

TD 2	Dynamique du point : Lois de Newton Mécanique - Chap 2	SUP Aux Lazaristes
------	---	--

Exercice 1 : Tir avec frottements

Un canon placé à l'origine des coordonnées ramenées à deux axes, (Ox) horizontal et (Oy) vertical, tire des obus avec une vitesse initiale V_0 sous un angle α donné par rapport à l'horizontale. En plus de son poids, l'obus est soumis à la résistance de l'air, équivalente à une force $\vec{f} = -km\vec{v}$ où $\vec{v}$ est la vitesse de l'obus de masse m et k est une constante positive.

1. A l'aide d'une résolution vectorielle, déterminer l'expression de la vitesse de l'obus en fonction du temps et montrer qu'elle tend vers une vitesse limite $\vec{v}_\ell$ que l'on calculera.
2. Expliciter les coordonnées de l'obus en fonction du temps. En déduire que la trajectoire de l'obus présente une asymptote dont on donnera l'équation.

Exercice 2 : Frottement fluide

Un projectile est lancé horizontalement à la vitesse V_0 et pénètre dans un milieu résistant. Il y subit une force proportionnelle et opposée au carré de sa vitesse. On suppose que la gravité est négligeable et que la trajectoire est rectiligne selon (Ox) .

1. Calculer et tracer sa vitesse au cours du temps.
2. Calculer et tracer sa vitesse en fonction de la distance x parcourue dans ce milieu.
3. Montrer que l'équation du mouvement permet de trouver, sans résolution, les deux grandeurs caractéristiques temps τ et longueur δ de la dynamique.
4. Décrire qualitativement la dynamique si on ne néglige pas la gravité.

Exercice 3 : Pendule et frottement solide

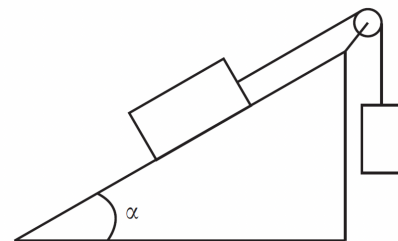
Sur un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal, un point matériel M de masse m est suspendu par l'intermédiaire d'un fil sans masse, de longueur constante L et fixé en un point O de ce plan incliné.

On écarte ce pendule d'un angle $\theta_1 < 0$ par rapport à la ligne de plus grande pente. Le pendule est alors abandonné sans vitesse initiale et remonte de l'autre côté de la ligne de plus grande pente, jusqu'à un angle θ_2 . Sachant que le mouvement du point M sur le plan se fait avec un frottement solide, déterminer le coefficient de frottement f associé.

Exercice 4 : Masses et poulies

Considérons le dispositif ci-contre. Un objet de masse m_1 se déplace, sans frottement, sur un plan incliné. Il est relié par un fil inextensible et sans masse à un objet de masse m_2 . La poulie étant idéale, la tension du fil est la même en module de chaque côté.

1. Déterminer l'expression de l'accélération de la masse m_1 en fonction des données du problème.
2. En déduire :
 - (a) le rapport des masses pour que le système soit à l'équilibre.
 - (b) le sens du mouvement dans le cas où $m_2 = 3m_1$. Que vaut alors la tension du fil ($\alpha = 35^\circ$, $m_2 = 1 \text{ kg}$).



Exercice 5 : Tension d'un fil massique

Un câble vertical, immobile, homogène, de masse m et de longueur L , est suspendu en un point O . Il ne subit que l'action de la pesanteur g . Exprimer la tension $T(x)$ du fil à une distance x du point d'attache O .

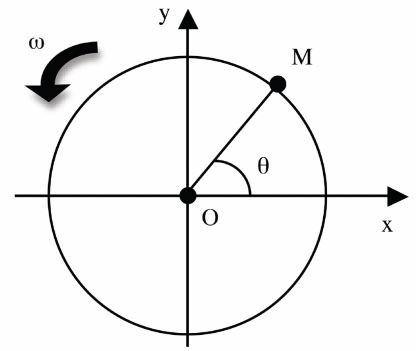
Exercice 6 : Pendule conique

Tryphon Tournesol examine le mouvement de son pendule : une masse m , considérée comme ponctuelle, suspendue à un fil de longueur L , tourne autour de l'axe (Oz) vertical, selon une trajectoire circulaire située dans le plan horizontal. On note g l'intensité du champ de pesanteur. Montrer que la vitesse angulaire ω est constante. Exprimer l'angle α entre le fil et l'axe (Oz) en fonction de la vitesse angulaire qui a été donnée au pendule. Exprimer aussi la tension T du fil.

Exercice 7 : Sèche-linge

Dans le tambour d'un sèche-linge, on observe que le mouvement d'une chaussette s'effectue en une alternance de deux phases :

- ★ Dans une première phase, elle est entraînée par le tambour dans un mouvement de rotation uniforme en restant collée aux parois de celui-ci.
- ★ Dans une deuxième phase, elle retombe en chute libre.



L'observation montre qu'à chaque tour, elle décolle du tambour au même endroit. Dans cet exercice, on cherchera à déterminer ce point. On modélise le tambour par un cylindre de rayon $R = 25 \text{ cm}$ tournant à 50 tours par minute. On s'intéresse au mouvement de la chaussette que l'on assimile à un point matériel M de masse m dans le champ de pesanteur $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

1. Exprimer la réaction du tambour sur la chaussette lors de la première phase.
2. En déduire la position de décollage.
3. Décrire le mouvement ultérieur (vecteurs position, vitesse et accélération).

Exercice 8 : Jonglage

Un jongleur lance une torche, représentée par une tige homogène de masse m , de longueur L , portant à son extrémité A une sphère de masse m_0 centrée en A . Le lancer est exécuté avec une vitesse initiale verticale de norme v_0 au point A et une vitesse nulle à l'extrémité B tenue par le jongleur. On montre que la vitesse angulaire ω de la torche autour de son centre d'inertie G est maintenue durant le mouvement.

1. Quelle est la position de son centre d'inertie G ? On précisera en particulier la longueur BG . Déterminer le mouvement de G après le lancer.
2. Quelle doit être la valeur de v_0 pour que la torche ait fait exactement un tour lorsque B repasse à la hauteur de lancement? Cette condition est recommandée, en particulier si l'on jongle avec une torche allumée.