

# GROUPE KOP SPIRIT

## CONNECTION

### FICHE DE TRAVAUX DIRIGES DE PHYSIQUE T<sup>le</sup>D: LES FORCES ET CHAMPS

*Examineur: NEYOU WATAT Caleb (PLEG)*

#### EXERCICE 1 :

1. Énoncer la loi de gravitation universelle
2. Définir : champ de gravitation
3. Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation créée par la masse ponctuelle  $m_A$  sur un autre  $m_B$ , les deux masses étant séparés par une distance  $r$ . Faire un schéma représentant cette force.
4. Donner les expressions de  $g_0$  et  $g_h$  respectivement de l'intensité de la pesanteur en un point M situé à la surface de la terre et en un point N situé à une altitude  $h$  au-dessus de la surface de la Terre.
  - 4.1 Etablir une relation entre  $g_h$  et  $g_0$  où  $g_0$  représente l'intensité du vecteur champ de pesanteur à la surface de la terre.
  - 4.2 Pour une altitude  $h$  négligeable devant  $R_T$  ( $h \ll R_T$ ), établir la relation donnant la valeur de  $g_h$  en fonction de  $h$ ,  $g$  et  $R_T$ . On utilisera l'approximation  $(1 + \varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$  si  $\varepsilon \ll 1$ .
  - 4.3 Déduire l'altitude  $h$  d'un ballon-sonde lancé dans l'espace par les chercheurs sachant qu'à cette altitude la variation relative du champ vaut  $\frac{g_0 - g_h}{g_0} = 1\%$ . On donne:  $R_T = 6400\text{km} = \text{rayon de la Terre}$ ,  $M_T = \text{masse de la Terre}$ .
  - 4.4

#### EXERCICE 2 : Calcul de la masse de la Terre.

A la surface de la terre, l'accélération de la pesanteur est  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ , le rayon de la Terre, supposé sphérique, étant  $R = 6380 \text{ km}$ .

- 1- Rappeler à quelles conditions on peut assimiler le champ de pesanteur  $\vec{g}$  au champ de gravitation terrestre  $\vec{G}$ .
- 2- Rappeler l'expression de  $g$  en fonction de  $\varepsilon$ ,  $R$  et de la masse  $M_T$  de la Terre.
- 3- Calculer numériquement  $M_T$ .

#### EXERCICE 3 : Comparaison du champ de gravitation au champ de pesanteur à la surface de la Lune.

- 1- Calculer la force de gravitation s'exerçant sur une caisse placée sur la surface de la lune. La masse de la caisse est  $m = 74,6 \text{ kg}$ .
- 2- Calculer le poids de cette caisse si la valeur de la pesanteur à la surface de la lune est  $g_l = 1,63 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

3- Comparer les deux forces et donner une conclusion.

On donne : masse de la Lune :  $7,4 \times 10^{22}$  kg Rayon moyen lunaire :  $1,74 \times 10^6$  m

**EXERCICE 4 : Somme des forces électrostatiques**

Trois boules A, B et C portant des charges positives égales sont placées aux sommets d'un triangle équilatéral. On dispose une quatrième boule D chargée négativement au barycentre de ce triangle. On admet que les boules se comportent comme des charges ponctuelles.

- 1- Sur un schéma, tracer les forces agissant sur la boule D.
- 2- Que dire des valeurs de ces forces?
- 3- Calculer la résultante des forces agissant sur la boule D.

**EXERCICE 5 : Force et champ électrostatiques.**

On établit une tension  $U_{AB} = + 400$  v entre deux plaques chargées A et B placées l'une en face de l'autre à une distance  $d = 12$  cm.

1-a) Décrire le champ électrique entre A et B.

b) Sur un schéma, tracer quelques lignes de champ dans cette région

2- Calculer la valeur du champ électrique et donner ses caractéristiques.

Représenter le vecteur champ électrique.

3- On place entre les deux plaques un petit objet de charge  $q = 58$  nC.

a) Déterminer les caractéristiques de la force électrique s'exerçant sur cet objet, en admettant que sa présence ne perturbe pas la distribution des charges électriques sur les plaques.

b) Représenter cette force.

**EXERCICE 6 : Équilibre d'une particule dans un champ électrique uniforme.**

Une goutte d'huile électrisée est en équilibre entre deux plaques chargées A et B placées horizontalement. La plaque supérieure A est chargée positivement.

1- Représenter les forces appliquées sur la goutte à l'équilibre.

2- Quelle est la relation entre le poids de la goutte et la force électrique agissant sur elle?.

3- Donner le signe de la charge et calculer sa valeur numérique. De combien de particules la goutte d'huile est-elle chargée?

On donne :  $U_{AB} = 3,84$  Kv ; masse volumique huile  $\rho = 851$  kg/m<sup>3</sup>

diamètre goutte d'huile  $d = 3,28 \times 10^{-3}$  mm; distance entre A et B  $D = 20$  mm. Charge électron :

$-e = -1,6 \times 10^{-19}$  C  $g = 9,8$  N/kg

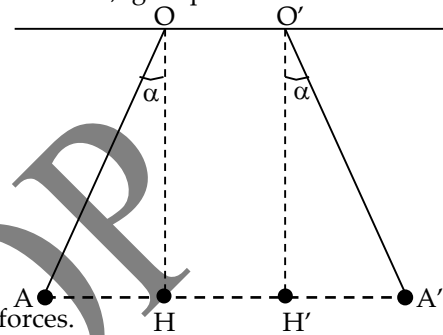
**EXERCICE 7 : Somme de deux champs électrostatiques.**

Deux charges électriques ponctuelles de 1nC et 9nC sont situées respectivement en deux points A et B, distants de 8 cm. Trouver le point de AB où le champ électrostatique est nul.

**EXERCICE 8 :** Enoncer la loi de COULOMB

1. Définir : champ électrique
2. donner l'expression vectorielle de la loi de Coulomb pour deux charges ponctuelles  $q$  et  $q'$  distantes de  $r$ . Représenter la force électrique que la charge  $q < 0$  exerce sur la charge  $q' > 0$ .
3. Deux pendules électrostatiques dont les boules (A et A') ont même masse  $m = 0,1\text{g}$  et portent chacune une charge  $q = -1,5 \times 10^{-8}\text{C}$ .

Par rapport à la verticale et à l'équilibre, les deux pendules s'écartent d'un angle  $\alpha = 10^\circ$  (voir schéma). ( $OA = O'A' = l = 0,5\text{m}$ )

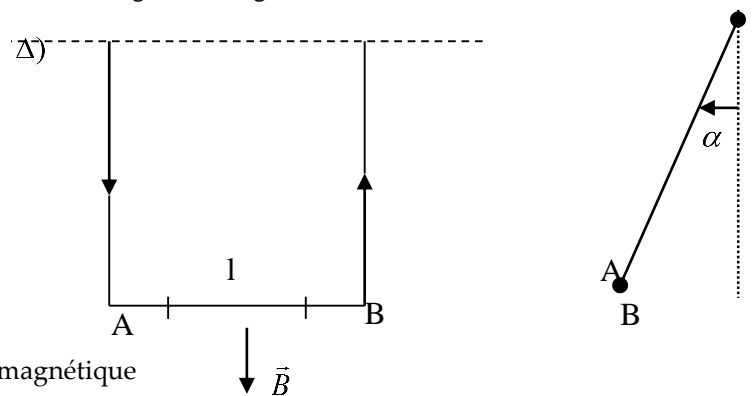


- 3.1 Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la boule A et représenter ces forces.
- 3.2 Calculer l'intensité de chacune de ces forces :  $g = 9,8\text{N/kg}$ .
- 3.3 Calculer l'intensité du champ électrostatique créé en A par la boule A'.
- 3.4 Déterminer les distances AA' et OO'.

**EXERCICE 9 :** Force de Laplace et équilibre d'un solide.

Un conducteur rectiligne AB, de masse  $m = 50\text{g}$ , est suspendu horizontalement par deux fils conducteurs souples, de masse négligeable et de longueur L. On alimente AB avec un courant d'intensité  $I = 6,0\text{ A}$ . Soumis à l'action d'un champ magnétique uniforme de direction verticale, d'intensité  $0,20\text{T}$ , sur une longueur  $l = 5,0\text{ cm}$ . Ce conducteur prend une position d'équilibre définie par l'angle  $\alpha$  que font les fils conducteurs de suspension avec la verticale.

- 1- Représenter les différentes forces agissant sur le conducteur AB et écrire l'expression de leurs moments par rapport à l'axe  $\Delta$ .
- 2- Ecrire l'équation d'équilibre et calculer  $\alpha$  en radians.  $g = 10\text{N/kg}$ .



**EXERCICE 10 :** Définir : Force magnétique – champ magnétique

1. Un groupe d'élèves de la classe de Terminale D étudie expérimentalement à l'aide d'un teslamètre, la valeur B du champ magnétique créé au centre d'un solénoïde en fonction de l'intensité de courant I qui le parcourt. Ils utilisent à cette fin un solénoïde de longueur l, comportant N spires. Les vecteurs du vecteur champ B obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

I(A)	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
B(mT)	0,60	1,20	1,90	2,45	3,00

1mT =  $10^{-3}$ T

- 1.1 A quoi sert un Teslamètre ?
- 1.2 Représenter graphiquement la courbe  $B = f(I)$  à l'échelle 1cm pour 0,5A ; 1cm pour 0,25mT
- 1.3 Déduire de cette courbe l'expression de B en fonction de I dans le domaine exploré.
- 1.4 Rappeler l'expression de l'intensité du vecteur champ magnétique B au centre du solénoïde

**EXERCICE 11 :** Définir la force de LORENTZ et donner son expression vectorielle sur une charge électrique.

1. Un électron, animé d'un mouvement rectiligne uniforme horizontal, pénètre dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire à sa vitesse  $\vec{v}$ .

- 1.1 Donner les caractéristiques de la force de LORENTZ sur cet électron.
- 1.2 Représenter cette force sur un schéma où  $\vec{v}$  et  $\vec{B}$  sont définis et comparer l'intensité de cette force au poids de l'électron :

On donne :  $v = 10\text{km.s}^{-1}$  ;  $B = 5\text{mT}$  ;  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}\text{kg}$  ;  
 $g = 9,8\text{N/kg}$  ;  $e = 1,6 \times 10^{-19}\text{C}$ .

Partie B : Champ magnétique/ 3 points

1. Dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  (zones grisées sur les figures), on fait passer dans les tiges conductrices (1), (2) et (3), un courant de même intensité dans le sens et la direction indiqués par la figure 1 ci-dessous.

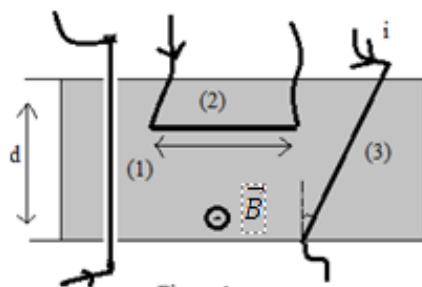


Figure 1

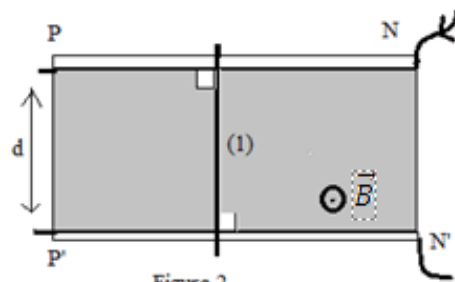


Figure 2

Faire pour chacune des tiges, un schéma sur lequel on reprendra le sens de  $\vec{B}$  et celui du courant dans la tige, puis la force magnétique qu'elle subit. Quelle est, parmi ces forces, celle dont l'intensité est la plus grande.

2- On retire des tiges (2) et (3). On installe pour permettre de la circulation du courant deux rails parallèles PN et P'N' de telle sorte que le plan qu'ils définissent soit horizontal. (Voir figure (2)). La tige (1) étant au repos, on fait passer un courant d'intensité  $I=1,2\text{A}$  dans la tige.

- 1.1. En appliquant les lois de newton sur le mouvement de la tige (1), calculer l'accélération du mouvement de son centre d'inertie. On prendra  $d=10\text{cm}$ ,  $B=0,4\text{ T}$  et la masse de la tige (1)  $m=18\text{g}$ . on négligera le phénomène d'induction et on admettra que la tige glisse sans frottement sur les rails en restant parallèle à elle-même. Déterminer la vitesse qu'acquiert le centre d'inertie de la tige (1) au bout de 0,6 s.