

SEANCE d'ENTRAINEMENT du 5/07/06

IPHO2006 Singapour

1. Une personne debout dans le train qui accélère vers l'avant à $3,3\text{m/s}^2$ lance une balle verticalement. si on néglige la résistance de l'air, l'accélération de la balle par rapport au train est de
a) $9,8\text{m/s}^2$; b) $10,3\text{m/s}^2$ c) $7,0\text{m/s}^2$ et d) $13,1\text{m/s}^2$

Rep :

2. Un randonneur doit traverser en bateau dans le plus court temps possible une rivière dont l'eau coule à une vitesse de $5,0\text{m/s}$ par rapport aux rives parallèles. Si le bateau se déplace à une vitesse maximale de 10m/s , il devra être orienté par rapport à la direction du courant, à
a) 90° b) 120° c) 150° d) 27°

Rep :

3. Une voiture roule à vitesse constante sur une piste circulaire. Si elle veut ruser à une vitesse triple, la force qui la maintient sur la route doit être

a) 27 fois plus grande b) 9 fois plus grande c) 3 fois plus grande d) la même e) 3 fois plus petite

rep :

4. la pression qui règne au fond de la fosse des Mariannes (l'endroit le plus profond du pacifique environ 11km) est d'environ

a) 11000kPa b) 1100bars c) 11000hPa d) 1100pa e) 11000mPa

rep :

5. Soient les fréquences sonores $f_1=100\text{Hz}$; $f_2=200\text{Hz}$; $f_3=202\text{Hz}$; $f_4=205\text{Hz}$ et $f_5=300\text{Hz}$
Quel couple de sons donnera les battements les plus lents ?

a) f_1+f_3 b) f_4+f_5 c) f_2+f_3 d) f_3+f_4 e) f_1+f_2

rep : car $f(\text{battements}) = |f_2 - f_1|$

6. Debout devant un miroir vertical vous ne pouvez voir en tout que les $2/3$ de votre corps
Vous souhaitez vous voir en entier. Lequel de ces choix est la solution à suivre ?

I) vous éloigner du miroir II) vous approcher du miroir

III) vous servir d'un miroir dont la longueur vous permettra de vous voir en entier à votre position initiale

a) I seulement b) II seulement c) III seulement d) soit I ou III

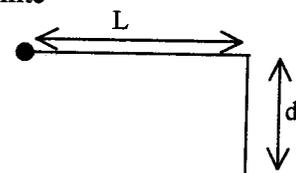
rep : taille optimale du miroir = $1/2$ taille de l'observateur

Petits exercices divers...

Ex n°1 : Un projectile de masse m est lancé en l'air (sans frottements) avec une vitesse $v=12\text{m/s}$ et un angle de 20° avec l'horizontale. A quelle distance verticale h en dessous du point de départ se trouvera le projectile au moment où sa vitesse sera 4 fois plus grande qu'au départ

rep : conservation de E soit $\frac{1}{2}mv_A^2 = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgh$ d'où $h=108\text{m}$

Exn°2 : Une corde a une longueur $L=120\text{cm}$. Une balle est attachée à son extrémité et son autre extrémité est fixe. La distance entre le point fixe et une cheville fixe aussi est $d=75\text{cm}$. Du repos, on laisse aller la balle d'une position où la corde est horizontale. La balle descend à la verticale mais la corde atteint la cheville (et peut s'enrouler).



1) Déterminer le module de la vitesse de la balle

a) au point le plus bas b) au point le plus élevé une fois que la corde a atteint la cheville.

2) Quelle est la condition sur d pour que la balle s'enroule complètement autour de la cheville fixe

Ex n°3 : Un certain noyau radioactif peut se transformer en un autre noyau (le noyau résiduel) en émettant un électron et un neutrino (particule élémentaire de masse nulle). on suppose que le noyau initial est immobile, que l'électron et le neutrino sont émis sur des trajectoires perpendiculaires.

Les modules des quantités de mouvement sont $1,2 \cdot 10^{-22}\text{kg m/s}$ pour l'électron, et $6,4 \cdot 10^{-23}\text{kg m/s}$ pour le neutrino. Le nouveau noyau recule

(A)

- a) Quel est le module de la quantité de mouvement du noyau résiduel ?
 b) Quels sont les angles entre la trajectoire du noyau résiduel et celle 1) de l'électron 2) du neutrino
 c) quelles est l'énergie cinétique du noyau résiduel si sa masse est de $5,8 \cdot 10^{-26}$ kg
 rep : a) $p=1,4 \cdot 10^{-22}$ kg.m/s b)

Exn°4 : On construit un oscillateur en suspendant une masse $m=0,2$ kg au bout d'un ressort vertical qui s'allonge alors de 30cm. On soulève la masse d'une distance $y_0=20$ cm au dessus de sa position d'équilibre et on la lâche (sans vitesse initiale)

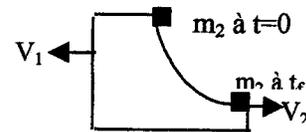
- a) calculer la période d'oscillation T_0 de cet oscillateur
 b) on approche depuis le bas une plaque jusqu'à une distance b de la position d'équilibre. Au cours de son mouvement d'oscillation, la masse m va heurter la plaque et rebondir de manière élastique. Esquissez la position y au cours du temps pendant une oscillation complète et calculer la nouvelle période d'oscillation T . la masse
 c) Trouver une expression de T en fonction de b ($y_0 > b > 0$ cm)
 rep : a) $k=6,5$ N :m et $T_0=1,1$ s b) $y(t)=y_0 \cos \omega t$ et $y(t_1)=-b$ c) $t=2t_1$

***Ex n°6 :** Un bloc de masse m_1 présentant une entaille circulaire de rayon R est au repos sur une surface lisse (pas de frottement)

Une masse m_2 est lâchée sans vitesse initiale au sommet de l'entaille et glisse sans frottement le long de cette surface.

Le bloc se déplace alors vers la gauche.

Déterminer les vitesses V_1 et V_2 au moment où m_2 quitte le bloc
 rep



Ex n°7 : Un récipient dont l'une des parois est éventuellement mobile contient 1kg d'un GP inconnu. On désire élever la température de ce gaz de 1°C . dans une première expérience on maintient la paroi fixe : il faut lui apporter $E_1=648,4$ J. dans une seconde expérience la paroi est libre de se déplacer, en équilibre avec l'atmosphère extérieure : il faut alors lui apporter $E_2=907,8$ J

Identifier le GP (ou calculer le paramètre qui permet de l'identifier)

Rep : on calcule 1) ΔU puis 2) ΔH et on peut en déduire $M(32\text{g})$

Ex n°8 : Par temps de foehn, l'air descend tellement rapidement depuis les crêtes des montagnes que sa compression peut être considérée comme adiabatique. De l'air ayant une température initiale de 10°C chute de 100m. De quelle température monte-t-elle ?

NB La pression peut être décrite par la loi de nivellement barométrique où $H=8,3$ km (hauteur d'échelle) ; l'air est assimilé à un GP diatomique

Rep : L'état en haut est 1, l'état en bas est 2 et la loi de Laplace est vérifiée entre 1 et 2 avec $p_2 = p(h) = p_1 e^{-h/8300\text{m}}$

Ex n°9 : Au fond d'un lac d'une profondeur de 150m ont lieu des processus de décomposition produisant du méthane. Une bulle de 3,0mm de diamètre s'y forme et se met à monter. Quel est son diamètre immédiatement avant qu'elle ne creve à la surface du lac sachant que le lac a une température de 6°C au fond et de 21°C à la surface et que la pression atmosphérique est de 966hPa

Rep : 2 est le fond 1 est la surface on a toujours $P_1 V_1 / T_1 = P_2 V_2 / T_2$ et $p_2 = p_1 + \rho g h$ avec $p_1 = p_{\text{atm}}$

Il faut connaître le volume d'une sphère $V = 4/3 \pi r^3$ ou avec le diamètre $\pi d^3/6$ donc V est proportionnel à d^3
 D'où

Ex n°10 : Une corde tendue entre 2 supports fixes situés à 75cm l'un de l'autre a des fréquences de résonances de 420Hz et de 315Hz sans fréquence de résonance intermédiaire

a) Quelle est la fréquence du fondamental ?

b) Quel est le module de la vitesse des ondes ?

Rep :

Ex n°11 : Un système d'alarme se compose d'une source qui émet des ondes à 28,0kHz. Quelle est la fréquence de battements entre les ondes émises et les ondes réfléchies par un cambrioleur qui marche à une vitesse moyenne de 0,950m/s en s'éloignant de l'alarme

Rep :

Ex n°12: Une pellicule d'huile ($n=1,22$) flottant sur de l'eau ($n=1,33$) réfléchit en la renforçant la longueur d'onde de 566nm lorsqu'elle est éclairée par de la lumière blanche.
Quelle est l'épaisseur minimale de cette pellicule

Exn°13 Dans l'expérience des 2 fentes d'Young, la largeur des fentes est de 0,15mm et la distance entre les fentes est de 0,6mm.

Combien de franges brillantes complètes observe-t-on dans le maximum central de diffraction

Représenter l'intensité lumineuse en fonction de $\sin\theta$ (ou même de θ si cet angle est petit, θ étant la direction de l'observation de l'image)

Quel est la valeur de l'espacement entre les franges brillantes sur un écran placé à D ?

***Ex n°14 :** On dispose de 4 résistances de 10,20,30,40 ohms chacune ne pouvant dissiper plus de 2W .

Proposer le schéma d'un radiateur électrique

Optimiser la puissance maximale en utilisant ces 4 résistances + une source de tension de 20V et de résistance interne 20ohm. le cahier des charges devra être validé

Ex n°15 : Un cadre métallique rectangulaire vertical (masse m, résistance R) tourne autour de son axe vertical Δ (son moment d'inertie est J) initialement à la vitesse angulaire ω_0 .

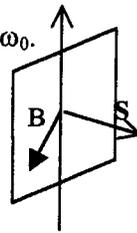
A $t=0$ il est plongé dans un champ magnétique B uniforme, permanent et horizontal

1) Calculer le courant induit dans le cadre

2) Appliquer le théorème du moment cinétique projeté sur l'axe z

3) Déterminer alors $\omega(t)$ et $t_{1/2}$ pour lequel la vitesse initiale est divisée par 2

4) On rajoute un 2^{ème} cadre orthogonal au 1^{er} de même axe Δ . l'évolution $\omega(t)$ est-elle modifiée ?



Ex n°16 : Une longue boucle conductrice rectangulaire a une largeur l, une résistance R, une masse m. Elle est suspendue dans un champ B uniforme horizontal dirigé vers l'arrière

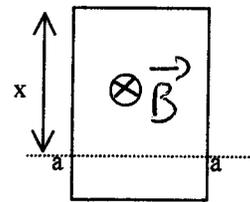
Du plan de la figure et n'existant qu'au dessus de la ligne aa.

La boucle est ensuite lâchée. On ne tient pas compte du frottement de l'air

1) Calculer la fem induite et le courant induit (quel est son sens ?)

2) Faire un bilan des forces et montrer que la boucle peut atteindre

une vitesse limite constante que l'on déterminera en fonction des données.



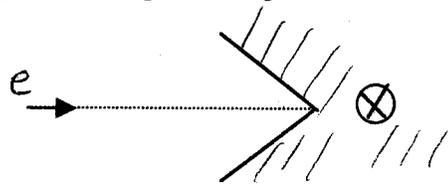
Ex n°17 Des électrons, préalablement accélérés par une tension électrique, entrent en un point A dans un domaine bien délimité géométriquement, mais sans enceinte, où règne un champ B homogène vers l'arrière. La trajectoire des électrons est dans la feuille

Dessiner la trajectoire des électrons

Expliquer pourquoi ce dispositif est connu dans la littérature

Sous le nom de « miroir magnétique »

Rep : il finit par quitter la région où règne b par la même droite



Ex n°18: Un réseau comporte 400fentes/mm. Dans le spectre visible(400-700nm), combien d'ordres positifs peut-il produire lors d'une expérience de diffraction, en plus de l'ordre $m=0$?

Ex n°19 Une lentille convergente forme l'image d'un objet sur un écran. L'image est réelle et 2 fois plus grande que l'objet. Si les positions de l'image et de l'objet sont échangées, en laissant la lentille fixe, quelle sera la nouvelle taille de l'image sur l'écran ?

Rep : a) 2 fois la taille de l'objet b) identique à la taille de l'objet c) la moitié de la taille de l'objet

Ex n°20: Une lentille convergente, de diamètre $d=32\text{mm}$ et de focale $f'=24\text{cm}$ forme des images ponctuelle éloignées dans le plan focal. On choisit $\lambda=550\text{nm}$

a) En tenant compte de la diffraction causée par la lentille, quelle séparation angulaire les 2 sources ponctuelles doivent-elles avoir pour être résolues d'après le critère de Rayleigh

b) Quelle est la distance Δx entre les images dans le plan focal ?