Université de KHEMIS MILIANA

Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Matière - L1 ST-SM
Séries de TD de Physique 1, 2019-2020
Série 3. Dynamique du Point Matériel

Exercice 1:

Un objet de masse $m = 10kg$, soumis à une force $F = (120t + 40)N$, se déplace en ligne droite. A l'instant $t = 0$, l'objet se trouve à $x_0 = 5m$, avec une vitesse $v_0 = 6ms^{-1}$. Trouver son accélération, sa vitesse et sa position à un temps ultérieur t quelconque. On donne : $g = 10ms^{-2}$.

*Exercice 2:

La **Fig.** 1 représente un bloc en bronze de masse $m = 0.5kg$ qui se déplace, sous l'action d'une force $\overrightarrow{F}$ incliné d'un angle $\alpha = 25°$ par rapport à l'horizontal, sur une surface horizontale en acier. Le contact entre le bloc et la surface est caractérisé par des coefficients de frottement statique $\mu_s = 0.19$ et dynamique $\mu_d = 0.18$. Calculer le module de la force $\overrightarrow{F}$ dans les trois cas suivants :

1. Au moment de la rupture d'équilibre.
2. Le corps est en mouvement uniforme.
3. Le mouvement a une accélération $1ms^{-2}$.
   On donne : $g = 9.81ms^{-2}$.

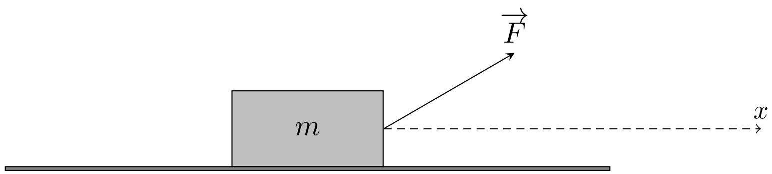

Figure 1: Masse en mouvement sur un plan horizontal avec frottement

*Exercice 3:

Un pendule simple de longueur ℓ et de masse m est pendu à un mur fixe. Il est écarté par rapport à la verticale d'un angle φ_0. En étudiant le problème dans un système de coordonnées polaire **Fig 2**:

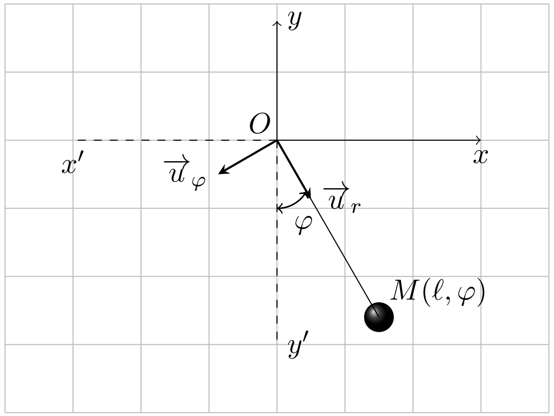

Figure 2: Pendule simple (pendule mathématique)

1. Trouver l'équation différentielle qui permet de calculer l'angle φ en tout instant t.
2. Quelle est la solution de l'équation précédente dans le cas des petits angles. On rappelle que dans le système polaire, le vecteur accélération est donnée par la relation : $\overrightarrow{a} = \left(\frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\varphi}{dt}\right)^2\right)\overrightarrow{u}_r + \left(r\frac{d^2\varphi}{dt^2} + 2\frac{dr}{dt}\frac{d\varphi}{dt}\right)\overrightarrow{u}_\varphi$

Exercice 4:

Un point matériel de masse $m = 10kg$ se déplace avec une vitesse $\overrightarrow{v} = (2t+5)\overrightarrow{i}$.

1. Calculer la quantité de mouvement du point matériel à tout instant t.
2. Quelle est la force exercée sur le point matériel à tout instant t.
3. Application numérique : Calculer la quantité de mouvement et la force appliquée pour $t = 2s$.

*Exercice 5:

On veut étudier le mouvement, qu'on supposera plan, d'un point matériel de forme sphérique initialement au repos se déplaçant sans frottement sur une surface sphérique de rayon R à partir du sommet, dans un système de coordonnées polaires $\Re(O, \overrightarrow{u}_r, \overrightarrow{u}_\varphi)$.

1. Représenter la position du point matériel, en un instant t donné.
2. Ecrire les vecteurs position, vitesse et accélération.
3. En appliquant la deuxième loi de Newton, donner la relation vectorielle du mouvement.
4. Projeter cette relation sur les axes du système polaire.
5. Réécrire les relations déduites par projection en fonction de v et $\frac{dv}{dt}$.
6. Montrer que l'angle φ, calculé à partir de la vertical, pour lequel la particule quitte la surface sphérique est donné par la relation $\varphi = \arccos(\frac{2}{3}) \approx 48°$.

Exercice 6:

Une balle de masse $m = 0.142kg$ quitte la main d'un joueur avec une vitesse finale de $20m/s$. Déterminer le module de la force, supposée constante, pour un lancement rectiligne qui dure $0.02s$.

Exercice 7:

Un enfant tire un chariot trop lourd de masse $m = 100Kg$ en appliquant, sous un angle $\theta = 30°$, une force constante de $100N$. Calculer cette force et l'accélération du mouvement, en négligeant les frottements.

*Exercice 8:

Un corps M de masse $m = 25kg$ est poussé par une force F de $400N$ initialement au repos, le corps atteint une vitesse de $2m/s$ après $4s(\theta = 50')$ **Fig. 3**:

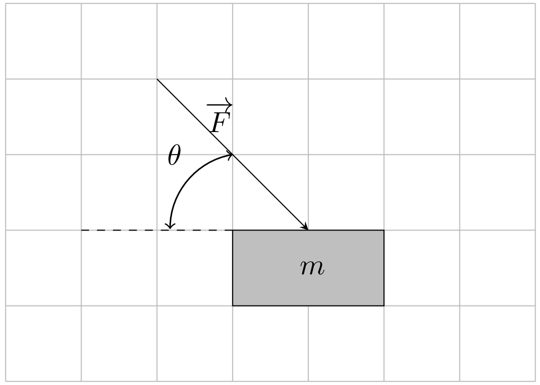

Figure 3: Mouvement avec frottements

1. Déterminer la force de frottement.
2. Déterminer la force du contact corps-sol.
3. Déterminer le coefficient de glissement du corps sur le sol.
4. Le corps M glisse maintenant sur un plan incliné d'inclinaison θ, M commence son mouvement de "O", et on considère qu'il n'existe pas de frottement **Fig. 4**. Déterminer l'accélération de M.
5. Même question que 4., mais maintenant on considère qu'il y a des frottements, on donne le coefficient de frottement μ. En déduire l'expression de la force de contact entre M et le sol.

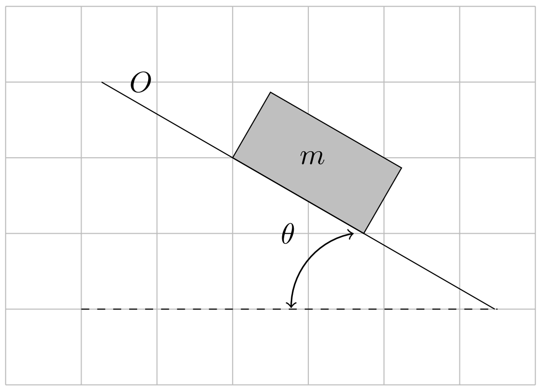

Figure 4: Mouvement sur un plan incliné

Exercice 9:

La vitesse d'une fusée v peut être calculée à partir de l'équation différentielle $\frac{dv}{dt} + \frac{v_e}{m}\frac{dm}{dt} = -g$.[1]
v_e est la vitesse d'échapement des gaz supposée constante, m est la masse de la fusée y compris celle des gaz brûlés.
Calculer $v(t)$ sachant que $v(0s) = v_0$, $m(0s) = m_0$, $m(t) = m_f$.
Application numérique : calculer $v(155s)$. On donne : $m_0 = 2.72 \times 10^6 kg$, $m_f = 2.52 \times 10^6 kg$, $v_e = 55000 m/s$, $g = 9.8 m/s^2$ et $v_0 = 0 m/s$.

*Exercice 10:

Un disque de masse $m_1 = 3kg$ se déplaçant avec une vitesse $v_1 = 1.6m/s$ rencontre un autre disque de masse $m_2 = 6kg$ initialement immobile ($v_2 = 0m/s$) sur une surface sans frottement **Fig.** 5. Le choc n'est pas élastique. Après la collision les disques se déplacent comme le montre la **Fig.** 6. La vitesse du premier disque après la collision est $v_1' = 1m/s$. Trouver la vitesse v_2' du deuxième disque immédiatement après le choc.[1]

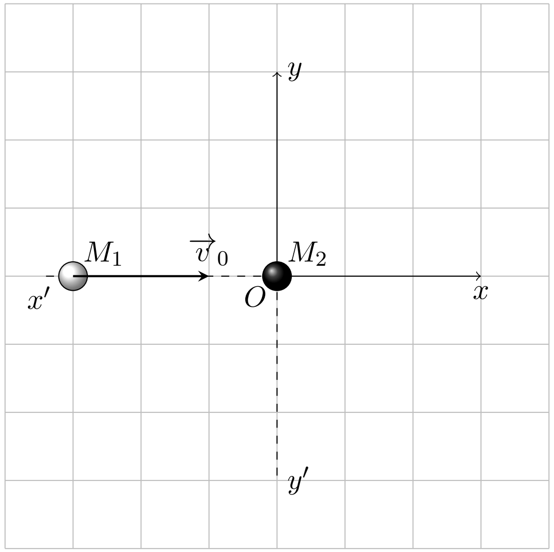

Figure 5: Avant collision

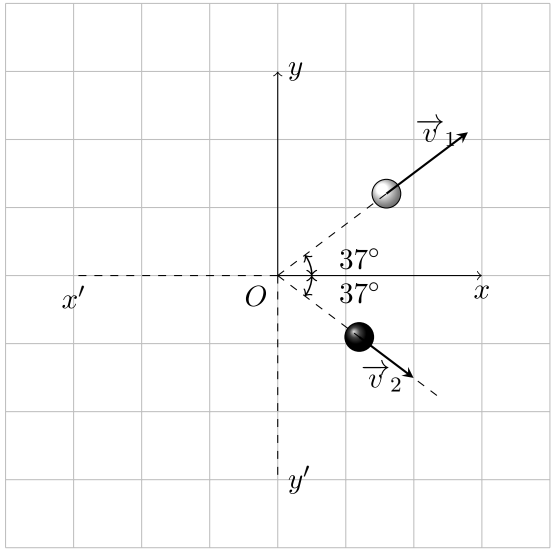

Figure 6: Après collision

Exercice 11:

La Terre met environ 365 jours pour effectuer une révolution autour du Soleil. Si le rayon de l'orbite de la Terre est d'environ 11700 fois son propre diamètre (le rayon de la Terre est de $6400km$),

1. Déterminer la distance terre-soleil
2. Ecrire le principe fondamental de la dynamique correspondant à l'action gravitationnelle entre le soleil et la terre.
3. En déduire la masse du Soleil.

Exercice 12:

Un automobile distrait , roulant à $55km/h$, voit à la dernière minute que le feu de circulation sur son chemin est au rouge.

1. Si la ligne d'arrêt de l'intersection est à $60m$ de sa voiture, pourra t-il s'arrêter à temps, sachant que la masse totale de sa voiture est de $1800kg$ et que sa force de freinage est de $7200N$.
2. Quelle est précisément la distance de freinage.