LECON 6 : LES LOIS DE NEWTON

PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES

1. Définir : cinématique ; mobile ; trajectoire ; référentiel ; référentiel galiléen ; centre de masse ; dynamique ; déflexion électrique ; déviation angulaire.

2. Citer les différents types de référentiel et préciser dans chaque cas, son objet de référence, son repère d'espace et son repère de temps

3. Citer 4 paramètres cinématiques

4. Enoncer les trois lois de NEWTON ; le théorème de Huygens.

5. Choisir la (ou les) proposition(s) correcte(s)

5.1. L'équation horaire x = f(t) du mouvement rectiligne uniforme d'un point mobile permet de connaître à tout instant :

a - la vitesse du point mobile ; b - l'accélération du point mobile ; c - la position du point mobile.

5.2. La trajectoire d'un point mobile est une courbe située dans un plan; sa vitesse est constante. À tout instant au cours du mouvement, le vecteur accélération du point mobile est:

a –nul ; b -perpendiculaire au vecteur vitesse ; c -de direction tout à fait quelconque.

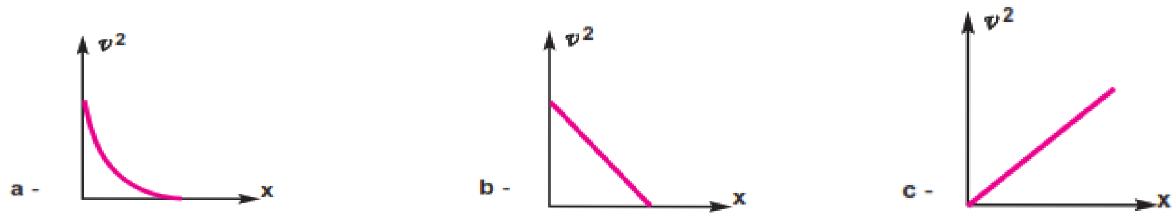
5.3. Un point mobile est animé d'un mouvement rectiligne sinusoidal. Lorsqu'il passe par le milieu de sa trajectoire :

a - sa vitesse est nulle ; b - son accélération est maximale ; c - la vitesse et l'accélération sont nulles ; d - la vitesse est maximale en valeur absolue.

5.4. Un point mobile est animé d'un mouvement tel que le vecteur accélération varie au cours du temps :

a - sa vitesse est constante ; b - le sens du mouvement peut changer ; c - la trajectoire est nécessairement rectiligne.

5.5. Un solide, lâché sur un plan incliné, glisse sans frottements selon un mouvement rectiligne uniformément accéléré. Le document qui correspond à la représentation graphique de v^2en fonction de l'abscisse x est:



5.6. Le newton est la valeur de la force nécessaire pour :

a - déplacer à la vitesse de 1 m/s un objet de masse m = 1 kg.

b - maintenir égale à 1 m/s^2 la valeur de l'accélération d'un objet de masse m = 1 kg.

c - maintenir égale à 10^{-3} m/s^2 la valeur de l'accélération d'un objet de masse m = 1000 kg.

5.7. En La somme $\vec{F}$ des forces agissant sur un corps ponctuel de masse m produit une accélération $\vec{a}$.

Si on quadruple la valeur de la masse, la valeur de l'accélération est divisée 2 par lorsque la valeur de F est :

a - multipliée par 8 ; b - multipliée par 2 ; c - divisée par 2.

5.8. Le travail d'une force électrique s'exerçant sur une particule électrisée qui se déplace dans un champ électrique uniforme peut être :

a – nulle ; b – positive ; c - négative.

6. Etablir la différence entre la relation fondamentale de la dynamique (RFD) et le théorème du centre d'inertie

7. Donner deux limites du théorème du centre d'inertie

PARTIE B : EVALUATION DES SAVOIR FAIRES

I :Notion de base de la cinématique

EXERCICE 1:

Un voyageur en retard court le long du quai à la vitesse constante V= 6m/s. Quand il est à 20m du dernier wagon du train qui démarre avec une accélération constante a= +1m.s^{-2} (le train et le voyageur ont des trajectoires rectilignes parallèles.)

1. Ecrire dans un même repère les équations horaires du voyageur et du dernier wagon considérés comme des points matériels.

2. Montrer que le voyager ne peut pas rattraper le train.

EXERCICE 2 :

Le vecteur position d'un mobile M se déplaçant dans un plan muni d'un repère orthonormé $(o,\vec{i},\vec{j})$ est:

$$\overrightarrow{OM}\begin{cases} x = 2t \\ y = 2t^2 - 5 \\ z = 0 \end{cases}$$ (x et y en mètres et t en secondes)

1) Montrer que le mobile se déplace dans un plan et définir ce plan.

2) Établir l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile, quelle est la nature de la trajectoire ?

3) A quel instant le mobile passe-t-il au point d'abscisse x=10 m? Calculer sa vitesse à cet instant.

EXERCICE3:

Les équations paramétriques d'un mobile M se déplaçant dans un plan muni d'un repère orthonormé $(o,\vec{i},\vec{j})$ sont:

$x = 3t$ et $y = t^2 - 1$

1) Calculer la vitesse du mobile à l'instants t=2 s.

2) Calculer les composantes tangentielles a_t et normale a_n de l'accélération du mobile dans la base de Frenet $(M,\vec{t},\vec{n})$ à l'instants t=2 s. En déduire la valeur du rayon de courbure ρ de la trajectoire à t= 2s.

EXERCICE 4:

Un mobile est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude X_m=15 cm et de période T=2s. A l'instant t= 0, le mobile est à sa position d'élongation maximale.

1) Écrire l'équation horaire du mouvement.

2) Calculer l'élongation, la vitesse et l'accélération du mobile à l'instant t= 0,5s.

3) A quels instants le mobile passe-t-il pour la première fois au point d'abscisse x= -7,5 cm?

Calculer la vitesse du mobile et son accélération à cet instant.

EXERCICE 5:

Le plan est rapporté à un repère orthonormé (xOy) d'origine O et de base $\left(\vec{i}\,;\vec{j}\right)$ Les coordonnées x et y d'un point M mobile dans le plan $(o,\vec{i},\vec{j})$ varient avec le temps suivant: x = 2cos(0,5t) et y= 2sin (0,5 t).

1. Déterminer la nature de la trajectoire.
2. Déterminer les composantes du vecteur vitesse.
3. Déterminer l'expression de la vitesse $\frac{ds}{dt}$ ainsi que de l'abscisse curviligne s du point M à l'instant t, en prenant comme condition initiale s=0 quand t=0
4. Déterminer les composantes normale et tangentielle de l'accélération dans un repère de Frenet.
5. En déduire le rayon de courbure de la trajectoire.
6. La trajectoire reste la même, mais maintenant le point M subit une accélération angulaire $\frac{d^2\theta}{dt^2}=\ddot{\theta}=\ 0,2\,t$. A quelle date le point M atteint-il une vitesse de10 m/s, sachant qu'il est parti du repos. Quelle distance a-t-il alors parcouru?

EXERCICE 6:

Deux voitures A et B roulent dans le même sens et dans le même couloir sur une autoroute rectiligne. Elles roulent à la même vitesse de 108km.h^{-1}. La distance qui les sépare est de 50m. A se trouve devant B. A la date t=0s le chauffeur de la voiture A freine. L’accélération de son mouvement est alors en valeur absolue égale à 3,80m.s^{-2}. Le chauffeur de la voiture B, un peu distrait ne freine que 2s plus tard.

1)Ecrire l’équation horaire du mouvement de A. L’origine des espaces est la position de A à la date t= 0. Trouver la durée du mouvement de freinage de A.

2)B freine avec la même accélération que A. Montrer que la voiture B en restant dans le même couloir ne peut éviter de heurter la voiture A.

3)Trouver les vitesses de chacune des voitures au moment où le choc se produit.

Exercice 7

A- **l’automobiliste et le motard de gendarme**

Un automobiliste roule à la vitesse constante V_A = 90 km. h^{-1} sur une route où la vitesse est limitée à 60 km/h.

Un motard de la gendarmerie part à sa poursuite. Il démarre au moment précis où l’automobiliste passe devant lui. Le motard est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré tel qu'il atteint la vitesse de 108km/h en 10 secondes.

1) Calculer la durée de la poursuite.

2) Calculer la distance d parcourue par le motard lorsqu'il rattrape l'automobiliste. Que vaut alors la vitesse V_M du motard ?

B- Mouvement rectiligne sinusoïdal

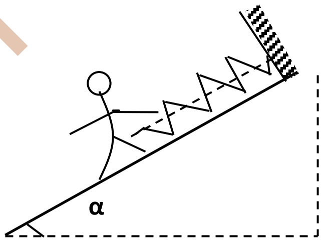
Un mobile se déplace sur un segment de droite de longueur L = 4cm. Il est animé d'un mouvement rectiligne sinusoïdal et met 0,1s pour parcourir ce segment.

1) A la date t = 0, le mobile se trouve à l'élongation maximale positive. Ecrire l'équation horaire du mouvement du mobile.

2) A quelles dates le mobile passe-t-il par l'élongation x = 1cm ?

II .APPLICATIONS DES LOIS DE NEWTON A L'ETUDE DE QUELQUES MOUVEMENTS DANS UN CHAMP UNIFORME

Exercice 1.



Un skieur de masse 80kg, gravit une pente de 40%. Il est tiré par un remonte-pente, constitué essentiellement par un ressort de masse négligeable, de longueur à vide lo=1m, parallèle à la pente. Ce ressort s'allonge de 4cm sous la tension de 100N. Les résistances au mouvement équivalent à une force opposée à la vitesse V, de module **80N. g=10m/s^2.**

1. le skieur initialement immobile prend la vitesse de 18km/h après 10m de parcours. Evaluer la longueur, supposée constante du ressort.

2. Ensuite, la vitesse de 18km/h est conservée. Quelle est la longueur, de nouveau constante du ressort ?

3. Quelle serait la longueur de ce ressort s'il faisait un angle β=15° par rapport à la ligne de plus grande pente ? La vitesse restant constante à 18km/h.

Exercice 2

A- Une bille B_1 de masse m_1=100g de rayon r de centre d'inertie G roule sans glisser le long de la ligne de plus grande pente d'un plan incliné d'angle α= 10° par rapport à l'horizontale sur la seule action de son poids. La bille est abandonnée sans vitesse initiale en un point M du plan incliné.

1- Exprimer en fonction de m_1 et de la vitesse V de son centre de gravité l'énergie cinétique de la bille B_1. En déduire l'expression de l'accélération du mouvement de G le long du plan incliné ; quel est la valeur de cette accélération ?

2- La bille quitte le plan incliné au point O et continue sa course sur le plan horizontal, la distance MO= 15cm. Combien de temps met B_1 pour parcourir le plan incliné ? Calculer sa vitesse en O.

B- La bille B_1 précédente glisse maintenant sans rouler sur le plan horizontal de trace OM'. On admettra que sa vitesse en O est 0,6m/s Au point M', B_1 Heurte B_2 supposé ponctuel et situé au bout d'un fil inextensible de longueur l=1m, accroché au point N. La bille B_2 est de masse 150g et le choc est parfaitement élastique.

1- Quel est la nature du mouvement de B_1 entre O et M' ?

2- Calculer la vitesse des billes immédiatement après le choc sachant que B_2 est initialement immobile.

3- En déduire l'amplitude angulaire θ_m du pendule simple constitué par la bille B_2 et le fil au quel elle est fixée.

4- Etablir l'équation horaire de la bille B_2 après le choc.

5- Calculer le temps que met la bille B_2 pour atteindre l'altitude maximale.

Exercice 3

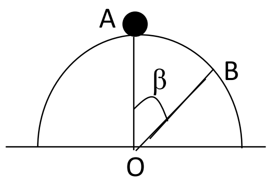
A l'intersection de 2 Routes à angle droit, un camion de masse m_2= 5t roulant à la vitesse 10km/h grille le feu rouge et heurte une camionnette de masse m_1=2t roulant à 30km/h En supposant que les 2 véhicules reste accroché et en négligeant les frottements, on demande :

1- Les directions prisent par l'ensemble après le choc ?

2- La vitesse de l'ensemble après le choc ?

Exercice 4

Un petit esquimau assimilable à un solide (S) de masse m, glisse sur le toit d'un hémisphère de rayon r et de centre O. il part du sommet A sans vitesse initiale et se déplace sans frottement le long d'un arc de cercle. la position de (S) est repérée par l'angle $\beta = \left(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}\right)$



1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, exprimer V_B en fonction de g, r et β
2. Appliquer la deuxième loi de newton au solide ponctuel (S) pour trouver l'expression de l'intensité de la réaction $\vec{R}$ en B.
3. Déterminer l'abscisse angulaire et curviligne du solide au moment où il quitte l'hémisphère. Quel est alors sa vitesse ? on donne : **g=9.8m/s^2 ; r=1m**

Exercice 5

Une voiture assimilable à un solide S de masse m=1200kg, gravit une route rectiligne de pente 10%. À la vitesse constante V= 90km /h. en dehors du poids, aucune force ne s'oppose à l'avancement du véhicule. Calculer l'intensité de la force motrice $\vec{F}$.

2. A une date que l'on choisit comme origine, le moteur est coupé et la voiture poursuit son ascension en roue libre :

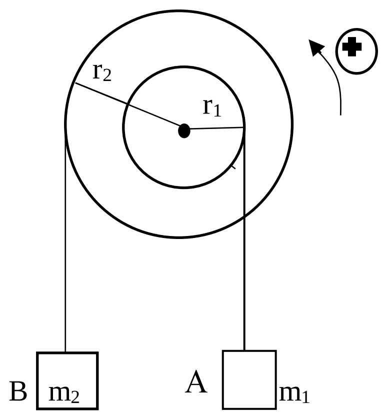
2.1. Calculer l'accélération du mobile pendant cette phase.

2.2. Calculer la distance X parcourue par le mobile.

2.3. A quelle date t_1 la voiture s'immobilise-t-elle ?

On donne : **g=10m/s^2**

Exercice 6 : Poulie à deux gorges



Dans le système représenté ci-contre le moment d'inertie de la poulie à deux gorges vaut J_Δ=0,17 kg.m^{-2}, les frottements sont négligeables et les fils sont inextensibles et de masses négligeables. La charge A a une masse m_1=3kg et la charge B une masse m_2= 2kg. Les rayons r_1 et r_2 sont tels que $r_2 = 2r_1$= 40cm. A la date t=0, on abandonne le système sans vitesse initiale.

1) Montrer que le système se déplace dans le sens indiqué sur la figure.

2) Calculer l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ de la poulie et en déduire les accélérations linéaires a_1 de A et a_2 de B.

3) Calculer les tensions T_1et T_2 de chaque brin de fil sur A et B.

Exercice 7: Machine d'ATWOOD

Un fil de masse négligeable passe sur la gorge d'une poulie de 100 g et de rayon r = 6 cm. Vous supposerez que la poulie tourne sans frottement autour d'un axe horizontal et que toute la masse de la poulie est répartie sur sa circonférence. Le fil porte une masse M = 300 g et une masse m = 100 g. La masse M se trouve à 3 m au-dessus du sol et la masse m est au niveau du sol sans toutefois y reposer. Vous abandonnez le système à lui-même au temps t = 0. Calculez :

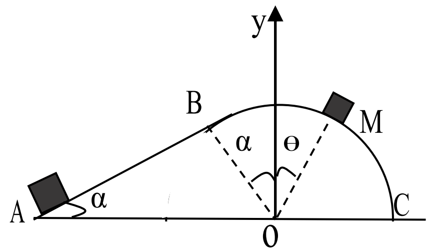
1. L'accélération prise par la masse M
2. La tension T dans chaque brin pendant le mouvement
3. La vitesse v de M lorsqu'elle arrive au sol
4. La vitesse angulaire ω de la poulie lorsque M arrive au sol
5. La force tangentielle F qu'il faut appliquer à la poulie pour qu'elle s'arrête après 6 tours, le fil supportant m étant coupé quand M arrive au sol.

Exercice 8 :

Un palet M de masse m = 5 kg, assimilé à un point matériel, est lancé sur une piste composée d'une portion rectiligne AB et inclinée d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale, et d'une portion circulaire BC, de rayon R = 2 m et d'angle $\widehat{BOC} = \frac{\pi}{2} + \alpha$ (voir figure ci-dessous). Le palet initialement lancé depuis A avec la vitesse V_A glisse sans frottement sur la piste. On désigne par g = 10 m.s^{-2} l'intensité du champ de pesanteur.

1.Montrer que la vitesse V_B au point B est egale à : $V_B = \sqrt{V_A^2 - 2gR\cos\alpha}$

2 . En déduire la vitesse minimale $V_{A(min)}$ de lancement à partir de laquelle le point B est atteint. Calculer sa valeur.



3. On suppose maintenant que $V_A > V_{A(min)}$ et $V_A = 7$m/s

3.1. En appliquant la deuxième loi de newton, établir la vitesse v(t) en un point quelconque de AB en fonction de t, g , α et V_A.

3.2. En déduire la durée τ de parcours de la portion AB en fonction g, sinα, V_A et V_B .Calculer sa valeur.

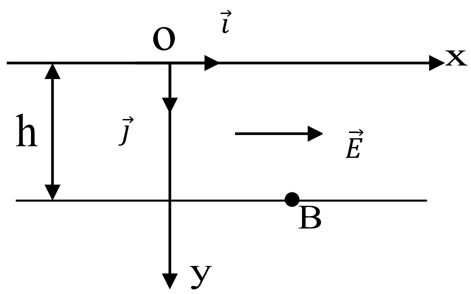
3.3. Calculer la distance AB.

4. Montrer que l'expression de la réaction R du support en M lors de la phase du mouvement sur l'arc BC s'écrit $R = 3mg\cos\theta - m\frac{V_A^2}{R}$ avec θ l'angle que fait OM avec la verticale.

5 .Déterminer la valeur θ_0 de θ pour laquelle le palet quitte la piste.

Exercice 9 :

Pour cet exercice on supposera l'existence d'un champ de pesanteur uniforme d'intensité g = 9.8m/s². L'expérience étant faites dans le vide, il n'ya pas lieu de tenir compte de la résistance de l'air.



1- Une petite sphère A ? supposée ponctuelle, de masse m, tombe en chute libre d'une hauteur h, sans vitesse initiale, sous la seule action du champ de pesanteur. Donner l'expression littérale de la valeur de la vitesse de la sphère après une chute de hauteur h.

Application numérique : m= 5g ; h= 0.50m

2. la sphère A porte une charge électrique q. on superpose au champ de pesanteur un champ électrostatique E horizontal de même direction et de même sens que l'axe ox représenté sur la figure suivante.la sphère A est abandonnée sans vitesse initiale en un point O de l'espace où agissent les deux champs. Elle arrive au point B.

2.1. Quel est le signe de la charge portée par la sphère A ?

2.2. Montrer que la somme des forces appliquées à la sphère est constante : en déduire la nature du mouvement de la sphère.

2.3 établir l'expression littérale de l'équation de la trajectoire dans le système d'axes ox, oy ou l'axe oy est vertical.

2.4. Trouver les coordonnées du point d'arrivée B de la sphère après une dénivellation verticale h, mesurée à partir de O. on donnera l'expression littérale de ces coordonnées et on calculera leurs valeurs dans le cas où :

-la valeur absolue de la charge de la sphère est $|q|=4 \times 10^{-7}$ **C**

-l'intensité du champ électrostatique $E= 10^4$ **V/m**

-la hauteur **h= 0.50m.**

Exercice 10:

Données :g=10m.s⁻², m=200 g

Un mobile de masse m glisse sans frottement le long de la plus grande pente d'une table inclinée d'un angleα par rapport au plan horizontal. Le mobile a été lâché sans vitesse initiale. L'enregistrement du mouvement du centre d'inertie du mobile a été déclenché à une date quelconque que l'on prendra comme origine des temps.

Le tableau ci-dessous donne les abscisses du centre d'inertie du mobile sur sa trajectoire en fonction du temps.

t(s)	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
x(m)	0	7.5	18.0	31.5	48	67.5	90.0
V(m/s)							

1) Les intervalles de temps séparant deux mesures consécutives sont suffisamment courts pour qu'on puisse confondre les valeurs des vitesses instantanées et des vitesses moyennes.

Calculer les valeurs des vitesses aux dates :t=0,1s,t=0,2s, ..., t= 0,5s et compléter le tableau de mesure.

2) Tracer la courbe V=f(t) donnant les variations de la vitesse en fonction du temps. En déduire l'accélération du mobile, sa vitesse à la date t= 0s ainsi que sa date de départ.

3) On suppose tout d'abord les frottements négligeables. Établir l'expression de l'accélération a du mobile. En déduire la valeur de l'angle faible α.

4) En réalité, la mesure directe de l'angle α donne 23°. Exprimer et calculer l'intensité de la composante tangentielle de la réaction de la table.

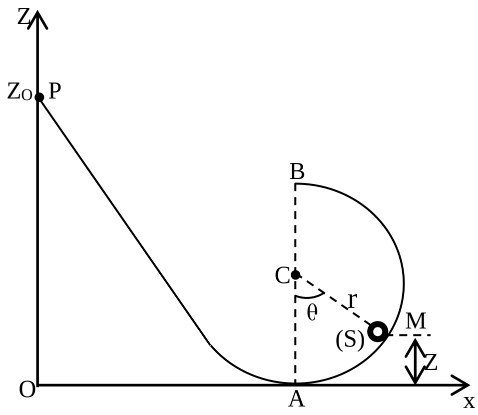
EXERCICE 11

Les questions 1et 2 sont indépendantes

1-Une boule pleine homogène sphérique de masse m_1 = 600g de rayon r=4cm est soudée en à une tige cylindrique mince homogène AO de longueur l=60cm et masse m=400g. L'ensemble est mobile autour d'un axe horizontal passant par l'extrémité libre O de la tige. Déterminer en appliquant le théorème de HUYGHENS le moment d'inertie du système formé par la boule et la tige par rapport à l'axe O.

2-Mouvement d'un mobile dans un champ de pesanteur

Un palet (S) considéré ponctuel, posé sur la piste, représentée sur la figure ci-contre peut glisser sans frottement sur cette piste ; sa trajectoire restant dans un plan vertical. La partie AB est un demi-cercle de centre C et de rayon r. Les cotes Z sont mesurées à partir de celle de A (Z_A=0). M est un point de la trajectoire circulaire. Du point P d'altitude Z_O, on lâche le palet S sans vitesse initiale.



3.1.En supposant que (S) passe par M, exprimer la vitesse linéaire de S à son passage en M, en fonction de g, Z_O, et Z.

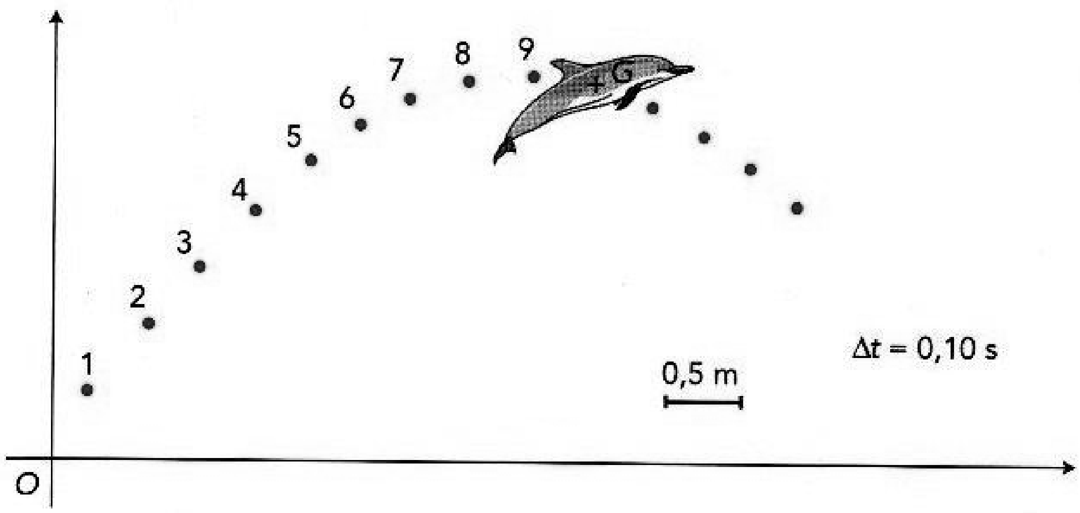
3.2. Après avoir exprimé $cos\theta$ en fonction de r et Z, montrer que lorsque S passe au point M, l'intensité de la réaction R de la piste sur S, peut s'écrire : $R = mg\left(1 + 2\frac{Z_O}{r} - 3\frac{Z}{r}\right)$

3.3. Déduire de ce qui précède que la valeur minimale du rapport $\frac{Z_0}{r}$ pour que(S) puisse atteindre le point B. Cette valeur est un entier à déterminer.

Exercice 12. Construction du vecteur vitesse et accélération

Le dauphin à flancs blancs du pacifique est très sociable, puissant et très joueur, il adore sauter hors de l'eau. Les positions du centre de gravité *G* d'un dauphin au cours d'un saut sont représentées à intervalles de temps égaux sur le document ci-dessous. L'échelle de représentation est indiquée sur le document. La durée entre deux positions consécutives est Δt = 0,10 s.

1. Quel référentiel est adapté à l'étude de ce mouvement ?
2. Calculer la valeur de la vitesse du centre de gravité G du dauphin aux points 4 et 6.
3. On note $\vec{V}_4$ et $\vec{V}_6$ les vecteurs vitesses aux points 4 et 6. Tracer ces vecteurs vitesses en utilisant l'échelle 1cm pour 2m /s
4. Construire sur le même document le vecteur $\Delta\vec{V}_5 = \vec{V}_6 - \vec{V}_4$ au point 5 et déterminer sa valeur en m.s^{-1} en utilisant l'échelle précédente.
5. En déduire la valeur **a_5** du vecteur accélération $\vec{a}_5$ au point **5** en **m.s^{-2}** **,** puis construire $\vec{a}_5$ à l'échelle **1cm** pour **2m /s^2**



Exercice 13 :

Un camion de masse totale M = 2,4 tonnes grimpe une cote rectiligne AB, inclinée d'un angle $\boldsymbol{\alpha}$ **= 30°** par rapport à l'horizontale. Partant du repos de A, il accélère uniformément sous l'action d'une force motrice, sa vitesse atteignant 18Km/h après un parcourt **AB = 200m.** Les forces de frottements sur ce trajet sont équivalentes à une force unique $\vec{f}$ parallèle à la ligne de la plus grande pente dont l'intensité est **f = 400N**. **Prendre g=10N/kg**

1. Faire le bilan des forces appliquées au camion; les représenter sur un schéma clair.
2. Calculer :

a) L'accélération du mouvement du véhicule.

b) L'intensité F de la force motrice du moteur du camion.

c) La vitesse du véhicule au point C tel que **AC= 95m.**

d) L'énergie mécanique $\mathbf{E_M}$ du système (camion-terre) au sommet **B** de la cote. On prendra pour niveau de référence de l'énergie potentielle le plan horizontal passant par **A**.

Exercice 14

Un mobile de masse m est lâché sans vitesse initiale sur une table incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal. On suppose que le mobile est soumis au cours du mouvement à une force de frottement constante $\vec{f}$ s'opposant à ce dernier et parallèle à la trajectoire.

1. Etablir l'expression littérale de l'accélération a_1 de son centre d'inertie. En déduire la nature de son mouvement.

2. En déduire l'expression littérale de l'accélération a_2 si le frottement est négligeable. Calculer sa valeur numérique dans ce cas.

3. On a relevé les distances parcourues par le centre d'inertie du mobile au cours du temps, à partir de l'instant initial t = 0 s. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

t(s)	0,060	0,120	0,180	0,240	0,300	0,360	0,420
d(cm)	0,3	1,1	2,5	4,45	6,95	10,0	13,6

a-) Représenter d= f(t^2). ***Echelle 1 cm pour 1 cm et 1 cm pour 3,00 x 10 $^{-2}$ s^2.***

III- APPLICATION DES LOIS DE NEWTON AUX MOUVEMENTS CIRCULAIRES

EXERCICE 1

Données : Charge élémentaire : e = 1,6. 10^{-19}C ; Masse de la particule α : m = 6,64. 10^{-27}Kg

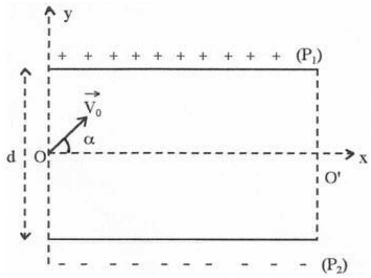
Un faisceau de particules α (*ions* He^{2+}) pénètre entre les plaques horizontales P_1 et P_2 d'un condensateur à la vitesse de valeur $V_0 = 448\ km / s$ dont la direction fait un angle $\alpha = 45°$ avec l'horizontale. La largeur de la plaque est L = 10 cm ; La distance entre les armatures est d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

1) Etablir l'équation 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 V_0 des particules α à leur sortie au point O'.



<u>Exercice 2</u> :

Un faisceau d'électrons pénètre en un point O dans un champ électrostatique uniforme avec une vitesse V_0 horizontale de valeur V_0=10^7 m/s. Ce champ est réalisé entre les armatures d'un condensateur plan horizontal entre lesquelles la tension est U = 30V. Les armatures sont distantes de d = 4cm et leur longueur mesure l = 8cm. Un écran plan vertical situé à D = 30cm de O permet de visualiser l'impact du faisceau d'électrons.

Déterminer :

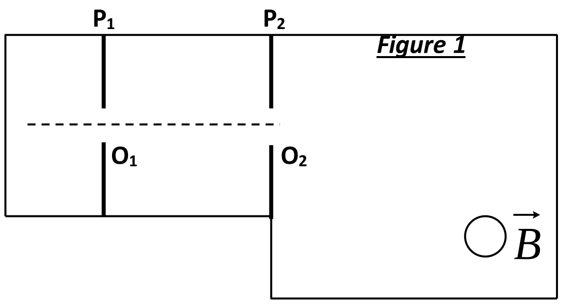
1- L'équation cartésienne de la trajectoire des électrons à l'intérieur du condensateur
2- La côte z_S du point S où le faisceau d'électrons sort du condensateur
3- L'angle de déviation du faisceau
4- La côte z_1 du point d'impact du faisceau d'électrons sur l'écran

Exercice 3 : Particule Chargée dans un Champ Magnétique

On veut séparer des ions $^{79}Br^-$ et $^{81}Br^-$ de masses m_1 et m_2. Ces ions pénètrent en 0_1 dans un champ électrique uniforme, créé par une tension $U = U_1 – U_2 = - 4000$ V appliquée entre les deux plaques verticales P_1 et P_2 et ressortent en O_2 (voir figure 1).

1. Calculer les masses m_1 et m_2 des deux ions et déterminer leur vitesse en 0_2. On néglige les vitesses en 0_1. 1,pt

2. Les ions bromures pénètrent alors dans un champ magnétique Uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire à la figure, de valeur 0,100 Tesla.



a. Déterminer le sens de $\vec{B}$

b. Montrer que, dans la région où existe $\vec{B}$, le mouvement des ions est plan et circulaire uniforme.

c. Calculer le rayon des arcs de cercles décrits par deux types d'ions.

d. Calculer la distance MP séparant les points d'impact.

<u>Données</u> : Nombre d'Avogadro : N = 6,02 x 10^{23} mol^{-1}. Charge élémentaire $|e|$ = 1,6 x 10^{-19} C.

m_n=1,66. 10^{-27}kg

Exercice 4

Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitue de deux plaques conductrices A et B planes, horizontales, parallèles, de longueur L, distantes de d (figure 2). Une particule de masse m et de charge $q > 0$ pénètre au point O équidistant des deux plaques avec une vitesse $\vec{V}_O$ horizontale. Le dispositif est placé dans le vide et on ne tiendra pas compte du poids de la particule dans tout l'exercice.

1) Exprimer, en fonction de V_0, m et q, la tension U_0 sous laquelle la particule a été accélérée a partir d'une vitesse nulle pour atteindre cette vitesse V_0.

2) Un champ électrique uniforme $\vec{E}$ est crée par une tension constante $U_{AB} < 0$ appliquée entre les plaques A et B. On pose $|U_{AB}| = U$.

a) Recopier la figure et représenter le vecteur champ électrique entre les plaques.

b) Le mouvement est rapporté au repère (OX, OY). Etablir l'équation de la trajectoire de la particule dans le champ électrique. Quelle est la nature de cette trajectoire ?

c) Exprimer l'ordonnée du point de sortie S de la particule du champ électrique en fonction de m, V_0, U, ℓ, d et q.

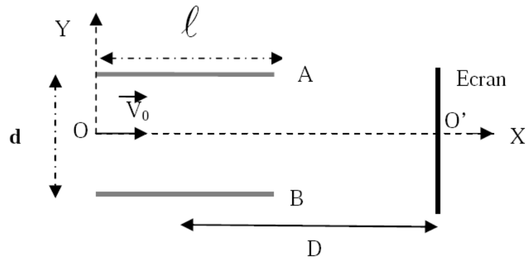


Figure 2

d) Quelle condition doit remplir la tension U pour que la particule puisse sortir du champ sans heurter les plaques ?

3) A sa sortie du champ électrique, la particule arrive en un point P d'un écran place perpendiculairement a l'axe OX, a la distance D du milieu des plaques. Soit O', le point d'intersection de l'axe OX avec l'écran.

a) Quelle est la nature du mouvement de la particule a la sortie des plaques ? Justifier

b) Exprimer la déviation Y= O'P de la particule en fonction de m, q, U, d, ℓ, D et V_0.

Exercice 5 :

A l'aide du spectrographe ci-contre, on se propose de séparer les ions $^6Li^+$ et $^7Li^+$ de masses respectives $\mathbf{m_1}$ et $\mathbf{m_2}$. Les ions Li^+ pénètrent en $\mathbf{O_1}$ dans le champ électrique uniforme $\vec{\mathbf{E}}$ existant entre les deux plaques verticales $\mathbf{P_1}$ et $\mathbf{P_2}$ avec une vitesse non nulle, mais négligeable pour y être accélérés jusqu'en $\mathbf{O_2}$.

3.1. Quel est le signe de la tension $\mathbf{U = V_{P1} - V_{P2}}$ que l'on établit entre $\mathbf{P_1}$ et $\mathbf{P_2}$?

3.2. Donner l'expression de la vitesse de la particule en O_2 en fonction de **e,m** et **U.**

3.3. Les ions Li^+ pénètrent en $\mathbf{O_2}$ dans un champ magnétique uniforme $\vec{\mathbf{B}}$ perpendiculaire au plan du schéma et parviennent dans la zone de réception inclinée d'un angle $\boldsymbol{\alpha}$ sur la verticale.

3.3.1. Préciser en le justifiant le sens du vecteur $\vec{\mathbf{B}}$.

3.3.2. Montrer le mouvement de chaque ion, dans le champ magnétique est circulaire uniforme,

de rayon $\mathbf{R} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2m|U|}{e}}$.

3.4. Montrer que la distance $\mathbf{O_2M}$ du point d'impact a pour expression $\mathbf{O_2M} = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{2m|U|}{e}}\cos\alpha$.

3.5. Exprimer la distance **d** séparant les points d'impact des deux types d'ions à leur arrivée dans la zone de réception, en fonction de **B,** $\mathbf{m_1}$**,** $\mathbf{m_2}$**,** **|U|**, $\boldsymbol{\alpha}$ et **e**. Faire l'application numérique.

Données : $\mathbf{|U| = 10^4\ V;\ B = 0{,}2\ T;\ m_1 = 6\ u;\ m_2 = 7\ u;\ 1\ u = 1{,}67.10^{-27}\ kg;\ \alpha = 60°\ ;\ e = 1{,}6.10^{-19}\ C}$

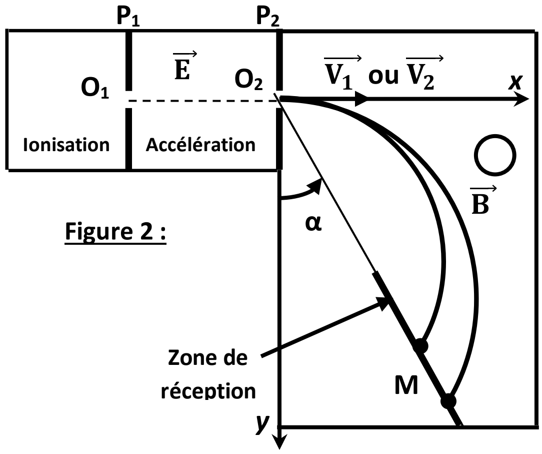


Figure 2 :

PARTIE C : EVALUATION DES COMPETENCES

Situation problème 1 :

Sur une autoroute 2 voitures roulent sur la même file avec une vitesse de 40m/s. Le pare chocs avant A de la seconde voiture est à 40m derrière le pare chocs arrière B de la première voiture. Le véhicule B freine avec une décélération de 5 m/s². Le véhicule A distrait freine 2s après avec la même décélération.

Tâche : Prononcer vous sur l'éventuelle possibilité de collision entre les deux voitures

Situation problème 3 : Etude d'un tir au hand-ball

Ayant vu le gardien adverse avancé de ses buts (voir figure), un attaquant décide de le lober. Pour cela, il saute en extension et, à la date t=0, le ballon quitte sa main avec une vitesse **Vo=7m/s** faisant un angle **α=60°** avec l'horizontale, à une hauteur **H=2.80m** et à une distance **D=5m** des buts. Le gardien est à 2m devant ses buts, les bras levés et tendus représentant un obstacle d'une hauteur **h=2.40m.** La barre transversale des buts est à **2m** au dessus du sol.

Pour simplifier, on négligera l'action de l'air sur le ballon qui sera considéré comme point matériel confondu avec son centre d'inertie **G**. **g=10m /s²**

Tâche : Le but est-il marqué ?