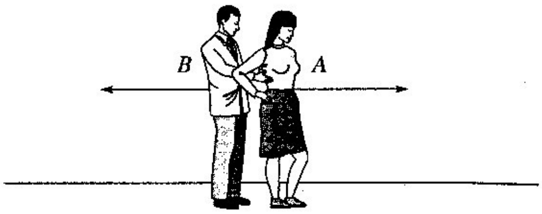
Colle 1 :

1) mécanique : théorème de l'énergie cinétique.

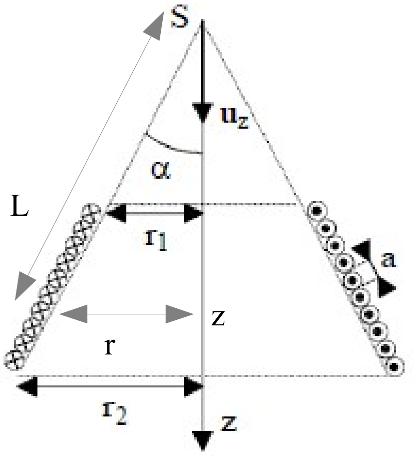
Jeux de glace

Une femme A ($m_A = 55$ kg) *et un homme B* ($m_B = 75$ kg) *se tiennent côte à côte et immobiles sur un lac gelé (négliger les frottements).*
B repousse A en appliquant une force constante $F = 150$ N. *Sachant que son bras a une longueur* $l = 70$ cm, *déterminer leurs vitesses.*



2) Magnétostatique.

1. On réalise un bobinage en enroulant sur un tronc de cône, jointivement suivant la génératrice, N spires d'un fil de cuivre de diamètre a et de résistivité ρ. Le tronc de cône de sommet S, de demi-angle au sommet α, est caractérisé par les rayons r_1 et $r_2 > r_1$ de ses deux bases.
Chaque spire est repérée par sa cote z qui mesure la distance qui sépare son centre de S. On désigne par r le rayon de la spire située à la cote z.



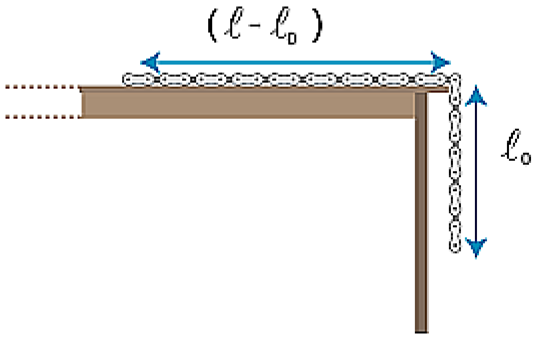
On désigne par L la longueur entre S et les spires (voir figure).

1. Donner la relation entre z et L, puis la relation entre z et r.
2. On désigne par dN le nombre de spires dont le cote est comprise entre z et z+dz. On considère que ces dN spires ont la même circonférence et qu'elles créent le même champ magnétique. Exprimer dN en fonction de dz, a et α.
3. En déduire le nombre total de spire N en fonction de a, r1, r2 et α.
4. Retrouver l'expression du champ magnétique $\vec{B}(r)$ crée par une spire circulaire de rayon r parcourue par un courant I et vue sous un angle α sur l'axe de la spire au point S.
5. En déduire le champ magnétique $\vec{B}$ crée par toutes les spires en S.

Colle 2 :

1) mécanique : énergie mécanique.

Une chaîne de masse totale m et de longueur L peut glisser sans frottements sur une table horizontale.
Elle est maintenue immobile avec une longueur L_0 = a pendante, puis elle est lachée sans vitesse initiale à t = 0.
Déterminer l'équation vérifiée par lalongueur pendante L_0 et en déduire la durée τ pendant laquelle la chaîne reste en contact avec la table.



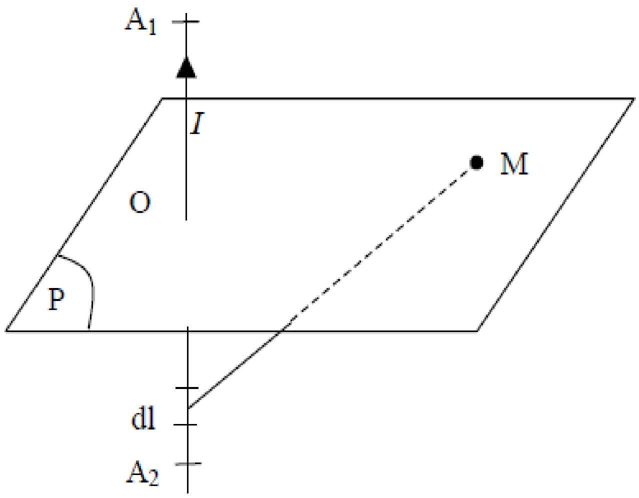
2) Magnétostatique : *champ magnétique créé par un courant.*

1°) Un conducteur filiforme est parcouru par un courant I.

a) Donner l'expression du champ magnétique $d\vec{B}$ produit, au point M, par un segment dl du conducteur, à l'aide de la loi de Biot et Savart

b) Donner l'expression du champ magnétique $\vec{B}$ pour un fil de longueur fini A1A2.

c) En déduire l'expression du champ magnétique $\vec{B}$ pour un fil de longueur infini.

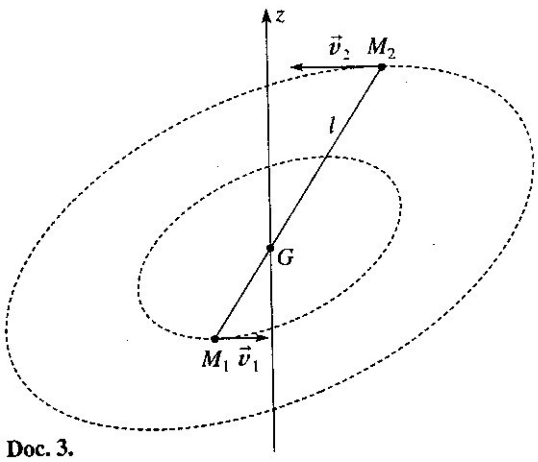


Colle 3:

1) mécanique : éléments cinétiques d'un système de deux points.

Système en rotation

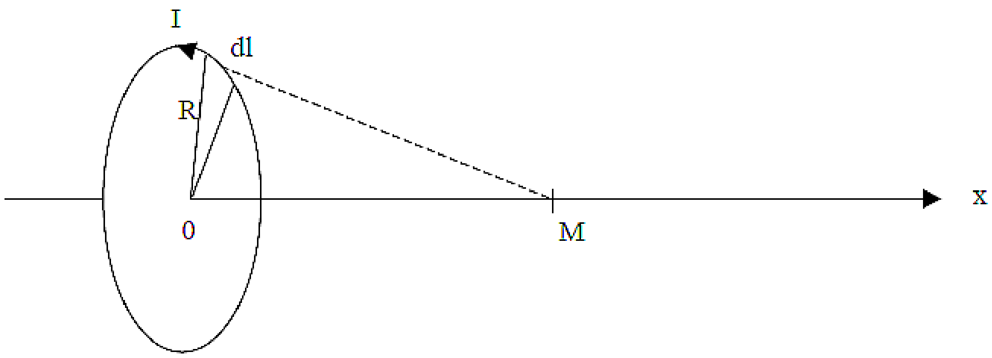
Soit le système de deux points matériels M_1 et M_2, de masses m_1 et m_2, reliés par un fil de masse négligeable et de longueur l constante.
Leur barycentre G est fixe dans le référentiel d'étude $\mathfrak{R}$, et ils sont en rotation autour de l'axe (Gz), orthogonal à M_1M_2, à la vitesse angulaire ω (doc. 3).
Exprimer le moment cinétique en G du système.



Doc. 3.

2) Magnétostatique : champ magnétique crée par une spire parcourue par I.

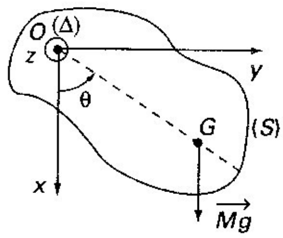
1) Calculer le champ magnétique B généré par un courant I dans une spire circulaire de centre O, en un point M de son axe.



Colle 4:

1) mécanique : solide mobile autour d'un axe fixe.

On considère le solide (S) de masse M qui peut tourner autour d'un axe fixe Oz. On repère la position du solide par l'angle que fait l'axe descendant Ox avec la droite OG (G : centre d'inertie du système) telle que OG = a.
On appelle J_Δ le moment d'inertie du solide par rapport à l'axe Δ.



Faire la liste des forces extérieures agissant sur (S).

Par application du théorème du moment cinétique / Δ, démontrer que le mouvement est régi par l'équation : $\ddot{\theta} = - \omega_0^2 . \sin(\theta)$ où ω_0 dépend des paramètres du système.

A partir de cette équation, écrire l'intégrale première du mouvement :

$$\dot{\theta}^2 = \dot{\theta}_0^{\ 2} + 2.\omega_0^2 .(\cos(\theta) - \cos(\theta_0))$$

Dans le cas de très faibles oscillations, montrer que le mouvement est oscillatoire périodique et donner la période des oscillations.

Si on ne peut pas affirmer qu'on a de très petites oscillations, montrer que la variable $\dot{\theta}$ peut s'annuler pour deux valeurs de θ distinctes et décrire le mouvement dans ce cas.

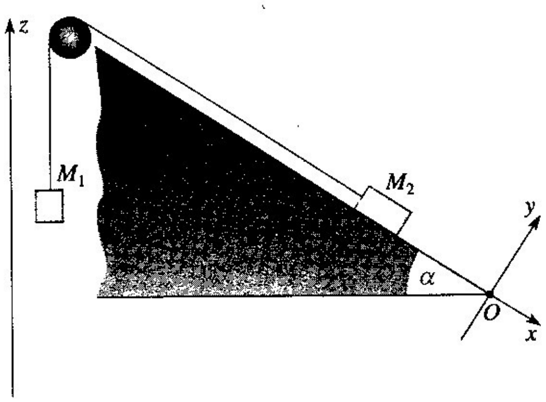
2) Magnétostatique : spire circulaire.

Soit une spire circulaire de centre O et de rayon R, placée dans l'air, d'axe de symétrie Oz et parcourue par un courant d'intensité I.
Déterminer l'expression du champ magnétique $\vec{B}$ (M) en un point M de l'axe Oz.

élève n°5 :

1) mécanique : plan incliné et poulie.

Deux objets de masse m_1 et m_2 sont représentés par les points matériels M1 et M2.
M2 glisse sans frottements sur le plan incliné.
Les deux masses sont liées par un fil idéal qui passe dans la gorge d'une poulie idéale.



Doc. 10.

a) Décrire les forces appliquées à M1 et M2 (on appellera T la tension du fil).

b) Montrer que la puissance totalr des forces non-conservatives est nulle.

c) Déterminer la relation entre $\dot{x}_2$ et $\dot{z}_1$.

d) En écrivant que l'énergie mécanique est constante, déterminer l'accélération de M2.

2) magnétostatique.

a) On considère une spire, de centre O et de rayon R, parcourue par un courant I. On cherche le champ magnétique $\vec{B}_s(M)$ créé par la spire en un point M quelconque de son axe (Oz).

On note α l'angle sous lequel on voit n'importe quel point de la spire depuis le point M et μ_0 la perméabilité du vide.

Donner l'expression de $\vec{B}_s$(M) en fonction de la variable α.

b) On considère maintenant un solénoïde de longueur L constitué d'une association de η spires identiques à la précédente. On note $\rho = \dfrac{d\eta}{dz}$ le nombre de spire par unité de longueur.

Donner l'expression du champ magnétique élémentaire $d\vec{B}(M)$ créé par un élément (centré en O) de longueur dz du solénoïde en un point M quelconque de son axe (Oz) :

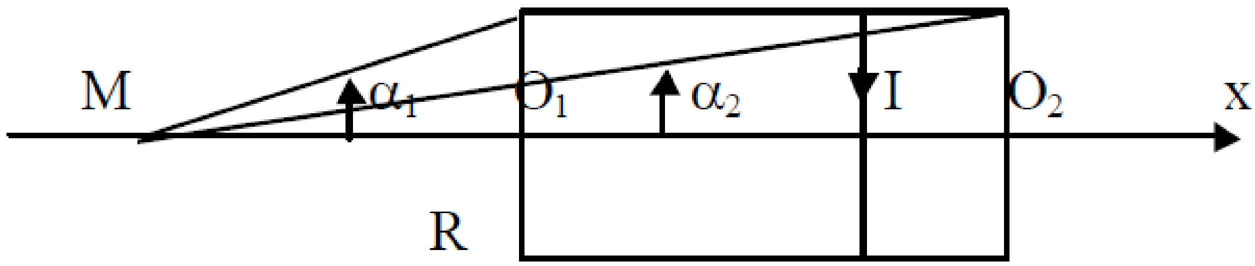
c) Etablir l'expression du champ magnétostatique en un point M de l'axe du solénoïde. On note α_1 et α_2 les angles sous lesquels on voit, respectivement, les faces nord et sud du solénoïde depuis le point M.

d) On fait tendre la longueur L du solénoïde précédent vers l'infini. On note δ la distance entre l'axe du solénoïde et un point M quelconque dans l'espace. On cherche l'expression du champ magnétostatique au point M.

élève n°6 :

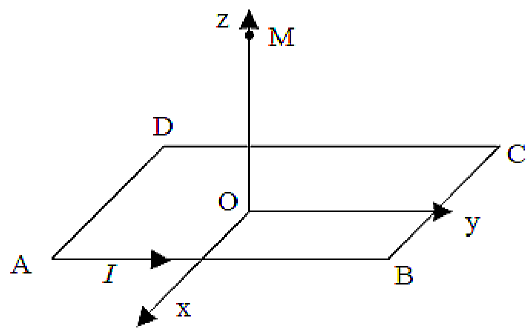
1) magnétostatique : calcul de champ.

Exprimer, à l'aide de la loi de Biot et Savard le champ magnétostatique créé par un solénoïde comportant n spires circulaires de rayon R par unité de longueur, d'axe (Ox) , parcouru par un courant d'intensité I , en un point M de l'axe, les faces du solénoïde étant vues depuis ce point sous les angles $\alpha 1$ et $\alpha 2$. Traiter le cas du solénoïde infini.



2) Magnétostatique : spire carrée:.

On considère un conducteur filiforme parcouru par un courant I formant une spire carrée ABCD de côté a, de centre O, placée dans le plan xOy.



1) Calculer le champ magnétique créé en O par la portion de circuit AB.

2) En déduire le champ magnétique $\vec{B}$ (O) créé par toute la spire au point O.

3) Soit un point M de l'axe de la spire de coordonnées (0,0,z). Montrer que le champ magnétique $\vec{B}$ (M) créée par la spire au point M se réduit à une composante.

4) Calculer $\vec{B}$ (M) en fonction de μo, I, a et z.

5) Que devient l'expression de $\vec{B}$ (M) pour un point très éloigné du circuit (z>>a).