Série 1 2BAC SM ET PC : Mvt de rotation d'un solide autour d'un axe fixe

Exercice 1: Vrai ou faux

- La relation entre la vitesse linéaire d'un point appartenant à la périphérie d'un solide, qui tourne autour d'un axe, et la vitesse angulaire, à un instant t est $v = r\,.\,\dot{\theta}$ dont r est la distance du point à l'axe de rotation.
- Tout mouvement de rotation est uniforme ou uniformément var...
- Dans un repère lié à la terre, si un solide susceptible de tourner autour d'un axe fixe, est soumis à un ensemble de forces dont la somme de leurs moments par rapport à l'axe de rotation est nulle, le solide reste immobile.

Exercice 2: Les composantes d'une accélération linéaire

Un rotor est en mouvement de rotation d'accélération angulaire $\ddot{\theta} = 40\ rad.s^{-2}$ et de vitesse angulaire $\dot{\theta} = 30$ rad. s^{-1} . Déterminer la norme du vecteur vitesse $\vec{V}$ et la norme du vecteur accélération $\vec{a}$ d'un point situé à une distance 10 cm de l'axe de rotation.

Exercice 3: Accélération centripète en un point sur d'un point de la surface de laTerre

La terre tourne autour de l'axe liant les deux pôles N et S avec une période T proche de 24 heures.

1) Calculer la vitesse angulaire ω de la rotation.

2) Trouver la vitesse linéaire en un point sur la surface de la terre se trouvant à la latitude λ , Calculer sa valeur pour $\lambda = 45°$.

3) Calculer la valeur de l'accélération centripète a au même point situé à la latitude $\lambda = 45°$.

On donne le rayon de la terre R = 6400 km.

Exercice 4: Le moment moteur d'une perceuse électrique

Le moment d'inertie de la partie rotatrice, par rapport à l'axe de rotation, d'une perceuse électrique est $J_\Delta = 1{,}5\,.10^{-2}\ kg\,.m^2$ Cette partie met $\Delta t = 1{,}5$ s pour atteindre la vitesse de 40 $tr.s^{-1}$

On suppose constants les moments $\mathcal{M}$ des actions mécaniques.

1) En négligeant les frottements, déterminer la valeur de M et le nombre de tours effectués pendant la durée Δt .

2) Soit $\mathcal{M}_f$, le moment du couple de frottement, dont la valeur absolue est 0,5 N.m , Calculer le moment du couple moteur.

3) Lorsque la vitesse atteint la valeur $\dot{\theta}$, calculer la norme de la vitesse d'un point situé sur la surface latérale de la mèche sachant que son diamètre est D = 8 mm.

Exercice 5: Moment d'un couple résistant

Soit un disque homogène, de masse m = 100 g et de rayon r = 5 cm . On le fait tourner autour de son axe jusqu'au moment où sa vitesse devient 40 tr/min , puis on le laisse.

On remarque que le disque s'arrête après 3 min sous l'action d'un couple de freinage de moment constant .

1) Calculer l'accélération du disque pendant cette phase de freinage .

2) En déduire le moment du couple de freinage et le nombre de tours n effectués pendant cette phase d'arrêt.

Exercice 6: Freinage d'un disque en rotation

Une force de frottement $\vec{F}$ d'intensité $F = \frac{1}{10} P$ est appliquée tangentiellement à une roue, de forme d'un anneau de rayon r = 0,1 m , qui tourne autour de son axe (Δ) à 600 tr/ min .

1) Quelle la nature du mouvement de la roue ?

2) Sachant que F instant $t_0 = 0$ coïncide avec le début du freinage, déterminer la durée Δt et le nombre de tours n effectués par la roue pendant le freinage ?

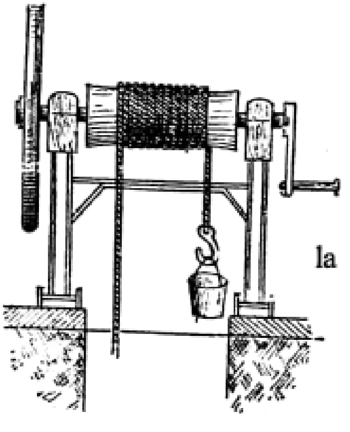
On donne : $g = 9.8\ m.s^{-2}$

Exercice 7: Etude de la rotation d'une roue

Au cours de la phase du départ d'une voiture , ses quetre roues sont animées de mouvement de rotation uniformément accéléré , La vitesse angulaire de chacune atteint la valeur 120 tr/min après 5 s du départ. Les roues continuent à tourner avec cette vitesse pendant 2 min , puis elles sont freinées afin d'arrêter la voiture.La durée totale des trois phases est 10 min et le mouvement pendant la phase de freinage est uniformément retardé.

Déterminer le nombre de tours total effectués par chacune des roues depuis le début du mouvement jusqu'à l'arrêt.

Exercice 8: Mouvement de rotation d'un treuil



On négligera les frottements et on prendra $g = 9.8\ m.s^{-2}$ Un treuil homogène de masse M = 2 kg et derayon r = 10 cm susceptible de tourner autour d'un axe de rotation confondu avec son axe (Δ) .

Une corde, de masse négligeable, enroulée sur le treuil porte à son extrémité libre une charge (C) de masse m = 1 kg .

On abandonne le système sans vitesse initiale.

I) Déterminer l'accélération angulaire du mouvement du treuil, sachant que la valeur absolue du moment du couple résistant dû au frottements appliquées sur l'axe de rotation vaut 0,3 N.m .

2) Après un parcours effectué par le corps (C) d'une distance de 1 m , la corde se casse.

2-1) Quelle est la vitesse angulaire du treuil en ce moment ?

2-2) En déduire la durée de cette phase d'arrêt et le nombre n de tours effectués, sachant que l'instant de la rupture de la corde est pris comme origine des dates pour cette phase.

Exercice 9: étude du mouvement d'un cylindre muni de deux masselottes

On considère un cylindre homogène de rayon r = 10 cm et de masse m = 1 kg .

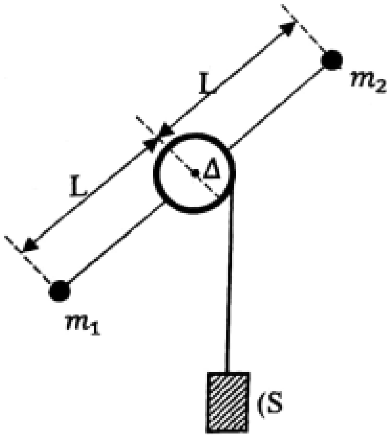
Le cylindre, qui peut tourner autour de son axe horizontal (Δ), porte un solide (S) de masse m' = 10 kg par l'intermédiaire d'une corde.

Une tige traverse le cylindre suivant le diamètre, en passant par son centre, et porte sur ses extrémités deux masselottes de dimensions négligeables et de masses $m_1 = m_2 = 0{,}5\ kg$ qui se trouvent à la même distance L = 50 cm de l'axe de rotation. (Voir la figure).

On néglige les frottements et les masses de la corde et de la tige.

On prendra : $g = 9.8\ m.s^{-2}$

On abandonne le système sans vitesse initiale.



1) Trouver l'accélération du solide (S) et la tension de la corde au cours du mouvement.

2) Déterminer la vitesse angulaire du cylindre au moment où le solide (S) a parcouru une distance h = 5 m .

Exercice 10: Moment d'un couple de freinage

Un cylindre homogène de masse m et de rayon r = 0,1 m , peut tourner autour de son axe horizontal (Δ) sans frottement.On enroule sur le cylindre un fil inextensible de masse négligeable.

1) On applique sur l'extrémité du fil une force d'intensité constante et égale à la moitié de l'intensité du poids du cylindre à un instant considéré comme origine des dates ($t_0 = 0$).

1-1) Quelle est la durée d'un tour complet effectué par le cylindre sachant que la vitesse initiale dans cette phase est nulle ?

1-2) Quelle est sa vitesse angulaire au bout de cette durée ?

2) Lorsque la vitesse angulaire du cylindre atteint 10 tr/s , on supprime l'action du fil et on applique un couple de freinage. On remarque alors que le cylindre s'arrête après 5 min .

2-1) Déterminer le nombre de tours effectués par le cylindre pendant cette phase de freinage.

2-2) Exprimer le moment du couple de freinage considéré constant en fonction de m et de r .

On donne : $g = 9.8\ m.s^{-2}$

.

Exercice 11: La machine d'Atwood

On attache aux deux extrémités d'un fil deux solides (A) et (B) de masses $m_A = 637\ g$ et $m_B = 343\ g$

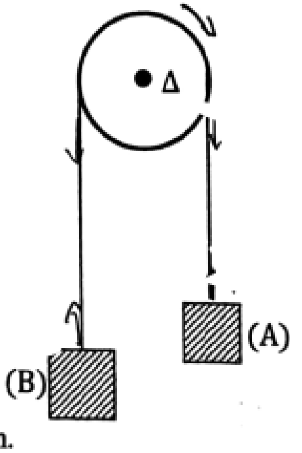
Le fil de masse négligeable passe par la gorge d'une poulie susceptible de tourner autour de son horizontal (Δ) .

1) On considère que la masse de la poulie est négligeable.

1-1) Calculer l'accélération du mouvement de chacun des deux solides (A) et (B).

1- 2) Déterminer la tension du fil.

2) En réalité, la poulie a un moment d'inertie par rapport à son axe $J_\Delta = 1{,}96 . 10^{-3}\ kg . m^2$. Le rayon de cette poulie considérée homogène est r = 1 0 cm .



2-1) En suivant deux méthodes différentes, calculer la valeur réelle de l'accélération.

2-2) Calculer la tension de chaque brin du fil. Comparer les deux tensions.

On donne : $g = 9.8\ m.s^{-2}$

Exercice 12: étude d'un mouvement à l'aide d'un graphe

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

Une poulie homogène de rayon r = 10 cm pouvant tourner autour de son axe (Δ) horizontal cl fixe.

On enroule autour de sa gorge un fil inextensible de masse négligeable et on attache à son extrémité libre un solide (S) de masse m = 200 g (figue 1).

On libère le système {poulie ; solide (S) ; fil} sans vitesse initiale à un instant pris comme origine des dates ($t_0 = 0$).

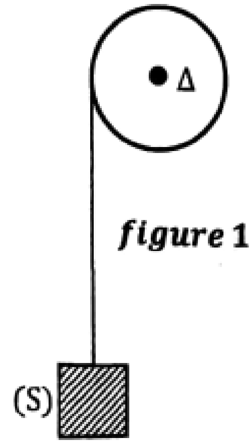


figure 1

1) La courbe de la figure 2 représente la variation de l'abscisse angulaire de la poulie en fonction du carré du temps.

1-1) Quelle la nature du mouvement de la poulie ?

En déduire son accélération angulaire $\ddot{\theta}$.

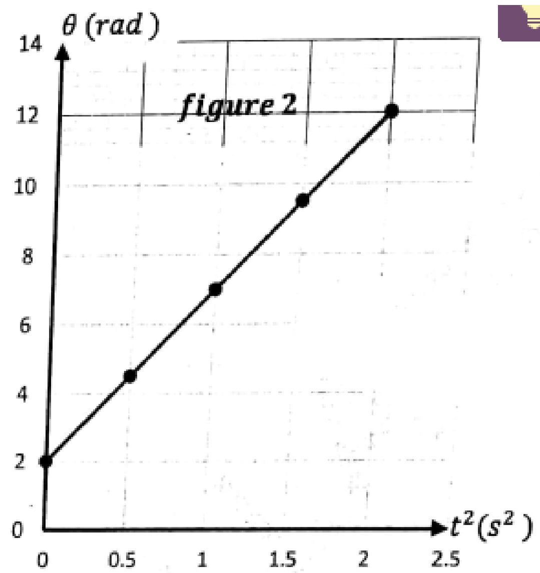
1-2) Établir l'équation horaire du mouvement de la poulie.

1-3) En déduire l'équation horaire du mouvement du solide (S).

2) déterminer la valeur de T , la tension du fil.

3) Sachant que l'axe (Δ) applique sur la poulie un couple de forces de frottements de moment $\mathcal{M} = -8\,.10^{-2}\,N.m$, déterminer la valeur J_Δ , moment d'inertie de la poulie par rapport à son axe (Δ) .

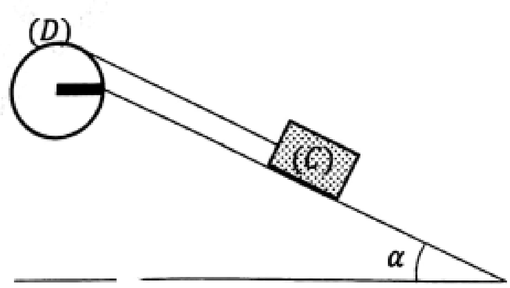
4) À l'instant $t_1 = 4$ s le fil se casse, la poulie effectue alors n tours avant de s'arrêter. Déterminer la valeur de n .



Exercice 13:

Soit le système mécanique (S) formé de :

- Une poulie homogène (D) de rayon r et de masse m_0 , pouvant tourner autour de son axe de symétrie (Δ) et horizontal.
- Un corps (C) de masse m.
- Un fil (f) inextensible, de masse négligeable et ne glisse pas sur la gorge de la poulie, son autre extrémité est fixée au corps (C).



On place le corps (C) sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontal.

On libère le système (S), on observe que le corps (C) glisse sans frottement sur le plan incliné vers le bas, la poulie tourne autour de son axe fixe (Δ)

1) trouver l'expression de l'accélération du centre d'inertie G du corps (C) en fonction de g , α , m_0 , m et r.

2) Déduire la nature du mouvement du corps (C).

Donnée : le moment d'inertie de la poulie est $J_\Delta = \frac{1}{2} m_0 r^2$

Exercice 14: Poulie à deux gorges

Un système (S) est constitué de deux cylindres homogènes (D_1) et (D_2) de même substance , de même épaisseur, coaxiaux, solidaires l'un de l'autre. Le moment d'inertie de (S) par rapport à son axe de révolution est $J_\Delta = 1,7 \times 10^{-1} kg.m^2$.

On enroule sur chaque cylindre un fil inextensible de masse négligeable. Soit f_1 le fil enroulé sur D_1 de rayon r_1 à son extrémité on suspend un corps de masse $m_1 = 3kg$ et soit f_2 le fil enroulé sur le cylindre D_2 de rayon $r_2 = 2\,r_1 = 40\ cm$, à son extrémité on suspend un corps de masse $m_2 = 2kg$. On libère le système sans vitesse initiale.

1. Montrer que le système est en mouvement dans le sens indiqué sur la figure-ci-après.

2. En réalisant une étude dynamique montrer que l'accélération angulaire $\ddot{\theta}$ peut s'écrire sous la forme suivante : $\ddot{\theta} = \dfrac{r_1.g(2m_2 - m_1)}{J_\Delta + r_1^2(4m_2 + m_1)}$

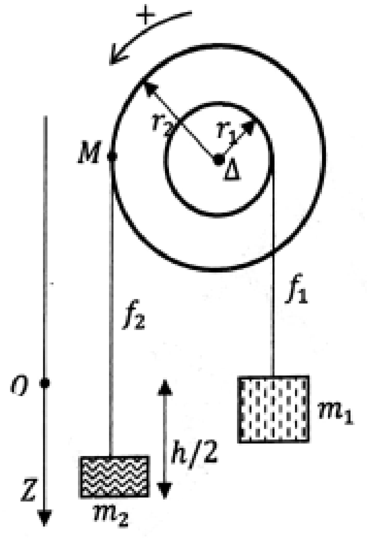
3. En déduire les valeurs de l'accélération linéaire a_1 de corps de masse m_1 et a_2 de corps de masse m_2

4. Calculer les deux tensions T_1 de f_1 et T_2 de f_2.

5. À l'instant $t = 0$ les deux corps se trouvent au même niveau horizontal et leurs centres d'inertie coïncident avec l'origine de l'axe Oz vertical orienté vers le bas. A un instant où S_2 parcourt une distance h = 5 m , trouver les caractéristiques du vecteur accélération $\vec{a}_M$ d'un point M appartenant à la circonférence du disque D_2 .

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

NB : la vitesse initiale est nulle



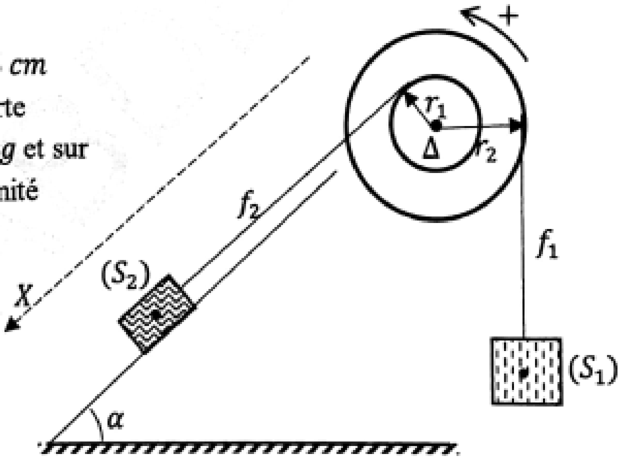
Exercice 15: Plan incliné et poulie à deux gorges

On considère une poulie à deux gorges, susceptible de tourner autour d'un axe (Δ) horizontal, passant par son centre d'inertie.

Les rayons des deux gorges sont $r_1 = 8\ cm$ et $r_2 = 5\ cm$

On enroule sur la gorge de rayon r_1 un fil (f_1) qui porte à l'extrémité libre un corps (S_1) de masse $m_1 = 200\ g$ et sur la gorge de rayon r_2 un fil (f_2) qui porte à son extrémité libre un corps (S_2) de masse $m_1 = 4\ m_1$, pouvant glisser sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au plan horizontal.

Les deux fils sont inextensibles, de masses négligeables et ne glissent pas sur les deux gorges de la poulie.



On libère le système sans vitesse initiale à un instant de date $t_0 = 0$.

1) On considère les frottements négligeables.

1-1) Trouver l'expression de l'accélération angulaire du mouvement :

1-2) En déduire la nature et le sens du mouvement de la poulie.

2) Calculer le moment d'inertie J_Δ de la poulie par rapport à l'axe (Δ) , sachant que la valeur de l'accélération angulaire est $10\ rad.s^{-2}$.

3) Calculer la vitesse de chaque corps à l'instant t = 5 s .

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