

MÉCANIQUE : EXERCICES DE RÉVISION

Exercice 1 : Automobiliste imprudent

Un automobiliste imprudent tombe en panne sèche alors qu'il est en montée à la vitesse $v = 22 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Heureusement, il y a une pompe à essence située 300 mètres plus loin. La pente est de 7 %. Faudra-t-il pousser la voiture ? Est-il utile de l'alléger ?

Exercice 2 : Balançoire

On considère deux enfants jouant sur une balançoire. Alice est sur la balançoire et Bob la pousse. La balançoire fait deux mètres de long et on assimilera Alice à un point matériel de masse $m = 40 \text{ kg}$. Les attaches de la balançoire sont de simples cordes.

Alice et Bob ont une idée en tête : pousser Alice suffisamment fort pour qu'elle puisse faire un tour complet. Heureusement, ce sont des enfants intelligents et ils décident de faire des calculs avant de se lancer.

Calculer la vitesse initiale nécessaire pour qu'Alice puisse faire un tour entier sans tomber ?

Exercice 3 : Démarrage d'une voiture de course

On donne quelques spécifications de la Ferrari Modena :

- puissance maximale : 294 kW ;
- 0-100 km/h : 5,3 s ;
- consommation 17,1 L/100 km ;
- vitesse maximale 295 km/h ;
- coefficient de traînée $c_x = 0,33$;
- surface frontale 2,32 m² ;
- masse à vide 1390 kg.

1. En supposant que le vecteur accélération est constant, déterminer sa valeur pendant un essai 0-100 km/h.
2. Déterminer la distance parcourue pendant cette phase d'accélération.
3. On suppose que le couple généré par le moteur sur les roues cause une force constante \vec{F} sur la voiture dans la direction du mouvement et de norme constante. Faire le bilan des forces.
4. On néglige dans un premier temps les frottements. Déterminer la valeur numérique de la norme de la force \vec{F} pendant l'essai 0-100 km/h.
5. Les forces de frottement fluides peuvent se mettre sous la forme :

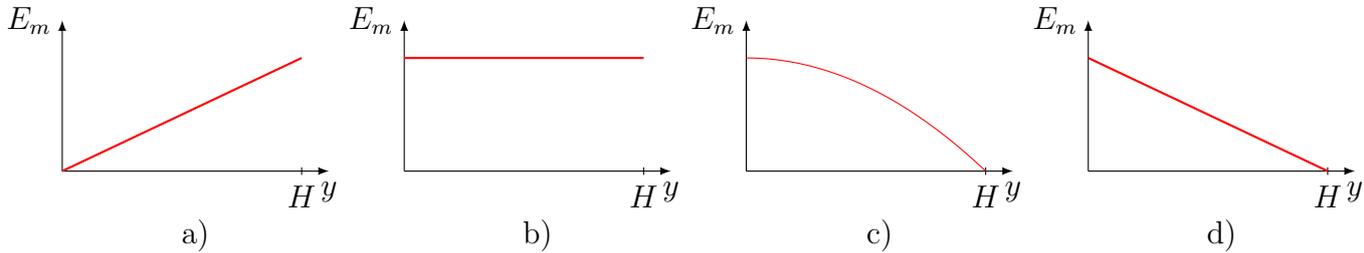
$$\vec{F}_f = -\frac{1}{2}\rho S c_x v \vec{v}$$

Où $\rho = 1,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ désigne la masse volumique de l'air. Évaluer l'ordre de grandeur de la norme de cette force et conclure sur l'importance des frottements lors d'un essai 0-100 km/h avec une voiture de ce type.

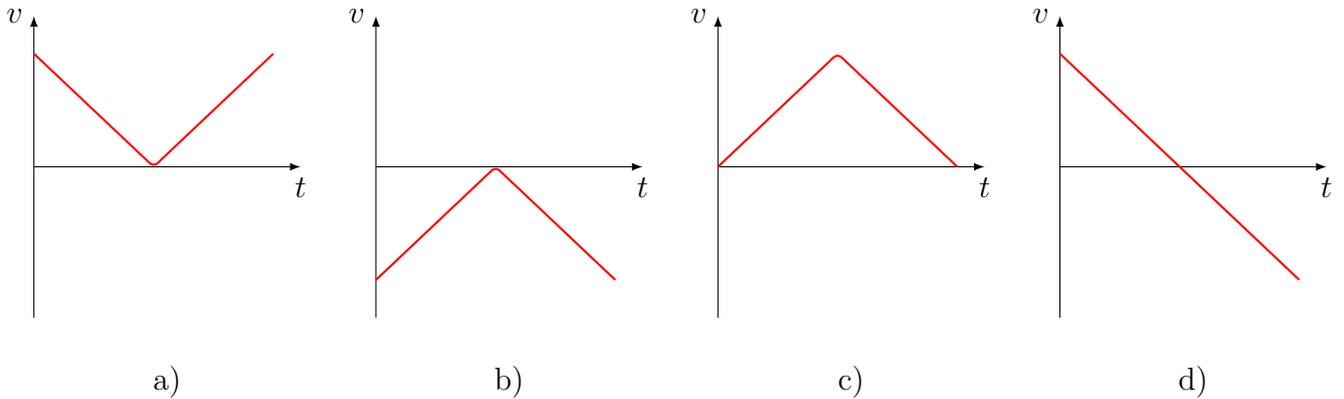
6. Déterminer la vitesse limite atteinte par la voiture si on suppose que l'on a la même force \vec{F} et les frottements de l'air. Commenter.
7. Déterminer la vitesse limite atteinte par la voiture si on suppose que \mathcal{P} ne dépend pas de la vitesse. Refaire l'application numérique avec la puissance fournie. Commenter.

Exercice 4 : QCM

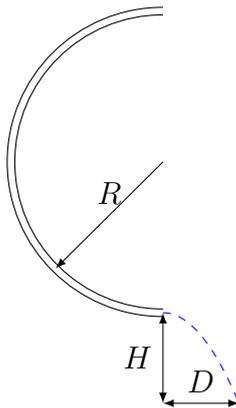
1. Une bille est lâchée sur Terre depuis une hauteur H du sol. On néglige les frottements de l'air. Lequel de ces graphiques représente l'énergie mécanique du système { bille } dans le référentiel terrestre, en fonction de l'altitude y de la bille ?



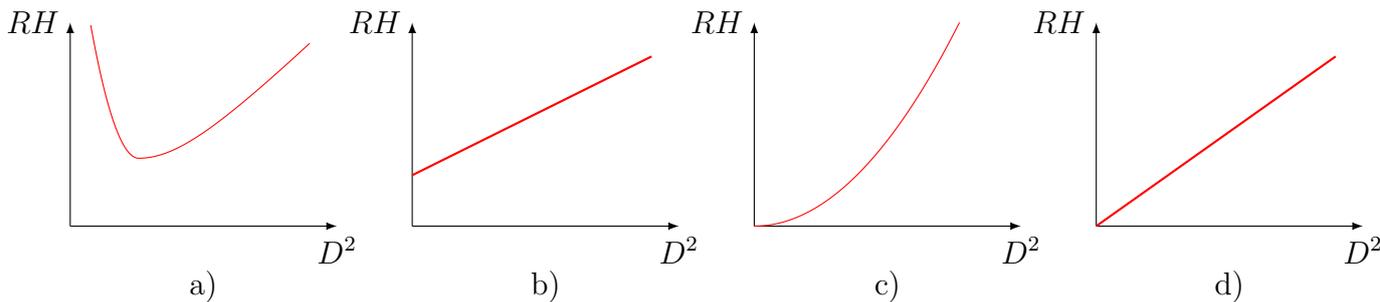
2. On lance une balle à la verticale (à $t = 0$, la balle quitte la main). On fait l'hypothèse que les frottements sont négligeables et qu'elle revient à sa position initiale. Quelle graphique représente l'évolution de la composante verticale de la vitesse de la balle en fonction du temps, si l'axe des altitudes est orienté vers le haut ?



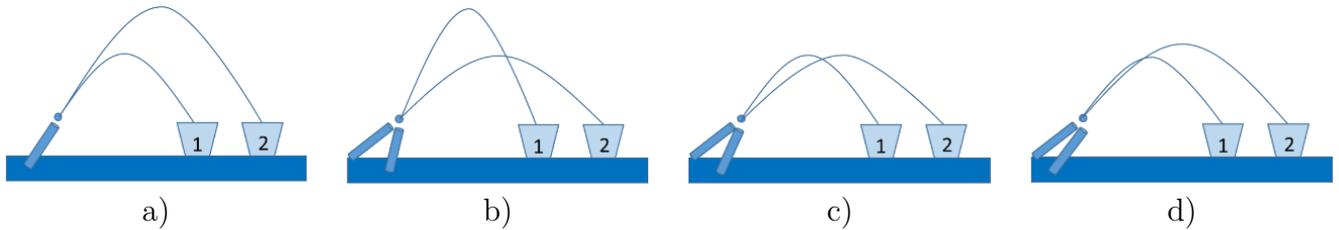
3. On considère un tube creux un demi-cercle de rayon R qui correspond au dessin ci-contre.



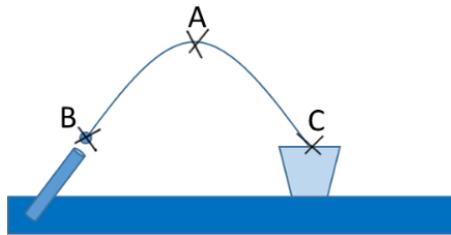
Une bille est lâchée sans vitesse initiale depuis le haut du tube. Les frottements sont négligés. Le bas du tube est situé à la hauteur H du sol. On note D la distance horizontale parcourue par la bille. Quel graphique représentant RH en fonction de D^2 est correct ?



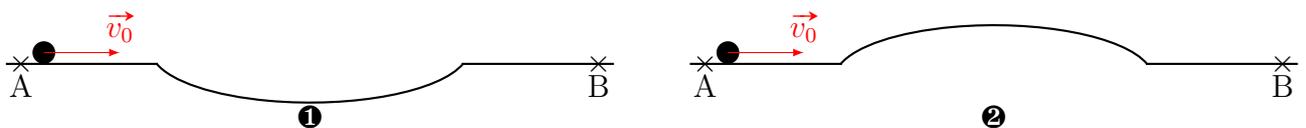
4. On envoie deux petites billes à l'aide de deux sarbacanes avec une vitesse initiale identique (norme du vecteur vitesse identique). On néglige la résistance de l'air. Quel schéma est correct ?



5. On décompose le vecteur vitesse initiale en une composante verticale et une composante horizontale. On se réfère au schéma ci-dessous :

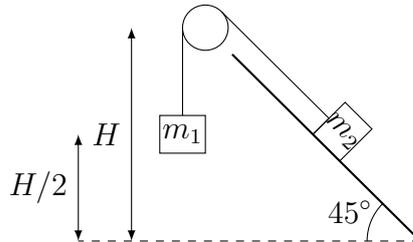


- La distance horizontale BC est ajustée pour récupérer la bille. Quelle affirmation est fausse ?
- (a) La hauteur maximale atteinte par la bille dépend de la composante verticale de la vitesse initiale.
 - (b) La durée pour atteindre le seau dépend de la hauteur maximale atteinte.
 - (c) La durée pour atteindre le seau dépend de la vitesse initiale.
 - (d) La composante horizontale de la vitesse est nulle au point C.
6. La position C est celle de la bille juste avant d'arriver dans le seau. Quelle affirmation est vraie ?
- (a) La vitesse en C est plus faible que celle en A et l'accélération est identique en ces deux points.
 - (b) La vitesse en C est plus forte que celle en A et l'accélération est identique en ces deux points.
 - (c) La vitesse en C est plus faible que celle en A et l'accélération est plus importante en B qu'en A.
 - (d) La vitesse en C est plus forte que celle en A et l'accélération est plus importante en B qu'en A.
7. Une bille de masse m est lancée avec une vitesse initiale v_0 sur une piste. La forme de la piste peut adopter deux configurations, représentées sur les schémas (a) ou (b). On s'intéresse au temps de parcours entre le point A et le point B (on néglige les frottements). Quelle affirmation est exacte ?

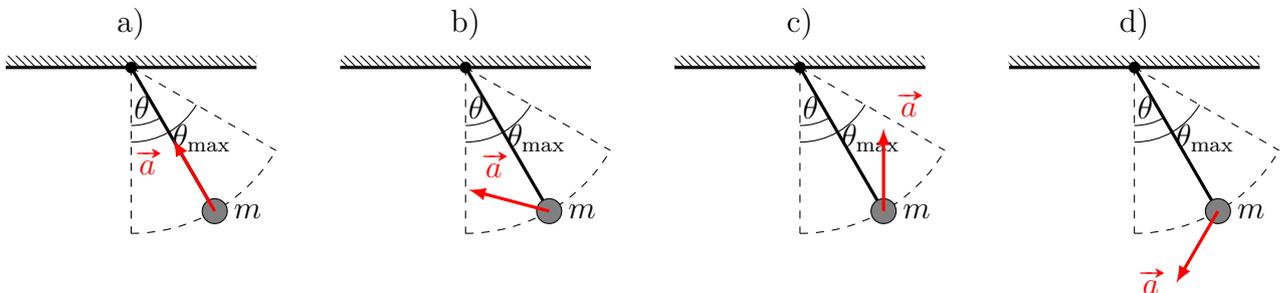


- (a) La bille met le même temps à parcourir la distance [AB] sur le chemin ① et le chemin ②.
- (b) La bille met plus de temps à parcourir la distance [AB] sur le chemin ① que sur le chemin ②.

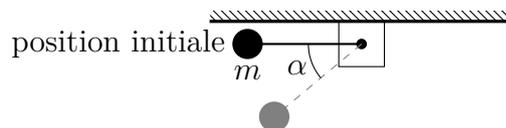
- (c) La bille met moins de temps à parcourir la distance $[AB]$ sur le chemin ❶ que sur le chemin ❷.
 - (d) On ne peut pas dire sur quel chemin la bille met le plus de temps à parcourir la distance $[AB]$.
8. Deux masselottes, de mêmes masses $m_1 = m_2$, glissent sans frottement sur un plan vertical incliné de 45° . Elles sont reliées par un fil inextensible de masse négligeable via une poulie parfaite. À l'instant initial, les masses sont lâchées sans vitesse initiale, la masse m_1 étant à une hauteur $H/2$ du sol, H désignant la hauteur de la poulie. Que se passe-t-il ?



- (a) Les masses m_1 et m_2 restent immobiles.
 - (b) La masse m_2 descend jusqu'à toucher le sol.
 - (c) La masse m_2 descend jusqu'à ce que la masse m_1 touche la poulie.
 - (d) La masse m_1 descend jusqu'à toucher le sol.
9. On considère une particule ponctuelle accrochée à un pendule, fait d'un fil inextensible. On considère la particule à l'instant où le fil fait un angle θ avec la verticale, égal à la moitié de la valeur de l'angle maximum θ_{\max} . On se place dans la phase ascendante du mouvement. Quelle représentation graphique est correcte ?



10. Une bille de masse m est suspendue à un fil supposé non flexible. Celle-ci est lâchée sans vitesse initiale, le fil étant alors horizontal. Quelle est l'accélération de cette masse m en fonction de l'angle α que fait le fil par rapport à sa position initiale (on néglige les frottements) ?



- (a) $g \sin \alpha$
- (b) $g\sqrt{3 \sin^2 \alpha + 1}$
- (c) $g\sqrt{3 \cos^2 \alpha + 1}$
- (d) $2g \cos \alpha$