IA PIKINE GUEDIAWAYE/ MINKA Année Scolaire : 2025-2026

Cellule Pédagogique de Sciences Physiques **Classe : Première S1.**

Série P_2 : ENERGIE CINETIQUE

EXERCICE 1

Une petite bille métallique est lachée sans vitesse initiale d'une hauteur h_0 au dessus du plancher. Elle arrive sur le plancher avec une vitesse V_0, rebondit avec une vitesse verticale V_1 telle que
$V_1 = r.V_0$. Elle remonte alors d'une hauteur h_1, retombe au plancher et remonte avec une vitesse verticale V_2 telle que
$V_2 = r.V_1$. Elle remonte d'une hauteur h_2 , puis retombe au plancher et rebondit avec une vitesse verticale V_3 telle que $V_3 = r.V_2$. . . et ainsi de suite.
r est une constante positive appelé coefficient de restitution.

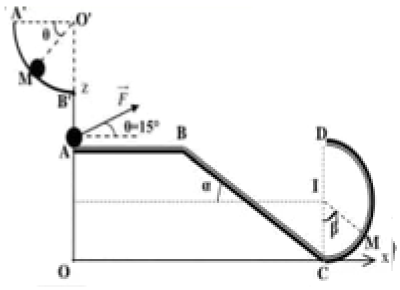
1. Donner les expressions de h_1, h_2, h_3, h_4, ……… h_n en fonction de r et h_0.
2. Déterminer la valeur de r sachant que $h_{10} = 10^{-2}h_0$.

EXERCICE 2

Une bille assimilable à un point matériel de masse m = 100g glisse sur un circuit A'B'ABCD :

- Une partie A'B' circulaire de rayon r = 20cm
- Une partie AB rectiligne et AB = 40cm
- Une partie BC incliné d'un angle α = 30°
- Une partie CD circulaire de centre I et de rayon r = 10cm

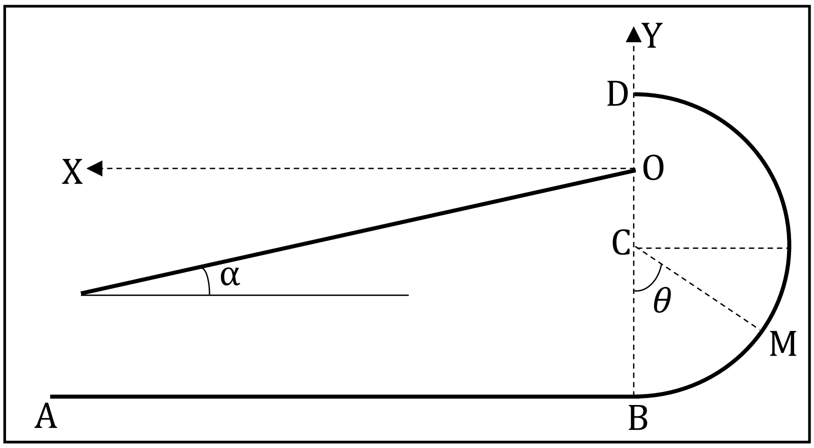
1) On lâche le solide S sans vitesse initiale en A'. On néglige les frottements le long du circuit
   a) Exprimer le travail du poids en M en fonction de r,θ et m
   b) Exprimer et calculer la vitesse V_B
   c) Au point B' la bille quitte la partie A'B' et arrive en A avec une vitesse $V_A = 4\ m.s^{-1}$. Calculer la hauteur H entre A' et A.
2) Sur la partie AB la bille est en mouvement rectiligne uniforme
   a) Calculer le travail de $\vec{F}$ au cours de déplacement AB. On donne F = 6 N.
   b) Quelle est la nature de ce contact entre la bille et le plan AB
   c) Calculer la vitesse V_C de la bille en C. on donne BC = 60cm
   d) Exprimer le travail du poids entre C et M en fonction de m, g et β. En déduire le travail de poids entre C et D.
   e) En réalité il y'a frottement entre B et C et la bille arrive en C avec une vitesse $V'_C = 2{,}6 m.s^{-1}$. Calculer dans ce cas l'intensité des forces de frottements f.



EXERCICE 3

Un solide ponctuel de masse m, initialement au repos en A, est lancé sur la piste ABD située dans le plan verticale. Sur toute la partie AB de longueur L, le solide est soumis à une force $\vec{F}$ horizontale d'intensité constante F. La partie AB de la piste est horizontale et la partie BD est un demi-cercle de centre C et de rayon r. On suppose que la piste est parfaitement lisse et la résistance de l'air est négligeable.

1. Déterminer la vitesse V_B du solide en B en fonction de F, m et L.
2. Le solde aborde maintenant la partie circulaire de la piste.
   2.1 Par application du théorème de l'énergie cinétique, exprimer la vitesse V du solide en un point M en fonction de F, m, r, L, θ et g.
   2.2 En déduire l'expression de la vitesse V_D du solide au point D
   2.3 L'intensité R de la réaction de la piste sur le solide est donnée par la relation :
   $R = m\frac{V^2}{r} + mgcos\theta$.
   Pour quelle minimale F_0 de F le solide quitte-t-il la piste en D ? Calculer F_0 pour m = 0,5 kg, r = 1 m, L = 1,5 m et g = 9,8 m.s^{-2}

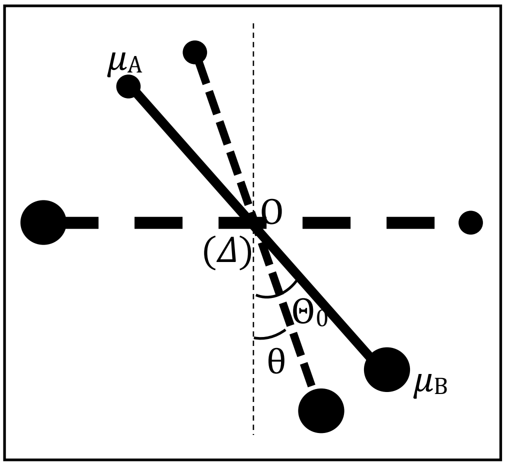


3. Lancé entre A et B avec une force F_0 = 8,17 N, le solide quitte la piste en D avec une vitesse V_D et retombe en un point I sur une piste inclinée d'un angle α = 30° par rapport à l'horizontale.
   3.1 Calculer la valeur de la vitesse V_D.
   3.2 L'équation de la trajectoire du solide entre le point D et le point I est donnée par la relation : $y = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{V_D^2} + h$. A quelle distance L' = OI le solide retombe-t-il sur la piste inclinée ?

On donne : h = OD = 0,5 m

EXERCICE 4

On rappelle que le moment d'inertie d'une tige homogène de masse m et de longueur 2l par rapport à un axe passant par son centre O est $\boldsymbol{J_O = \frac{1}{3} ml^2}$



Une tige homogène de longueur AB = 2l, de masse m = $12m_0$ est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par son centre d'inertie O. La barre est munie à chacune de ses extrémités d'une masselotte quasi ponctuelle de valeurs

$\mu_A = 3m_0$ et $\mu_B = 7m_0$.

1. Le système (tige + masselottes), écartée de la verticale d'un angle $\theta_0 = 60°$ est lâchée sans vitesse initiale.

1.1 Exprimer le moment d'inertie J_0 de la tige en fonction de m_0 et l.

1.2 Montrer que le moment d'inertie J_Δ de l'ensemble (tige + masselottes) est donnée par la relation :

$$J_\Delta = 14\, m_0 l^2$$

1.3 Par application du T.E.C, montrer que la vitesse angulaire du système (tige + masselottes), lors de son passage par la position où elle fait un angle θ avec la verticale a pour expression : $\omega = \sqrt{\frac{4g(cos\theta - cos\theta_0)}{7l}}$

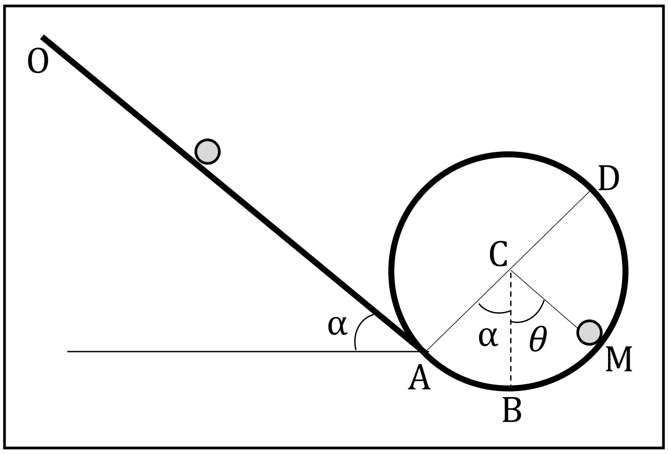
1.4 En déduire la valeur de la vitesse angulaire du système (tige + masselottes) lors de son passage par la verticale

1. Le système (tige + masselottes) est à nouveau écartée de la verticale du même angle $\theta_0 = 60°$. Avec quelle vitesse angulaire ω_0 doit-on lancer le système pour que la tige puisse atteindre la position horizontale avec une vitesse angulaire nulle ?

Données : m_0 = 100 g ; l = 25 cm ; g = 10 N.kg^{-1}

EXERCICE 5

On considère une bille de masse m = 50 g, de rayon r = 5 cm et de moment d'inertie J. La bille part du point O d'un plan incliné OA avec une vitesse V_0 = 2 m.s^{-1} et arrive en A au bas du plan incliné avec une vitesse V_A. Puis sans perdre de vitesse, la bille aborde une piste circulaire ABD de centre C et de rayon R. Quelques instants après, la bille passe par le point M repéré par l'angle θ par rapport à la verticale (BC). Le plan incliné fait un angle α = 30° avec l'horizontale et a une longueur OA = l = 5 m. Les forces de frottement sur la bille sont équivalentes à une force $\vec{f}$ d'intensité constante f = 0,1 N sur toute la longueur du trajet



OA-ABD-DA. Notons que le tronçon OA se trouve en plein air alors que l'intérieur de la portion circulaire est un vide poussée (absence d'air). Par ailleurs on ne négligera pas la poussée d'Archimède. Le rayon r de la bille est négligeable devant celui R de la portion circulaire ; ainsi sur la portion circulaire la bille peut être assimilée à un point matériel dépourvu d'énergie cinétique de rotation.

1. Exprimer l'énergie cinétique de la bille en un point quelconque du plan incliné en fonction de m, J, r et V où V est la vitesse linéaire de la bille en un point quelconque du plan incliné.
2. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrer que la vitesse linéaire de la bille au bas du plan incliné est donnée par la relation :
   $V_A = \sqrt{V_0^2 + \frac{2\left[\frac{4}{3}\pi r^3(\rho-\rho_0)g\sin\theta - f\right].l}{\frac{J}{r^2}+\frac{4}{3}\pi r^3\rho}}$ où ρ et ρ_0 sont respectivement les masses volumiques de la bille et de l'air. Calculer alors la valeur de V_A
3. Donner l'expression de la vitesse V de la bille au point M en fonction de V_A, α, θ, f, m, g et R.
4. Quelle est la valeur minimale de la vitesse que doit avoir la bille à son premier passage en A pour atteindre le point D ?

Données : θ = 30° ; R = 1m ; ρ = 8900 kg.m^{-3} ; ρ_0 = 1,3 g.L^{-1} ; volume de la bille : v = $\frac{4}{3}\pi r^3$; intensité de la poussée d'Archimède : F = $\rho_{fluide}.v_{bille}.g$

EXERCICE 6

On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre homogène de masse m et de rayon r par rapport à son axe de révolution est $J_\Delta = \frac{1}{2}m.r^2$ On négligera tous les frottements et on prendra
g = 10 m.s^{-2}

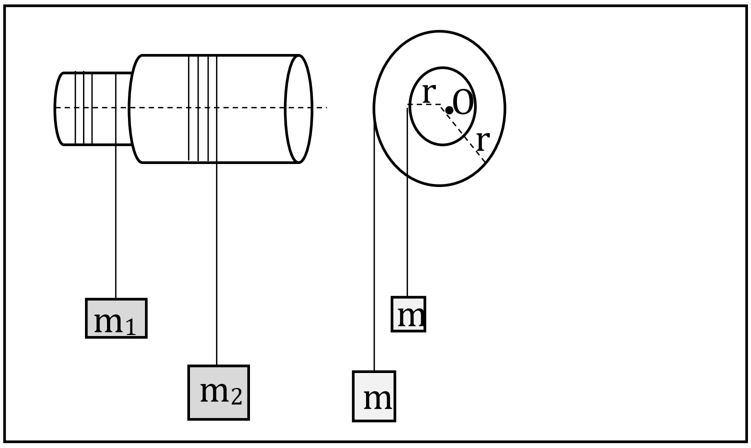
Le dispositif de la figure suivant comprend un treuil qui est formé de deux cylindres solidaires C_1 et C_2 de même axe de révolution (Δ). Les cylindres C_1 et C_2 ont respectivement pour rayons r_1= r et
r_2 = 2r et pour masses μ_1 = m et μ_2 = 3m. Sur les cylindres sont enroulées dans le même sens deux cordes de masses négligeables. Ce treuil permet de soulever simultanément deux charges S_1 et S_2 de masses respectives m_1 = 5m et m_2 = 6m.

Les deux charges se trouvant initialement à la même hauteur H au-dessus du sol horizontal, on libère le système sans vitesse initiale à l'instant initiale t = 0.

1. Montrer que le moment d'inertie de la poulie est J_Δ = $\mathbf{\frac{13}{2}\,mr^2}$

2. Exprimer l'énergie cinétique du système S = {Poulie + S_1 + S_2}, en fonction de m, et V_2 (vitesse instantanée du solide S_2).
3. Par application du T.E.C au système S donner l'expression de V_2 en fonction de g et de h_2, hauteur de chute du solide S_2. Calculer la valeur de V_2 à la date t_1 où S_2 arrive au sol.
4. En déduire la valeur de la vitesse V_1 de S_1 et celle de la vitesse angulaire ω de la poulie à la date t_1

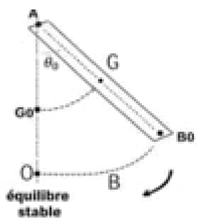
Données : m = 10 kg ; r = 20 cm ; H =2m



EXERCICE 7

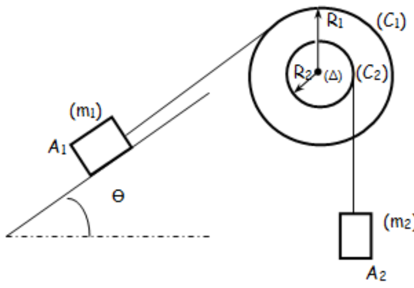
Une barre AB homogène de masse m = 400g et de longueur L = 1m, est mobile autour d'un axe horizontal passant par son extrémité A. On écarte la barre de sa position d'équilibre stable d'un angle θ_0 = 60° et on le lance, à l'instant t = 0 avec une vitesse angulaire ω_0 = 2 rad.s^{-1}. Les frottements sont négligeables et on prendra g = 10 N.kg^{-1}.

1) Calculer la vitesse linéaire V_B du point B à l'instant t = 0s
2) Trouver l'expression de la variation de l'énergie cinétique de la barre entre sa position initiale et sa position ou elle est écartée d'un angle θ en fonction de L,m,g,θ_0 et θ.
3) Montrer que l'expression de la vitesse angulaire lorsque la barre passe par la position d'angle θ est donné par la relation suivante $\omega = \sqrt{\omega_0^2 + \frac{3g(\cos\theta - \cos\theta_0}{L}}$
4) Déterminer la vitesse linéaire V_B lorsque la barre passe par sa position d'équilibre stable.
5) A partir de sa position d'équilibre stable, quelle vitesse minimale V_0 doit-on appliquer à l'extrémité libre de la barre pour que celle –ci effectue une demi-tour.
6) Dans sa position d'équilibre stable, la tige est mise en rotation autour de l'axe(Δ) avec une vitesse de 150 tours/s. Elle effectue 5 tours et demi avant de s'arrêter sous l'action d'un couple de forces de frottement. Calculer le moment de ce couple de forces de frottement.



EXERCICE 8

Le cylindre (C_1) soutient un corps (A_1) de masse m_1 = 100g, par l'intermédiaire d'un fil inextensible, de masse négligeable, fixé au cylindre. Le cylindre (C_2) soutient, de la même façon, un corps (A_2) de masse m_2 = 120g (figure ci-contre). Les fils étant verticaux et leur sens d'enroulement tel que (A_1) et (A_2) se déplacent en sens contraire, on libère ce dispositif sans vitesse initiale.



1. Dans quel sens va tourner le système (S) ? Justifier.

3. Exprimer l'énergie cinétique du système formé par (S) – (A_1) – (A_2) en fonction de m_1, m_2, J_Δ, R_1, R_2 et V_1 vitesse de (A_1) à l'instant t.

3. Exprimer le travail des forces de pesanteur entre l'instant initial et l'instant t où la hauteur de (A_1) à varier de h_1 en fonction de m_1, m_2, g, θ et h_1.

4. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système (S) - (A_1) – (A_2) entre l'instant de départ et l'instant où la vitesse de (A_1) est V_1 = 2m/s, Déterminer la hauteur h_1.

On prendra : R_1=2 0cm, R_2=1 0cm, θ= 30° et $J_\Delta=4{,}5.10^{-3}$kg.m²

EXERCICE 9

Un dispositif est constitué d'une barre AB de masse négligeable, de longueur 3a portant à ses extrémités des solides S_A et S_B de masses respectives m_A= m et m_B= 2m assimilables à des points matériels pouvant tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal Δ passant par O et à une distance de 2a du point B.

A t = 0s le pendule est lancé sans vitesse initiale à partir d'un angle $\theta_0 = \theta$ par rapport à vertical. La liaison pivot est supposé non idéal : le mobile subit des frottements linéaires traduits par un couple de frottements de moment $M = -0{,}5N.m$. On donne m = 0,5kg ; θ_0 = 1rad ; OA = a = 20cm ; g = 9,8N.kg^{-1}.

1) Le centre de gravité G du dispositif est donné par la relation barycentrique suivante : $m_A\overrightarrow{GA} + m_B\overrightarrow{GB} = \vec{0}$. En déduire l'expression de la distance OG en fonction de a.
2) Montrer que le moment d'inertie du dispositif par rapport à l'axe Δ vaut $J_\Delta=180.10^{-3}$kg.m²
3) Exprimer la vitesse V_A du solide S_A lorsque la tige fait un angle θ avec la vertical, en fonction de J_Δ,m, g,a, θ_0 , θ et M.
4) Calculer la vitesse V_B du point B lorsque la tige passe par l'horizontale.
5) Déterminer la vitesse angulaire de la barre lorsque la tige passe par la position pour laquelle le centre de gravité G est à 5cm au-dessus de

l'horizontale passant par O. Le graissage de l'axe permet maintenant de négliger les frottements :

6) Soit V_{Gmax} la vitesse maximale du centre de gravité G. Trouver la valeur de θ pour lequel la vitesse V_G du centre de gravité est égale à la moitié de V_{Gmax}