



TRAVAUX DIRIGES DU MERCREDI 01-03-2023

Discipline

PHYSIQUE TC

DUREE 3H00

Exercice 1. Les lois de Newton / 6points

PartieA. Mouvement dans un champ de pesanteur /3,25pts

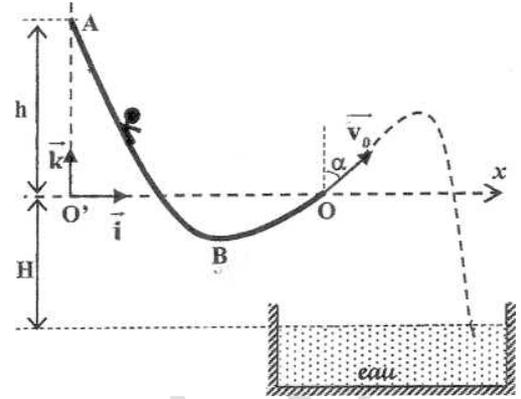
Un enfant glisse le long d'un toboggan de plage dans un référentiel terrestre suppose galiléen. Le toboggan est constitué par:

- Une piste AO qui permet a un enfant de masse $m=35\text{kg}$ assimilé en un point matériel G partant de A sans vitesse initiale d'atteindre O avec une vitesse de vecteur v_0 faisant un angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à la verticale avec l'extrémité de la piste BO assimilée à un segment de droite de longueur $l=150\text{cm}$.

On donne : $OO' = l' = 300\text{cm}$; $h=350\text{cm}$; $H=380\text{cm}$; $g=9,8\text{N.kg}^{-1}$.

- Une piscine de réception de surface d'eau horizontale à la distance H en-dessous de O.

On négligera tout type de frottements au-dessus de l'eau, toute autre action de l'air et l'intensité de la poussée d'Archimède dans l'eau est le double de l'intensité de la pesanteur du corps à immerger.



1- *Mouvement de l'enfant entre A et O*

1.1- L'origine de l'énergie potentielle de pesanteur étant l'horizontale passant par le point O. Déterminer l'énergie potentielle de l'enfant aux points A et B.

1.2- Après avoir exprimé l'énergie mécanique en A, déterminer la vitesse en B et O.

2- *Chute dans l'air, la date de passage en O étant considérée comme origine des temps:*

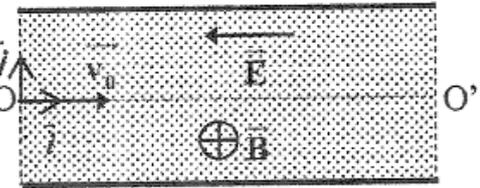
2.1- Donner les équations horaires du mouvement de l'enfant dans le repère (O', x, z) .

2.2- Déterminer l'instant d'arriver de l'enfant sur la surface de l'eau.

2.3- Calculer jusqu'à quelle profondeur h_0 l'enfant immerge dans l'eau. On suppose la trajectoire du mouvement de l'enfant dans l'eau verticale sachant que le volume de l'eau déplacé est de 100L.

Partie B. Mouvement une particule dans un champ électromagnétique

Des ions sulfates SO_4^{2-} de charge q et de masse m entrent dans une zone où règnent simultanément les champs électrique uniforme horizontal E et magnétique horizontal également uniforme B avec une vitesse initiale v_0 en un point O. On néglige le poids des ions devant la force électromagnétique.



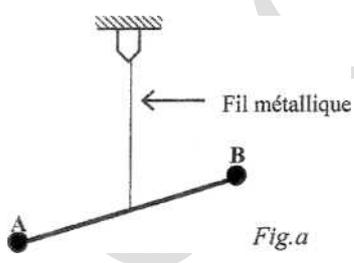
1- Donner l'expression vectorielle de la force électromagnétique F en fonction de e, E, B et v_0 qui s'exerce sur un ion au point O puis représenter en ce point les vecteurs force électrique Fe et force magnétique F_m . On rappelle que e est la charge électrique élémentaire.

2- Enoncer la deuxième loi de Newton. En déduire de cette loi les équations horaires du mouvement de l'ion dans le plan (xOy) . On négligera la vitesse initiale v_0 des ions par rapport aux effets électriques de même dimension.

3- Donner l'équation de la trajectoire de l'ion et en déduire la nature de cette trajectoire.

4- Reproduire avec précision la trajectoire que suivrait un ion lithium Li^+ dans cette zone en inversant le sens du champ électrique uniforme horizontal E.

Exercice 2. Oscillateurs mécaniques



On considère un fil métallique vertical dont l'une des extrémités est fixée à un support et l'autre extrémité supporte, en son milieu, une tige homogène AB de masse $M=50\text{g}$, de longueur $L=15\text{cm}$. La constante de torsion du fil est $C=5.10^{-4}\text{N.m.rad}^{-1}$

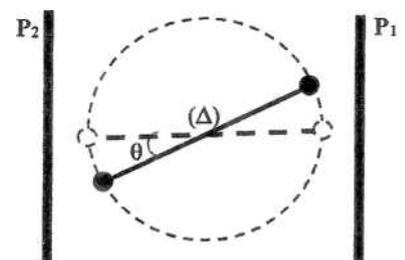
On fixe a chaque extrémité de la tige, une petite sphère ponctuelle de masse $m=10\text{g}$.

L'ensemble peut osciller horizontalement, sans frottement, autour du fil de torsion (Fig.a).

1- Calculer le moment d'inertie J_Δ du système tige-sphères par rapport à l'axe de rotation (Δ) matérialisé par le fil.

2- On écarte, dans le plan horizontal, le système de sa position d'équilibre. Démontrer que le mouvement est sinusoïdal et calculer la période propre T_0 des oscillations.

On place le système entre les armatures d'un condensateur verticales P_1 et P_2 d'un condensateur plan séparées par une distance $d=0,2\text{m}$. La différence de potentiel entre les armatures est $U_{P_1P_2}=-10\text{kV}$. La tige, isolante, est perpendiculaire aux plaques, à l'équilibre ; la torsion du fil est donc nulle. On charge l'une des sphères par





TRAVAUX DIRIGES DU MERCREDI 01-03-2023 Discipline PHYSIQUE TC DUREE 3H00

une quantité d'électricité $+q$ et l'autre sphère par une quantité $-q$ (q étant une entité positive).

3- Déterminer le vecteur champ électrique entre les armatures.

4- On écarte le système de sa position et on l'abandonne sans vitesse. Il se met à osciller avec une période T différente de T_0 .

4-1- Reproduire le schéma du dispositif ci-dessus (Fig.b) et le compléter en indiquant sur chaque sphère le signe de la charge et la force électrique qui s'y exerce de même le vecteur champ entre P1 et P2.

4-2- Etablir équation différentielle du mouvement pour des oscillations de faibles amplitudes et, en déduire la période T en fonction de q , E , L , C et J_Δ

4-3- On mesure la période $T=4,20s$. Déduire de cette expérience la valeur absolue q de la charge électrique portée par une sphère.

Exercice 3. Oscillateurs électriques

Partie A. Etude de la résonance

Un circuit RLC série est alimentée par une source de tension sinusoïdale de valeur efficace $U=10V$ et de fréquence $f=200Hz$. On fait varier l'inductance de la bobine et on consigne les résultats dans le tableau suivant

L(H)	0	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,6
I (mA)	22	73	122	200	127	75	32

1- Définir le terme : résonance d'intensité.

2- A l'aide du tableau ci-dessus et tracer sans souci d'échelle l'allure des variations de l'intensité I en fonction de l'inductance L de la bobine. Quelle est la valeur L_0 de L à la résonance.

3- Déduire les valeurs de R et C .

4- Déterminer le facteur de qualité et la largeur de la bande passante de cet oscillateur.

5- Calculer la puissance active à fournir au dipôle pour un abaissement de 3dB de I_0 . En déduire la tension aux bornes du condensateur à la résonance. Conclure.

Exercice 3 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires

Partie A : Phénomènes périodiques

On considère une corde élastique très longue, disposée horizontalement dont l'une des extrémités est liée à l'extrémité S de la lame d'un vibreur.

L'autre extrémité est liée à un support fixe (Voir figure 3) Les elongations du point S et de tout autre point de la corde sont repérées dans le repère (O,u) orienté du bas vers le haut, O étant la position de S à l'équilibre. On admet que le mouvement de S est sinusoïdal de fréquence $f= 10Hz$ et d'amplitude $a = 4mm$. La position de chaque point M de la corde est repérée par son abscisse x dans le repère (O,i) dont le vecteur unitaire a même direction que la corde et même sens que la propagation.

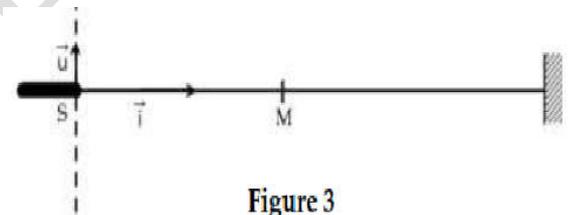


Figure 3

A un instant, pris pour origine des dates, le vibreur se met à fonctionner ; Le point S se met alors en mouvement dans le sens des elongations positives. Les variations d'elongation que subit l'extrémité de la corde liée au point S se propagent le long de la corde avec la célérité constante $V = 2m/s$

A.1. Ecrire l'expression de $Y_S(t)$ l'elongation de S en fonction du temps.

A.2. Ecrire l'expression de $Y_M(t)$, l'elongation du point M, d'abscisse $x = 0,15m$ de la corde en fonction du temps; Puis représenter la corde à la date $t = 0,75s$.

Partie B : Interférence Mécanique / 3pts

On dispose d'un diapason entretenu électriquement dont les branches sont animées d'un mouvement sinusoïdal de fréquence 200Hz et d'amplitude 2mm. A une branche du diapason, on fixe une tige supportant deux pointes distantes de 1,4cm et produisant en deux points S1 et S2 de la surface d'un liquide, deux perturbations en phase et de même amplitude. Les ondes se propagent à la surface du liquide avec une célérité de 1,20m/s.

B.1. Décrire le phénomène observe à la surface du liquide.

B.2. Rappeler les conditions pour qu'un point M de la surface du liquide situe aux distances d_1 de S1 et d_2 de S2 soit sur une ligne d'amplitude maximale ou sur une ligne d'amplitude nulle.

B.3. Déterminer l'état vibratoire d'un point M1 situe a 18mm de S1 et a 9mm de S2

B.4. Déterminer le nombre de ligne d'amplitude maximale et le nombre une ligne d'amplitude nulle Puis représenter l'aspect de la surface du liquide.