Université A. Mira de Bejaïa
Faculté de Technologie
Département de Technologie (1ère année LMD)

Année : 2023/2024
Module: Physique 1

Série de TD n°3

Exercice 1

Trois forces agissant sur un objet sont données par : $\vec{F}_1 = (2\vec{\imath} - 2\vec{\jmath})N$, $\vec{F}_2 = (-5\vec{\imath} + 3\vec{\jmath})N$ et $\vec{F}_3 = (4.5\vec{\imath})N$. L'objet subit une accélération de magnitude 3,6 m/s^2.

1. Quelle est la masse de l'objet?
2. Si l'objet est initialement au repos, quelle est sa vitesse après $10s$? Quelles sont ses composantes?

Exercice 2

Un footballeur tire un penalty à l'aide d'un ballon de masse $m = 450\ g$ avec une force d'impact de $560\ N$. La durée de frappe est de $20\ ms$.

1. Ecrire l'expression de la quantité de mouvement du ballon.
2. Ecrire le théorème de la variation de la quantité de mouvement. En déduire la vitesse du ballon juste après la frappe.

Exercice 3

Une masse m est lâchée sans vitesse initiale, du point A au point B sur une pente inclinée faisant un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontale. Le long du parcours $AB = 3.6m$ les frottements sont nuls. Arrivé au point B, il continue son parcours sur un plan horizontal BC caractérisé par un coefficient de frottement cinétique $\mu_c = 0.5$. On donne $g = 10\ m.s^{-2}$.

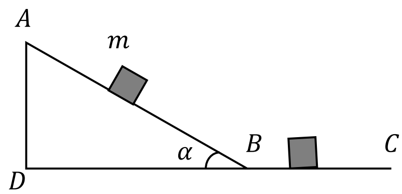


Figure 1

1. En utilisant le PFD, déterminer l'accélération de la masse m sur la pente AB. Quelle est la nature de son mouvement? (Justifier votre réponse). Déduire sa vitesse v_B au point B ;
2. Que sera sa vitesse v_D au point D si elle fait une chute libre de A à D. Conclure.
3. Quelle est la nature du mouvement sur le plan BC ? (Justifier votre réponse). Déduire la distance parcourue jusqu'à son arrêt BC.

Exercice 4

Un point matériel de masse $m = 20kg$ est lâché verticalement sans vitesse initiale. L'air exerce sur ce point une force de frottement opposée à la vitesse et de norme $f = \alpha v$ (α un coefficient de frottement positif). On constate que le point matériel atteint une vitesse limite v_{lim} de 45 $m.s^{-1}$. On donne $g = 9.81\ m.s^{-2}$.

1. Représenter et écrire les différentes forces s'exerçant sur le point matériel.
2. Etablir l'équation vectorielle du mouvement à partir de l'application du principe fondamental de la dynamique.
3. En projetant cette équation vectorielle selon l'axe de chute, établir l'équation scalaire du mouvement.

Exercice 5

La fusée « Apollo » effectue un voyage de la terre à la lune. La lune est à la distance $3.84\times10^{8}\ m$ de la terre. La masse de la terre est $5.98\times10^{24}\ kg$ tandis que celle de la lune vaut $7.36\times10^{22}\ kg$.

1. Quelle est l'intensité du champ de pesanteur de la terre et de la lune lorsque la fusée se trouve à mi-chemin entre la terre et la lune?
2. A quelle distance du centre de la terre le champ résultant des deux champs terrestre et lunaire s'annule-t-il?

Exercice 6

Un pendule élastique vertical est constitué d'un ressort de masse négligeable et de constante de raideur $K = 100N/m$ d'un solide de masse $m = 300g$. A l'équilibre G centre de gravité est confondu avec l'origine du repère $R(O,\vec{k})$.

1. Déterminer l'allongement du ressort à l'équilibre
2. On écarte le système de sa position d'équilibre de $z_1 = 2cm$ et à l'instant $t = 0$ on l'abandonne sans vitesse initiale. On repère la position G du solide à chaque instant t par l'élongation $\overline{OG} = z(t)$.
   a. Déterminer l'équation différentielle du mouvement.
   b. Donner l'équation horaire du mouvement.
   c. Déterminer la période propre du mouvement.

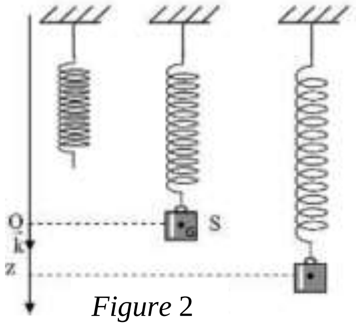


Figure 2

Exercice 7 (à traiter en cours)

Un pendule simple de longueur l et de masse m, est écarté de sa position d'équilibre d'un angle θ_0, puis il est abandonné sans vitesse initiale. Etablir l'équation différentielle du mouvement du pendule en utilisant le principe fondamental de la dynamique (PFD) et le théorème du moment cinétique (TMC). Examiner le cas des petites oscillations.

Exercices supplémentaires

Exercice S1

Une explosion fait éclater un rocher en trois morceaux. Deux morceaux s'éloignent à angle droit l'un de l'autre, l'un de masse m_1= 1 kg part à la vitesse de v_1=12 $m.s^{-1}$ et l'autre de masse m_2= 2 kg part à la vitesse de v_2=8 $m.s^{-1}$. Le troisième morceau s'en va à la vitesse v_3= 40 $m.s^{-1}$. Trouver la direction du troisième morceau ainsi que sa masse.

Exercice S2

Un satellite fait le tour de la terre toutes les 98 minutes à une altitude moyenne de 500 km. Sachant que le rayon de la terre est $R = 6.4\times10^{6}\ m$:

1. Calculer la masse de la terre M_T.
2. A quelle altitude, par rapport à la surface de la terre, il aura une accélération de la pesanteur $g = 4.5\ m/s^2$?

Exercice S3

Université A. Mira de Bejaïa
Faculté de Technologie
Département de Technologie (1ère année LMD)

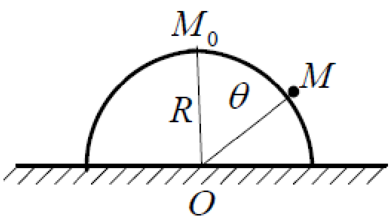
Année : 2023/2024
Module: Physique 1

Un athlète de hauteur H bras levé, lance un objet de masse m avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ située dans le plan XOY sous un angle α par rapport au sol. On suppose que l'objet n'est soumis qu'à la force de pesanteur. On notera g l'accélération de la pesanteur.

1. Trouver les composantes cartésiennes des vecteurs accélération et vitesse ;
2. Trouver les équations horaires (t) et (t). En déduire l'équation de la trajectoire ;
3. Exprimer en fonction de v_0, g et α la durée t_s nécessaire pour que l'objet atteigne le sommet de la trajectoire. Etablir les coordonnées (x_s, y_s) du sommet de la trajectoire.
4. Dans le cas où l'objet est soumis à une force de frottement de type $\vec{f}_r = -k\vec{v}$, écrire les équations différentielles du mouvement.

Exercices S4

Une demi-sphère de rayon $R = 2m$ et de centre O repose sur un plan horizontal. Une particule de masse m , partant du repos du point M_0 situé en haut de la demi sphère, glisse sous l'action de son poids.

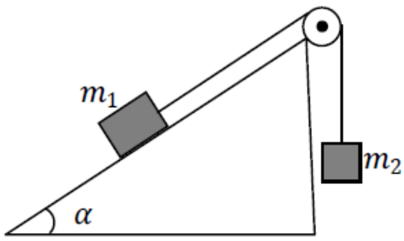


1. Ecrire l'équation différentielle du mouvement de la particule au cours de son glissement, sachant que le coefficient de frottement cinématique sur la surface de la sphère est μ_C.
2. En négligeant les frottements :
   a- démontrer que la vitesse acquise au point M défini par l'angle $\theta = \widehat{MOM}_0$ est donnée par l'expression $v = 2Rg(1 - \cos(\theta))$,
   b- en déduire alors l'angle θ_0 sous lequel la particule quitte la surface de la sphère.
   c- calculer la vitesse v_0 correspondante.

Au moment où la particule quitte le point M avec la vitesse v_0:
- Trouver la vitesse v instantanée en fonction de θ_0, v_0, g et le temps t.
- les modules des forces tangentielles et normales.

Exercice S5

Un corps M_1 de masse $m_1 = 10kg$, posé sur un plan incliné faisant un angle $\theta = 30°$ avec l'horizontale, est relié à un corps M_2 de masse m_2 par l'intermédiaire d'un fil inextensible passant par la gorge d'une poulie de masse négligeable (fig. ci-contre). Le contact entre le corps et le plan incliné est caractérisé par des coefficients de frottement statique $\mu_s = 0.2$ et cinétique $\mu_c = 0.1$. (On prendra $g = 10ms^{-2}$).



1. Calculer la valeur minimale m_{2min}, du corps M_2, pour empêcher le corps M_1de glisser vers le bas.
2. Calculer la valeur maximale m_{2max}, du corps M_2 , pour maintenir le corps M_1en équilibre sans déclencher son mouvement vers le haut.
3. On prend $m_2 = 3kg$: préciser le sens du déplacement du système et calculer sont