

- Cours en ligne
- Cours presentiels

 **MATHS**

 **PC**

 **SVT**

La science autrement...



Nos programmes:

Niveaux : Moyen/Secondaire



Programme Wolof

Apprentissage avec des cours
exclusivement en Wolof



Programme Social

Prise en charge d'élèves avec
des problèmes de moyens



Tous les élèves

Renforcement de capacité
en ligne



Prépa Concours

Préparation des concours comme :
ESP - EMS - ENSA - IPSL
ISFAR ENSAE



77 106 98 79

77 575 04 18



DYNAMIQUE AU BAC

NB : Dans cette sélection, il n'y a que des épreuves du 1^{er} groupe

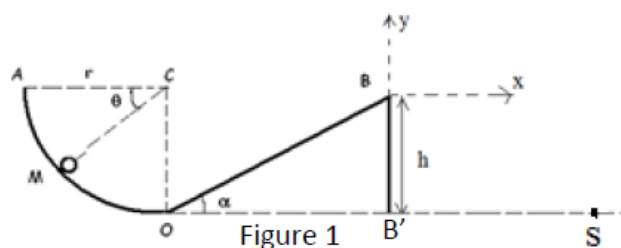
BAC S2 (2023)**EXERCICE 3****(04 points)**

Les mouvements sur des pistes de formes variées sont utilisés dans beaucoup de jeux. Dans une foire, le jeu consiste à lancer sur une piste un projectile afin d'atteindre un réceptacle.

La piste de jeu (figure 1) est constituée d'une partie AO circulaire correspondant à un quart de cercle de rayon $r = 1$ m, d'une partie rectiligne OB inclinée vers le haut d'un angle α par rapport à l'horizontale. Le projectile, assimilable à un point matériel de masse $m = 200$ g est lancé sur la piste à partir du point A avec une vitesse $\vec{V}_A$ tangente au point A.

On négligera les frottements sur les pistes AO et OB.

On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$



3.1 On repère la position du solide sur la partie AO à l'instant t par l'angle $\theta = \widehat{ACM}$. Exprimer la valeur V_M de la vitesse du solide en M en fonction de θ , r , V_A et g . En déduire l'expression de la valeur V_O de la vitesse du solide au point O. **(0,5pt)**

3.2 A partir du théorème du centre d'inertie, donner l'expression de l'intensité de la force $\vec{R}$ que la piste exerce sur le solide au point M en fonction de θ , g , V_A , r et m . En déduire l'expression de sa valeur maximale $R_{\max}$. **(0,75pt)**

3.3 On néglige, la perte de vitesse due au raccordement des deux pistes au point O. Le projectile aborde donc la partie inclinée OB avec la vitesse V_O . Il quitte la piste au point B, avec une vitesse $\vec{V}_B$ colinéaire en ce point à la piste. On prendra cet instant comme origine des dates dans le repère (B, x, y) indiqué sur la figure 1.

3.3.1 Etablir les équations horaires du solide après qu'il ait quitté le point B. **(0,5pt)**

3.3.2 Déterminer l'expression de l'équation de la trajectoire parabolique décrite à partir du point B en fonction de g , V_B , α et x . Montrer qu'elle peut s'écrire sous la forme : $y = P x^2 + Q x$.

Préciser les expressions de P et Q. **(1pt)**

3.3.3 Le projectile atterrit dans le réceptacle, à une distance $D = B'S = 5,28$ m du point B'. Les points O, B' et S sont dans le même plan horizontal. Déterminer la hauteur h entre B et B' et en déduire la valeur V_A de la vitesse du solide avec laquelle le projectile a été lancée depuis le point A. On donne $\alpha = 30^\circ$ et $V_B = 7 \text{ m.s}^{-1}$ **(1,25pt)**



BAC S2 (2022)

Exercice-3 (04 points)

Les interactions gravitationnelle et électromagnétique sont deux des quatre interactions fondamentales en physique. Dans certaines situations, ces deux interactions peuvent coexister. C'est le cas pour un solide de masse m et de charge q évoluant dans le champ de pesanteur $\vec{g}$ et un champ électrique $\vec{E}$.

3.1 Une petite sphère (S) supposée ponctuelle de masse $m = 5 \text{ g}$ portant une charge q est lâchée sans vitesse en A. Elle entre dans un espace ($\mathcal{E}$) limité par la largeur $a = 20 \text{ cm}$ où règnent un champ de pesanteur $\vec{g}$ et un champ électrique $\vec{E}$ (figure 1).

On donne : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$; $E = 10^4 \text{ V.m}^{-1}$; $|q| = 4.10^{-7} \text{ C}$.

3.1.1 On veut que la sphère sorte de l'espace ($\mathcal{E}$) par le point O. Quel est le signe de q ? justifier. (0,5 pt)

3.1.2 Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère dans le repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$. (0,5 pt)

3.1.3 En déduire l'équation de la trajectoire. (0,5 pt)

3.1.4 Montrer que l'abscisse du point O est $x = 1,6 \text{ cm}$. (0,5 pt)

3.1.5 Déterminer les composantes du vecteur vitesse en O. (0,5 pt)

3.2 La sphère quitte le point O avec une vitesse $V_0 = 2,0 \text{ m.s}^{-1}$ et fait un angle de 85° avec l'horizontale. La sphère se retrouve alors dans un espace où ne règne que le champ de pesanteur.

3.2.1 Etablir les nouvelles équations horaires dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$. On prendra $t_0 = 0$ en O. (0,5 pt)

3.2.2 Donner l'équation de la trajectoire. (0,5 pt)

3.2.3 Déterminer les coordonnées du point d'impact au sol situé à 5 m en dessous de O. (0,5 pt)

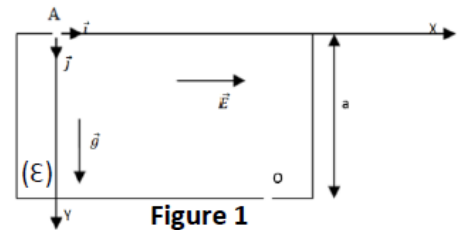


Figure 1

BAC S1 (2021)

Exercice 3 (5 points)

Une oxygénation correcte de l'eau est importante à la fois pour les poissons et pour certaines bactéries.

Le système d'oxygénation de l'eau d'un aquarium est constitué d'une pompe à air et d'un diffuseur produit de petites bulles d'air sphériques qui remontent verticalement vers la surface.

On étudie ici le mouvement d'une de ces bulles d'air de masse m , de rayon r et de masse volumique $\rho = 1,3 \text{ kg.m}^{-3}$ suivant un axe (OZ) vertical orienté vers le haut (figure 2). A la date $t = 0$, son centre d'inertie coïncide avec l'origine de l'axe et sa vitesse est $\vec{v}_0$. L'origine O de l'axe se situe au fond de l'aquarium.

La bulle est soumise à son poids, à la poussée d'Archimède et à une force de frottement fluide de la forme $\vec{f} = -k\vec{V}$ avec $k = 6\pi\eta r$ et η la viscosité de l'eau.

On suppose que la bulle conserve le même volume durant toute la remontée ($V_B = \frac{4}{3}\pi r^3$)

La masse volumique de l'eau est $\rho_e = 1,0 \text{ kg.L}^{-1}$ et la viscosité de l'eau $\eta = 1,2.10^{-3} \text{ S.I}$.

On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

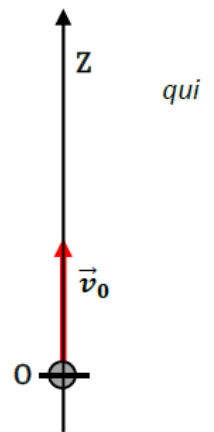


FIGURE 2

3.1 -Représenter sur un schéma les forces appliquées à la bulle. (0,5pt)

3.2 - En appliquant le théorème du centre d'inertie à la bulle, établir l'équation différentielle relative à la vitesse v de la bulle. (0,5pt)

3.3 -Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération s'annule et la vitesse atteint une valeur limite appelée vitesse limite V_L .

3.3.1-Etablir l'expression de la vitesse limite en fonction de k , ρ_e , ρ , r et g . (0,5pt)

- 3.3.2-La vitesse limite atteinte par la bulle est $V_L = 2 \text{ m.s}^{-1}$, calculer le rayon r de la bulle. (0,5pt)
- 3.4 -Mettre l'équation différentielle établie en 3.2 sous la forme : $\frac{dV}{dt} + \alpha V = \alpha V_L$ où α est une constante qu'on exprimera en fonction de k , p , et r . Calculer α . (0,75pt)
- 3.5 Montrer que la solution de l'équation différentielle peut se mettre sous la forme : $V = Ae^{-\alpha t} + B$.
On exprimera les constantes A et B en fonction de V_L et v_0 . (0,75pt)
- 3.6. On considère maintenant que la vitesse de diffusion v_0 est nulle. Le temps caractéristique du mouvement ou constante de temps, noté τ , est la durée au bout de laquelle la vitesse atteint 63 % de sa valeur limite. On pourra considérer que la vitesse limite est atteinte au bout d'une durée $\Delta t = 5\tau$.
- 3.6.1-Calculer ce temps caractéristique τ . Trouver la relation entre α et τ . (1pt)
- 3.6.2-A la date $t = 0,3 \text{ s}$ la bulle atteint le bord supérieur de l'aquarium. Déterminer la hauteur H de l'aquarium. (0,5pt)

BAC S2 (2021)

EXERCICE 3 (04 points)

Des élèves de terminale S, à la suite de leur cours de dynamique, s'adonnent à un jeu qui consiste à lancer un solide dans une gouttière et à déterminer la position de chute sur le sol, s'il parvient à passer au-dessus d'un obstacle constitué d'une planche disposée verticalement. Le solide (S), de dimensions négligeables et de masse $m = 50 \text{ g}$, glisse sans frottement dans la gouttière ABCD située dans le plan vertical. Le schéma simplifié du dispositif est représenté ci-contre. (Voir figure 2)

AB est un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. On donne $AB = 1,6 \text{ m}$.

BCD est un quart de cercle de centre I de rayon $r = 0,9 \text{ m}$. Le point C est situé sur la verticale passant par I.

Au premier essai, le solide est abandonné sans vitesse initiale au point A.

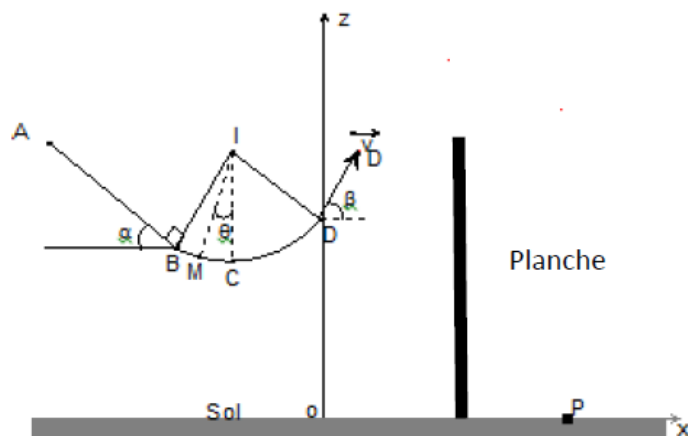


FIGURE 2

3-2 Exprimer l'intensité R de la réaction exercée par la piste sur le solide (S) au point M situé entre B et C tel que $(\vec{IM}, \vec{IC}) = \theta$ en fonction de VM , r , g , θ , v_M , r , g et θ . En déduire sa valeur au point D où $\theta = 60^\circ$ (0,5 pt)

3-3 Le solide (S) quitte la piste en D avec la vitesse $v_D = 3 \text{ m.s}^{-1}$ faisant un angle $\beta = 60^\circ$ avec l'horizontale. Le point D est situé à l'altitude $z_D = 2 \text{ m}$ du sol horizontal.

3-3-1 Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire du mouvement de (S) à partir de D dans le repère (O, x, z). (0,5 pt)



3-3-2 La planche de hauteur $h = 2,2 \text{ m}$ est située à l'abscisse $x = 0,3 \text{ m}$. Le solide passera-t-il au-dessus de la planche ? (0,5 pt)

3-3-3 Dans le cas où le solide passe au-dessus l'obstacle, déterminer la distance OP où P est le point d'impact du solide (S) sur le plan horizontal. (0,5 pt)

3-4-4 En réalité le point d'impact du solide se situe à une distance $OP' = 0,8 \text{ m}$. Déterminer la vitesse (v'_D) du solide au point D. En déduire l'intensité supposée constante des forces de frottement exercées par la piste BCD sur le solide (S). (1pt)

BAC S1 (2020)

EXERCICE 4 :

(05 points)

Un solide S_1 de masse m_1 est propulsé, le long d'une piste à coussin d'air, grâce à un choc avec un solide S_2 , de masse M_2 .

Le solide S_2 est lui-même relié à un ressort horizontal, de masse négligeable et de constante de raideur k .

L'autre extrémité du ressort est fixe en O. La piste comporte une rampe AB de longueur L inclinée d'un angle α sur l'horizontale. Un trou T placé sur l'horizontale permet de recevoir le solide S_1 (voir figure).

A l'équilibre, la position du centre d'inertie du solide S_2 est notée G_0 telle que $OG_0 = \ell_0$.

Tous les frottements sont négligés.

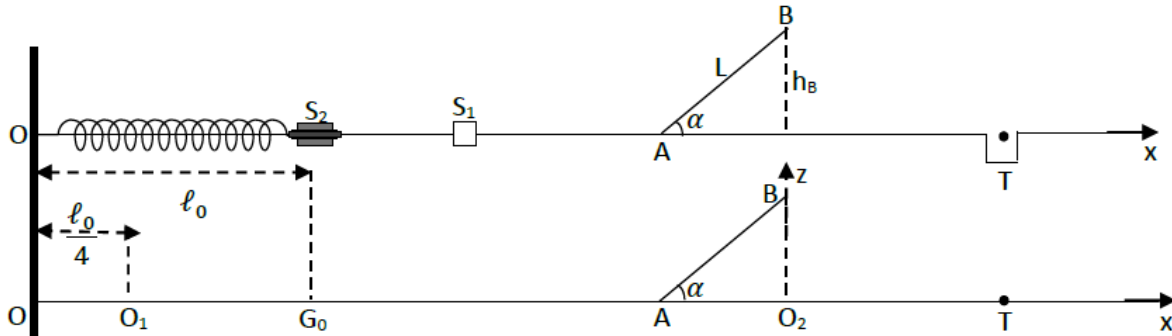


Figure 2

4.1.- Un joueur comprime le ressort : la nouvelle position du centre d'inertie G_2 du solide S_2 devient O_1 telle que $OO_1 = 0,25 \ell_0$. Puis ce même joueur le lâche sans vitesse initiale à un instant pris comme origine des dates.

4.1.1- Montrer que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie du palet S_2 s'écrit :

$$\ddot{x} + \frac{k}{m_2} x = 0 \quad \text{où } x \text{ est l'abscisse de } S_2 \text{ à un instant } t \text{ sur l'axe } (Ox) \text{ dont l'origine est } G_0. \quad (0,75 \text{ point})$$

4.1.2- L'équation horaire du mouvement de S_2 peut s'écrire sous la forme : $x(t) = Q \sin(\omega_0 t + \varphi)$ où x est l'abscisse de S_2 à un instant t sur l'axe (Ox) . (0,5 point)

4.1.2.1- Indiquer la nature du mouvement de S_2 ? (0,5 point)

4.1.2.2- Etablir l'expression littérale de la période T_0 du mouvement. Calculer T_0 . (0,5 point)

On prendra $m_2 = 200 \text{ g}$ et $k = 20 \text{ N/m}$

4.1.2.3- Déterminer les valeurs des constantes Q et φ et en déduire numériquement l'équation horaire $x(t)$. (0,75 point)

4.2- Le choc entre les palets a lieu lorsque le centre d'inertie G_2 du solide S_2 passe en G_0 .

Le solide S_1 acquiert alors une certaine vitesse qui lui permet d'aborder la rampe AB avec un vecteur-vitesse $\vec{v}_1$ colinéaire et de même sens que AB et de valeur $V_1 = 3,6 \text{ m/s}$.

- 4.2.1- Calculer la vitesse V_B du solide S_1 au passage au sommet de la rampe, sachant que B est situé à une hauteur $h_B = 25 \text{ cm}$ au-dessus du plan horizontal passant par A. (0,5 point)
- 4.2.2- On se propose d'étudier la trajectoire du centre d'inertie G_1 du solide S_1 au-delà du point B. L'origine des dates est choisie à l'instant où le solide S_1 quitte le point B avec la vitesse $\vec{v}_B$. On suppose que le solide S_1 n'est soumis qu'à son poids.
- 4.2.2.1- Etablir l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G_1 du solide S_1 au-delà de B, dans le repère (O_2xz) . (0,5 point)
- 4.2.2.2- Etablir l'expression littérale, puis numérique, de la vitesse du solide S_1 au sol. (0,5 point)
- 4.2.2.3- A quelle distance du point O_2 faut-il placer le trou T ? (0,5 point)
- Données : $m_2 = 200 \text{ g}$; $k = 20 \text{ N/m}$; $\ell_0 = 24 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ m/s}^2$; $\alpha = 30^\circ$.

BAC S1 (2019)

EXERCICE 3 (04 points)

Au cours d'une sortie pédagogique, des élèves se proposent d'appliquer leurs connaissances en dynamique à l'étude du mouvement de chute libre. Du haut d'une colline dont le versant a la forme d'un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale, ils lancent un projectile supposé ponctuel, de masse m , à partir d'un point O avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle β avec le plan incliné ($\beta > \alpha$). L'origine des dates $t_0 = 0$ est prise au moment du lancer du projectile en O.

L'étude du mouvement est rapportée au repère d'espace (OX, OY) muni des vecteurs unitaires $\vec{i}$ et $\vec{j}$ pris dans le plan vertical contenant $\vec{v}_0$ et la ligne de plus grande pente du plan incliné (figure 1). On néglige l'action de l'air sur le projectile.

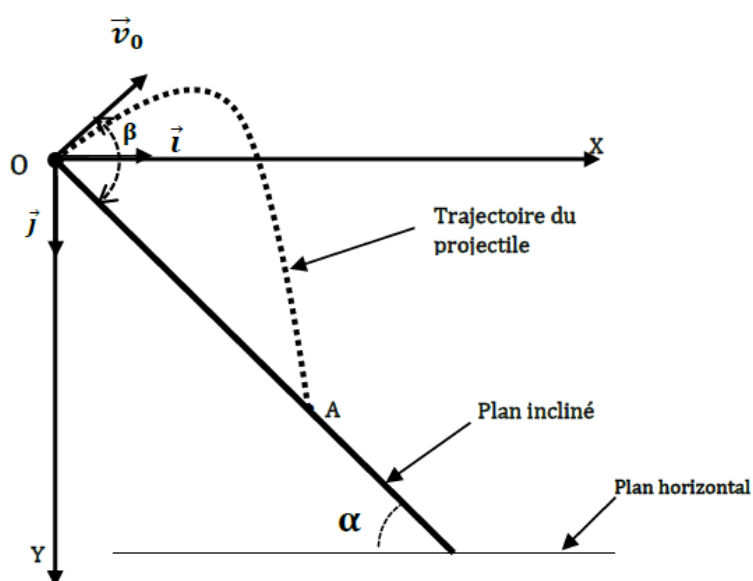


Figure 1

3.1 Par application du théorème du centre

d'inertie, établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement du projectile. (0,5 point)

3.2 Etablir l'expression de la date t_A à laquelle le projectile tombe sur le plan incliné au point A en fonction de α , β , v_0 et de l'intensité de la pesanteur g . (0,5 point)

3.3 Montrer que la distance $d = OA$, appelée portée sur le plan incliné, peut se mettre sous la forme : (0,75 point)

$$d = \frac{2v_0^2 \sin\beta \cos(\beta - \alpha)}{g(\cos\alpha)^2}.$$

3.4 Le groupe d'élèves effectue des tirs avec des vitesses initiales de même valeur v_0 .

3.4.1 Etablir, en fonction de α , l'expression de la valeur β_L de l'angle β pour laquelle la portée prend une valeur maximale $d_{\max}$. (0,75 point)

3.4.2 En déduire l'expression de cette portée $d_{\max}$ en fonction de g , α et v_0 . (0,5 point)

3.5 On considère un lancer de vitesse initiale $v_0 = 12 \text{ m.s}^{-1}$ avec $\alpha = 60^\circ$

3.5.1 Calculer β_L et $d_{\max}$ (0,5 point)

3.5.2 Calculer Le temps mis par le projectile pour tomber sur le plan incliné pour $\beta = \beta_L$. (0,5 point)

On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

BAC S1 (2018)

EXERCICE 3

(04 points)

La viscosité d'un liquide caractérise à la fois la force de résistance qu'il exerce sur un objet en chute et sa résistance à l'écoulement. Avec un dispositif approprié, il est possible de suivre l'évolution du mouvement de chute d'une bille dans un tube vertical contenant le liquide à étudier et de déduire la viscosité dudit liquide à partir de la vitesse limite de chute.

Une bille sphérique homogène S, de masse m et de rayon r , pénètre verticalement dans un bassin de stockage supposé infiniment profond, rempli d'un liquide de masse volumique μ (figure 1).

Le centre de la bille arrive à l'instant $t = 0$ en O, à la distance r de la surface libre du liquide à l'intérieur du bassin, avec une vitesse verticale de plongée $\vec{V}_0$.

L'étude du mouvement se fera suivant l'axe Ox vertical dirigé vers le bas.

La bille est soumise à trois forces :

- le poids $\vec{P}$;
- la force de viscosité $\vec{f}$ opposée au déplacement, proportionnelle à la vitesse et supposée appliquée au centre d'inertie G de la bille : $\vec{f} = -k\vec{V}$, relation où k est une constante positive liée à la viscosité du liquide;
- la poussée d'Archimède $\vec{F} = -\mu \times \frac{4\pi r^3}{3} \times \vec{g}$.

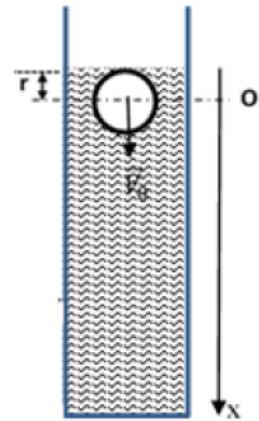


Figure 1

3.1. Représenter, à un instant t donné, la bille et les forces extérieures appliquées au centre d'inertie.

(0,5 pt)

3.2. En appliquant le théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement relative

à la vitesse $V = \dot{x}$ du centre d'inertie de la bille s'écrit : $\frac{dV}{dt} + \frac{k}{m} V = \left(1 - \frac{4\pi\mu r^3}{3m}\right) g$ (0,75 pt)

3.3. Montrer que la vitesse du centre d'inertie atteint une limite V_L dont on donnera l'expression en fonction de k , m , μ , r et g . Sachant que $V_L = 24 \text{ m.s}^{-1}$ en déduire la valeur de k .

(0,75 pt)

3.4. La solution générale de l'équation différentielle précédente est de la forme : $V = A + B e^{-\frac{kt}{m}}$, relation où A et B sont des constantes.

Etablir les expressions de A et B respectivement en fonction de V_L et de V_0 et V_L en se plaçant aux conditions limites ($t = 0$ et $t \rightarrow \infty$). Donner alors l'expression de la vitesse instantanée V du centre d'inertie de la bille en fonction de V_0 , V_L , k , m et le temps t

(0,75 pt)

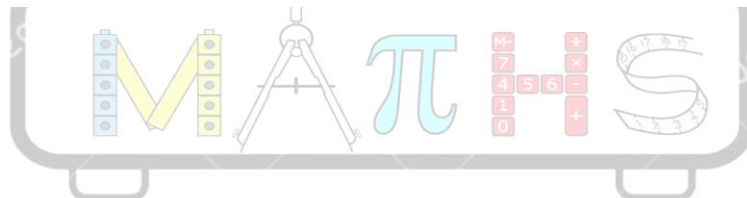
3.5. Déterminer la loi horaire $x(t)$ du mouvement vertical du centre d'inertie de la bille dans le liquide en fonction de V_0 , V_L , k , m et le temps t .

(0,75 pt)

3.6. Evaluer, à l'issue de 10 s de chute, le bilan des travaux des forces appliquées à la bille. En déduire le travail de la force de viscosité pour cette durée.

(0,5 pt)

On donne : $m = 1,4 \text{ kg}$; $r = 3,5 \text{ cm}$; $\mu = 860 \text{ kg.m}^{-3}$; $V_0 = 2 \text{ m/s}$; $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$.



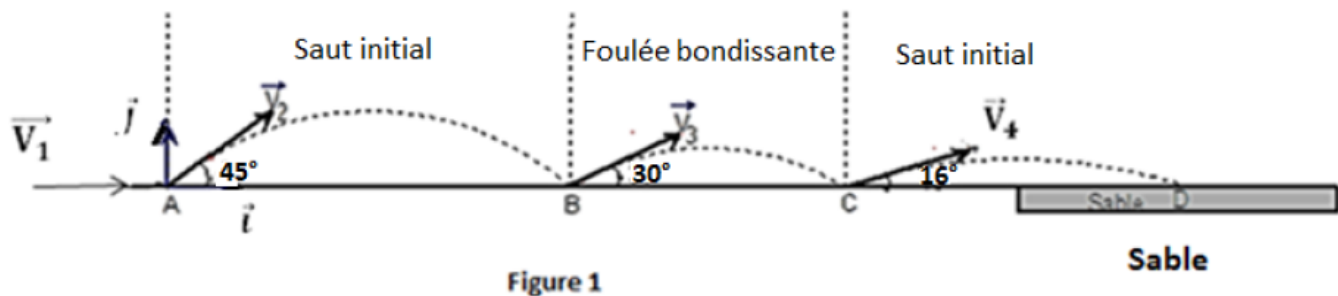
BAC S2 (2018)

EXERCICE 3

(04 points)

Le triple saut est une discipline sportive appartenant à l'athlétisme, dont le nom donne une indication sur sa pratique. Les athlètes ont une course d'élan pour gagner de la vitesse et prennent leur impulsion avant une planche (située à 13 m, 11 m ou 9 m du sable).

Ils enchaînent trois sauts en ne touchant le sol qu'avec un seul pied ; on a dans l'ordre un « saut à cloche-pied ou saut initial », une « foulée bondissante » et un « saut final » (figure 1)



On se propose d'étudier la performance de l'athlète sénégalaise Kène NDOYE effectuant le triple saut aux Jeux Olympiques de Pékin en 2008.

Pour simplifier nous assimilons l'athlète à un corps ponctuel. Le sol est horizontal. On néglige les forces de frottement.

3.1 La « course d'élan »

Dans la course d'élan l'athlète, partie sans vitesse initiale, parcourt 32 m pour arriver au point A de la ligne d'envol avec une vitesse horizontale $\vec{v}_1$ de norme 8 m.s^{-1} .

Le mouvement est supposé rectiligne uniformément varié pour cette phase. Evaluer l'accélération du mouvement et le temps mis par l'athlète sur ce parcours. (0,5 point)

3.2 Le « saut initial »

Arrivée en A, l'athlète « s'envole » avec une vitesse $\vec{v}_2$ (de norme $v_2 = 9,13 \text{ m.s}^{-1}$) faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. Dans cette phase le mouvement est rapporté à un repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$ de plan vertical. L'origine des espaces est prise en A et l'origine du temps $t = 0$ au début du saut.

3.2.1 Etablir les équations horaires du mouvement pendant cette phase. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire du mobile au cours du « saut initial ». (0,75 point)

3.2.2 A l'issue du saut initial l'athlète touche le sol en B. Calculer la distance AB. En déduire la durée de ce saut. (0,5 point)

3.2.3 Montrer que la valeur de la vitesse finale du « saut initial » est égale à $9,13 \text{ m.s}^{-1}$. (0,5 point)

3.3 La « foulée bondissante »

On suppose que la valeur de la vitesse initiale $\vec{v}_3$, de la « foulée bondissante » est égale à celle de la vitesse finale du « saut initial ». Le vecteur-vitesse $\vec{v}_3$ fait un angle de 30° avec l'horizontale.

3.3.1 Quelle est la nature de la trajectoire décrite par le mobile dans la foulée bondissante ? (0,25 point)

3.3.2 A l'issue de la « foulée bondissante » l'athlète touche le sol en un point C tel que $BC = 2 \text{ m}$.

Calculer la durée de cette phase. (0,5 point)

3.4 Le « saut final »

3.4.1 L'athlète entame le « saut final » avec une vitesse $\vec{v}_4$ (de norme $9,13 \text{ m.s}^{-1}$) faisant un angle de 16° avec l'horizontale. Calculer la distance totale parcourue par Kène NDOYE à l'issue du « triple saut », distance représentant la performance de l'athlète. (0,5 point)

3.4.2 Avec quelle vitesse aurait-elle dû s'élancer dans « le saut final » (l'angle gardant la même valeur) pour égaler le record olympique de 15,39 m détenu par la camerounaise Françoise MBANGO ? (0,5 point)

On donne : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

BAC S1 (2017)

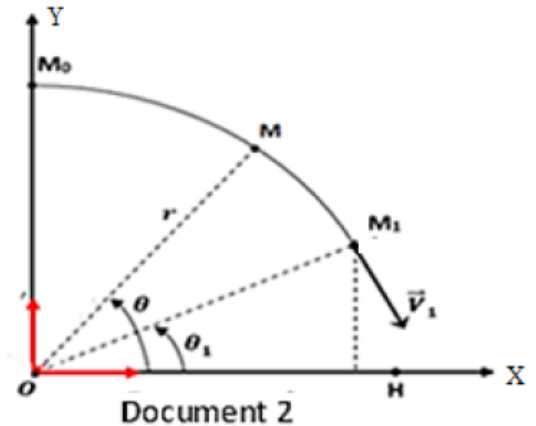
EXERCICE3

(04 points)

On considère un dispositif servant de lancement d'objets qui a la forme d'une portion de cercle de plan vertical, de longueur $\widehat{M_0M_1}$, de centre O et de rayon r (document 2). Son revêtement rend les frottements négligeables. On étudie, dans le référentiel terrestre galiléen, le mouvement d'un ballon de masse m supposé ponctuel posé sur le dispositif.

Dans toute la suite on rapporte le mouvement du ballon au repère cartésien orthonormé (OX,OY); l'axe OX étant horizontal.

3.1. Le ballon est abandonné sur le dispositif à partir du point M_0 qu'il quitte avec une vitesse initiale nulle pour aller en M_1 .



Il glisse sans rouler le long de l'arc $\widehat{M_0M_1}$.

3.1.1. Faire le bilan des forces agissant sur le ballon lorsqu'il arrive en un point M de l'arc (voir document 2); reproduire le document et représenter ces forces en M (0,5 pt).

3.1.2. Par application du théorème du centre d'inertie, trouver l'expression de l'intensité R de la réaction au point M en fonction du module v de la vitesse, de l'angle θ , de la masse m, du rayon r et de l'intensité de la pesanteur g. (0,5 pt)

3.1.3. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrer que la vitesse du ballon en M est telle que $v^2 = 2gr(1 - \sin\theta)$. (0,5 pt)

3.1.4 Le mobile quitte la piste au point M_1 d'élongation angulaire $\theta_1 = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OM_1})$

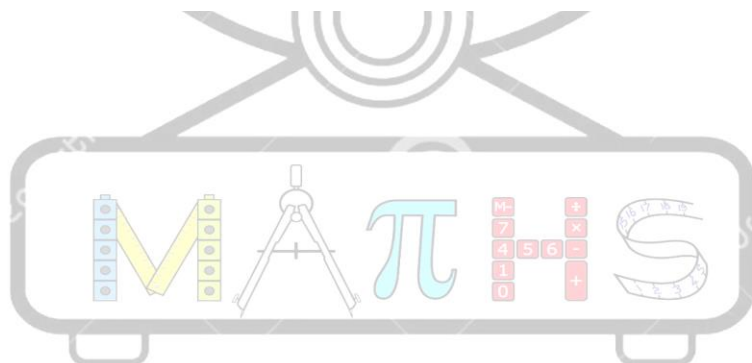
Déterminer la valeur de l'angle θ_1 . En déduire l'expression de la vitesse v_1 du ballon au point M_1 en fonction de g et r. (0,5 pt)

3.2. Dans la deuxième phase du mouvement, le mobile effectue une chute libre qui se termine par une réception au point H sur un plan d'eau horizontal (voir document 2). Dans cette phase, on choisit une nouvelle origine des dates $t = 0$ au point M_1 .

3.2.1. Exprimer les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}_1$ en M_1 dans le repère (OX,OY) en fonction de θ_1 et v_1 . (0,5 pt)

3.2.2. Ecrire les équations horaires du mouvement durant cette phase et en déduire l'équation de la trajectoire du ballon. (0,75 pt)

3.2.3. Exprimer la distance OH en fonction de r. (0,75 pt)



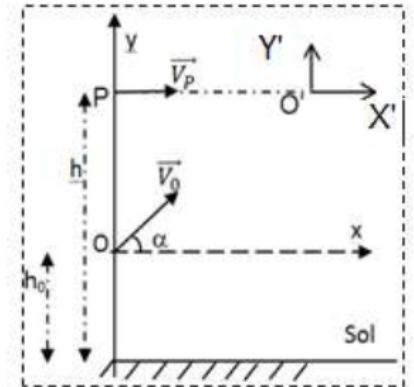
BAC S2 (2016)

EXERCICE 3 (04 points).

Donnée : intensité de la pesanteur : $g = 10 \text{ N kg}^{-1}$. Les mobiles sont assimilés à des points matériels. Leurs mouvements sont étudiés dans le plan vertical rapporté au repère (Ox, Oy) .

Pour mettre en pratique une partie de ses connaissances un élève de terminale S se comporte comme un chasseur. Il cherche alors à atteindre, avec une flèche, un pigeon en mouvement rectiligne, horizontal. Le pigeon de masse $m_p = 400 \text{ g}$ est à une altitude h du sol et se déplace avec une vitesse constante de module $V_p = 12,6 \text{ ms}^{-1}$. A un instant $t_0 = 0$, le pigeon passe par un point P situé à la verticale du chasseur. Au même instant le chasseur lui envoie une flèche avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale.

La flèche a une masse $m_f = 50 \text{ g}$. La pointe de la flèche est partie d'un point O d'altitude $h_0 = 1,2 \text{ m}$ avec la vitesse $\vec{V}_0$ de module $v_0 = 25 \text{ ms}^{-1}$.



(figure pour exercice 3).

3-1. Etablir les équations horaires des mouvements du pigeon et de la flèche.

(0,75 point).

3-2. Etablir les équations des trajectoires du pigeon et de la flèche. Préciser la nature de chaque trajectoire.

(01 point)

3-3. La flèche atteint le pigeon à la date $t_1 = 0,9 \text{ s}$ en un point O' .

3-3-1. Déterminer l'altitude h de vol du pigeon.

(0,25 point).

3-3-2. Déterminer les coordonnées du point O' .

(0,25 point).

3-3-3. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse de la flèche à l'instant où elle rencontre le pigeon.

(0,5 point)

3-4. Juste après la rencontre, le pigeon et la flèche forment un solide de centre d'inertie G. La vitesse, en O' , de ce centre d'inertie vaut $V_{O'} = 16,0 \text{ m.s}^{-1}$ et fait un angle $\beta = 10^\circ$ avec l'horizontale.

3-4-1. Calculer la norme de la vitesse du centre d'inertie G à l'instant où il touche le sol. (0,5 point)

3-4-2. Calculer durée de la chute de l'ensemble (pigeon + flèche).

(0,25 point).

3-4-3. Déterminer, dans le système d'axes (Ox, Oy) , les coordonnées du point de chute du centre d'inertie G.

(0,5 point)

BAC S1 (2015)

EXERCICE 3

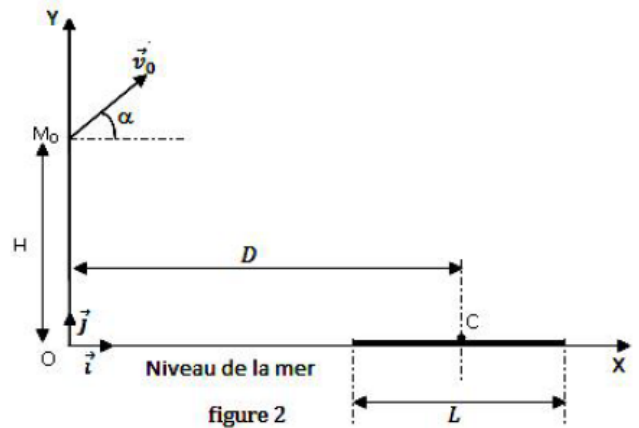
(04 points)

3.1. Un canon lance un projectile de masse m , supposé ponctuel, avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale à partir d'un point M_0 situé à la hauteur H au-dessus du niveau de la mer. Le mouvement du projectile est étudié dans le repère (OX, OY) de plan vertical, d'origine O et de vecteurs unitaires $\vec{i}$ et $\vec{j}$ (figure 2). L'axe horizontal OX est pris sur le niveau de la mer. Dans toute la suite on néglige l'action de l'air.

3.1.1. Faire le bilan des forces appliquées au projectile puis déterminer les composantes de l'accélération du mouvement. (0,5 pt)

3.1.2. En déduire les composantes du vecteur vitesse $\vec{v}$ du projectile et celles du vecteur position $\vec{OM}$ à chaque instant en fonction v_0 , g et H . (0,5 pt)

3.1.3. Le projectile tombe en un point C centre d'un bateau tel que $OC = D$.



a) Trouver l'expression du temps de vol t_1 mis par le projectile pour atteindre le point C en fonction de D , v_0 et α . (0,25 pt)

b) Donner, en fonction de α , g , H et D , l'expression de v_0 pour qu'il tombe effectivement au point C . Faire l'application numérique. (0,25 pt)

c) Etablir l'expression de la hauteur maximale $h_{\max}$ atteinte par le projectile par rapport au niveau de la mer en fonction de D , H et α . (0,5 pt)

3.2. Le projectile est maintenant lancé à partir du point O origine du repère avec un vecteur-vitesse $\vec{v}_0'$. Le bateau a une longueur L et de même direction que OX .

Le projectile tombe à une distance $d_1 = \frac{L}{2}$ en deçà de la cible C quand le vecteur vitesse $\vec{v}_0'$ fait un angle α_1 avec l'horizontale. Il tombe à une distance $d_2 = \frac{L}{2}$ au-delà de la cible C quand $\vec{v}_0'$ fait un angle α_2 avec l'horizontale. Le bateau est supposé immobile pendant toute la durée des tirs.

3.2.1. Exprimer la distance d_1 puis d_2 en fonction de D , g , v_0' et l'angle de tir (α_1 ou α_2). (0,75 pt)

3.2.2. En déduire la relation $D = \frac{v_0'^2 (\sin 2\alpha_1 + \sin 2\alpha_2)}{2g}$ (0,5 pt)

3.2.3. Déterminer en fonction de α_1 et α_2 l'angle θ pour que le projectile atteigne la cible puis calculer sa valeur. (0,75 pt)

On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $H = 80 \text{ m}$; $D = 1 \text{ km}$ et $\alpha = 30^\circ$; $\alpha_1 = 30^\circ$ et $\alpha_2 = 45^\circ$

NB : il n'est pas demandé de rendre la figure 2 avec la feuille de copie.

BAC S1 (2014) « EXTRAIT »

EXERCICE 3 (04 points)

Pour déterminer la charge massique d'une particule, on utilise un dispositif de déflexion électrique constitué 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 $\vec{V}_0$ horizontale. Le dispositif est placé dans le vide et on ne tiendra pas compte du poids de la particule dans tout l'exercice.

3.1. Exprimer, en fonction de V_0 , m et q , la tension U_0 sous laquelle la particule a été accélérée à partir d'une vitesse nulle pour atteindre cette vitesse V_0 . (0,25 pt)

3.2. Un champ électrique uniforme $\vec{E}$ est créé par une tension constante $U_{AB} < 0$ appliquée entre les plaques A et B.

On pose $|U_{AB}| = U$.

3.2.1. Recopier la figure et représenter le vecteur champ électrique entre les plaques. (0,25 pt)

3.2.2. 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 ? (0,5 pt)

3.2.3. 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 . (0,25 pt)

3.2.4. Quelle condition doit remplir la tension U pour que la particule puisse sortir du champ sans heurter les plaques ? (0,5 pt)

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

3.3.1. Quelle est la nature du mouvement de la particule à la sortie des plaques ? Justifier (0,25 pt)

3.3.2. Exprimer la déviation $Y = O'P$ de la particule en fonction de m , q , U , d , ℓ , D et V_0 . (0,5 pt).

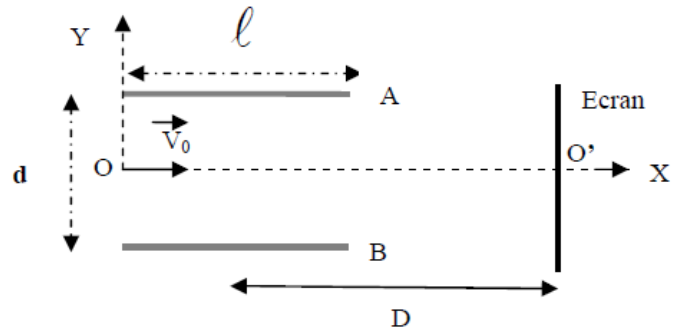


Figure 2

BAC S2 (2014)

EXERCICE 3 (04 points)

La balistique est une science qui étudie le mouvement des projectiles. Les applications sont très nombreuses dans des domaines aussi variés que le sport, la balistique judiciaire ou les activités militaires.

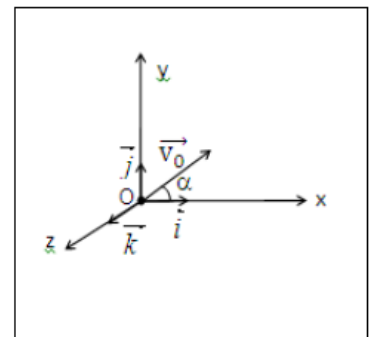
On étudie le mouvement d'un projectile ponctuel de masse m , lancé par un canon dans le champ de pesanteur uniforme $\vec{g}$ d'intensité $g = 10 \text{ m s}^{-2}$.

A un instant $t_0 = 0$, le projectile sort du canon en un point O avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale.

On suppose, que l'action de l'air est négligeable. Le point O est au niveau du sol. L'espace est rapporté au repère orthonormé $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

3.1. Énoncer la deuxième loi de Newton ou théorème du centre d'inertie. (0,25 pt)

3.2. Déterminer la direction, le sens et la norme du vecteur-accelération du projectile. (0,75 pt)



3.3. Montrer que le mouvement du projectile est plan.

(0,5 pt)

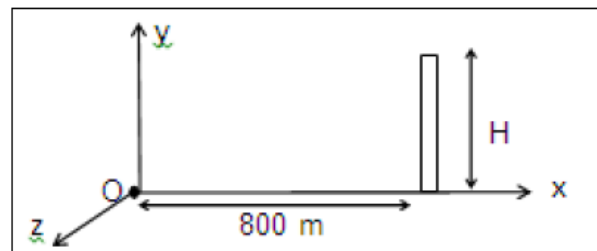
3.4. Etablir l'équation cartésienne de sa trajectoire dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$.

(0,5 pt)

3.5 La vitesse de sortie du projectile, du canon, est de 100 m.s^{-1} . La vitesse initiale fait l'angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'axe OX. Le projectile peut-il atteindre un oiseau perché au sommet d'un édifice se trouvant à 800 m du point O, sur l'axe OX? Justifier la réponse par le calcul. La hauteur de l'édifice est de $H = 20 \text{ m}$.

(01 pt)

3.6 Au cours d'un entraînement au tir, plusieurs essais sont effectués. Le projectile sort à chaque fois du canon en un point O pris au sol avec une vitesse $\vec{v}_0$ de valeur 100 m.s^{-1} ; mais l'angle de tir α varie. Pour protéger les personnes et les biens, on demande d'édifier une zone de sûreté autour du point de lancement O. Un mur de protection doit entourer la zone d'impact des projectiles. Le pourtour de ce mur est un « cercle » de centre O et de rayon égal à $1,1 D$; la distance D étant la portée maximale du tir.



3.6.1 Etablir l'expression de la portée du tir en fonction de g , v_0 et α .

(0,25 pt)

3.6.2 En déduire la valeur de la portée maximale.

(0,25 pt)

3.6.3 Calculer le rayon du champ de tir.

(0,5 pt)

BAC S2 (2013)

EXERCICE 3

(04,5 points)

Dans beaucoup de moteurs, pour diminuer l'usure des pièces mécaniques, on utilise des huiles dont l'une des caractéristiques fondamentales est la viscosité.

Dans ce qui suit, on se propose de déterminer la viscosité d'une « huile moteur ». Pour cela, on étudie la chute verticale d'une bille en acier d'abord dans l'air puis dans l'huile. Dans les deux cas, la bille est lâchée sans vitesse initiale à partir d'un point O du fluide pris comme origine de l'axe (OX) vertical et orienté vers le bas et l'instant de lâcher est pris comme origine des dates $t = 0$.

Sur la bille s'exercent les trois forces suivantes :

- Son poids $\vec{p}$;
- La résistance $\vec{f}$ du fluide, qui est une force colinéaire et de sens opposé au vecteur vitesse instantanée de la bille, d'intensité $f = 6 \pi \eta r V$, expression où η est la viscosité du fluide supposée constante, V la valeur de la vitesse instantanée de la bille et r son rayon ;
- La poussée d'Archimède $\vec{F}$ qui est une force verticale orientée vers le haut, d'intensité $F = \rho V_B g$ relation où ρ est la masse volumique du fluide, V_B le volume de la bille et g l'intensité de la pesanteur.

3.1 Etude du mouvement de la bille dans l'air.

3.1.1. Représenter les forces appliquées à la bille à une date $t > 0$.

(0,25 point)

3.1.2. Calculer l'intensité de chacune de ces forces pour $V = 5 \text{ m/s}$. En déduire qu'on peut négliger les intensités de $\vec{F}$ et $\vec{f}$ devant celle du poids.

(0,5 point)

3.1.3. Etablir les équations horaires de la vitesse $V(t)$ et de l'abscisse $x(t)$ de la bille puis préciser la nature du mouvement de la bille dans l'air.

(0,5 point)

3.1.4. Au bout d'un parcours de 50 cm depuis le point O, la bille acquiert une vitesse de $3,16 \text{ m/s}$. Montrer que cette information confirme l'approximation faite à la question 3.1.2.

(0,5 point).

3.2. Etude du mouvement de la bille dans l'huile

3.2.1. Les intensités de $\vec{F}$ et $\vec{f}$ ne sont plus négligeables devant celle du poids.

Par application du théorème du centre d'inertie, montrer que l'équation différentielle du mouvement de la bille peut s'écrire sous la forme : $\frac{dV}{dt} + \frac{1}{\tau} V = C$ où C et τ sont des constantes. (0,5 point)

3.2.2. Donner l'expression de C en fonction de g , ρ_{ac} (masse volumique de l'acier) et ρ_h (masse volumique de « l'huile moteur ») puis exprimer τ en fonction de ρ_{ac} , r et η (viscosité de l'huile moteur). Vérifier que $C = 8,4 \text{ m.s}^{-2}$. (0,75 point)

3.2.3. Au bout d'un temps suffisamment long, l'accélération de la bille s'annule. La vitesse obtenue à partir de cet instant est appelée vitesse limite de module V_{lim}

a) Décrire la nature du mouvement de la bille après que l'accélération s'annule puis exprimer la vitesse limite V_{lim} en fonction de τ et C . (0,5 point)

b) On trouve expérimentalement que $V_{lim} = 4,2 \text{ cm/s}$. Quelle valeur de τ peut-on en déduire ? (0,5 point)

3.2.4. Déterminer la valeur de la viscosité η de « l'huile-moteur ».

(0,5 point)

Données :

Masse volumique de l'acier : $\rho_{ac} = 7,8 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$; masse volumique de l'air : $\rho_0 = 1,3 \text{ kg/m}^3$
Masse volumique de l'huile moteur : $\rho_h = 1,26 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; viscosité de l'air : $\eta_{(air)} = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ SI}$
Rayon de la bille $r = 1,5 \text{ mm}$: Volume de la bille $V_B = \frac{4}{3}\pi r^3$; $g = 10 \text{ N/kg}$

BAC S2 (2012)

EXERCICE 3 : (04 points).

Lors des derniers championnats du monde d'athlétisme qui eurent lieu à Paris en août 2003, le vainqueur de l'épreuve du lancer de poids a réussi un jet à une distance $D = 21,69 \text{ m}$.

L'entraîneur de l'un de ses concurrents souhaite étudier ce lancer.

Il cherche à déterminer les conditions initiales avec lesquelles cette performance a pu être réalisée par le vainqueur de l'épreuve.

Il dispose pour cela d'enregistrements relatifs à la vitesse du boulet (nom donné au « poids »).

Pour simplifier, l'étude porte sur le mouvement du centre d'inertie du boulet dans le référentiel terrestre où on définit le repère d'espace (O, x, y) où :

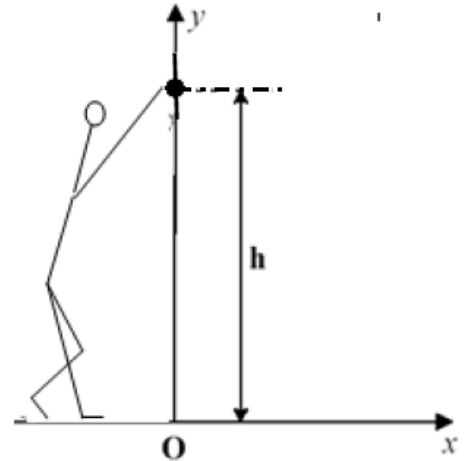
- Oy est un axe vertical ascendant passant par le centre d'inertie du boulet à l'instant où il quitte la main du lanceur.
- Ox est un axe horizontal au niveau du sol.

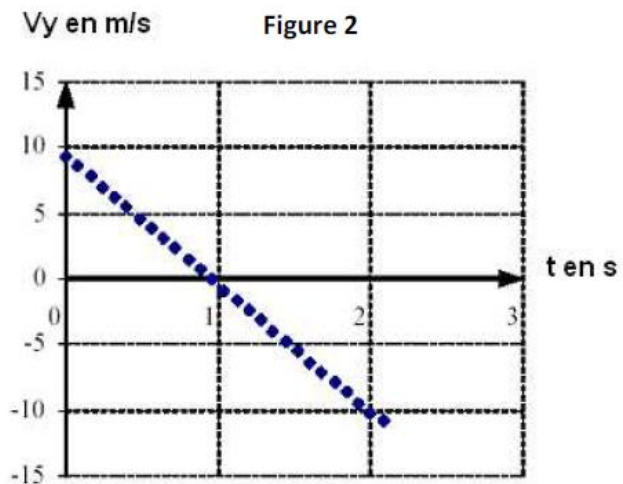
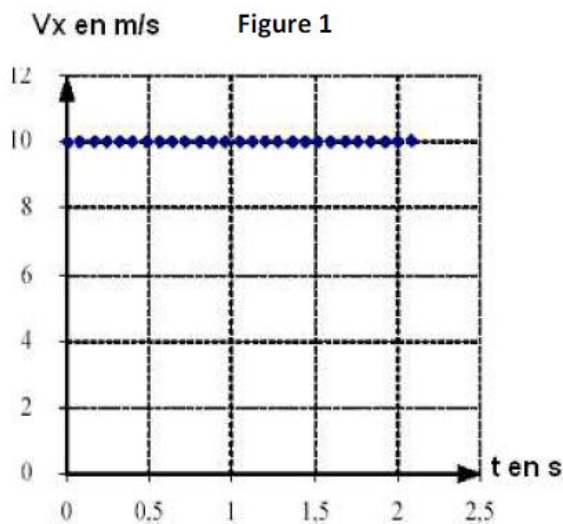
L'origine des temps $t = 0$ est prise au moment du lancer du boulet où son centre d'inertie est situé à la distance verticale $h = 2,62 \text{ m}$ du sol.

3.1 Exploitation des enregistrements.

L'entraîneur a obtenu les graphes, en fonction du temps, des composantes horizontale v_x et verticale v_y du vecteur-vitesse instantanée (figures 1 et 2 ci-dessous).

Pour chacun des graphes, les dates correspondant à deux points successifs sont séparées par le même intervalle de temps.





NB : Ces courbes ne sont pas à rendre avec la copie. On expliquera simplement l'exploitation qui en est faite pour répondre aux questions.

3.1.1 En utilisant la figure 1, déterminer :

- a) la composante v_{0x} du vecteur-vitesse du centre d'inertie du boulet à l'instant de date $t = 0$ s. (0,25 pt)
- b) la nature du mouvement de la projection du centre d'inertie du boulet sur l'axe Ox. (0,25 pt)

3.1.2 En utilisant la figure 2, déterminer :

- a) la composante v_{0y} du vecteur-vitesse à l'instant de date $t = 0$ s. (0,25 pt)
- b) la nature du mouvement de la projection du centre d'inertie du boulet sur l'axe OY. (0,25 pt)

3.1.3 Exprimer les composantes v_{0x} et v_{0y} en fonction de la valeur V_0 du vecteur-vitesse initiale et de l'angle α de ce vecteur avec l'horizontale. (0,5 pt)

3.1.4. En déduire la valeur de V_0 et celle de l'angle α . (01 pt)

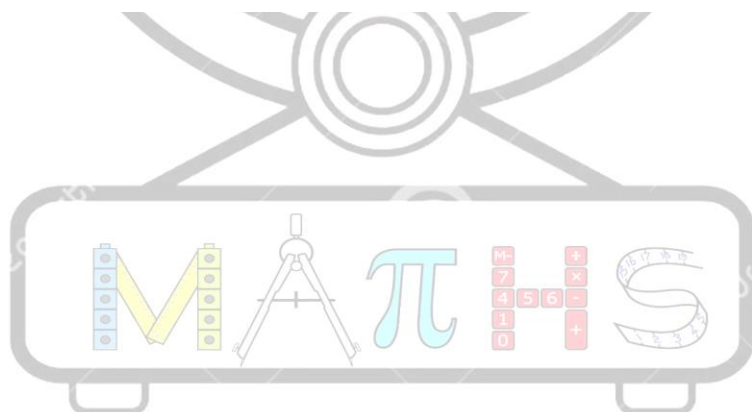
3.2 Etude théorique du mouvement.

3.2.1 Par application du théorème du centre d'inertie, dans le référentiel terrestre supposé galiléen, déterminer le vecteur-accélération du centre d'inertie du boulet lors du mouvement. (0,25 pt)

3.2.2 En déduire les équations, en fonction du temps, des composantes V_x et V_y du vecteur-vitesse instantanée $\vec{V}$. Ces équations sont-elles en accord avec les graphes des figures 1 et 2 ? (0,5 pt)

3.2.3 Etablir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement. En déduire l'équation de la trajectoire. Représenter cette trajectoire et le vecteur-vitesse $\vec{V}_0$ au point de départ du boulet. (0,75 pt)

On prendra : $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$



BAC S1 (2011)

EXERCICE 4 (04 points)

Un sportif dans son véhicule démarre sans vitesse, en D, un mouvement sur une route rectiligne et horizontale (figure 2). La masse totale (sportif et véhicule) est de 90 kg.

4.1. La phase de démarrage, considérée comme une translation rectiligne, a lieu sur un parcours DE d'une longueur de 50 m. Au point E, la vitesse atteint la valeur de 5 m.s^{-1} .

Pendant cette phase, la vitesse est proportionnelle au temps compté à partir de l'instant de démarrage.

4.1.1. Quelle est la nature du mouvement sur le parcours DE ? Justifier la réponse. Vérifier que l'accélération du mouvement sur ce parcours a pour valeur $0,25 \text{ m.s}^{-2}$ (0,5 point)

4.1.2. Etablir l'équation horaire du mouvement sur ce parcours. (0,25 point)

4.1.3. Calculer la durée de la phase de démarrage. (0,25 point)

4.1.4. En admettant que le mouvement est dû à la résultante d'une force motrice constante parallèle au mouvement et d'une force de frottement constante, de norme égale au quart de la force motrice, de sens contraire au mouvement, calculer l'intensité de la force de frottement. (0,5 point)

4.2. A partir du point E, le véhicule parcourt la distance EF = 1100 m à la vitesse constante de 5 m/s. A partir du point F, le sportif supprime la force motrice : le véhicule roule alors en roue libre et les frottements ont une valeur constante et égale à 7,5 N sur le parcours FA.

Le véhicule parcourt la distance FA et arrive au point A avec une vitesse nulle..

4.2.1. Déterminer la distance FA. (0,5 point)

4.2.2. Calculer la durée totale du parcours du point D au point A. (0,5 point)

4.3. Le véhicule aborde en A, sans vitesse initiale, une piste AB, parfaitement polie, de forme circulaire et de plan vertical. Sa position M est repérée par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM})$.

4.3.1. Exprimer en fonction de θ , r et g la vitesse du véhicule en M et exprimer l'intensité de la réaction du plan en ce point en fonction de m , g et θ . (0,75 point)

4.3.2. Déterminer la valeur θ_1 de l'angle $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OM})$ quand le véhicule quitte la piste. (0,5 point).

4.3.3. Montrer que le véhicule quitte la piste quand son accélération est égale à l'accélération de la pesanteur g . (0,25 point).

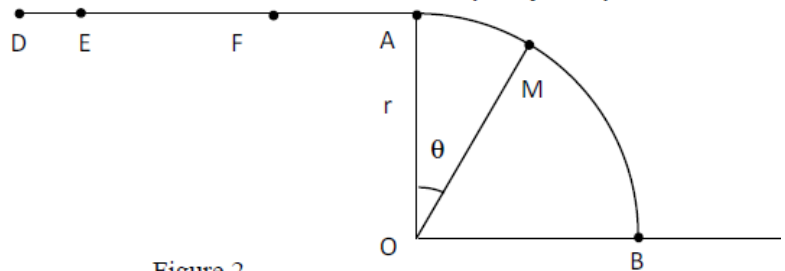
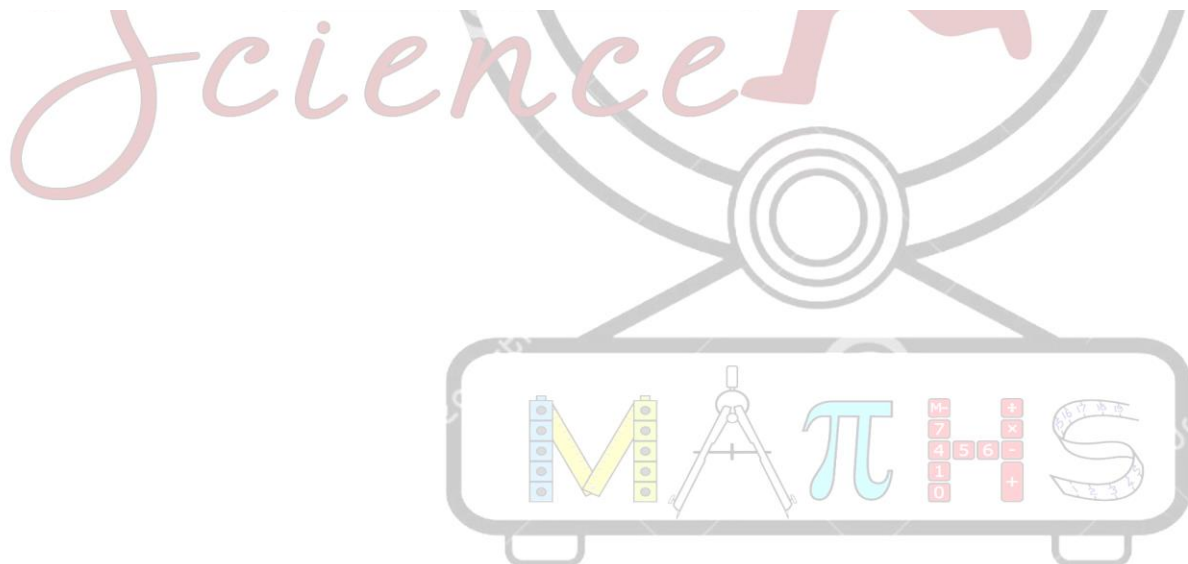


Figure 2



BAC S2 (2011) « EXTRAIT »

EXERCICE 3 (04 points).

On se propose de déterminer le nombre de masse de l'un des isotopes du potassium, élément chimique, mélange de deux types d'isotopes: ^{39}K et ^xK .

L'isotope ^{39}K est plus abondant.

On utilise alors un spectrographe de masse constitué essentiellement de trois compartiments (figure 2).

Dans le premier compartiment, les atomes de potassium sont ionisés en cations ($^{39}\text{K}^+$ et $^x\text{K}^+$) ; 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.

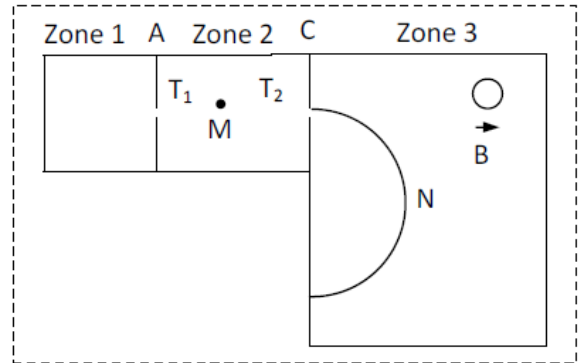


Figure 2

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 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; la tension U établie entre les plaques A et C a pour valeur $U = V_A - V_C = 1,0 \cdot 10^3 \text{ V}$; l'intensité du champ magnétique régnant dans la zone 3 est $B = 100 \text{ mT}$;

la masse d'un nucléon est $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; la masse de l'ion $^{39}\text{K}^+$ est $m_1 = 39 m_0$,

la masse de l'ion $^x\text{K}^+$ est $m_2 = x m_0$

3.1 Entre les plaques A et C, les ions sont accélérés par un champ électrique uniforme. Leur vitesse au point T_1 de la plaque A est supposée nulle..

3.1.1 Reproduire la figure sur la feuille de copie et représenter la force électrique s'exerçant sur un ion potassium se trouvant en M. (0,25 point)

3.1.2 Montrer que, arrivés au niveau de la plaque C, en T_2 , tous les ions potassium ont la même énergie cinétique. (0,5 point)

3.1.3 Montrer alors qu'en T_2 , la vitesse de chaque ion $^{39}\text{K}^+$ a pour expression : $V_1 = \sqrt{\frac{2eU}{39m_0}}$.

En déduire, sans démonstration, l'expression de la vitesse V_2 des isotopes $^x\text{K}^+$ en T_2 . (0,5 point)

BAC S1 (2010)

EXERCICE 3

(04,5 points)

Depuis Galilée, les pendules pesants ont été l'objet d'études approfondies, car ils ont constitué du XIX^e au XX^e siècle, l'organe essentiel des horloges de précision.

Un pendule pesant est constitué d'un solide pouvant osciller autour d'un axe fixe, de part et d'autre de sa position de repos, sous l'action de son poids. La balançoire, le porte-clés, le balancier d'une horloge en constituent des exemples.

Un modèle simplifié du pendule pesant est le pendule simple. Celui-ci est constitué d'un solide ponctuel suspendu en un point par un fil inextensible de longueur très supérieure à la dimension du solide.

On étudie le mouvement d'un pendule simple constitué d'une bille ponctuelle de masse $m = 50 \text{ g}$ suspendue en un point fixe O par un fil inextensible de longueur $\ell = 50 \text{ cm}$.

Initialement le pendule est en équilibre stable, le fil est alors vertical et le solide est en dessous de O.

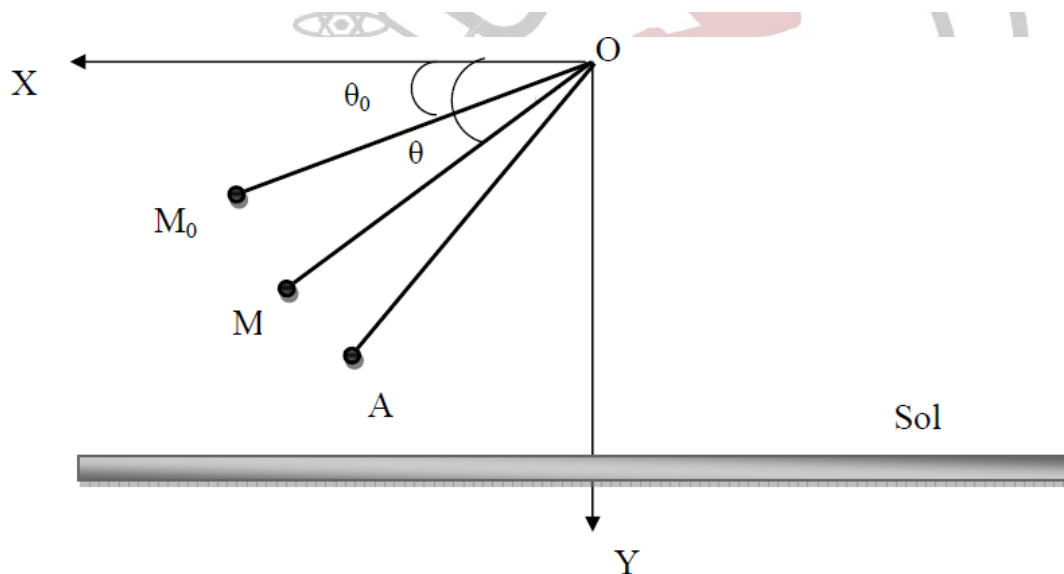
Dans toute la suite les frottements seront négligés.

3.1 Dans un premier temps, le solide est écarté légèrement de sa position d'équilibre stable puis abandonné sans vitesse initiale. Le système effectue alors de part et d'autre de cette position d'équilibre,

des oscillations périodiques, de faibles amplitudes, de période $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Evaluer la période de ces

oscillations. Quelle devrait être la valeur de la longueur du fil pour que le pendule « batte la seconde » (une demi-oscillation dure 1 seconde)? On prendra $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$. (0,5 pt)

3.2 On écarte maintenant le fil du pendule de sa position d'équilibre jusqu'à la position définie par l'angle $\theta_0 = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OM_0}) = 15^\circ$ (voir fig ci-dessous) et on lance la bille dans le plan XOY avec le vecteur vitesse $\vec{V}_0$ dirigé vers le bas et tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O. On repère la position de la bille à un instant t par l'angle $\theta = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OM})$.



3.2.1 Par application du théorème de l'énergie cinétique établir l'expression de la vitesse de la bille en M en fonction de v_0 , g , ℓ , θ et θ_0 . (0,5 pt)

3.2.2 En utilisant le théorème du centre d'inertie au point M ; établir l'expression de la tension T du fil en M en fonction de v_0 , ℓ , θ_0 , θ , g et m . (0,75 pt)

3.2.3 Exprimer la valeur minimale V_{0m} de la vitesse V_0 pour que la bille effectue un tour complet le fil restant tendu et la calculer. (0,5 pt)

3-2.4 Le pendule est à nouveau lancé à partir de M_0 avec un vecteur vitesse $\vec{V}_0$ dirigé vers le bas, tangent au cercle de rayon ℓ et de centre O, de valeur $V'_0 = 4,15 \text{ m.s}^{-1}$. Mais le fil se casse quand la bille passe pour la première fois au point A repéré par l'angle $\alpha = (\overrightarrow{OX}, \overrightarrow{OA}) = 45^\circ$.

3-2.4-1 Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse $\vec{V}_A$ de la bille au point A. (0,5 pt)

3-2.4-2 Déterminer, dans le repère orthonormé $(\vec{Ox}, \vec{Oy})$ donné dans le schéma précédent, les équations horaires du mouvement de la bille après sa libération. (0,75 pt)

3-2.4-3 En posant $u = \ell \cos \alpha - x$, montrer que, dans le repère orthonormé $(\vec{Ox}, \vec{Oy})$, l'équation de la trajectoire de la bille après sa libération s'écrit : $y = \frac{g}{2v_A^2 \sin^2 \alpha} u^2 + \frac{u}{\tan \alpha} + \ell \sin \alpha$. (0,5 pt)

3-2.4-4 Déterminer l'abscisse du point d'impact I de la bille sur le sol horizontal qui se trouve à une distance $h = 1,5$ m au dessous du point O. (0,5 pt)

BAC S1 (2009)

EXERCICE 3 (05,25 points)

Des élèves se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeon ». Ce jeu, réalisé à la piscine, consiste à passer au dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur $L = 20$ m et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie G est à une hauteur $h_1 = 1,5$ m au dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance $\ell = 1,6$ m du tremplin. Elle est à une hauteur $h_2 = 2$ m du niveau de l'eau (voir figure ci-après).

Au cours d'une simulation, les élèves font plusieurs essais en lançant, avec un dispositif approprié, un solide ponctuel à partir du point G. Les essais diffèrent par la valeur du vecteur-vitesse initial du solide ou par l'angle dudit vecteur avec l'horizontale.

Le mouvement du solide est étudié dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Le point O est le point d'intersection entre la verticale passant par la position initiale de G et la surface de l'eau. La direction de l'axe $\vec{i}$ est perpendiculaire au plan vertical contenant la corde.

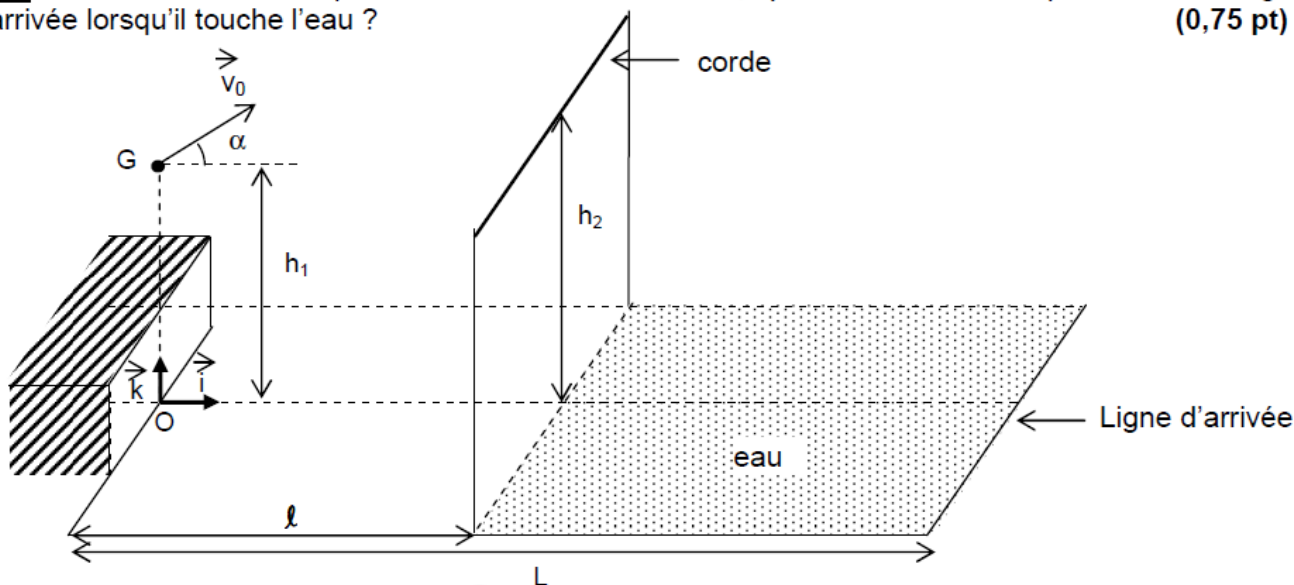
On néglige les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

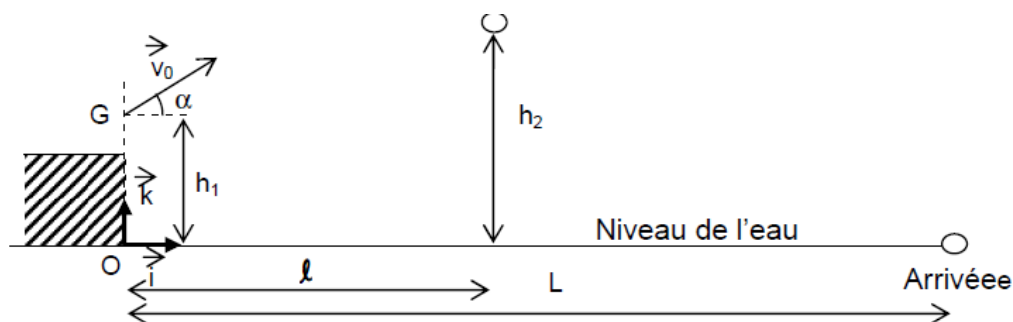
3.1 Lors d'un premier essai, le solide est lancé du point G, à la date $t = 0$, avec une vitesse $\vec{V}_0$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale, de valeur $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$ et appartenant au plan vertical défini par $(\vec{i}, \vec{k})$.

3.1.1 Etablir les équations paramétriques du mouvement du solide. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. (01 pt)

3.1.2 Le solide passe-t-il au dessus de la corde ? Justifier la réponse. (0,75 pt)

3.1.3 Au cas où le solide passe au-dessus de la corde, quelle distance le sépare-t-il de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau ? (0,75 pt)





3.1.4 Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle β que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. (0,5 pt)

3.2 Dans un second essai, les élèves voudraient que le solide touche l'eau en un point distant de 8 m de la ligne d'arrivée. Quelle doit être alors la valeur de la vitesse initiale pour $\alpha = 45^\circ$? (0,5 pt)

3.3 Au troisième essai, le solide est lancé à $t = 0$ du point G avec une vitesse $\vec{V}_0'$ appartenant au plan vertical défini par $(\vec{i}, \vec{k})$ et de valeur $V'_0 = 11 \text{ m.s}^{-1}$.

3.3.1 Déterminer la valeur de l'angle α' que doit faire $\vec{V}_0'$ avec l'horizontale pour que le solide touche l'eau à 8 m de la ligne d'arrivée, comme précédemment. On montrera que la question admet deux solutions et on portera le choix sur la valeur de l'angle α' pour laquelle la durée de chute est plus courte (le solide fait moins de temps entre le point de départ et le point de chute). (01,25 point)

3.3.2 Pour lequel des essais décrits en 3.2 et 3.3.1, le solide s'élève-t-il plus au-dessus de la corde ? Justifier la réponse par le calcul. (0,5 pt)



BAC S2 (2009)

EXERCICE 3 (04 points)

Des élèves se fixent comme objectif d'appliquer leurs connaissances en mécanique au « jeu de plongeon ». Ce jeu, réalisé à la piscine, consiste à passer au dessus d'une corde puis atteindre la surface de l'eau en un point le plus éloigné possible du point de départ avant de commencer la nage. Le bassin d'eau a pour longueur $L = 20 \text{ m}$ et est suffisamment profond. Le plongeur doit quitter un tremplin ; à ce moment son centre d'inertie G est à une hauteur $h_1 = 1,5 \text{ m}$ au dessus de la surface de l'eau. La corde, tendue horizontalement, est attachée à une distance $\ell = 1,6 \text{ m}$ du tremplin. Elle est à une hauteur $h_2 = 2 \text{ m}$ du niveau de l'eau (voir figure à la page suivante).

Au cours d'une simulation, les élèves font plusieurs essais en lançant, avec un dispositif approprié, un solide ponctuel à partir du point G . Les essais diffèrent par la valeur du vecteur-vitesse initial du solide ou par l'angle dudit vecteur avec l'horizontale.

Le mouvement du solide est étudié dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$. Le point O est le point d'intersection entre la verticale passant par la position initiale de G et la surface de l'eau. La direction de l'axe $\vec{i}$ est perpendiculaire au plan vertical contenant la corde, comme indiqué sur la figure.

On néglige les frottements et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

3.1 Lors d'un premier essai, le solide est lancé du point G , à la date $t = 0$, avec une vitesse $\vec{V}_0$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale, de valeur $V_0 = 8 \text{ m.s}^{-1}$ et appartenant au plan vertical défini par $(\vec{i}, \vec{k})$.

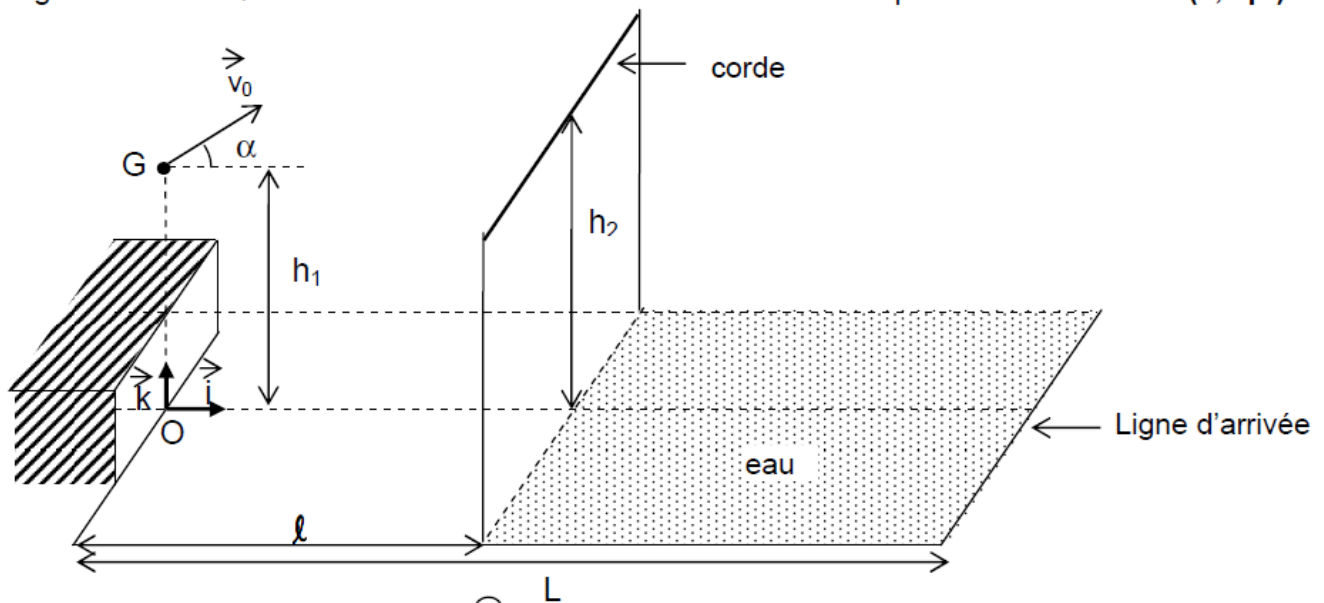
3.1.1 Etablir les équations paramétriques du mouvement du solide. En déduire l'équation cartésienne de sa trajectoire. (01 pt)

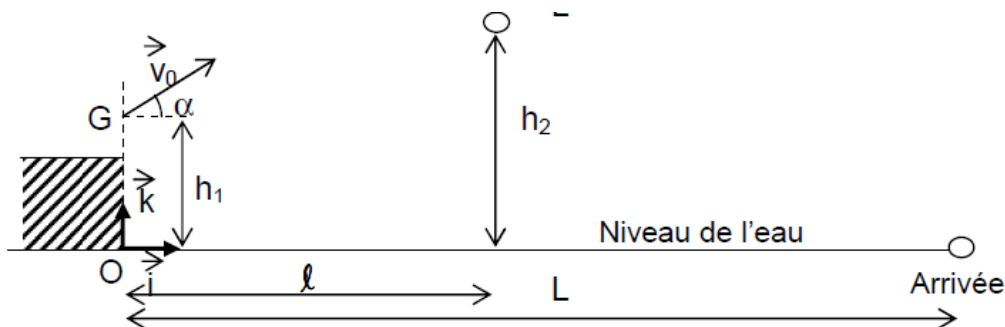
3.1.2 Le solide passe-t-il au dessus de la corde ? Justifier la réponse. (0,75 pt)

3.1.3 Au cas où le solide passe au-dessus de la corde, quelle distance le sépare-t-il de la ligne d'arrivée lorsqu'il touche l'eau ? (0,75 pt)

3.1.4 Calculer la norme du vecteur vitesse et l'angle β que ce vecteur forme avec la verticale descendante lorsque le solide touche l'eau. (01 pt)

3.2 Dans un second essai, les élèves voudraient que le solide touche l'eau en un point distant de 8 m de la ligne d'arrivée. Quelle doit être alors la valeur de la vitesse initiale pour $\alpha = 45^\circ$? (0,5 pt)



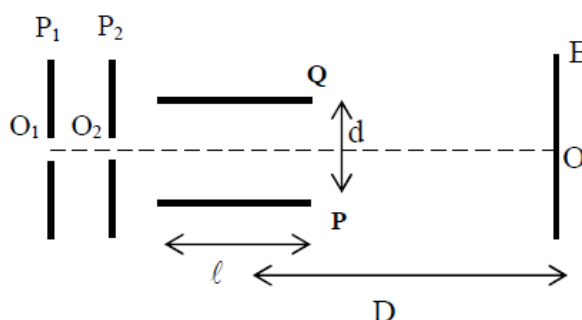


BAC S1 (2006) « EXTRAIT »

EXERCICE 4 (05 points)

Dans toute la suite on supposera que le mouvement des ions a lieu dans le vide et que leur poids est négligeable

4.1 Des ions Mg^{2+} , sortant d'une chambre d'ionisation, pénètrent, avec une vitesse négligeable, par un trou O_1 , dans l'espace compris entre deux plaques verticales P_1 et P_2 . Lorsqu'on applique entre ces deux plaques une tension positive U_0 , les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse $\bar{v}_0$.



4.1.1 Quelle plaque (P_1 ou P_2) doit-on porter au potentiel le plus élevé ? Pourquoi ? (0,25 point)

4.1.2 Donner la valeur de v_0 en fonction de la charge q et de la masse m d'un ion, ainsi que U_0 . (0,25 point)

4.1.3 Calculer la valeur de v_0 pour les ions $^{24}_{12}Mg^{2+}$ dans le cas où $U_0 = 4000 \text{ V}$. (0,25 point)

On prendra : $m(^{24}_{12}Mg^{2+}) = 24 u$; $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

4.2 A la sortie de O_2 , les ions ayant cette vitesse $\bar{v}_0$ horizontale pénètrent entre les armatures P et Q d'un condensateur. On applique entre ces armatures une différence de potentiel positive U_{PQ} que l'on notera U , créant entre elles un champ électrique uniforme vertical orienté vers le haut.

4.2.1 Préciser les caractéristiques de la force électrique à laquelle chaque ion est soumis ; on exprimera son intensité en fonction de q , U et de la distance d entre les plaques P et Q . (0,75 point)

4.2.2 Déterminer la nature de la trajectoire d'un ion à l'intérieur de ce condensateur lorsque U garde une valeur constante. (0,5 point)

4.2.3 On dispose d'un écran vertical E à la distance D du centre des plaques de longueur ℓ , trouver en fonction de q , m , U , v_0 , ℓ , D et d , l'expression de la distance $z = OM$, M étant le point d'impact d'un ion sur l'écran. La distance OM dépendra-t-elle des caractéristiques des ions positifs utilisés ? (On admet que la tangente à la trajectoire au point de sortie S du condensateur passe par le milieu de celui-ci). (0,75 point)

4.2.4 Calculer la durée de la traversée du condensateur dans le cas où $\ell = 10 \text{ cm}$. (0,25 point)

NB :

- Toute année absente signifie que la dynamique n'a pas été proposée ou bien mixée avec un chapitre comme la gravitation universelle ou les oscillations mécaniques.
- Ce travail est une œuvre humaine donc susceptible de contenir des erreurs par rapport aux années. Nous avons juste voulu rassembler des épreuves pour permettre aux futurs bacheliers d'avoir une idée de ce qui les attend en matière de dynamique au BAC.

