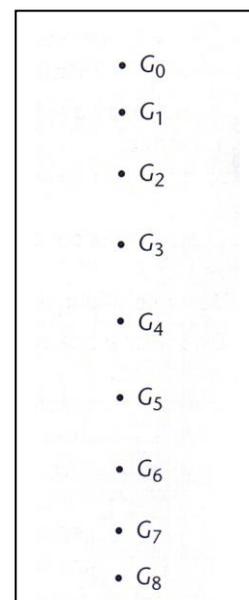
### Exercice 16: Un objet exerce-t-il toujours une force égale à son poids ? (7 points)

On accroche un solide de masse  $m$  à l'extrémité libre d'un ressort suspendu à une potence, le mouvement ou l'équilibre du solide (choisi comme système) est étudié dans le référentiel terrestre supposé galiléen.

1. Dresser l'inventaire des forces qui s'exercent sur le solide.
2. Le solide est en équilibre. En lui appliquant la première loi de Newton puis la troisième loi de Newton, montrer que le solide exerce sur l'extrémité du ressort une force égale à son poids.
3. On tire verticalement sur le solide puis on le lâche. Il oscille alors autour de sa position d'équilibre. Ce mouvement est filmé à l'aide d'une webcam.

L'enregistrement des positions du centre d'inertie du solide à l'aide d'un logiciel de pointage est partiellement reproduit ci-contre, la position  $G_4$  correspond à la position d'équilibre et le solide se déplace vers le bas.

- a. Sans calcul mais en justifiant la réponse, indiquer la direction et le sens des vecteurs variation de vitesse  $\vec{\Delta V}_2 = \vec{V}_3 - \vec{V}_1$  en  $G_2$  et  $\vec{\Delta V}_6 = \vec{V}_7 - \vec{V}_5$  en  $G_6$ .
- b. En appliquant la deuxième loi de Newton, en déduire le sens du vecteur  $\sum \vec{F}_{ext}$  en chacun de ces points.
- c. A l'aide de la troisième loi de Newton, montrer que la force exercée par le solide sur le ressort est dans un cas plus petite que le poids et dans l'autre plus grande.



### **Exercice 17 : Pèse personne**

Un pèse-personne peut être schématisé par un ressort vertical dont l'extrémité supérieure est reliée à un plateau horizontal, assujetti à se déplacer en translation rectiligne verticale sans frottement.

L'allongement du ressort dépend de la force que le plateau exerce sur son extrémité supérieure. Cet allongement est directement relié à la masse qu'indique l'appareil. Quand aucun objet n'est posé sur le plateau, l'indication est  $m = 0\text{kg}$ .

1. Alexandre, de masse  $m$ , se trouve sur un pèse-personne, placé dans un ascenseur se déplaçant à vitesse constante. On se place dans le référentiel de l'ascenseur.
  - a. Ce référentiel peut-il être considéré comme terrestre ? galiléen ? Justifier.
  - b. Faire l'inventaire des forces exercées sur Alexandre, sur le plateau et sur l'extrémité supérieure du ressort.
  - c. En explicitant les lois de Newton utilisées, montrer que la force s'exerçant sur l'extrémité supérieure du ressort est égale à la somme vectorielle des poids du plateau et d'Alexandre.
  - d. Le pèse-personne indique une masse de 70kg. Quel est le poids d'Alexandre ?
2. L'ascenseur est parti du repos et a démarré vers le haut : le pèse-personne indiquait alors 85 kg. Analyser la situation en se plaçant dans un référentiel terrestre et expliquer pourquoi l'indication du pèse-personne est modifiée lors du démarrage. Pourquoi ne peut-on pas analyser la situation en se plaçant dans le référentiel « ascenseur » ?

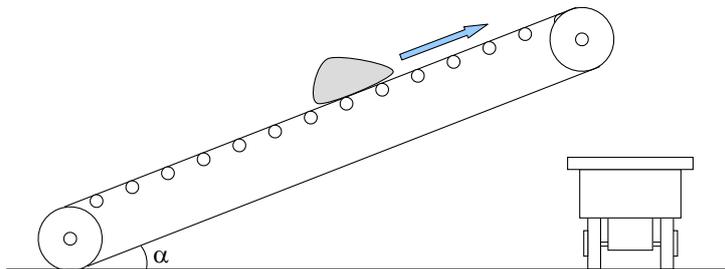
### **Exercice 18 : TGV**

Un TGV, train à grande vitesse, circule sur une voie horizontale et rectiligne à la vitesse constante de  $300 \text{ Km.h}^{-1}$ . La puissance des forces motrices est de  $7500 \text{ KW}$ .

- La résultante des forces motrices est supposée parallèle au vecteur vitesse.  
Calculer sa valeur.
- Quelle est la puissance des forces de frottement ?
- Calculer la valeur de la résultante des forces de frottement supposées constantes et opposées à la vitesse.

### **Exercice 19 : Tapis roulant**

Pour charger des gravats dans un wagon, on utilise un tapis roulant. Le tapis se déplace à une vitesse constante  $v=0,50\text{m.s}^{-1}$  et son plan fait un angle  $\alpha=20^\circ$  par rapport à l'horizontale.



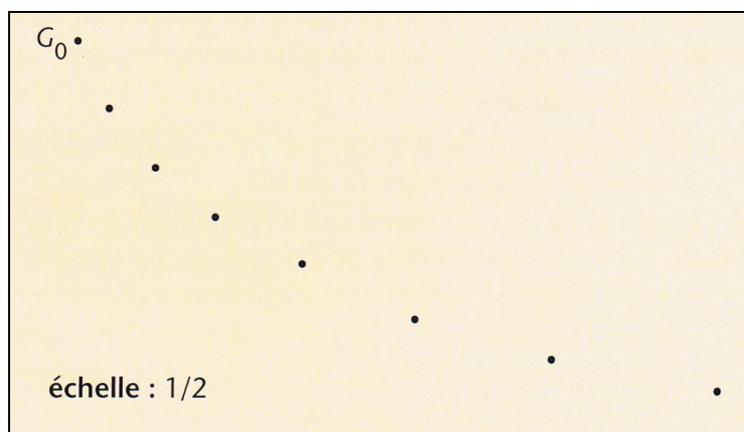
On choisit comme système une pierre de masse  $m=10\text{kg}$ , immobile par rapport au tapis.

- Dresser l'inventaire des forces qui s'exercent sur la pierre et déterminer les caractéristiques de chacune d'elles.
- Quel est, dans le référentiel terrestre, le mouvement du centre d'inertie de la pierre? En déduire une relation entre les différentes forces énumérées à la question a.
- En décomposant la réaction du support en réaction normale et force de frottement, expliquer si la force de frottement contribue ou s'oppose au mouvement?

Donnée: intensité de la pesanteur:  $g=10\text{N.kg}^{-1}$ .

### **Exercice 20 : Mobile autoporteur**

Le document suivant représente l'enregistrement des positions successives du marqueur d'un mobile autoporteur.



La période des impulsions est réglée à  $20 \text{ ms}$ .

- Numéroter les positions successives du marqueur et calculer la vitesse instantanée en  $G_3$  et  $G_5$ .

- Tracer les vecteurs vitesse en ces points en précisant l'échelle choisie.
- Tracer le vecteur variation de vitesse au point  $G_4$ . Puis donner sa valeur.
- En déduire la direction et le sens de la résultante des forces exercées sur le mobile en  $G_4$ . Justifier.
- Que peut-on dire de la nature du mouvement ?

### **Exercice 21 : Coordonnées cartésiennes**

A un instant  $t$ , les coordonnées d'une particule mobile, de masse  $m = 10 \text{ g}$ , dans un repère  $(O, \vec{i}, \vec{j})$ , sont :

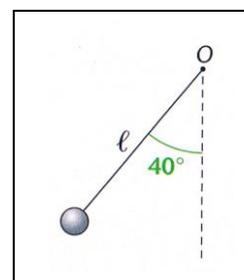
$$x = 6t^2 + 25t \quad y = 8t^2 - 20t - 50 \quad \text{dans le SI.}$$

- Déterminez l'expression de la vitesse  $v$  de cette particule.
- Déterminez l'expression de l'accélération  $a$  de cette particule.
- Déterminez les valeurs de  $x, y, v_x, v_y$  et  $v$  à l'instant  $t = 1 \text{ s}$ .

### **Exercice 22 : Pendule simple**

Un pendule est constitué d'une petite bille de masse  $m = 20,0 \text{ g}$  attachée à l'extrémité d'un fil de longueur  $\ell = 80 \text{ cm}$ . L'autre extrémité du fil est attachée à un point fixe  $O$ .

On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha = 40^\circ$  puis on le libère sans vitesse initiale.

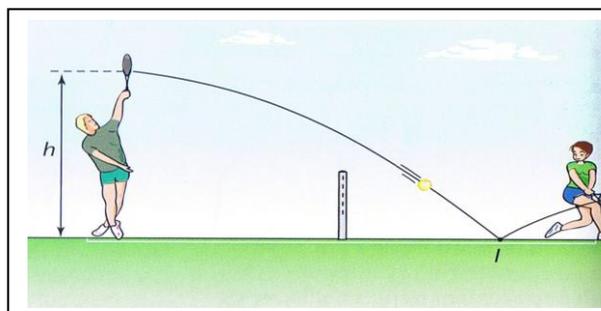


- Calculer le travail du poids de la bille entre la position initiale de la bille notée A et le premier passage à la position d'équilibre notée B.
- Donner les caractéristiques de la force exercée par le fil sur la bille. Calculer le travail de cette force pour le même déplacement ?

### **Exercice 23 : Service au tennis**

Au service, un joueur de tennis frappe une balle de tennis de masse  $m = 58,0 \text{ g}$  à une hauteur  $h = 2,40 \text{ m}$  au-dessus du sol et lui communique une vitesse de valeur  $V_0 = 116 \text{ Km.h}^{-1}$ .

On modélise la situation en représentant la balle par un corps ponctuel et en assimilant le mouvement à un mouvement de chute libre.



- Calculer l'énergie cinétique et l'énergie potentielle de pesanteur de la balle au moment où elle quitte la raquette.
- Calculer l'énergie potentielle de pesanteur, l'énergie cinétique et la vitesse de la balle au moment où elle frappe le sol dans le rectangle de service de l'adversaire.
- Représenter à l'aide d'un diagramme les échanges d'énergie au cours de ce déplacement avant le contact avec le sol.
- En réalité, la vitesse d'impact sera-t-elle supérieure, inférieure ou égale à celle qui a été calculée à la question 2. ? Justifier.

### **Exercice 24 : Bloc sur un plan incliné**

Un bloc de  $80 \text{ Kg}$  est immobile en bas d'un plan incliné d'un angle de  $30^\circ$  sur l'horizontale (position A). Pour être hissé en haut du plan incliné, le bloc est relié à un treuil par l'intermédiaire d'une corde. La corde, parallèle au plan incliné, exerce sur le bloc une force de traction constante de valeur  $F = 520 \text{ N}$ .

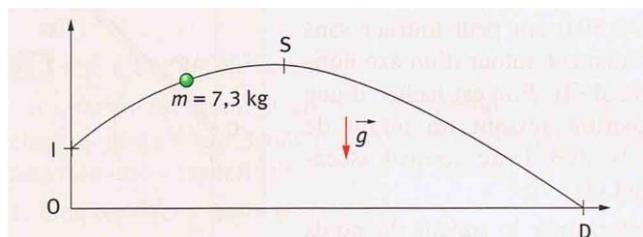
Le bloc arrive en haut du plan incliné (position B) avec une vitesse de  $2,20 \text{ m.s}^{-1}$ , après avoir parcouru une distance de  $6,50 \text{ m}$ .

1. Calculer la variation de l'énergie cinétique du bloc  $E_c(B) - E_c(A)$ .
2. Représenter sur un schéma les forces agissant sur le bloc.
3. Calculer  $W = W(\vec{P}) + W(\vec{F})$ , somme du travail du poids et de la force de traction  $\vec{F}$ .
4. Comparer  $W$  à  $E_c(B) - E_c(A)$ . Commenter.
5. En déduire la valeur de la résultante des forces de frottements supposée constante.

### Exercice 25 : Lancer du poids

Pour préparer un sportif à une compétition de lancer du poids, on simule on geste. Le ' poids ' a une masse de  $7,30 \text{ Kg}$ . Le centre d'inertie G de la boule passe par les positions suivantes :

- G quitte la main en I ( $0 \text{ m} ; 1,90 \text{ m}$ ) ;
- Le sommet de sa trajectoire est en S ( $6,72 \text{ m} ; 4,50 \text{ m}$ ) ;
- G touche le sol en D ( $16,2 \text{ m} ; 0 \text{ m}$ )



1. Calculer le travail  $W_{ID}(\vec{P})$  du poids au cours du mouvement de I jusqu'à D.
2. On appelle M un point quelconque de la trajectoire de G. Où sont situés les points M pour lesquels le travail  $W_{IM}(\vec{P})$  de  $\vec{P}$  de I à M est résistant ? pour lesquels ce travail est moteur ? Justifier la réponse.

Donnée :  $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$

### Exercice 26 : Oscillations et translation

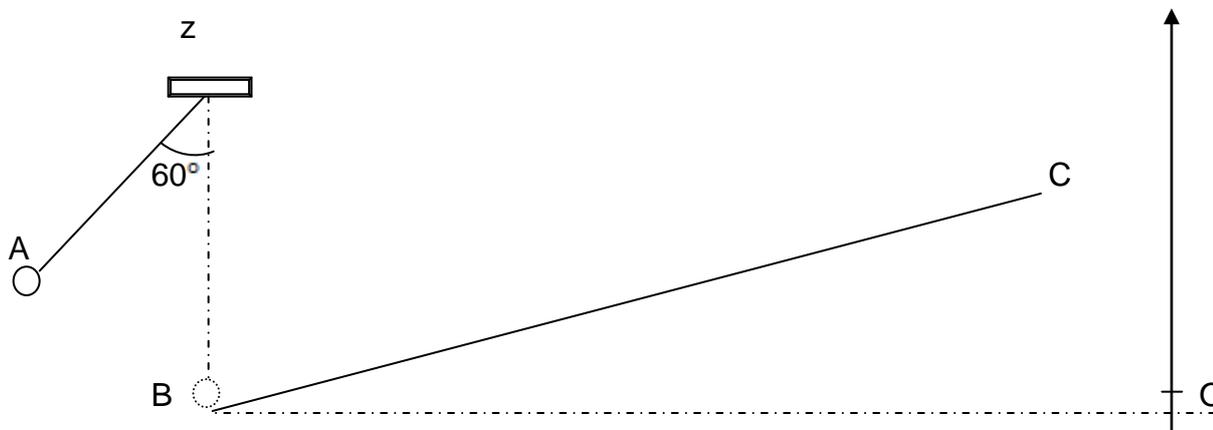
Un solide de masse  $m = 100 \text{ g}$  est attaché à un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur  $L = 1,00 \text{ m}$ .

On écarte le solide de  $60^\circ$  de sa position d'équilibre et on le lâche à  $t = 0,0 \text{ s}$  sans vitesse initiale.

Quand le solide atteint la position d'équilibre, le fil se coupe et le solide aborde un plan incliné de  $30^\circ$ .

On néglige l'action de l'air sur le solide en mouvement.

Prendre l'origine de l'axe Oz, la position du centre du solide en B, et  $g = 10 \text{ N/kg}$ .



1. Faire l'inventaire des forces exercées sur le solide au point A.
2. Vérifier que l'énergie mécanique est conservée pendant l'oscillation.

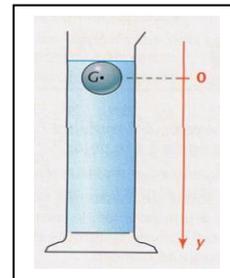
3. Calculer l'énergie mécanique du solide à la position d'équilibre.
4. Calculer la vitesse du solide quand il passe par la position d'équilibre.
5. On suppose que la piste BC est verglacée. Calculer l'altitude du point le plus élevé atteint par le solide.
6. En réalité, le point le plus élevé atteint par le solide est situé à la hauteur de 20 cm.
  - a – Pourquoi n'atteint-il pas la valeur précédente calculée à la question 5 ?
  - b – Calculer le travail des forces de frottements au cours de ce parcours.
  - c – En déduire la valeur de la résultante des forces de frottements.

**Exercice 27 : Mouvement d'une bille dans un liquide**

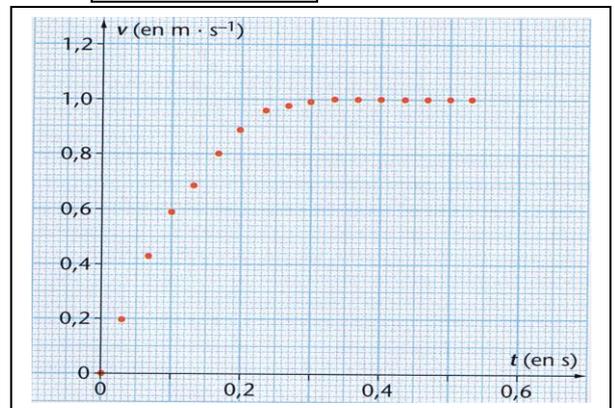
On étudie dans le référentiel terrestre supposé galiléen, le mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide. On admet que la force de frottement exercée par le liquide sur la bille peut être modélisée par une force verticale, opposée au mouvement et de valeur proportionnelle au carré de la vitesse :  $f = k.v^2$ .

Données :

- Masse de la bille,  $m=32 \text{ g}$  ;
- Volume de la bille,  $V=4,0 \text{ cm}^3$  ;
- Masse volumique du liquide,  $\rho = 0,90 \text{ g.cm}^{-3}$  ;
- Intensité de la pesanteur  $g= 10 \text{ N.Kg}^{-1}$ .



1. Dresser l'inventaire des forces qui s'exercent sur la bille.
2. On maintient la bille en équilibre dans la position représentée sur le schéma par un dispositif approprié, puis, à l'instant  $t=0$ , on la libère. La vidéo de la chute, obtenue avec une Webcam, est traitée à l'aide d'un logiciel de pointage puis d'un tableur qui fournit le graphique ci-dessous.



- a. Le graphique montre l'existence d'une vitesse maximale appelée vitesse limite. Quelle est sa valeur ?
- b. Quelles sont la direction et le sens du vecteur  $\vec{F} = \sum \vec{F}_{est}$  entre  $t=0s$  et  $t=0,3s$  ?
- c. Que peut-on dire du vecteur  $\vec{F} = \sum \vec{F}_{est}$  quand la vitesse limite est atteinte ?  
Donner l'expression vectorielle de  $\vec{F}$  en fonction des forces exercées sur la bille.
- d. En déduire quelle est la force responsable de cette vitesse limite ?
- e. A partir de la relation obtenue en c. déterminer la valeur de  $k$ .

### Exercice 28: Etude d'une pile de 4,5 V

On fait débiter une pile de 4,5 V dans une résistance variable. On mesure  $U$  la tension aux bornes de la pile et l'intensité  $I$  dans le circuit. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

$U(V)$	4,48	4,47	4,47	4,46	4,45	4,42	4,40	4,35	4,28
$I(A)$	41,5	44,6	50,6	56,2	61,3	76,7	91,7	116	155

5. Faire le schéma du montage. Après avoir noté P et N les bornes positive et négative de la pile, préciser le branchement de l'ampèremètre et du voltmètre. Indiquer le sens du courant et représenter la tension  $U$  par une flèche.
6. Représenter sur un graphique  $U$  en fonction de  $I$ . Tracer la droite qui modélise au mieux ces résultats expérimentaux.
7. Déterminer la f.e.m  $E$  de la pile et sa résistance interne  $r$ . Exprimer alors  $U$  en fonction de  $I$ . Représenter la pile par son schéma équivalent.

### Exercice 29 : Un moteur qui tourne et qui ne tourne pas !!!

Un circuit électrique comprend en série :

- un générateur de force électromotrice  $E=120V$  et de résistance interne  $r = 1 \Omega$ ,
- un moteur de force contre-électromotrice  $E' = 20 V$  et de résistance interne  $r' = 3 \Omega$ ,
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 20 \Omega$ .

1. Faire un schéma du circuit.
2. Quelle est l'intensité du courant dans le circuit si on empêche le moteur de tourner ? Quelles sont alors les puissances électriques fournies par le générateur et reçues par le moteur ?
3. Quelle est l'intensité du courant dans le circuit si le moteur tourne ? Quelles sont alors les puissances électriques fournies par le générateur et reçues par le moteur ?

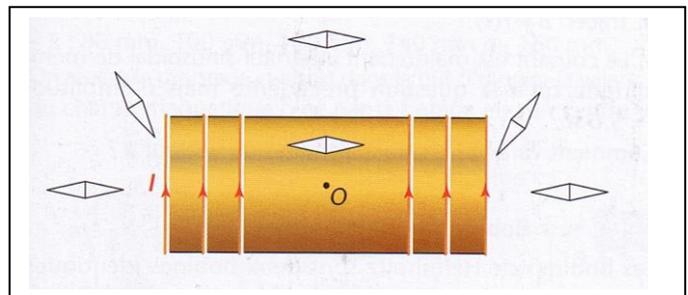
### Exercice 30 : Champ magnétique créé par un solénoïde

A- La figure ci-contre représente un solénoïde de 500 spires et de longueur  $L = 25cm$  traversé par un courant d'intensité  $I = 2,3A$ .

1- Donner les caractéristiques du vecteur champ magnétique créé en O par ce solénoïde puis représenter-le sur la figure.

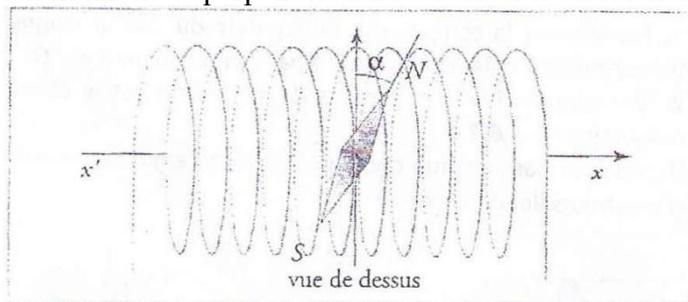
2- Quelle est la propriété du champ magnétique au voisinage de O ?

3- Indiquer la nature (Sud ou Nord) des faces du solénoïde et des aiguilles aimantées représentées.



- 4- Tracer, sur la figure, quelques lignes de champ magnétique orientées, notamment :
  - a. celle sur laquelle se situent quatre des six aiguilles aimantées;
  - b. celle sur laquelle se situent les deux autres aiguilles.

**B-** On considère l'aiguille aimantée placée à l'intérieur du solénoïde. En l'absence de courant, cette aiguille prend une direction horizontale perpendiculaire à l'axe  $x'x$  du solénoïde.



- 1- Quelle est la direction de la composante horizontale du champ magnétique terrestre ?
- 2- On fait passer le courant d'intensité  $I$  dans le solénoïde. L'aiguille dévie d'un angle  $\alpha$  dans le sens des aiguilles d'une montre.
  - a. Déterminer le sens du champ magnétique créé par le solénoïde.
  - b. Indiquer le sens du courant dans le solénoïde.
  - c. Comparer l'intensité du champ créé par le solénoïde à celle de la composante horizontale du champ résultant.

Données :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m.A}^{-1}$

$$\alpha = 30^\circ$$

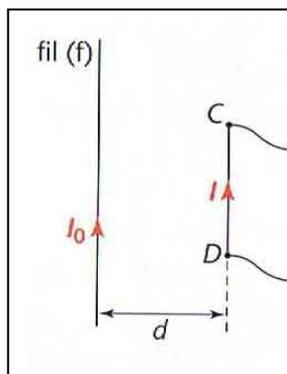
$$B_h = 20 \mu\text{T}$$

**Exercice 31 : Forces entre deux courants parallèles**

Un long fil (f) vertical, traversé par un courant d'intensité  $I_0 = 1,0 \text{ A}$ , crée, à une distance  $d = 2,0 \text{ cm}$ , un champ magnétique de valeur  $B = 12 \mu\text{T}$ .

On place, à cette distance, une portion rectiligne de fil  $CD$ , verticale elle aussi, comme le montre la figure ci-dessous.

Cette portion de fil est traversée par un courant d'intensité  $I = 2,0 \text{ A}$  et mesure  $CD = L = 6,0 \text{ cm}$ .



- 1- Reproduire la figure ci-dessus et représenter le vecteur champ magnétique créé par le fil (f) en un point de  $CD$ .
- 2- Représenter la force de Laplace  $\vec{F}$  exercée par le fil (f) sur la portion  $CD$ .
- 3- Calculer sa valeur  $F$ .
- 4- On double la valeur de  $I$  et on inverse le sens du courant dans le fil (f) et dans la portion de fil  $CD$ . Comment la force  $F$  est-elle modifiée ?