

MECA2 - Lois du frottement solide

Travaux dirigés

Exercice 1: Le camion ★

Un camion initialement à l'arrêt possède à l'arrière une plateforme sur laquelle est posée une caisse en bois de masse $m = 200 \text{ kg}$, située à la distance $d = 10 \text{ m}$ de l'arrière du camion. On note $f_s = 0,2$ le coefficient de frottement statique entre le bois de la caisse et la plateforme, et $f_d = 0,15$ le coefficient de frottement dynamique.

1. Le camion accélère alors vers l'avant. Déterminer littéralement et numériquement l'accélération $a_{\max}$ que ne doit pas dépasser le camion pour éviter que la caisse ne glisse sur la plateforme.
2. On suppose que le camion accélère avec une accélération $a_c = 2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Déterminer littéralement et numériquement le temps nécessaire à ce qu'elle atteigne l'arrière du camion.

Exercice 2: Chute d'un téléphone portable et manège



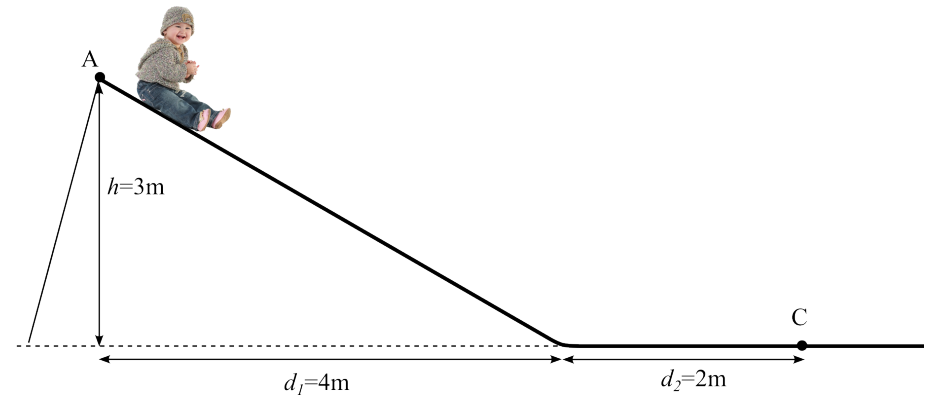
Exercice de type résolution de problème

Un homme situé sur le plateau horizontal d'un manège en rotation laisse tomber son téléphone portable, qui arrive ainsi sur le plateau du manège.

Déterminer littéralement la condition pour que le téléphone reste ensuite immobile une fois qu'il a atterri. On introduira toutes les grandeurs pertinentes utiles au problème.

Exercice 3: Terry au toboggan ★

Terry Kiki fait du toboggan au parc. Il joue sur le toboggan en aluminium représenté ci-après, en partant du point A sans vitesse initiale, et glisse jusqu'au point C , représenté sur la partie horizontale.



1. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique, montrez que le coefficient de frottement f_d entre Terry et la surface du toboggan peut s'écrire :

$$f_d = \frac{h}{d_1 + d_2}$$

et l'évaluer numériquement.

2. Calculer numériquement la vitesse maximale atteinte par Terry au cours de son mouvement.

Exercice 4: La centrifugeuse ★★

Une attraction classique de fête foraine est un manège dans lequel les personnes se mettent face à une surface de la périphérie en regardant vers l'axe de rotation. Le manège est alors mis en rotation, et le plancher est abaissé. Vous pouvez voir une vidéo tournée dans ce manège grâce au QR-code ci contre.



Déterminer le coefficient de frottement statique minimum qu'il faut assurer entre une personne et la paroi pour que cette personne reste collée à la paroi, en fonction des paramètres pertinents du problème.

Exercice 5: Echelle ★★

Une échelle composée d'un montant AB , de masse négligeable, de longueur L , repose sur un sol horizontal et est posé contre un mur. L'échelle fait un angle α avec le sol. Le contact au niveau du mur est supposé sans frottement et le contact entre le sol et les pieds de l'échelle est caractérisé par le coefficient de frottement statique f . Une personne, de masse m , utilise cette échelle. Elle sera assimilée à un segment vertical MP de centre d'inertie G ; on posera $d = AM$ la distance entre le bas A de l'échelle et les pieds M de la personne.

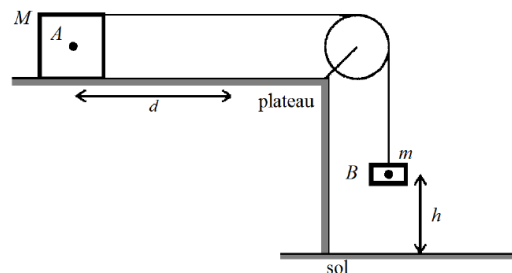
1. Effectuer un bilan des forces sur l'échelle, en déduire deux équations de projection.
2. Effectuer un bilan des moments en A
3. Montrer que la condition sur α pour que la personne soit en sécurité s'écrit :

$$\alpha > \arctan\left(\frac{d}{fl}\right)$$

Analyser la cohérence physique de cette formule.

4. A quelle condition sur α l'utilisation de cette échelle est-elle parfaitement sûre ?

Exercice 6: Mesure d'un coefficient de frottement solide ★★



On considère deux masses M et m , de centre d'inertie A et B , reliées par un fil inextensible de masse négligeable. Le fil ne glisse pas sur la poulie de masse négligeable. Les deux masses sont initialement au repos. On note f le coefficient de frottement solide de A sur la surface horizontale. A l'instant $t = 0$, on lâche la masse B d'une hauteur h .

1. Déterminer la vitesse de la masse B lorsqu'elle heurte le sol en fonction de m , M , g , h et f .

2. On appelle d la distance totale parcourue par la masse A pour s'arrêter. Déterminer cette distance d en fonction de m , M , h et f . En déduire l'expression de f en fonction des autres paramètres.