M2 Dynamique du point

Exercice 1 - Brique sur un plan incliné •

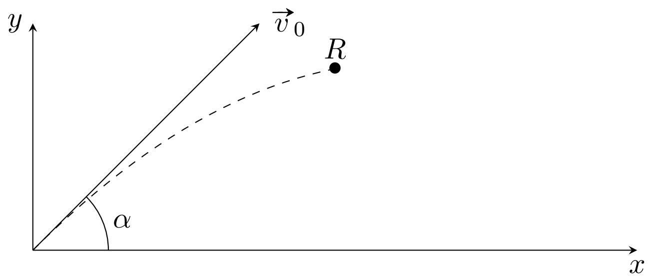
On considère un plan incliné d'un angle $20°$ par rapport à l'horizontale. Une brique de masse $m = 600\,\text{g}$ est lancée depuis le bas du plan vers le haut avec une vitesse $\vec{v}_0$ de norme $2{,}4\,\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$. Les frottements de l'air sont négligés dans cet exercice.

1. On suppose que le contact entre la brique et le plan incliné se fait sans frottements. Déterminer la distance parcourue par la brique avant qu'elle ne s'arrête et le temps nécessaire pour atteindre ce point.
2. On suppose maintenant qu'il existe des frottements solides où l'on prend le coefficient de frottement $f = 0,20$. Répondre à la même question dans ce cas.

Exercice 2 - Vol plané •

Grâce à la potion magique, les irréductibles Gaulois possèdent une force phénoménale. Nous allons chercher à la quantifier. Lors des attaques ; Astérix envoie les romains dans les airs d'un simple geste de la main. On modélise ce mouvement par un tir balistique.

On considère qu'Astérix lance le romain R de masse m initialement situé au point O avec une vitesse initiale v_0 faisant un angle α avec l'horizontale (voir ci-dessous)



On négligera tous les frottements.

1. En appliquant le principe fondamental de la dynamique, déterminer les équations horaires du mouvement $x(t), y(t), z(t)$ en fonction de g, v_0, α et t.
2. Établir l'équation de la trajectoire.
3. Déterminer en fonction de v_0, g, α, la distance D à laquelle le romain finira par toucher le sol (appelée la portée).
4. Déterminer la valeur de α à l'aide de l'image fournie.
5. En considérant que le romain retombe directement dans le camp de Babaorum situé à $D = 1\,\text{km}$, déterminer la valeur numérique de v_0. Commenter.
6. Déterminer littéralement, puis numériquement, la hauteur maximale atteinte par le romain.

Exercice 3 - Station spatiale internationale

La station spatiale internationale (ISS) est en orbite quasi-circulaire autour de la Terre à une altitude $h = 400\,\text{km}$ de la Terre. *Données* : Masse de la Terre $M_T = 5{,}87 \times 10^{24}\,\text{kg}$, masse de l'ISS $m = 4{,}00 \times 10^3\,\text{kh}$, rayon de la Terre $R_T = 6{,}37 \times 10^3\,\text{km}$, constante universelle de gravitation $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\,\text{N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$.

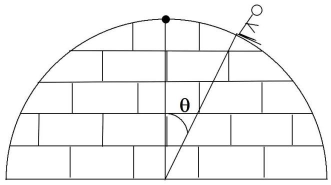
1. Justifier que le mouvement de l'ISS est uniforme. Donner l'expression du vecteur accélération de la station dans la base adaptée.
2. Déterminer l'expression de la norme v de la vitesse de la station et faire l'application numérique.
3. Quelle est la période du mouvement ? En déduire le nombre de tous que fait la station en une journée.

On souhaite maintenant étudier un satellite géostationnaire, c'est-à-dire un satellite en orbite circulaire autour de la Terre qui reste toujours à l'aplomb du même point sur Terre.

4. A quelle altitude doit se trouver le satellite ?

Exercice 4 - Glissade d'un enfant sur un igloo ●●

Un enfant de masse m glisse sans frottement sur un igloo sphérique de rayon R. L'enfant commence à glisser à $t = 0$ à partir du sommet sans vitesse initiale. On supposera l'enfant décrit correctement par un point matériel M. L'enfant est repéré à l'instant t par l'angle $\theta(t)$.



1. Faire le bilan des forces sur l'enfant.
2. Écrire le principe fondamental de la dynamique
3. Laquelle des deux équations est la plus facilement exploitable ?
4. Intégrer cette relation. (Astuce : multiplier cette équation par $\dot{\theta}$ et ne pas oublier la constante d'intégration). En déduire une relation entre $\dot{\theta}(t)$ et $\theta(t)$
5. Donner l'expression de la réaction de l'igloo sur l'enfant en fonction de sa position θ.
6. L'enfant décolle-t-il ? Si oui, pour quel angle ? On fera l'application numérique en degrès.

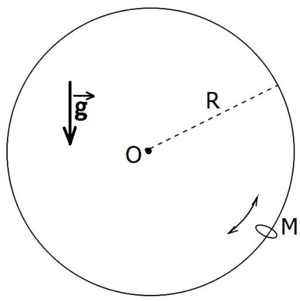
Exercice 5 - Cliff diving (Résolution de problème) ●●●

Le 17 mai 2015, la Rochelle accueillait les champions du monde de plongée. Les plongeurs se sont élancés depuis la Tour Saint Nicolas pour faire le grand saut.

1. En précisant les hypothèses et les valeurs numérique utilisées, estimer la durée du plongeon ainsi que la vitesse du plongeur lors de son entrée dans l'eau.
2. Comparer le résultat obtenu avec la vidéo suivante : `https://bit.ly/2PPYWQ4`.
   Proposer, si nécessaire, des améliorations à votre modèle.

Exercice 6 - Mouvement sur un cerceau ●●●

Un cercle de rayon R est fixé au sol. Un anneau M de masse m peut glisser sans frottement le long de ce cerceau.



1. Quelles coordonnées sont les mieux adaptées pour décrire le mouvement ?
2. Écrire le PFD pour l'anneau et le projeter sur la base choisie.
3. En déduire la période des petites oscillations. On pourra utiliser $\sin(x) \approx x$ pour $x << 1$. Proposer une application numérique.
4. Initialement l'anneau est situé à la verticale au dessous de O avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ horizontale vers la droite. Trouver l'évolution au cours du temps de la position de l'anneau.