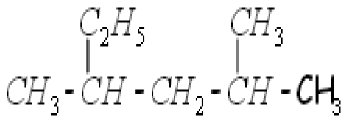
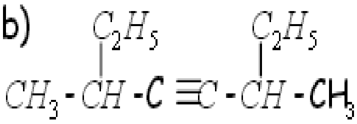
CHIMIE

1-Donner, en nomenclature systématique, les noms des composés de formule :

a) 

b) 

2-Le benzène réagit avec le chloroéthane, en présence d'un catalyseur tel que le chlorure d'aluminium $AlCl_3$, pour donner deux produits A et B où A est un composé organique selon l'équation-bilan suivante :

 + $CH_3 - CH_2 - Cl \xrightarrow{AlCl_3}$ A + B

2.1-Donner la formule semi-développée et le nom du composé A.
2.2-Comment appelle-t-on ce type de réaction?
2.3-La déshydrogénation du composé A forme un produit C qui est le Phényléthylène ou styrène.
2.3.1-Ecrire la formule semi-développée de C.
2.3.2-La polymérisation du composé C donne un produit D qui est un haut Polymère très important dans l'industrie.
 a - Qu'est-ce qu'une réaction de polymérisation?
 b- Ecrire l'équation-bilan de la polymérisation de C?
c- Nommer D.
d -Le composé D a une masse molaire de $3640 g.mol^{-1}$.
Quel est le degré de polymérisation de la réaction précédente?
Données: Masses molaires atomiques (en $g.mol^{-1}$): C: 12; H: 1

CHIMIE

1- Un alcool A a une masse molaire de $\mathbf{60\ g/mol}$ **.**
a-Déterminer la formule brute de cet alcool.
b-Ecrire les différentes formules développées possibles.
c-L´oxydation de A conduit a un composé B qui est sans action sur le réactif de shift.
 c-1-Quelle est la fonction chimique du composé B ?
 c-2-Quelles formules faut-il retenir pour A et B ?
 On donne : $\boldsymbol{M_C = 12\ g/mol}$ **,** $\boldsymbol{M_H = 1\ g/mol}$ **,** $\boldsymbol{M_O = 16\ g/mol}$

2- Quel est le rôle du reformage catalytique dans le raffinage des pétroles ?
 1- Le toluène ou methylbenzene est un compose aromatique de formule brute C_7H_8, écrire sa formule développée.
 2- 3- Un alcool ($\boldsymbol{C_nH_{2n+1}OH}$) a pour masse molaire M=60g /mol.
3-1 déterminer sa formule brute
3-2 Donner la formule sémi-developpée et le nom de chacun de ses isoméres
3-3 l'oxydation ménagée de cet alcool donne un produit A qui est sans action sur la liqueur de Fehling mais qui réagit avec la 2,4-D.N.P.H. Donner la formule semi-développée et le nom de A.
4. Que signifie eutrophisation ? écrire les formules des deux ions responsables de ce phénomène.
5 La polymérisation d'un composé donne (polymère) très important dans l'industrie.
2.4.1. Qu'est-ce qu'une réaction de polymérisation.
2.4.2. Ecrire l'équation-bilan de la polymérisation de l'éthylène.
On donne : $\boldsymbol{M_C = 12\ g/mol}$ **,** $\boldsymbol{M_H = 1\ g/mol}$ **,** $\boldsymbol{M_O = 16\ g/mol}$ **.**

CHIMIE

Un composé oxygéné **B** a pour formule brute **C_4H_8O.**

1. Nommer deux fonctions chimiques possibles pour **B**.

2. Le composé **B** donne avec la 2,4- DNPH un précipité jaune. Donner les formules semi développées et les noms de composés compatibles avec cette information.

3. Le composé **B** provient de l'oxydation ménagée d'un alcool **A** à chaîne linéaire saturée de formule **$C_4H_{10}O$**. Une masse m_A= 0,37g de A, oxydée par une solution aqueuse de dichromate de potassium de concentration C= 0,2mol/L produit une masse m_B de **B**. B isolé par distillation rosit le réactif de shift.

3.1. Indiquer la fonction chimique de **B**

3.2. Ecrire les demi-équations et l'équation bilan de la réaction ayant lieu

3.3. Calculer le volume de dichromate de potassium nécessaire à oxyder la totalité de **A**. **Donnée : M(C)=12g/mol ; M(H)=1g/mol ; M(O)=16g/mol**

PHYSIQUE

EXERCICE 1 : **CONSERVATION DE LA QUANTITE DE MOUVEMENT**.

1.1) Une personne de masse 80 Kg est debout sur un chariot de masse 400Kg.La personne saute avec une vitesse initiale horizontale de 5 m /s ; Le charriot recule et après un bref parcourt à vitesse constante il heurte un charriot au repos de masse 200Kg. Les deux charriots repartent ensemble avec une vitesse qu'on demande de calculer.

1.2) Un corps A de masse m lancé à la vitesse de V_A=10 m/s sur un plan horizontal rencontre un corps B, immobile, de même masse et s'y accroche.

1.2.1) Montrer que système (A+B) est pseudo-isolé si on néglige les frottements au cours du déplacement.

1.2.2) Donner les caractéristiques de la vitesse $\vec{v}$ du système (A+B) après le choc.

1.3) Un pistolet de masse M = 400g tire une balle de masse m =8g à la vitesse de 350m /s.

1.3.1) Calculer la vitesse de recul du pistolet.

1.3.2) Avec ce pistolet on tire horizontalement à bout portant sur une brique de terre posée sur une table supposée parfaitement lisse. Calculer la vitesse de l'ensemble (brique + balle) après le tir.

On donne la masse de la brique m = 5 Kg.

EXERCICE 2 : APPLICATION DU THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE.

2.1) Une automobile part sans vitesse initiale d'un point et atteint la vitesse de 108Km /h au bout de 600m.Les frottements équivalent à une force de 200N parallèle au déplacement.

2.1.1) Trouver l'énergie cinétique au bout de 600 m, la masse de l'automobile étant de 1200kg.

2.1.2) Calculer la force de traction du moteur.

3.2) Un camion de 10 t part sans vitesse initiale du sommet d'une cote à 3%, moteur arrêté et feins desserrés. Il parcourt 50m et arrive au bas de la descente sur une route horizontale. Il parcourt 100msur cette route avant l'arrêt complet.

2.2.1) Calculer l'énergie cinétique au point d'arrêt du camion.

2.2.2) Calculer la variation de l'énergie cinétique entre le pont d'arrêt et celui de départ.

2.2.3) Donne l'expression de la somme algébrique des travaux des forces entre le point d'arrêt et celui de départ.

2.2.4) Calculer la force équivalente aux forces de frottement supposée constante pendant tout le trajet, g = 10m/S^2.

EXERCICE 3 : **APPLICATION DU PRINCIPE D'INERTIE (PREMIERE LOI DE NEWTON).**

3.1) Dans les situations décrites ci-dessous dire si la personne ou l'objet en mouvement est soumis ou non à un ensemble de forces qui se compensent.

3.1.1) Un skieur qui descend d'une piste rectiligne et dont la valeur de la vitesse augmente.

3.1.2) Une fusée qui décolle.

3.1.3) Un skieur tracté par un câble qui remonte une pente en ligne droite et à vitesse constante.

3.1.4) Un palet de hockey qui se déplace sur la glace à vitesse constante.

3.2) Un mobile gravite à vitesse constante une cote à 5% sous l'action d'une force motrice constante $\vec{F}$ supposée parallèle au plan incliné En appliquant le principe d'inertie calculer l'intensité de la force motrice.

EXERCICE 5 : DELIMITATION D'UN SYSTEME.

Une brique homogène est accrochée à l'une des extrémités d'un fil vertical, inextensible et de masse négligeable. L'autre extrémité du fil est fixée à un support.

5.1) Faites un schéma ou vous représenterez toutes les forces qui agissent sur le système (support+ brique + fil + la terre).

5.2) On définit les systèmes suivants : S_1 :(Terre+ brique) ; S_2 : (Fil) ; S_3 : (support) ; S_4 :(fil +brique) ; S_5 :(fil+ support) ; S_5 :(Brique). Pour chacun de ces systèmes :

5.2.1) Enumère les forces extérieures et les forces intérieures.

5.2.2) Dire s'il est isolé ou non.

EXERCICE 6 : CHUTE LIBRE VERTICALE.

6.1) On laisse tomber un corps d'une hauteur de 1000m.Combien de temps dure la chute, à quelle vitesse arrive-t-il au sol si on néglige la résistance de l'air ? $g = 9{,}8m/S^2$.

6.2) Une balle est lancée verticalement vers le haut avec une vitesse initiale de 20m/S. Deux secondes après une autre est lancée dans les mêmes conditions. Quand et ou aura lieu leur rencontre ?

6.3) De quelle hauteur h faut –il lâcher un corps sans vitesse initiale pour que la distance parcourue pendant la dernière seconde de chute soit h/2 ?

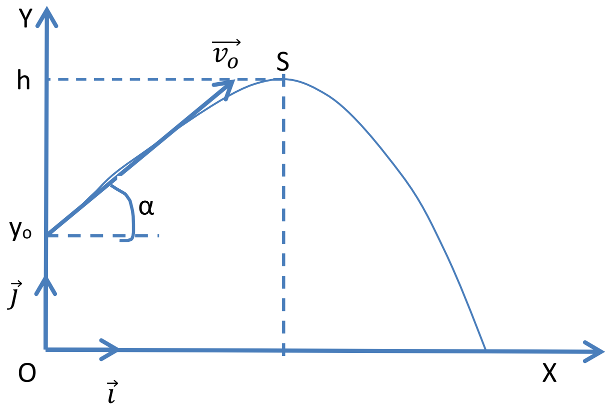
6.4) On lance un corps vers le bas avec une vitesse initiale verticale de de 3m/S, d'une hauteur de 300m.Combien de temps dure la chute ? Quelle est la vitesse du corps à son arrivé au sol ?

6.5) Pour mesurer la profondeur h d'un puits, on laisse tomber du haut une pierre de masse m = 2 Kg, sans vitesse initiale.

On mesure la durée qui sépare le lâché de pierre et la perception du son émis lors de son impact sur l'eau : $\Delta t = 1{,}5$ S.
Données : vitesse du son dans l'air $V_s = 340m/S$; $g = 10N/Kg$. Quelle est la profondeur de ce puits ? Réponse : h = 10,8m.

EXERCICE 7: LOBE D'UN TENNISMAN

7.1) Un joueur de tennis tente de lober un adversaire situé à 7 m de lui. Il frappe la balle alors que celle-ci se trouve à 36Cm du sol. La balle part avec un vecteur vitesse $\vec{v_o}$ incliné d'un angle de $\alpha = 40°$ par rapport au sol



On négligera les frottements avec l'air. La balle est assimilée à son centre d'inertie G et on démontre que le mouvement de celui-ci dans un repère (OX, OY) est donné par : $\overrightarrow{OG}(t) = (v_o \cos\alpha)\, t\, \vec{i} + (-\frac{1}{2} g\, t^2 + v_o \sin\alpha\, t + y_o)\, \vec{j}$

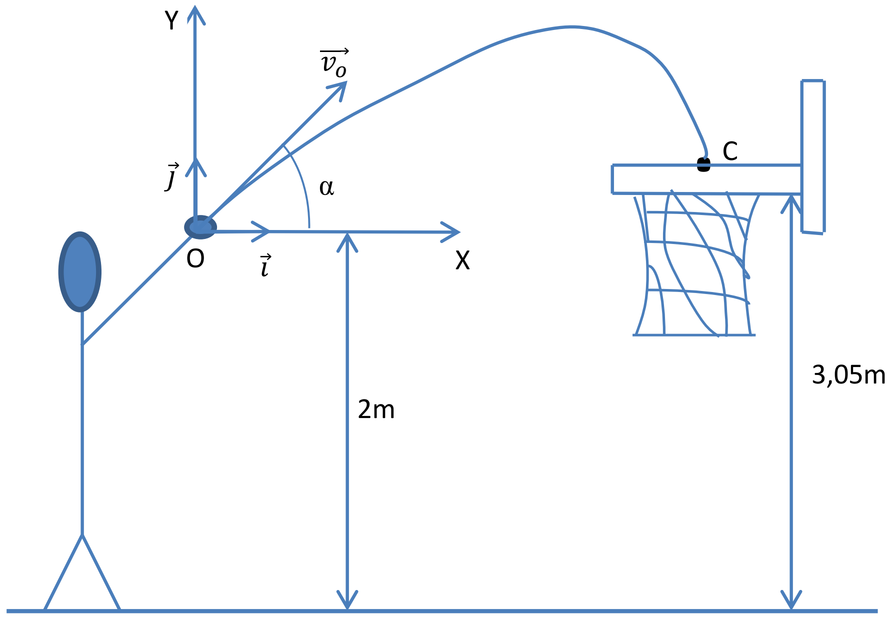
Le sommet S de la trajectoire étant atteint au niveau de L'adversaire, Déduire la valeur de la vitesse initiale.

7.2) En sautant, l'adversaire peut atteindre avec sa raquette une hauteur maximale de 2, 70m. Peut-il intercepter la balle ?

7.3) Si non avec quelle vitesse la balle arrive-t-elle au sol. Réponses : $v_o = 11{,}8$ m/s ; L'adversaire ne peut pas intercepter la balle.

EXERCICE 8: PANIER DE BASKET.

Lors d'un match de basket, pour marquer le panier, il faut que le ballon passe dans un cercle métallique situé dans un plan horizontal à 3, 05m du sol horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer au centre C du cercle métallique. XOY est un plan vertical contenant le point C ; XOZ est le plan du sol supposé horizontal. D'un point O de OY situé à 2m du sol, un basketteur, sans adversaire, lance le ballon, avec une vitesse V_o contenue dans le plan XOY. Sa direction fait un angle de α=45° avec le plan horizontal. V_o = 9,2 m/s. La masse du ballon vaut 70g.



<u>EXERCICE 8</u>: PANIER DE BASKET. (SUITE)

8.1) Donner les coordonnées du vecteur vitesse initiale.

8.2) Qu'est-ce qu'un système pseudo-isolé ? Le ballon une fois lancé constitue-t-il un système pseudo-isolé ?

8.3) En appliquant le théorème du centre d'inertie au ballon, déterminer les coordonnées du vecteur accélération dans le repère cartésien utilisé.

8.4) Détermine les coordonnées du vecteur position $\overrightarrow{OM}$ (t) à un instant t quelconque. En déduire l'équation de la trajectoire du ballon y = f (x).

8.5) Détermine les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}$ (t) à chaque instant.

8.6) Soit S le sommet de la trajectoire, quelles sont les composantes du vecteur vitesse en ce point ?

8.7) A quel instant t_s le ballon passe par le sommet ?

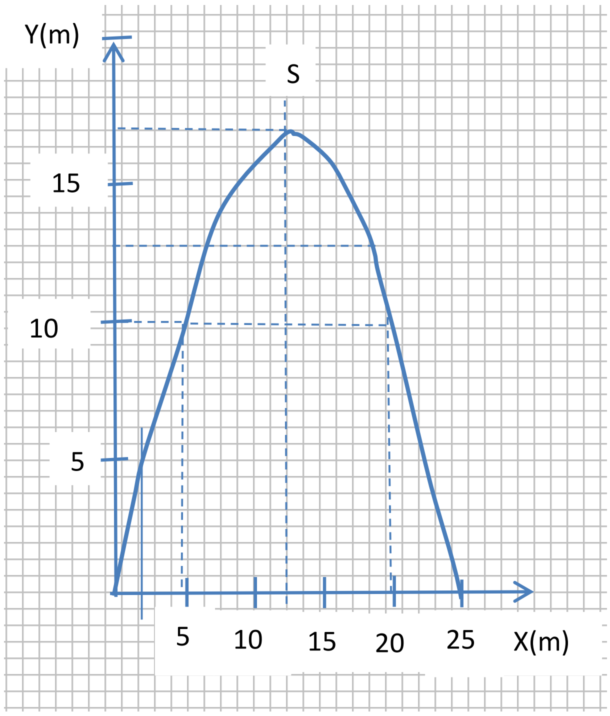
8.8) En déduire la hauteur maximale atteinte par le ballon.

8.9) Avec quelle vitesse initiale v_o doit-on lancer la balle pour marquer ?

8.10) En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, détermine la vitesse avec laquelle le ballon passe au point C de l'anneau métallique

<u>EXERCICE 9</u>: CHANDELLE D'UN FOOTBALLEUR.

Un joueur de football dégage un ballon en chandelle. La courbe ci-dessous donne la trajectoire du centre d'inertie G du ballon .A la date t = 0, le ballon se trouve à l'origine du repère.



9.1) Soit $\overline{v_{ox}}$ et $\overline{v_{oy}}$ les composantes verticales et horizontales du vecteur vitesse initiale $\vec{v_o}$. Etablir à partir de la deuxième loi de newton et des conditions initiales, les équations x (t) et y (t) de la trajectoire.

9.2) Exprimer en fonction de $\overline{v_{oy}}$ la date t_S à laquelle G atteint le sommet de la trajectoire.

9.3) Soit y_S l'altitude de S .Montrer que $g\,y_S = \frac{1}{2}\overline{v_{oy}}^{\,2}$.Calculer la valeur $\overline{v_{oy}}$ à partir du graphique. En déduire celle de t_S.

9.4) A partir de t_S et de la valeur de x_S déterminer$\overline{v_{ox}}$.

9.5) Soit α l'angle que fait $\vec{v_o}$ avec l'horizontale .Détermine α à partir des calculs précédents. Vérifier la valeur de tan α sur la courbe. Calculer V_O en m/s et en Km/h.

EXERCICE 10: LE LANCER DE POIDS.

Un sportif pratiquant le lancer de poids désire améliorer ses performances .A la date t = 0, à la suite de la phase d'élan, le lanceur lâche poids au point A dans un repère terrestre $(O,\vec{\imath},\vec{\jmath})$,avec une vitesse $\overrightarrow{v_o}$ faisant un angle α avec le vecteur $\vec{\imath}$

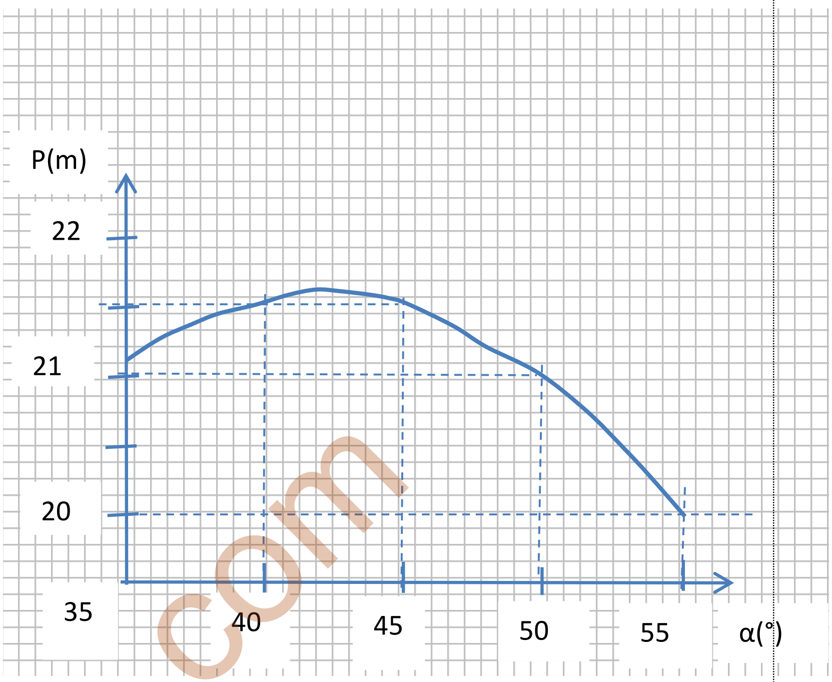
Horizontale. On prendra g = 9,8m/S^2.Le point O se trouve en bordure du point de lancement .Le point A a pour coordonnées x_O =0,6m et y_O = 2m.On mesure grâce a un enregistrement vidéo V_O= 13,7m/S. La performance P est la distance entre le point O et le point de chute M du poids.

10.1) Etablir les équations paramétriques x (t) et y (t) du mouvement du poids.

10.2) Le poids retombe en M à la date t_M. Exprimer t_M.

10.3) En déduire l'expression de la performance p en ne conservant que le paramètre α (P = f(α)).

10.4) On considère la courbe représentative ci-contre P = f (α), pour 35° ≤ α ≤ 55°.Pour quelle valeur de α la performance est-elle maximale ? Quelle est cette performance ? Que vaudrait-elle pour α = 37° ? 47° ?



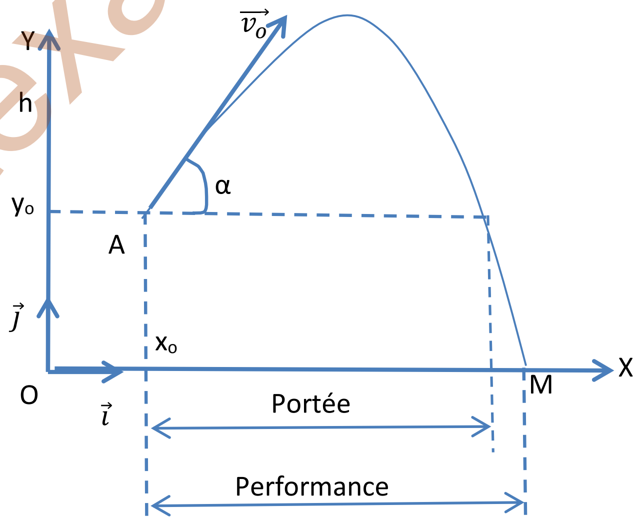
EXERCICE 11 : CENTRE D'INERTIE D'UN SOLIDE.

11.1) Deux masses M et m sont fixées en A et B sur une tige horizontale de masse négligeable aux distances OA = L et OB =l du point O, de part et d'autre de ce point.

11.1.1) Détermine la position du centre d'inertie du système formé par la tige et les deux masses.

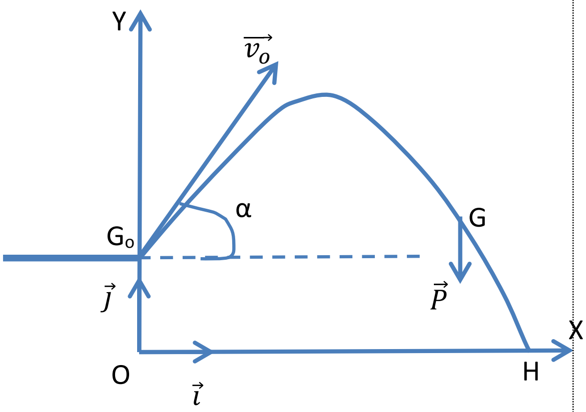
11.1.2) Même question si la tige est homogène de masse m'.Les deux masses sont assimilables à des points matériels.

11.2) Un métronome est constitué de deux masses M = 160g et m = 40g supposées ponctuelles et placées en deux points A et B d'une tige de masse négligeable, de part et d'autre d'un axe horizontal perpendiculaire à la tige en O. OA = OB = 10Cm et π^2 =g. Trouver la distance OG séparant le point O du centre de gravité du système.



EXERCICE 10: LE LANCER DE POIDS.

EXERCICE 12: LE MOUVEMENT D'UN PLONGEUR.



A la date t = 0, un plongeur quitte un tremplin avec une vitesse $\vec{v_o}$, de valeur 4,5m/S incliné de α = 40 ° par rapport à l'horizontale. On étudie le mouvement du centre d'inertie G du plongeur par rapport au référentiel terrestre .On associe à ce référentiel un repère (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$) orthonormé.

12.1) Donner à l'instant de départ les composantes du vecteur position $\overrightarrow{OG_O}$, du vecteur vitesse $\vec{v_o}$ et du vecteur accélération $\vec{a}$.On donne OG_O = 6m =y_o.

12.2) En appliquant le théorème du centre d'inertie on peut établir les équations horaires donnant la position du centre d'inertie à chaque instant .On trouve $\overrightarrow{OG}$ = x $\vec{\imath}$ + y $\vec{\jmath}$ avec x = (V_O Cos α) t (1) et y = - $\frac{1}{2}$ g t^2 +(V_O Sin α) t + y_O (2)

Ecrire l'équation de la trajectoire du plongeur avec les données numériques de l'énoncé. Réponse : y = 0,4x^2 +0,84 x + 6.

13.3) Déterminer littéralement les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}$ (t) et du vecteur accélération $\vec{a}$ (t) à un instant t. Représenter ces deux vecteurs sur le schéma ci-contre au point G.

14.4) Calculer les coordonnées du point H où le plongeur pénètre dans l'eau. Quelle est la date d'arrivée du plongeur à ce point. Détermine sa vitesse en ce point.

EXERCICE 13: EQUATION HORAIRE D'UN MOUVEMENT RECTILIGNE SINUSOIDALE

13.1) Un point matériel se déplace sur une trajectoire de 12 Cm de long suivant un mouvement rectiligne sinusoïdale de période T = 8S. A l'origine des temps, le mobile se dirigent vers la position d'équilibre et possède une abscisse de + 3 Cm. Ecrire l'équation horaire de son mouvement.

13.2) On dispose d'un ressort vertical dont l'une des extrémités est fixe. On accroche à l'autre extrémité une masse de 50g qui provoque un allongement de 5 Cm. Une fois l'équilibre rétabli, on provoque un allongement supplémentaire de 3 Cm et on prend comme origine des temps la date correspondant au passage de la masse à l'abscisse – 1,5 Cm dans le sens positif. Ecrire l'équation horaire du mouvement, g = 9,8 m/S^2.

13.3) L'équation horaire d'un oscillateur sinusoïdale est de la forme : x = 4 x 10^{-2} Cos (100 π t + φ) en Cm.

13.3.1) Déterminer la phase à l'instant initial sachant qu'a t = 0 le mobile se trouve au point d'abscisse x = x_m = 4 x 10^{-2}m.

13.3.2) Calculer la période de ce mouvement.

13.3.3) Quelle est la distance parcourue par le mobile lorsqu'il effectue une oscillation ? Quelle est le nombre d'oscillations effectué par le mobile lorsqu' 'il parcourt 40 m ? Quelle est le temps mis pour parcourir cette distance ?

13.3.4) Calculer la vitesse et l'accélération maximale du mobile.

EXERCICE 14: DETEERMINATION EXPERIMENTALE DE L'INTENSITE DE LA PESANTEUR.

Un ressort à spires non jointives, de constante de raideur K = 1,22 N/m, de masse négligeable est suspendu à un support vertical par l'une de ses extrémités. Un solide S, de masse m, est accroché à l'autre extrémité inférieure du ressort. Le ressort s'allonge alors de x_O et position d'équilibre est atteinte : Phase statique. A partir de sa position d'équilibre, on tire le ressort vers le bas verticalement puis on lâche : Phase dynamique. On constate que le solide S effectue des oscillations de part et d'autre de sa position d'équilibre d'amplitude a et de période T.

EXERCICE 14: DETEERMINATION EXPERIMENTALE DE L'INTENSITE DE LA PESANTEUR. (SUITE)

On déclenche le chronomètre lors du passage du solide par sa position d'équilibre en repérant s'il monte. On arrête le chronomètre au bout de 20 oscillations.

Les résultats expérimentaux sont rassemblés dans le tableau suivant :

m (g)	20	40	60	80	100
x_O (Cm)	4,0	8,1	12,2	16,2	20,2
Durée de 20oscillations (S)	8,12	11,5	13,90	16,06	17,91
T (S)					
T^2 (S^2)					

14.1) A partir de l'étude statique établir une relation liant x_O, g, m et K.
14.2) A partir de l'étude dynamique, montre que le solide est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal.
14.3) Donne l'expression de la période T de ce mouvement.
14.4) En utilisant la relation trouvée à la question 13.1), écris x_O en fonction de T^2.
14.5) Tracer le graphe $x_O = f(T^2)$.
14.6) Déduire de ce graphe la valeur du champ de pesanteur g sur le lieu de l'expérience.

Echelle : 0,5 Cm pour 0,1 S^2 et 1 Cm pour 1 g.

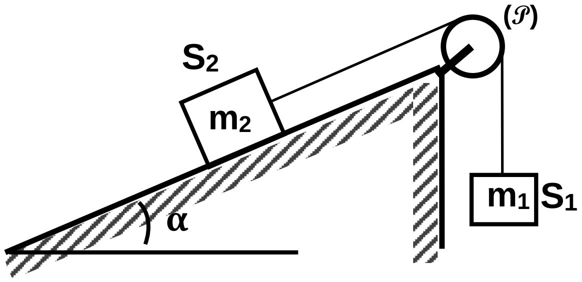
<u>EXERCICE 15</u>: DETEERMINATION EXPERIMENTALE DE L'INTENSITE DE LA PESANTEUR

Un mobile de masse m = 300 g est lancé vers le haut avec une vitesse initiale v_O sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 5°$ par rapport à l'horizontale. Un dispositif permet d'enregistrer la position du mobile à des intervalles de temps réguliers et leur traitement permet de déterminer sa vitesse à chaque position. On obtient les résultats suivants :

X (m)	0	0,2	0,5	0,8	1,1	1,3
V (m/S)	v_O	1,45	1,25	1,03	0,73	0,43
V^2 (m^2/S^2)						

15.1) Complète le tableau ci –dessus.
15.2) Représente toute les forces qui s'appliquent sur le mobile.
15.3) Exprimer en fonction de x, m, g et α le travail du poids du mobile pour un déplacement de longueur x.
15.4) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique montrer que : $v^2 = (-2\ g\ \sin\alpha)\ x + v_O^2$.
15.5) Construire le graphe $v^2 = f(x)$.
15.5) A partir du graphe, déterminer :
15.6.1) La valeur de v_O.
15.6.2) La valeur de g.
15.7) Quelle est la distance parcourue par le mobile sur le plan incliné avant de rebrousser chemin ?

EXERCICE 1 : Les lois du mouvement de Newton



Deux solides S_1 et S_2 de masses respectives m_1 et m_2 sont reliés par une corde inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie (P) de rayon R = 10cm tournant autour d'un axe Δ confondu avec l'axe de rotation de la poulie. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à cet axe est J_Δ.

L'ensemble des frottements du plan incliné sur le solide S_2 équivaut à une force unique $\vec{f}$ de même direction que le plan incliné, de sens contraire au mouvement de S_2 et d'intensité supposée constante. La position du solide S_2 est repérée sur un axe x'Ox par l'abscisse x de son centre d'inertie.

Données: $m_1 = 500$ g; $m_2 = 300$ g; $g = 10$ m/s²; R = 10cm; $J_\Delta = 0,002$ N.m^2; $\alpha = 30°$

1. Enoncer le théorème du centre d'inertie (T.C.I) pour un solide en translation et pour un solide en rotation.
2. Appliquer les T.C.I appropriés aux solides et au cylindre puis établir l'expression de l'accélération prise par les masses en fonction de m_1, m_2, J_Δ, f, g et α
3. Déduire la résultante f des forces de frottement du plan incliné dans le cas où l'accélération est $a=2m/s^2$.

EXERCICE 2 : Application des lois de Newton au mouvement rectiligne

Les parties A et B de cet exercice sont indépendantes.

Partie A :

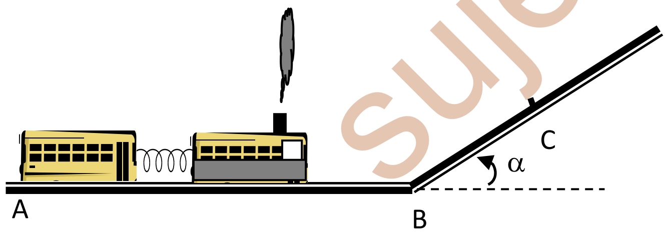
Un train est formé par une locomotive de masse m_2 et un wagon de masse $m_1 = 10^4$ Kg ($m_2 = 2m_1$). Le wagon est attaché à la locomotive à l'aide d'un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur $K = 10^5$ N.m^{-1}. La locomotive et le wagon chacun est soumis à une force de frottement f supposée constante de valeur égale à 15.10^3 N. La locomotive développe une force motrice supposée constante F qui sert à mettre le train en mouvement. A l'origine des dates le train prend départ du point A sans vitesse initiale et parcourt le trajet horizontal AB = 200 m en 10 s et arrive en B à la vitesse V_B.

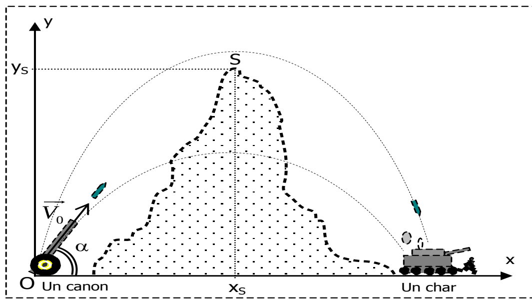
1. Etablir l'expression de l'accélération a_G de mouvement du train. En déduire la nature de son mouvement.
2. Calculer a_G. En déduire la valeur de V_B.
3. Calculer le module de la force motrice $\vec{F}$.
4. Déterminer l'allongement du ressort.
5. Au point B le train aborde avec la vitesse constante V_B un plan incliné dont la ligne de plus grande pente fait un angle α = 30° avec l'horizontale et la locomotive développe au cours de cette montée une force motrice $\vec{F'}$.

5.1 Calculer le module de la force motrice $\vec{F'}$.

5.2 Calculer l'allongement du ressort.

6. Au point C le ressort est cassé, Montrer que le mouvement ultérieur du wagon comporte deux phases. Déterminer la distance parcourue par le wagon avant de rebrousser chemin.





Partie B : Projectile

D'un canon faisant un angle α=60°avec l'horizontal est lancé un projectile a la date t=0s pour attaquer une cible (un char) se trouvant derrière une montagne dont le sommet S a pour coordonnées (x_S=440m ; y_S=375m) dans un repère $\left(o,\vec{i},\vec{j}\right)$.

1. 1.- Etablir l'équation de la trajectoire du projectile dans le même repère.

1.2 - Quelle doit être la valeur minimale de la vitesse $\vec{V_0}$ de lancement pour que le projectile surmonte le sommet S ?

2. Etant donné que le projectile est lancé avec une vitesse $V_0 = 120ms^{-1}$.

2.1 Quel doit être l'abscisse x_C de la cible pour qu'elle soit touchée par le projectile? A quelle date sera-t-elle touchée?

EXERCICE 2 : Particule chargée dans un champ électrique

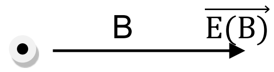
NB : Les questions I et II de cet exercice sont indépendantes.

I- Pour chacune des situations ci-dessus, représenter :

a- La force électrique qui s'exerce sur la particule chargée ;

b- Le vecteur accélération de la particule.

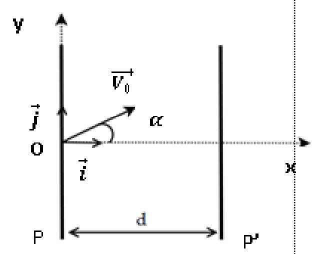
électron



proton

II-Dans une région R comprise entre deux plans parallèle P et P' distants de d, il existe un champ électrique $\vec{E}$ crée par les électrodes constituées de grillage métalliques fins disposées suivant P et P'. $\vec{E}$ sera considéré nulle à l'extérieur de R.

Une particule de masse m et de charge électrique positive arrive en O à t=0s et pénètre dans la région R avec une vitesse $\vec{V_0}$ dans le plan indiqué et faisant un angle α avec l'horizontal.



1. Représenter la force électrique s'exerçant sur la particule en O. t

2. On néglige le poids de la particule devant la force électrique. Etablir les équations horaires de mouvement et déduire l'équation de la trajectoire.

3. Déterminer la composante V_x de la vitesse en fonction de x.

4. Calculer la valeur $V_{P'}$ de la vitesse de la particule au moment où elle arrive dans le plan P'.

5. Quelle sera la nature du mouvement de la particule après la traversée du plan P'.

6. On modifie l'intensité de la vitesse $\vec{V_0}$ pour que la particule ne soit pas captée par la plaque P'.

6.1 Calculer la valeur minimale de V_0 pour que la particule ne soit pas captée par la plaque P'.

6.2 Déterminer alors les coordonnées du nouveau point de sortie du champ électrique.

I. Partie A : Forces et champs gravitationnel et électrique

On se propose de déterminer la charge électrique d'une goutte d'huile. Pour cela, on superpose au champ de gravitation qui s'exerce sur des gouttes d'huile chargés d'électricité négative un champ électrique uniforme. Le dispositif utilisé est constitué de deux armatures planes reliées à une source de tension continue.

1. Représenter sur un schéma la disposition des armatures et les lignes de champ crée pour s'opposer à l'effet de la gravitation sur les gouttes d'huile.

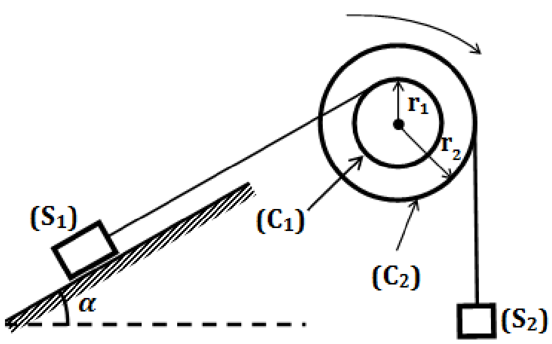
2. La tension entre les armatures distantes de d=14mm est de 490V. Calculer la valeur du champ électrique E.

3. L'une des goutes à un rayon r =0,88µm et de masse volumique ρ=0,8 kg.dm^{-3} reste en équilibre.

3.1. Calculer la valeur de la force électrique exercée sur la goutte d'huile.

3.2. Calculer la valeur de la charge électrique portée par la goute.

Exercice 2 : Lois de Newton



On considère le dispositif ci-contre :

- Le solide (S_1), de masse M_1, est entrainé dans son mouvement par le solide (S_2), de masse M_2, qui descend verticalement. (S_1) se déplace sans frottement.

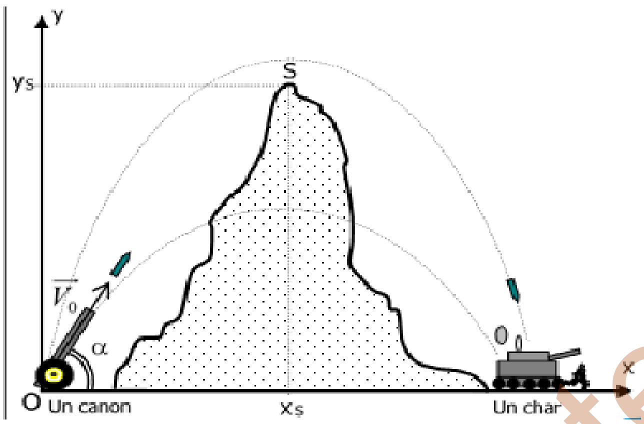
- (C_1) et (C_2) sont des cylindres homogènes pleins solidaires, de masses respectives m_1 et m_2, et de rayons respectifs R_1 et R_2.

Données : M_1=2,5kg ; M_2=3M_1 ; m_1=0,6kg ; 2m_1=3m_2 ; R_2=2R_1 =80cm; g=10m.s^{-2}.

1. Etablir l'expression du moment d'inertie J_Δ de la poulie formée par les deux cylindres en fonction de m_1 et R_1 et calculer sa valeur.
2. Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent sur (S_1) et déduire l'expression de la tension T_1 que le fil exerce sur (S_1) en fonction de M_1; g ; α et a_1 (accélération linéaire de (S_1)).
3. Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent sur (S_2) et déduire l'expression de la tension T_2 que le fil exerce sur (S_2) en fonction de M_2 ; g et a_2 (accélération linéaire de (S_2)).
4. Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent sur la poulie à deux gorges et établir la relation entre les tensions T'_1 et T'_2 du fil respectivement sur (C_1) et (C_2) en fonction de J_Δ ; R_1 et $\ddot{\theta}$ (accélération angulaire de la poulie).
5. Rappeler la relation liant a_1 ; R_1 et $\ddot{\theta}$ d'une part, a_2, R_2 et $\ddot{\theta}$ d'autre part
6. Déduire l'expression de $\ddot{\theta}$ en fonction de M_1 ; g ; α; J_Δ et R_1.
7. En prenant α=30°, calculer les valeurs de a_1 et a_2 .

Exercice 3 : Application des lois de Newton

Partie A : Mouvement d'un projectile



D'un canon faisant un angle α=60° avec l'horizontal, est lancé un projectile à la date t=0 pour attaquer une cible (un char) se trouvant derrière une montagne dont le sommet S a pour coordonnées (x_s=440m ;y_s=375m) dans un repère indiqué.

1. Etablir l'équation de la trajectoire du projectile dans le même repère.
2. Quel doit être la valeur minimale de la vitesse V_0 de lancement pour que le projectile surmonte le sommet S.
3. Etant donné que le projectile est lancé avec une vitesse V_0=120 m.s^{-1}, quelle doit être l'abscisse x_c de la cible pour qu'elle soit touchée par le projectile.

Partie B : Mouvement d'une particule

L'équation cartésienne de la trajectoire d'une particule q de charge positive entrée à la vitesse $\overrightarrow{v_0}$ dans un champ électrique $\vec{E}$ régnant entre les armatures horizontales d'un condensateur–plan soumis à une tension U, est donnée par : $y = -\frac{|q|E}{2mv_0^2}x^2$.

1. Faire un schéma annoté traduisant la situation qui a permis d'obtenir une telle équation. On précisera notamment l'orientation :
   - Des axes du repère d'étude.
   - du vecteur vitesse initiale $\overrightarrow{v_0}$.
   - du vecteur champ électrique $\vec{E}$.
   - De la concavité de la trajectoire que l'on reproduira entre les armatures.
2. On donne : q=1,6.10^{-19}C ; m=1,67.10^{-27} kg ; v_0=800km.s^{-1} ; distance entre les armatures : d=2,5cm ; longueur des armatures : l= 10cm.

   2.1. Donner la condition pour que la particule sorte sans heurter l'une des plaques.

   2.2. Déterminer la valeur maximale de la tension U pour que cette condition soit réalisée.

Exercice 4 : Expérience de physique

Lors d'une séance de travaux pratiques, on remet à chaque élève d'une classe de terminale D'une fiche de TP se présentant comme suit :

FICHE DE TP

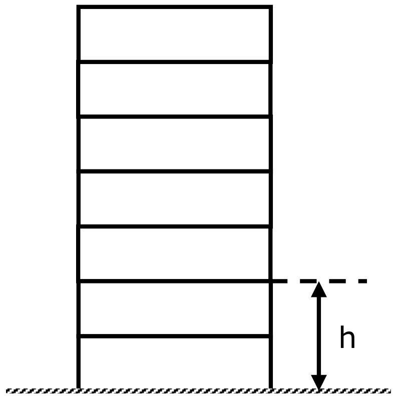
Titre du TP : Le champ de pesanteur.

1- Objectif : la mesure de l'accélération g de la pesanteur dans la salle de TP.

2- Matériel expérimental :

- 01 chronomètre
- Une masse marquée de 100g.

3- Schématisation :



4- Protocole expérimental :

Un observateur se place successivement à la fenêtre de chaque étage d'un bâtiment. Il tend horizontalement sa main tenant la masse marquée m. Il la laisse tomber en chute sans vitesse initiale.

A l'aide d'un chronomètre, on mesure les durées des différents essaies de chute.

5- Tableau de mesure :

La mesure des durées de chute correspondant aux altitudes de la masse par rapport au sol a permis d'obtenir les valeurs suivantes :

h(en mètres)	20	16	12	8	4
t(s)	2,02	1,8	1,56	1,3	0,9

6- Exploitation :

6-1- Etablir l'équation horaire de la masse marquée à chaque lâcher. On négligera la résistance de l'air.

6-2- Tracer sur le document annexe à remettre avec lac copie la courbe $t^2=f(h)$.

Echelle :

- Axe des abscisses : 1cm pour 2m ;
- Axe des ordonnées : 1cm pour $0,5s^2$

6-3- Donner la nature de cette courbe.

6-4- Déterminer la valeur expérimentale de l'accélération g_{exp} de la pesanteur au lieu de l'expérience.

V- Pendules élastiques

Exercice1:

On dispose d'un système {solide-ressort} constitué d'un mobile de masse m considéré comme un point matériel G accroché à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $k = 15\ N.m^{-1}$.

A) Le système est installé sur une table à coussin d'air afin de négliger les frottements entre le mobile et la table. Ce mobile, assimilé à son centre d'inertie G, peut osciller horizontalement sans frottement sur une tige parallèle à l'axe Ox (figure 1). On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le point O coïncide avec la position de G lorsque le ressort est au repos.

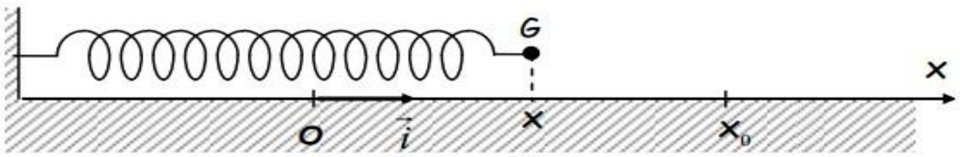


Figure 1

1. Equation différentielle associée au système{solide-ressort} et solution.

1.1. Faire l'inventaire des forces exercées sur le mobile. Recopier sur votre copie la figure en faisant apparaitre ces différentes forces.

1.2. Rappeler l'expression vectorielle de la tension du ressort en fonction de k, x et $\vec{i}$.

1.3. En appliquant le théorème du centre d'inertie au mobile, établir l'équation différentielle du mouvement.

1.4. Vérifier que $x = X_m \cos(\omega_0 t + \varphi)$ est solution de cette équation différentielle.

1.5. Le mobile est écarté de sa position d'équilibre et lâché à l'instant t=0s, sans vitesse initiale, de la position $x_0 = 10cm$. Déterminer numériquement X_m et φ. En déduire la loi horaire du mobile.

2. Energie mécanique du système solide-ressort.

2.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique E_m de la masse m du mobile en mouvement sur l'axe horizontal (Ox) en fonction de m, $\dot{x}$, k et x.

2.2. Le professeur réalise un enregistrement du mouvement du centre de gravité de la masse m à l'aide d'un dispositif d'acquisition des données. A partir de la position d'équilibre de la masse, il étire le ressort vert la droit et lâche la masse à t=0s sans lui communiquer de vitesse initiale. Le professeur obtient donc la courbe représentant les variations de l'abscisse x de G en fonction du temps, soit $x = f(t)$ (figure 2).

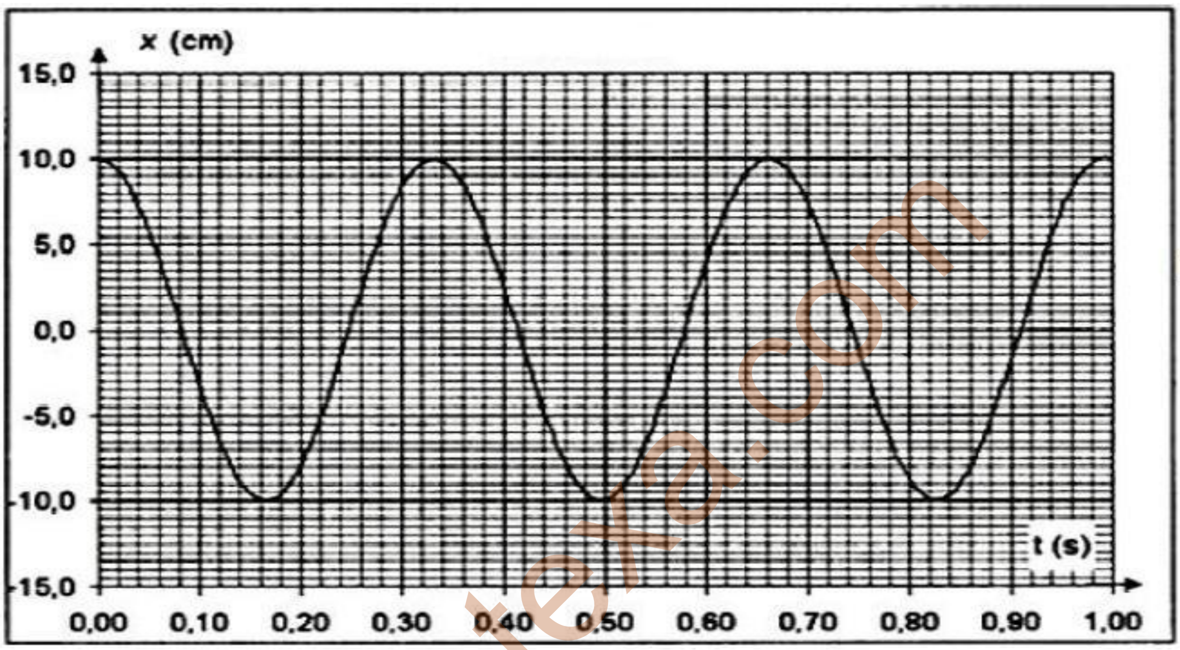


Figure 2

2.2.1. Comment peut-on qualifier ces oscillations ? Justifier votre réponse.

2.2.2. Déterminer la période propre T_0 et la pulsation propre ω_0 de ces oscillations.

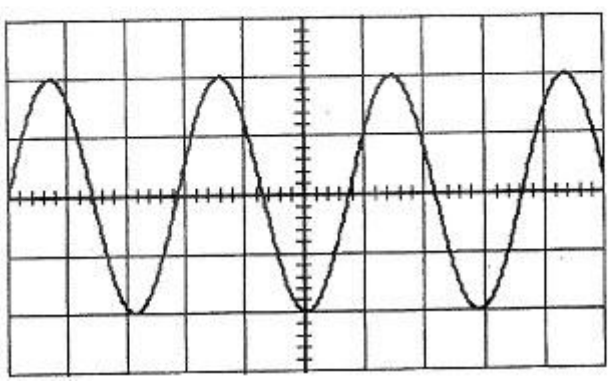
2.2.3. En déduire de la question précédente la valeur de la masse m du mobile. 2.2.4. Vérifier que l'énergie mécanique est constante et calculer sa valeur.

Exercice2:

Le document ci-contre représente l'enregistrement des oscillations d'un pendule élastique horizontal de masse m=206g et de raideur k.

Echelle : sensibilité verticale : 1cm/div ; balayage : 0,5s/div.

1. Déterminer :
   a) L'amplitude des oscillations ;
   b) La période propre et la fréquence propre de l'oscillateur ;
   c) La valeur de la raideur k du ressort ;
   d) L'énergie mécanique ;
   e) La valeur maximale de la vitesse.



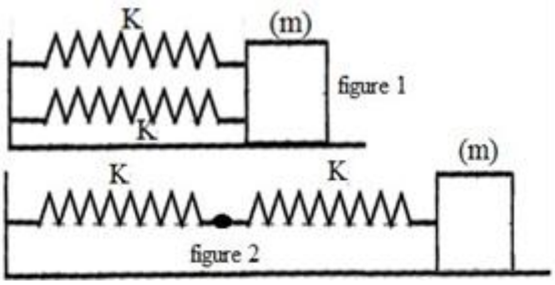
2. Pour une élongation $x = 1,5cm$, calculer la valeur de la vitesse.
3. Etablir l'équation horaire du mouvement.
4. Représenter, sur un même graphique, les variations en fonction de l'élongation x : a) De l'énergie potentielle ;
   b) De l'énergie mécanique ;
   c) De l'énergie cinétique.

5. Représenter, sur un même graphique, les variations en fonction du temps : a) De De l'énergie potentielle ;

b) De l'énergie mécanique ;
c) De l'énergie cinétique.

Exercice3:

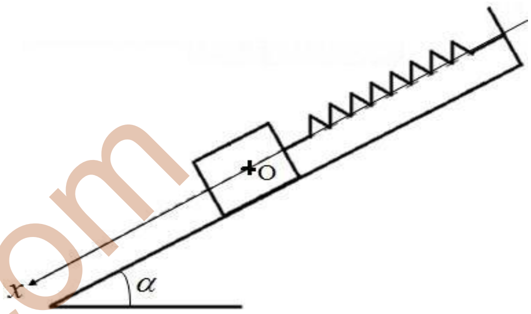
Deux ressorts de même constante de raideur K , sont reliés come indiqué sur la figure ci-contre à la même masse M. le rapport de la période des ressorts montés en parallèle (figure1) sur ceux montés en série et en parallèle. Ecrire son équation différentielle et en déduire l'expression de la constante de raideur $K_{\text{équivalente}}$ de chaque système.



Exercice4:

Sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal, on dispose un ressort (R) de masse négligeable, de constante de raideur K et de longueur à vide ℓ_0 , fixé par l'une des extrémités à un butée fixe. A l'autre extrémité, on accroche un solide (S) de centre d'inertie G pouvant glisser sans frottement le long de la ligne de plus grande pente du plan incliné. On donne

: m = 500g, g = 10 N.kg^{-1}, α = 30°, K = 20 N.m^{-1}



1. O est la position de G lorsque le solide (S) est en équilibre.

   Déterminer en fonction de K, m, g et α l'allongement $\Delta\ell_0$ du ressort lorsque (S) est au repos.

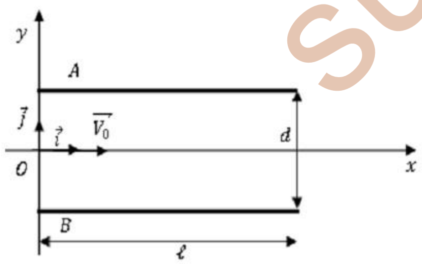
2. Calculer $\Delta\ell_0$.
3. On écarte (S) de sa position d'équilibre de $X_m = 6cm$, puis on le libère avec une vitesse initiale nulle.

   Sachant que l'axe du ressort reste parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné, 3.1. Etablir l'équation différentielle du mouvement de (S).

3.2. En déduire la période des oscillations du système.

3.3. Ecrire dans le repère (O,x) l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie G de (S).

II. Etude d'une particule dans un champ électrique $\vec{F_e}$ qui agissent sur l'électron entre les



On dispose de deux armatures métalliques A et B, planes, parallèles à un axe horizontal Ox , distantes de d, de longueur ℓ, placées dans le vide. Entre ces armatures on maintient une tension $U_{AB} = V_A - V_B = 15V$ un électron pénètre en O entre ces armatures avec une vitesse $\vec{V_0}$parallèle à Ox. On donne : $V_0 = 6{,}0 \times 10^6\ m/s$; $d = 2\ cm$; $\ell = 5\ cm$;
$m_e = 9{,}1 \times 10^{-31}\ kg$; $q_e = -e = -1{,}6 \times 10^{-19}\ C$

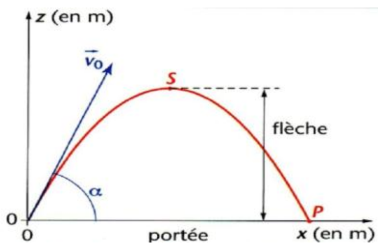
1. Reproduire le schéma et indiquer les signes de chaque armature, puis représenter le champ électrique $\vec{E}$ et la force armatures A et B.

2. a) Etablir l'équation de la trajectoire de l'électron en négligeant le poids de celui-ci par rapport à la force électrique. Faire l'application numérique.
   b) Représenter approximativement cette trajectoire sur la figure.

3. a) L'électron pourrait-il sortir de ce condensateur ? justifier.
   b) Si l'électron sort du condensateur, déterminer la valeur Vs de la vitesse à la sortie.

A- Lois de Newton

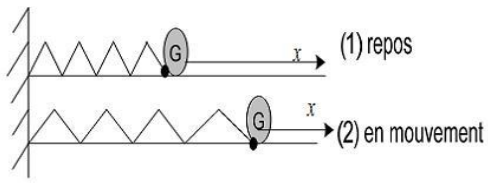
En 1990, Randy Barnes établit un record mondial au lancer du poids en propulsant ce dernier à une distance de 23,1 m (portée horizontale). Si le poids quitte la main de l'athlète avec un angle de 40° d'une hauteur initiale de 2,40 m;

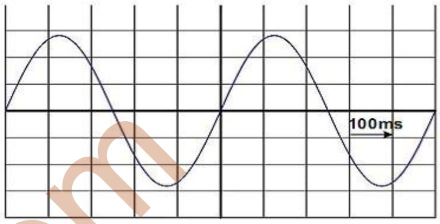


a. Quelle est la vitesse initiale du poids ?
b. Pour cette vitesse, quelle est la hauteur maximale atteinte par le projectile ?
c. Quelle est la vitesse du projectile lorsqu'il entre en contact avec le sol, et quel est l'angle?

Exercice 3

Un pendule élastique horizontal se compose d'un ressort de raideur k=20N/m et d'un solide (S) de masse M. À l'instant initial, le pendule passe par la position d'équilibre dans le sens croissant du mouvement. Un dispositif approprié a permis de suivre l'évolution de l'élongation en fonction du temps (voir figure ci-dessous). Echelle : 100ms/carreau





1-Faire le bilan des forces sur le solide (2) et montrer que l'élongation x vérifie l'équation : différentielle : $\ddot{x}+\omega_0^2 x=0$ où on précisera l'expression de ω_0 en fonction de M et k **2pts**

2-On montre que la période propre de ce pendule est $T_0=2\pi\sqrt{\frac{M}{K}}$. En exploitant soigneusement l'oscillogramme ci-dessus, déterminer la masse M du solide. **2pts**

III. Expérience de Millikan : détermination de la valeur de la charge élémentaire

1-Une goutte d'huile électrisée négativement tombe avec une vitesse constante entre deux plaques métalliques parallèle et plane, reliées à une source de tension continue. On se propose de déterminer sa charge et de déduire sa charge élémentaire.

1-1) Représenter sur un schéma la disposition des plaques, les lignes de champ et les signes des charges portées par chaque plaque ainsi que les forces appliquées sur la goutte d'huile.

1-2) Calculer la force électrique exercée par la goutte d'huile. Sachant que sa masse est **$m = 1{,}95.10^{-14}$kg**

1-3) La tension entre les deux plaques distantes de **32 mm** étant **U = 3350 V.** Calculer la charge Q portée par la goutte.

IV. Chute libre :

Une bille, pratiquement ponctuelle, de masse m, est lâchée à 1,0 m du sol sans vitesse initiale. On suppose que les frottements dus à l'air sont négligeables. L'accélération de la pesanteur au lieu considéré est g=10 m/s^2. On prend comme origine des dates l'instant où on lâche la bille ; sur un axe vertical orienté vers le bas, on prend l'origine des espaces à l'endroit où on lâche la bille.

3- Etablir l'équation horaire du mouvement de la bille.
4- A quelle date la bille touche- t – elle le sol ?

V.

1-Une mangue tombe sans vitesse initiale d'une branche située à 3,2m du sol en un lieu où g = 9,8N/kg.

1.1 - Calculer la durée de la chute.
1.2 - Calculer la vitesse d'arrivée au sol.

2-Un cylindre homogène de masse m=6kg et de diamètre D, roule sans glisser sur un plan horizontal. Sa vitesse est constante et égale à 10m /s.

2.1 - Quel est le travail de son poids au cours de son déplacement ?

2.2 - Montrer que son énergie cinétique totale a pour expression Ec = $\frac{3}{4}$ mv². Calculer sa valeur numérique. On rappelle que le moment d'inertie propre d'un cylindre homogène a pour expression : J= $\frac{m}{8}D^2$

VI. Un élève footballeur de la classe Tle MA se propose d'étudier un coup franc direct en football en faisant les hypothèses suivantes :

-Le ballon est un solide ponctuel, l'influence de l'air est négligeable et g = 9,8 N/kg

-Le ballon est posé sur le sol horizontal au point O (voir figure ci-dessous), face au but AB de hauteur h = 2,44 m et à une distance d = OA = 25 m de celui-ci.

Le joueur, tirant le coup franc, communique au ballon une vitesse V_0 dans le plan (O, $\vec{\imath}$, $\vec{\jmath}$) incliné par rapport à l'horizontale d'un angle α = 30º

1- Donner les équations paramétriques du mouvement du ballon (x(t), y(t) et z(t)) et montrer que la trajectoire est dans le plan (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$).

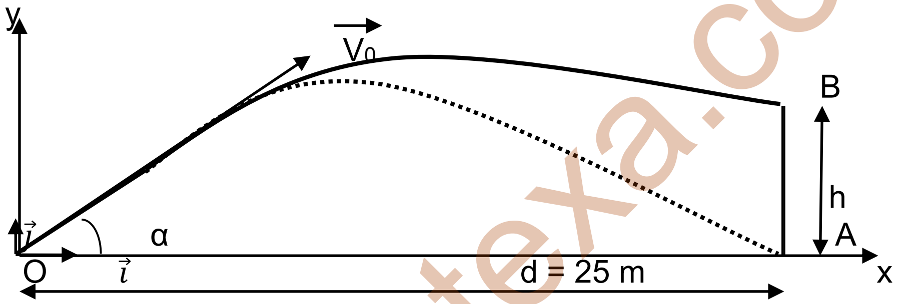
2- Donner l'équation de cette trajectoire dans le repère (O,$\vec{\imath}$,$\vec{\jmath}$) en fonction de g, α et V_0.

3- Quelle est en fonction de g, α et V_0 l'ordonnée du point le plus haut de la trajectoire du ballon ?

4- Quelle doit être la vitesse initiale du ballon pour qu'il :

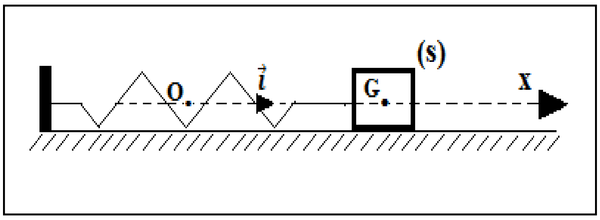
4.1- Frappe sur la barre transversale (c'est-à-dire en B en suivant le trait fort) ?

4.2- Entre dans le but en touchant la ligne de but (au sol en A en suivant le trait interrompu) ?



VII. EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL

On considère un oscillateur élastique horizontal. Tous les frottements sont négligés. On utilise un axe horizontal (ox), orienté par le vecteur unitaire $\vec{\imath}$et on repère la position du centre d'inertie G du solide de masse m de valeur inconnue, par son abscisse x sur cet axe (voir figure ci-contre).



A l'équilibre, l'abscisse x est nulle (le point G est confondu avec le point O). A un instant choisi comme origine des dates la masse m est écartée de sa position d'équilibre, puis lâchée sans vitesse initiale. Le système oscille de part et d'autre de sa position d'équilibre.

1- Faire un schéma et représenter toutes les forces qui s'exercent sur le solide (s) à l'instant t correspondant à la figure.
2- En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement du solide (s) peut s'écrire sous la forme : $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0$.
3- En déduire l'expression de la pulsation propre ω_0, puis de la période propre T_0 en fonction de la raideur k du ressort et de la masse m du solide (s).
4- On mesure la durée de 10 oscillations et on obtient t = 8s. Calculer T_0 , ainsi que la masse m du solide (S) sachant que la constante de raideur du ressort est de 10N/m.

VIII. EXERCICE A CARACTERE EXPERIMENTAL

On se propose de déterminer graphiquement l'élongation y(t) d'un pendule élastique vertical en mouvement. L'expression de cette élongation est de la forme y(t) = A cos (wt +) (cm). Les variations de y(t) dans le temps sont données dans le tableau ci-dessous.

t (10^{-3} s)	0	5	10	15	20	25	30	35	40
y(t) (cm)	0	-2	0	2	0	-2	0	2	0

1. Tracer sur le papier millimétré (voir page 3 sur 3) avec les données ci-dessus, la courbe y(t) = f(t).
Echelle : En abscisse, prendre 1 cm pour 5.10^{-3} s et en ordonnées, prendre 1 cm pour 0,5 cm.
2. Les oscillations de ce pendule sont – elles amorties ? Justifier.
3. Déterminer graphiquement la valeur de la période T des oscillations de ce pendule.
4. Déterminer l'expression de y(t) en trouvant graphiquement les grandeurs A,   et
5. Préciser la plus petite ainsi que la plus grande valeur de y(t).
6. Déduire schématiquement, sur le même graphique, la représentation de v(t) = f(t) vitesse de ce pendule. (Une étude éventuelle et théorique de la fonction v(t) est prohibée ou inutile ; la solution est graphique).
6. De v(t) et y(t), quelle est la courbe qui est en avance de phase sur l'autre ? Quelle est la valeur numérique de ce déphasage temporel ?

IX. On utilise un spectrographe de masse pour séparer les isotopes ^{16}O et ^{18}O de l'oxygène. Pour cela, on utilise un faisceau d'ions O^{2-} de ces deux isotopes sous une d.d.p U = 10^3V établie entre deux plaques verticales parallèles P_1 et P_2. Les ions accélérés pénètrent en O_2 dans la chambre de déviation où règne un champ magnétique $\vec{B}$ uniforme (B = 0,2T) perpendiculaire à leur vitesse.

On supposera négligeable le poids d'un ion devant les forces électrostatique et électromagnétique. On supposera galiléen le référentiel de laboratoire. On considérera que la masse d'un ion simple est pratiquement égale à celle de son atome. On prendra m ≈ Au avec A= nombre de masse et u = $1,67\times10^{-27}$kg (u =unité de masse atomique). On utilisera les indices 1 et 2 respectivement pour les ions $^{16}O^{2-}$ et $^{18}O^{2-}$

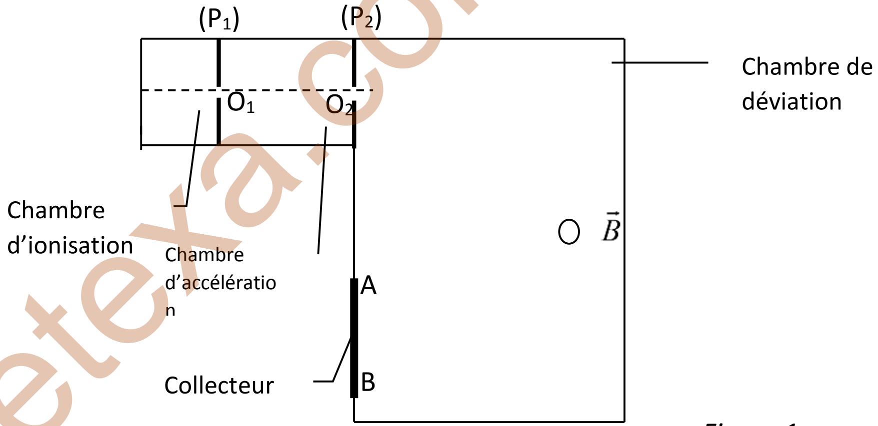


Figure 1

1. **La chambre d'accélération**
a) Représenter sur le schéma de la figure 1 ci-dessous le vecteur champ électrostatique entre les plaques P_1 et P_2 ; Etablir la nature du mouvement d'un ion entre les plaques.
b) Montrer que l'énergie cinétique d'un ion à l'arrivée au point O_2 ne dépend pas de sa masse.
c) Calculer la vitesse de chaque isotope au point O_2.
2. **La chambre de déviation**
a) Représenter le vecteur vitesse en O_2 et le vecteur champ magnétique dans la chambre de déviation pour que les ions se dirigent vers le collecteur.
b) Montrer que chaque ion est animé d'un mouvement circulaire uniforme dans la chambre de déviation.

c) Trouver l'expression du rayon de la trajectoire d'un ion et montrer que les deux ions isotopes seront séparés à l'arrivée sur le collecteur.
d) Calculer la distance AB entre les points d'impact des deux ions.

X. Détermination expérimentale de l'intensité de pesanteur

Un ressort à spires non jointives, de constante de raideur k, de masse négligeable est suspendu à un support vertical par l'une de ses extrémités. Un solide S de masse m ; est accroché à l'autre extrémité inférieure du ressort. Le ressort s'allonge alors de x_0 et une position d'équilibre est atteinte : phase statique. A partir de sa position d'équilibre, on étire le ressort en faisant descendre le solide verticalement puis on lâche : phase dynamique.

On constate que le solide S effectue des oscillations de part et d'autre de sa position d'équilibre d'amplitude *a* et de période T_0.

On déclenche le chronomètre lors du passage du solide par sa position d'équilibre en repérant s'il monte. On arrêt le chronomètre au bout de 20 oscillations. Les résultats expérimentaux sont rassemblés dans le tableau suivant :

m (en g)	20	40	60	80	100
x (en cm)	4,0	8,1	12,2	16,2	20,2
Durée de 20 oscillations (en s)	8,12	11,50	13,90	16,06	17,91

1 A partir de l'étude statique établir la relation liant x_0 . g_0, m et k (g_0 représente la valeur de la pesanteur)

2) Etude dynamique : détermination de g_0 on établit théoriquement : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

2-1) Exposer succinctement, sans la justifier, une démarche graphique qui, à partir des résultats expérimentaux rassemblés dans le tableau ci-dessus, permettant de déterminer la valeur k de la constante de raideur du ressort.

2-2) En utilisant la relation trouvée dans la partie B question 1 établir la relation donnant To en fonction de x_0 et g_0

2-3) Calculer T_0^2 pour chaque situation correspondant aux valeurs de x_0. Présenter les résultats sous forme de tableau.

2-4) Tracer la courbe donnant x_0 en fonction de T_0^2

2-5) Déduire de la courbe la valeur du champ de pesanteur go sue le lien de l'expérience.

XI. Dans le dispositif ci-dessous, règne un vide poussé. Un faisceau homocinétique de protons est d'abord accéléré par une tension appliquée entre deux plaques A et C. les protons pénètrent en O avec une vitesse V_o = 800km.s^{-1} entre deux plaques parallèles P et P', distantes de d = 2,5cm et de longueur l = 10 cm, comme l'indique la figure 2 ci-dessous.

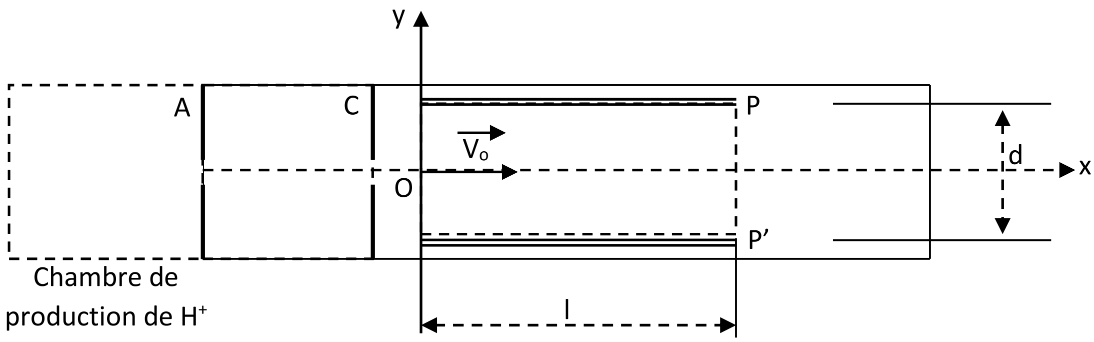
B-1- Calculer la valeur U_{AC} sachant que, les protons sont issus de A sans vitesse initiale.

B-2- On applique une tension U = $U_{PP'}$ entre les plaques P et P' créant ainsi un champ uniforme de valeur E.

2-1- Quel doit être le signe de U pour que la déviation soit dirigée vers le haut ?

2-2- Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire entre les plaques est sous la forme :
$y = \frac{q.E}{2m.V_o^2}.x^2$

2-3- Calculer numériquement la valeur U à ne pas dépasser si l'on veut que le faisceau ne soit pas capté par l'une des plaques.

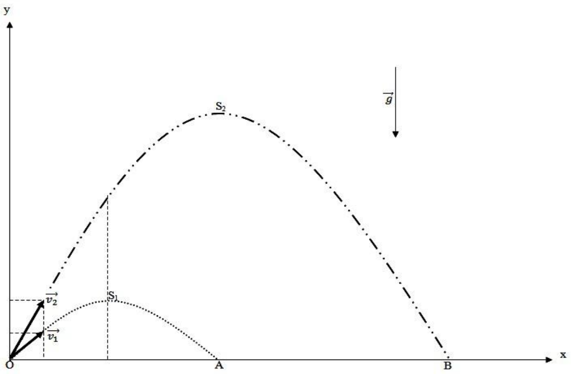


Données : La force de pesanteur est négligeable ; m_P = 1,67x 10^{-27}kg et
e = 1,6 x 10^{-19}C.

XII. Dans le champ de pesanteur terrestre, deux projectiles **P_1** et **P_2** sont lancés au même point origine **O** avec des vitesses initiales situées dans le même plan vertical.

On néglige les frottements.

La figure ci-contre schématise l'orientation des vitesses initiales et les trajectoires des projectiles.



<u>On donne</u> **:** $g = 9,8\ m.s^{-2}$

; $\vec{v}_1 \begin{cases} v_{1x} = 1\ ms^{-1} \\ v_{1y} = 1\ ms^{-1} \end{cases}$; $\vec{v}_2 \begin{cases} v_{2x} = 1\ ms^{-1} \\ v_{2y} = 2\ ms^{-1} \end{cases}$

2

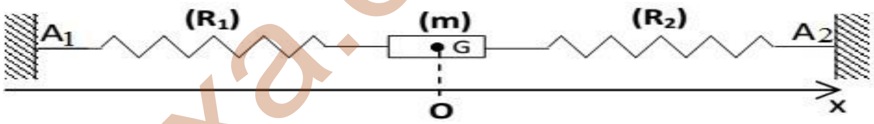
1. Donner la nature du mouvement des projectiles P_1 et P_2 suivant l'axe (ox).
2. Á l'instant où le projectile **P_1** passe au sommet S_1, dire en justifiant à quel point passe le projectile P_2.
3. Donner les valeurs des vitesses des projectiles aux deux sommets **S_1** et **S_2** des trajectoires.

$$y = -4,9.10^{-2}x^2 + x$$

4. Montrer que la trajectoire du projectile **P_1** est une portion de parabole d'équation
5. Déterminer la portée du projectile P_1 et la flèche du projectile P_2.

<u>Exercice5:</u>

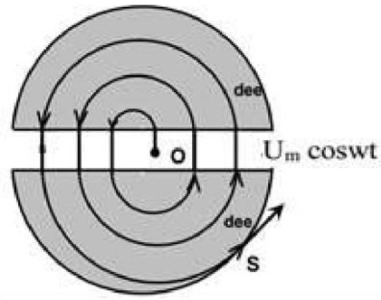
Un palet de masse m = 700g, mobile sur une table horizontale à coussin d'air, est accroché à deux ressorts identiques R_1 et R_2 ; de masses négligeables, tendus entre deux points fixes A_1 et A_2 (voir figure ci-dessous) Les ressorts de constante de raideur $k_1 = k_2 = 0,2N.m^{-1}$ et de longueur à vide $l_{o1} = l_{o2} = 18cm$, ont pour longueur à l'équilibre du palet $l_1 = l_2 = 25cm$.



1. En l'absence des frottements, on écarte le palet de sa position d'équilibre O de telle sorte que son centre de gravité G se déplace vers A_1 de OG = -2cm, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant t = 0.
   1.1 Donner, à une date t quelconque, l'expression de l'allongement de chaque ressort en fonction de l'abscisse x de G.
   1.2 Etablir l'équation différentielle du mouvement de G.
   1.3 Exprimer et calculer la période propre du mouvement de G.

   Ecrire l'équation horaire de G.

EXERCICE18:Cyclotron



Les cyclotrons sont les premiers accélérateurs de particules imaginées en 1931 par Lawrence. Leur modèle simplifié est représenté par le schéma ci-après : Ce schéma est une vue de dessus. Deux boîtes conductrices cylindriques appelées dees, baignent dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ .Une source d'ions, positifs dans le cas de la figure ci-contre, est placée dans la région centrale O. L'ensemble est maintenu dans un vide très poussé. Entre les dees, une tension alternative $u = U_m \cos \omega t$ (Um=10KV) est appliquée aux plaques parallèles limitant les deux dees. L'effet de cette tension est d'accélérer rectilignement pendant une très courte durée les ions quand ils se trouvent entre les deux dees. Ils entrent ensuite dans un dee où règne uniquement le champ magnétique qui incurve leur trajectoire selon un demi-cercle. Quand le rayon de courbure est devenu pratiquement égal au rayon R des dees, les particules atteignent une région où le champ magnétique est localement nul(S).

1.Mouvement dans un dee

1.La force de Lorentz $\overrightarrow{F_m} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$, est la force subie par la particule.

1.1.Donner la signification de chaque lettre et les unités des valeurs des différentes grandeurs.

1.2.Préciser le sens de $\vec{B}$ supposé perpendiculaire au plan de la figure. Justifier la réponse.

1.3.Montrer que le mouvement d'une particule de masse m est uniforme lors du passage dans un dee et que son rayon s'exprime par $R = \dfrac{mV}{qB}$

1.4.Exprimer littéralement le temps **t** mis par un proton pour effectuer un demi-tour. Ce temps dépend-il de la vitesse du proton?

1.5.En déduire l'expression de la fréquence **N** de la tension alternative qu'il faut établir entre les dees pour que les protons subissent une accélération maximale à chaque traversée de l'intervalle entre les dees. Le temps de traversée de cet intervalle est négligeable.

1.6. Etablir l'expression de l'énergie cinétique d'une particule, quand elle sort de l'accélérateur, en fonction de q,B, R(rayon de la trajectoire de la particule à la sortie du cyclotron) et m. Calculer cette énergie cinétique. Données : R=0,8m ; m=$1,67 \times 10^{-27}$Kg ;q=+$1,6 \times 10^{-19}$ C ; B=1T

2.Mouvement entre deux dees

2.1.D'après le texte, quelle est la nature du mouvement d'une particule entre deux dees ?

2.2.Faire le bilan des forces appliquées à la particule entre les deux dees et expliquer pourquoi il faut changer le signe de la tension u à chaque demi-tour.

3.Quand la particule quitte-elle le cyclotron ?

3.1.Exprimer, puis calculer le gain d'énergie cinétique de la particule lors de la traversée de l'espace entre les deux dees.

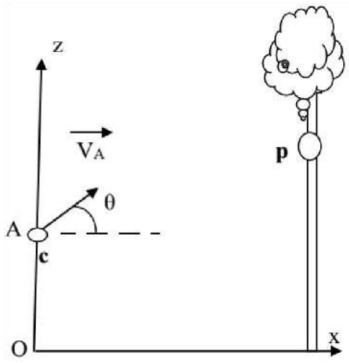
3.2.En supposant qu'initialement l'énergie cinétique de la particule est nulle, calculer le nombre de tours qu'elle aura effectués avant de sortir .

On considère le mouvement de chute libre de la balle dans le repère $(O,\vec{i},\vec{k})$ lié au référentiel terrestre.

1. Établir l'expression littérale de l'équation z = f(x) de la trajectoire de G.

2. Calculer la valeur que doit avoir V_0 pour que G passe au centre du panier.

<u>EXERCICE4:</u> Mouvement d'un caillou dans le champ de pesanteur



Un enfant décide de cueillir une papaye solo (**p**) à l'aide d'un caillou **c** qu'il lance à l'aide de sa main à partir d'un point A situé à 1,7 m du sol. à la vitesse de VA=10m/s faisant un angle θ=30° avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur le caillou de masse m=100g. Prendre g=10 ms^{-2}.

1.Établir les équations horaires du mouvement du centre d'inertie G caillou dans le repère Oxz.

2. Donner la nature du mouvement du centre d'inertie du caillou sur A l'axe Ox et sur l'axe Oz.

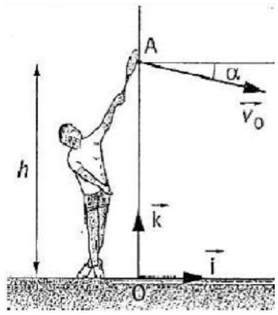
3.Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du centre d'inertie G du caillou.

4. Déterminer la flèche et le temps mis par le caillou pour l'atteindre.

5. Le caillou va-t-il toucher la papaye ? La papaye et le caillou sont considérés comme des objets ponctuels.

6. En supposant que le papayer n'est plus dans le champ de tir, déterminer la portée du caillou.

<u>EXERCICE5:</u>



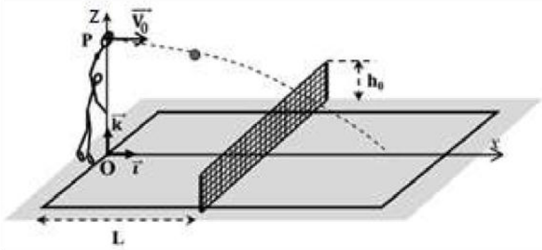
Lors d'un service, un joueur de tennis frappe la balle d'une hauteur h = 2, 41 m. Il lui communique alors une vitesse de valeur v0 = 54,2 $m.s^{-1}$. À cette date, choisie comme origine des temps, la balle est au point A. Le vecteur-vitesse initiale $\vec{V_0}$ est dirigé vers le bas et fait un angle $\alpha = 5,20°$ avec l'horizontale. On étudie le mouvement de chute libre du centre d'inertie G de la balle dans un référentiel terrestre muni d'un repère $\left(O,\vec{i},\vec{k}\right)$. L'origine O est située au niveau
du sol, à la verticale de A.

1. Établir les équations horaires du mouvement de G.

2. À quelle date tP la balle atteindra-t-elle le sol si elle n'est pas interceptée ?

3. À quelle distance P de O se trouvera **-t-**elle alors ?

<u>EXERCICE6:</u>

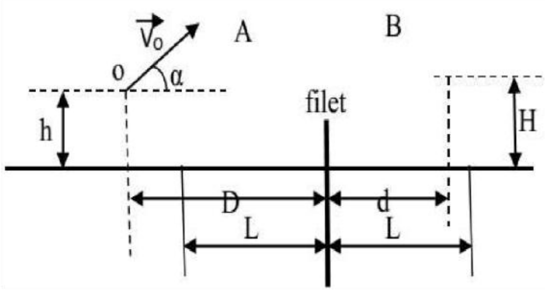


Au point P situé à une hauteur h = 2,7 m au-dessus du sol, une balle de tennis, assimilée à un point matériel, est frappée avec une raquette, elle part de ce point à un instant pris comme origine des dates (t=0) avec une vitesse initiale horizontale, de valeur $V_0 = 25m/s$ (voir figure). Le mouvement de la balle sera étudié dans le repère $(O,\vec{i},\vec{k})$, O point du sol. Le filet a une hauteur h_0 = 1 m et est placée à une distance L = 12 m de O.

1. Etablir l'expression littérale des lois horaires x(t) et z(t) du mouvement de la balle. En déduire l'équation de la trajectoire de la balle dans le repère $(O,\vec{i},\vec{k})$.

2. La balle franchira-t-elle le filet ? Justifier votre réponse.

<u>EXERCICE7:</u>



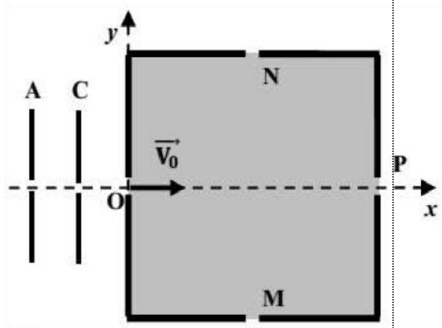
Dans cet exercice, on assimile la balle à un point matériel, on néglige l'action de l'air e on suppose la surface du jeu parfaitement horizontale ; on prendra g= 10 ms^{-2} .Un joueur de tennis (zone A) tente de faire passer la balle au-dessus de son adversaire
(zone B) situé à une distance d derrière le filet. Il frappe la balle alors que celle-ci est en O, à la distance D du file et à la hauteur
h au-dessus du sol. Celle-ci part avec une vitesse Vo inclinée d'un angle α par rapport au sol.

1-Etablir, dans le repère (oxy) , l'équation de la trajectoire de la balle après le choc avec la raquette. α =60°, vo=14ms^{-1}.

2-Sachant que le joueur de la zone B, tenant la raquette à bout de bras, atteint la hauteur H, peut-il intercepter la balle ? H=3m, d=2m, D=13m, h=0,5m.

3-L étant la distance de la ligne de fond à la base du filet, la balle peut-elle retomber dans la surface de jeu ? L= 12m.

EXERCICE13:



Dans le dispositif suivant règne un vide poussé. La force de pesanteur sera négligée par rapport aux autres forces. Un faisceau homocinétique de protons d'abord accéléré par une tension appliquée entre deux plaques A et C, pénètre en O à une vitesse $V_0 = 800\ km.s^{-1}$ dans une enceinte de section carrée de côté 2R = 100cm où les ouvertures O, M, P, N sont situées aux milieux des côtés.(voir figure ci-contre)

Données: charge électrique élémentaire $e = 1{,}6x10^{-19}C$; masse du proton $m = 1{,}67x10^{-27}kg$

1.En justifiant, donner le signe de la tension $U = V_A - V_C$.

2.Dans cette enceinte on applique un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ pour que les protons sortent par l'ouverture N.

2.1. Préciser la direction et le sens de $\vec{B}$.

2.2. Etablir l'expression de la valeur B du champ magnétique en fonction de V0, e, m et R. Calculer numériquement B.

3. On supprime le champ magnétique précédent et on applique maintenant un champ électrique uniforme $\vec{E}$ pour que les protons sortent par l'ouverture M.

3.1. Préciser la direction et le sens de $\vec{E}$.

3.2. Etablir l'expression de l'équation cartésienne de la trajectoire d'un proton dans le repère (Ox,Oy).

3.3. Donner l'expression de la valeur E du champ électrique en fonction de V0, e, m et R. Calculer numériquement E.

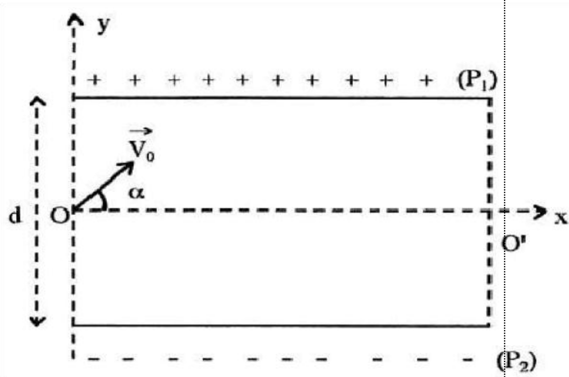
4. On applique maintenant simultanément les champs $\vec{E}$ et $\vec{B}$ qui conservent leurs directions et sens précédents.

4.1. Quelle relation doit vérifier leurs valeurs pour que les protons sortent par l'ouverture P sans être déviés?

4.2. Donner alors l'expression de la durée Δt du trajet OP. Calculer numériquement sa valeur.

EXERCICE14:

Données : Charge élémentaire : $e = 1{,}6.10^{-19}$ C ; Masse de la particule α : $m = 6{,}64.10^{-27}$ kg.



Un faisceau de particules α (ions He^{2+}) pénètre entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse de valeur $V_0 = 448\ km.s^{-1}$ dont la direction fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'horizontale. La longueur des plaques est L = 10 cm ; La distance entre les armatures est d = 8 cm ; La tension entre les armatures est U.

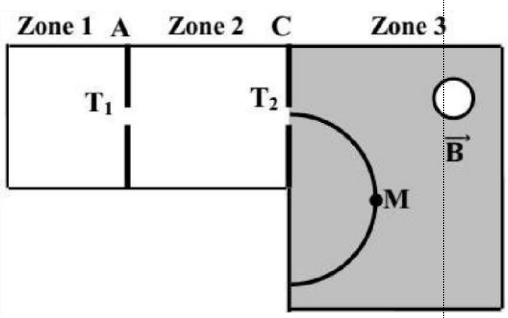
1.Etablir les équations horaires du mouvement d'une particule α entre les armatures du condensateur.

2.Etablir l'équation de la trajectoire d'une particule α entre les armatures du condensateur. Donner son expression numérique.

3.Quelle est la condition d'émergence d'un faisceau de particules α ?(valeur de U pour que le faisceau ne rencontre pas l'une des armatures du condensateur).

4) Déterminer la valeur de U pour que le faisceau sorte des armatures au point O'. Déterminer alors les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V_0}'$ des particules α à leur sortie au point O'.

EXERCICE15:



On se propose de déterminer le nombre de masse x de l'un des isotopes du potassium, à partir d'un mélange de deux types d'isotopes : ^{39}K et ^{x}K. L'isotope ^{39}K est plus abondant. On utilise alors un spectrographe de masse constitué essentiellement de trois compartiments (voir figure ci-contre). Dans le premier compartiment, les atomes de potassium sont ionisés en cations ($^{39}K^+$ et $^{x}K^+$) ;dans le deuxième compartiment, les ions sont accélérés, leurs vitesses initiales étant négligeables et dans le troisième compartiment, les ions sont soumis à l'action d'un champ magnétique ; en fin de course, ils atteignent un écran luminescent. Données : Le mouvement des particules a lieu dans le vide ; le poids d'un ion est négligeable devant la force électrique et la force magnétique. La charge élémentaire est **e = 1,6 .10 $^{-19}$ C** ; la tension **U** établie entre les plaques **A** et **C** a pour valeur **U = $V_A - V_C$ = 10^3 V** ; l'intensité du champ magnétique régnant dans la **zone 3** est **B = 100 mT** ; la masse d'un nucléon est **m_0 = 1,67.10 $^{-27}$ kg** ; la masse de l'ion $^{39}K^+$ est **m_1 = 39 m_0**, la masse de l'ion $^{x}K^+$ est **$m_2 = x\, m_0$**.

1. Entre les plaques **A** et **C**, les ions sont accélérés par un champ électrique uniforme. Leur vitesse au point **T1** de la plaque **A** est supposée nulle.

1.1. Montrer que, arrivés au niveau de la plaque **C**, en **T2**, tous les ions potassium ont la même énergie cinétique.

1.2. Montrer alors qu'en **T2**, la vitesse de chaque ion $^{39}K^+$ a pour expression : $V_1 = \sqrt{\dfrac{2eU}{39m_0}}$

1.3. En déduire, sans démonstration, l'expression de la vitesse V_2 des isotopes $^{x}K^+$ en **T2**.

2. A partir de **T2**, les ions pénètrent dans la **zone 3** avec des vitesses perpendiculaires à la plaque **C**. Chaque type d'isotope effectue, dans le plan de la figure, un mouvement circulaire uniforme.

2.1. Reproduire sur la feuille de composition la **zone 3** et représenter au point **M** de l'une des trajectoires, la vitesse d'un ion potassium et la force magnétique qui s'exerce sur cet ion. Représenter le sens du champ magnétique $\vec{B}$ régnant dans cette zone.

2.2. Montrer que le rayon de la trajectoire des ions $^{39}K^+$ a pour expression $R_1 = \dfrac{1}{B}\sqrt{\dfrac{78m_0U}{e}}$

2.3. En déduire l'expression du rayon R_2 de la trajectoire des isotopes $^{x}K^+$

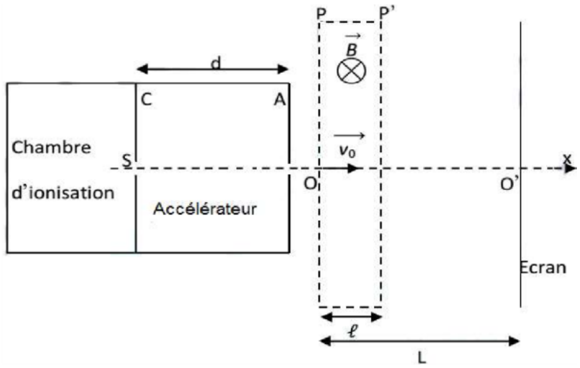
3. Les deux types d'isotopes rencontrent l'écran luminescent en deux points d'impact **I_1** et **I_2**

3.1. Préciser, en justifiant, le point d'impact de chaque type d'isotopes.

3.2. Montrer que le rapport des rayons des trajectoires des isotopes du potassium dans la **zone 3** est $\dfrac{R_1}{R_2} = \sqrt{\dfrac{39}{x}}$.

3.3. La distance entre les points d'impact est **d = 2,5 cm**. Déterminer la valeur du nombre de masse x de l'isotope $^{x}K^+$.

EXERCICE16:



1.Des protons H^+ de masse m = 1,67.10^{-27} kg sont produits par une chambre d'ionisation. On néglige les forces de pesanteur. Ces protons pénètrent en S sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à un champ électrique uniforme $\vec{E}$ créé par une tension U = VC – VA (voir schéma ci-contre).

1.1.Exprimer l'accélération d'un proton en fonction de U, d, m et la charge élémentaire e.

1.2.Ecrire l'équation horaire du mouvement d'un proton dans l'accélérateur.

2.Les protons pénètrent ensuite en O avec une vitesse $\vec{V_0}$ dans un domaine limité par deux plans P et P' où règne un champ magnétique uniforme B orthogonal à la vitesse V.

2.1.Reproduire le schéma sur votre feuille de copie et représenter la force magnétique subie par un proton en O. Calculer sa norme.

2.2.Montrer que le mouvement des protons est uniforme et circulaire entre P et P'. Exprimer le rayon de leur trajectoire en fonction de m, B, e et U.

2.3.On admet que la distance ℓ entre les plans P et P' est négligeable devant L (distance entre O et l'écran et que les protons sortent par P' et viennent heurter l'écran en M.

2.3.1.Quelle est la nature du mouvement des protons après leur sortie du champ magnétique ?

2.3.2.Exprimer la déflexion magnétique O'M en fonction de L, ℓ, B, e, U, d et m.

2.3.3.Pour empêcher les protons d'atterrir sur l'écran, on augmente la largeur ℓ du champ magnétique. Quelle valeur

EXERCICE I

On négligera l'action de l'air. On prendra $g=10m\ /S^2$. On effectuera tous les calculs. **confere fig(1)**
Lors d'un match de basket, pour marquer un panier, il faut que le ballon passe dans un cercle métallique situé dans un plan horizontal, à 3,05m du sol horizontal. Pour simplifier, on remplacera le ballon par un point matériel devant passer au centre C du cercle métallique. xOy est un plan vertical contenant le point C. xOz est le plan du sol supposé horizontal.

1- D'un point A de OY situé à 2m du sol, un basketteur, sans adversaire, lance le ballon avec une vitesse $\vec{v}_0$ contenu dans le plan xOy. Sa direction fait un angle α=45° avec un plan horizontal
   a)- Montrer que la trajectoire du ballon est plane.
   b)- Etablir l'équation de cette trajectoire dans le système d'axes indiqué en fonction de v_0
   c)- Quelle doit être la valeur de v_0 pour que le panier soit réussit, Sachant que les verticales de A et de C sont distantes de 7,10m ?
   d)- Quelle est la durée du trajet effectué par le ballon du point A au point C ?
2- Voulant arrêter le ballon, un adversaire situé à 0,90m du tireur saute verticalement en levant les bras.

La hauteur atteinte alors par ses mains est de 2,70m au-dessus du sol. α et v_0 ayant les même valeurs que précédemment, le panier sera-t-il marqué ?

EXERCICE II

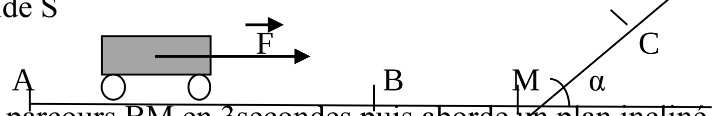
Deux solides S_1 et S_2 de masses respective m1 et m2 sont reliés par une corde inextensible de masse négligeable passant par la gorge d'une poulie, de rayon R tournant sans frottement autour d'un axe horizontal (Δ) confondu avec l'axe de rotation de la poulie. Le moment d'inertie de la poulie par rapport à cet axe est J_Δ .
Le solide S_2 glisse sans frottement sur une surface lisse. **Confère (fig : 2)**

1- On abandonne le système sans vitesse initiale. En considérant que la corde ne glisse pas sur la poulie, déterminer les expressions :
   1-1- De l'accélération des deux masses
   1-2- Des tensions T_1 et T_2 des cordes
   1-3- Application numérique $J_\Delta=0,5\ Kg.m^2$, R=0,3m $m_1=4Kg$ et $m_2=3Kg$
   1-4- Quels résultats obtiendrait-on en négligeant l'inertie de la poulie ?

EXERCICE III

Un solide (S) de masse m=10Kg assimilable à un point matériel est en mouvement sur un rail AB horizontal sous l'effet d'une force $\vec{F}$ constante et parallèle au rail.

1- En négligeant les frottements exprimer l'accélération ''a'' de (S) sur le trajet AB en fonction de F et m puis déterminer la nature du mouvement de (S) sur ce trajet .
2- En effet le mobile part de A sans vitesse initiale et arrive en B après 6s .avec une vitesse VB=3m/s
   2-1- Calculer l'accélération ''a'' du solide S
   2-2- en déduire le module de la force F
   2-3- Déterminer la distance AB



3- Au point B la force F s'annule et le solide parcours BM en 3secondes puis aborde un plan incliné d'angle α=10°
   3-1- Sachant que les frottements sont négligeables pendant tout le mouvement de (S) déterminer la vitesse de (S) en M
3-2- Calculer la distance d=MC sachant que le solide s'arrête en C.

EXERCICE IV

Un condensateur plan est constitué de deux plaques métalliques parallèles rectangulaire, horizontales A et B de longueur L et séparé par une distance d. Le point O est équidistant des deux plaques.
Un faisceau homocinétique de protons émis en C à vitesse négligeable, est accéléré entre les points C et D, situés dans le plan $(O,\vec{i},\vec{j}$ **).** Il pénètre en O faisant un angle α avec $\vec{i}$, dans le champ électrique $\vec{E}$ du condensateur supposé uniforme.

1- Après avoir indiqué en le justifiant le signe de $V_D - V_C$, exprimé en fonction de $U = |V_D - V_C|$,

m et e la vitesse V_O de pénétration dans le champ électrique uniforme.
On donne U =1,0KV, m=$1,67\times10^{-27}$Kg e=$1,6.10^{-19}$ C

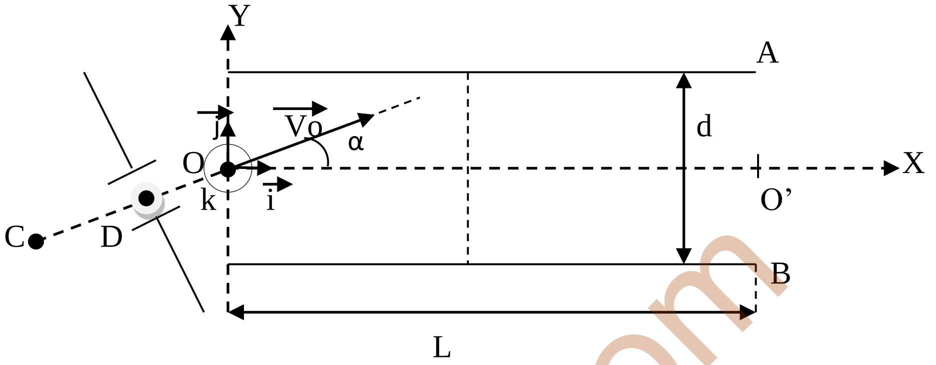
2- Indiquer en le justifiant le signe de $V_A - V_B$ tel que le faisceau de protons puisse passer par le point O'(L,O,O)

3- Donner l'équation horaire de la trajectoire des protons dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ en fonction de U , U'=$V_A - V_B$, α et d . Quelle est la nature de cette trajectoire ?

4- Exprimer la tension U' qui permet de réaliser la sortie en O' et calculer sa valeur numérique pour α =30° , L=20Cm et d=7Cm

5- Dans le cas ou U' est égale à la valeur précédente, déterminer à quelle distance minimale du plateau supérieure passe le faisceau de protons.

On négligera les forces de pesanteurs



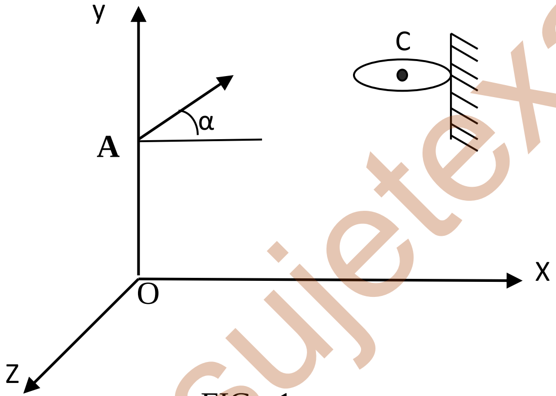


FIG : 1

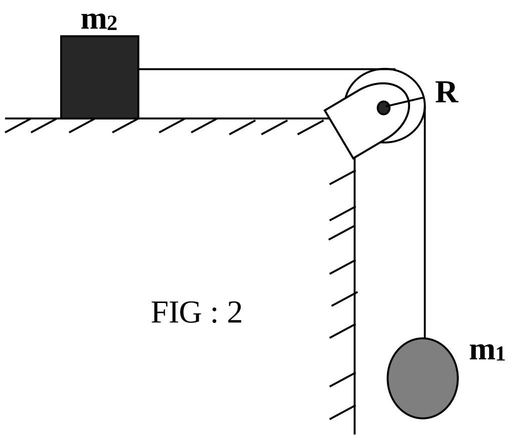


FIG : 2