

Exercice 1

Voici une loi en grande partie établie par le savant italien Galilée mais dont la première formulation complète est proposée par Isaac Newton dans son ouvrage « Philosophiae naturalis principia mathematica » publié en 1687 :

« Tout corps persévère dans l'état de repos ou de mouvement uniforme en ligne droite dans lequel il se trouve, à moins que quelque force n'agisse sur lui, et ne le contraigne à changer d'état »

- 1/ Quel nom donne-t-on à cette « loi » ?
- 2/ En proposer une formulation plus actuelle.
- 3/ On peut déduire de cette loi que (compléter les phrases) :
 - a) Tout corps soumis à des forces qui ne se compensent pas ...
 - b) Un système en train d'accélérer est soumis ...

Exercice 2

Calculer dans chaque cas le poids de l'objet :

- 1/ Ordinateur de 1,2 kg.
- 2/ Trousse de 200 g.
- 3/ Plume d'oiseau de 2g.
- 4/ Balle de golf de 1,620 once.

Données : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$; 1 once = 28,35 g.

Exercice 3

Données : Intensité de la pesanteur sur la Terre $g_T = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$

Intensité de la pesanteur sur le Lune $g_L = 1,62 \text{ N.kg}^{-1}$

Eugene Cernan (USA) est le dernier homme à avoir marché sur la Lune en 1972. On suppose qu'il a ramené lors d'une de ces sorties une masse de 120 kg de roches (échantillons lunaires).

- 1/ Quelle est la masse de ces roches sur la Lune ?
- 2/ Quel est le poids de ces roches sur la Terre ?
- 3/ L'astronaute a pu ramener ces roches dans un sac, sans aide particulière sur une longue distance. Expliquer à l'aide de calculs comment cela a été possible.

Exercice 4

Le 14 octobre 2012, Félix Baumgartner a réalisé un saut historique en inscrivant trois records à son tableau de chasse : celui de la plus haute altitude atteinte par un homme en ballon soit 39 045 m d'altitude, le record du plus haut saut en chute libre, et le record de vitesse en chute libre soit 1341,9 km.h⁻¹. Après une ascension dans un ballon gonflé à l'hélium, il a sauté vers la Terre, vêtu d'une combinaison spécifique en ouvrant son parachute au bout de 4 min et 20 s. Le saut a duré en totalité 9 min et 3 s.



Ascension du ballon

Il a fallu concevoir un ballon déformable gigantesque, faisant 100 m de hauteur et 130 m de diamètre lors de son extension maximale. En raison de la diminution de la densité de l'air avec l'altitude, le volume du ballon augmente lors de l'ascension de façon à ce que la poussée d'Archimède reste constante.

« Pour assurer une vitesse d'ascension suffisante, le volume initial d'hélium utilisé était de 5100 mètres cubes, c'est-à-dire le double du nécessaire pour la sustentation⁽¹⁾. En pratique, si l'on ajoute à la masse de l'équipage celle du ballon et de l'hélium, c'est environ 3 tonnes qu'il a fallu soulever. »

D'après un article de « Pour la Science » janvier 2013

⁽¹⁾ *Sustentation* : état d'un corps maintenu à faible distance au-dessus d'une surface, sans contact avec celle-ci.

Données : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$

Partie I : ascension du ballon de Félix

L'ascension du ballon est décomposée en 2 phases.

- 1/ Quelle force permet l'ascension du ballon (cette force sera ensuite appelée \vec{F}) ?
- 2/ En sachant que dans sa première phase d'ascension le ballon accélère, faire un schéma représentant les différentes forces exercées sur le système {ballon + Félix}. Aucune échelle n'est imposée mais le schéma doit être cohérent avec la situation.
- 3/ Quelle devait être la valeur minimale de la force \vec{F} pour que le système puisse décoller ?
- 4/ Durant la seconde phase la valeur de \vec{F} est de 30 000 N. Calculer le poids du système et conclure.

Partie II : saut de Félix

Dans la première partie de son saut on peut considérer que Félix n'est soumis qu'à son poids.

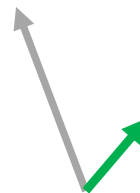
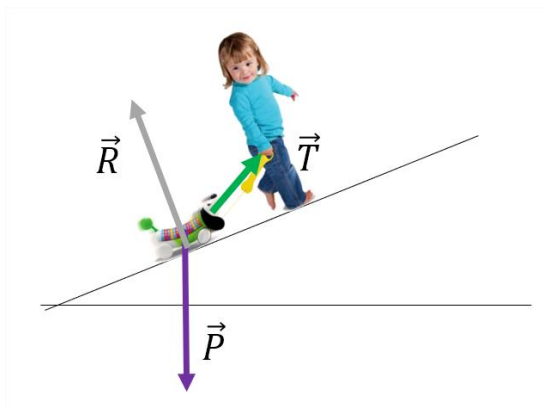
- 1/ Utiliser le principe d'inertie pour en tirer une conclusion.
- 2/ Calculer la vitesse moyenne de Félix lors de son saut.
- 3/ Voici une chronophotographie du saut (suite de photos prise à intervalles de temps identiques) :

- a) Confirmer ou infirmer votre réponse à la question 1 à l'aide de cette chronophotographie (les 4 premiers points correspondent à la première partie du saut).
- b) Que peut-on dire de la deuxième phase de son saut (points 4 à 8) ?
- c) L'échelle étant de 1 cm pour 2300m. Quelle est la vitesse instantanée de Félix au point 7 ?

⊥ t = 0s
 ⊥
 ⊥
 ⊥
 ⊥
 ⊥
 ⊥
 ⊥
 ⊥ t = 80s

Exercice 5

Un enfant tire un jouet à roulette sur une pente, comme sur le schéma ci-dessous (le schéma de droite représente les vecteurs \vec{R} et \vec{T} , forces exercées sur le jouet en prenant la même origine pour chacun) :



Le jouet à roulette est en mouvement rectiligne uniforme. On néglige tous les frottements.

Données : $g = 10 \text{ N/kg}$; échelle du schéma de droite : $1,2 \text{ N/cm}$

- 1/ Construire le diagramme objet-interactions du jouet à roulette.
- 2/ Construire le vecteur $\vec{F} = \vec{R} + \vec{T}$. En déduire la masse du jouet à roulette.
- 3/ L'enfant lâche le jouet. Celui-ci descend alors la pente en accélérant. Expliquer pourquoi.

Exercice 6

Un surfeur descend en ligne droite une pente enneigée, comme sur le schéma de droite (toutes les forces sont représentées) :

- 1/ Que peut-on dire de ce mouvement ?
- 2/ Que faudrait-il pour qu'il aille à vitesse constante ?
- 3/ Donner les caractéristiques des forces qui s'appliquent sur le surfeur.
- 4/ Que peut modifier une nouvelle force qui serait appliquée sur le surfeur ?

