

## Exercices M3: Dynamique

1) Vrai ou faux? Justifier

- Si deux corps isolés du reste du monde interagissent, leurs accélérations sont opposées.
- Un chariot de masse  $m$  placé sur un rail à coussin d'air horizontal et soumis à une force de traction  $F=2N$  subit une accélération  $a$  qui est inversement proportionnel à sa masse.
- Le centre d'inertie d'un corps soumis à un ensemble de forces de résultante nulle est nécessairement immobile.
- Un corps soumis exclusivement à une force constante (p.ex. son poids) décrit un MRU.

2) Sur une route horizontale, Julien pousse une voiture en panne, de masse 1200 kg.

- Il exerce une force de 600 N et ne parvient pas à la déplacer. Déterminer toutes les forces (direction, sens, norme) s'exerçant sur la voiture. Pour chacune de ces forces, déterminer la force réciproque. Que vaut l'accélération de la voiture ?
- Julien exerce maintenant une force de 700 N. Sachant que la force de frottement vaut 650 N, expliquer ce qui se passe. Que vaut l'accélération de la voiture ?

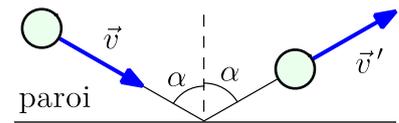
3) Par l'application d'une force de freinage  $F$  constante, la vitesse d'une voiture de masse  $m = 800$  kg passe de 90 km/h à 60 km/h en 5 s.

Déterminez la valeur de la décélération de la voiture et déduisez-en l'intensité de la force de freinage. ( $a_x = -1,67$  m/s<sup>2</sup> et  $a = 1,67$  m/s<sup>2</sup> ainsi  $F = 1,33$  kN)

4) Trouvez l'intensité de la force (supposée constante) agissant sur une balle de base-ball de 150 g, sachant que :

- elle est lancée à 25 m/s par une main qui se déplace de 2 m; ( $F=23,4N$ )
- elle est ensuite frappée par un bâton qui inverse le sens du mouvement et lui donne la vitesse de 35 m/s en 5 ms; ( $F=1800N$ )
- elle est attrapée et arrêtée par un joueur dont le gant se déplace de 15 cm après que la balle ait ralenti jusqu'à 20 m/s. ( $F=413N$ )

5) Un atome d'argon frappe une paroi de son récipient avec une vitesse de valeur  $1,8 \cdot 10^5$  m/s et rebondit avec la même vitesse. Les directions des vecteurs vitesse font le même angle  $\alpha=30^\circ$  avec la normale au point d'impact. La durée de l'interaction est  $2 \cdot 10^{-5}$  s.



Déterminez les caractéristiques de la force exercée sur la paroi (direction, sens, intensité).

Donnée : masse molaire de l'argon 39,948 g/mol. ( $F=1,03 \cdot 10^{-15}N$ )

6) Une fusée Saturne V a une masse de  $2,7 \cdot 10^6$  kg et une poussée de  $3,3 \cdot 10^7$  N. Quelle est son accélération verticale initiale (penser au poids) ? ( $a=2,4m/s^2$ )

7) Une savonnette de masse  $m$  glisse sans frottement sur un plan incliné de  $\alpha = 15^\circ$  par rapport à l'horizontale. Calculez l'accélération de la savonnette. ( $a=2,54m/s^2$ )

8) Une fillette de masse 30 kg monte en patins à roulettes un plan incliné à  $10^\circ$  à 15 km/h. En supposant qu'elle ne fait aucun effort pour maintenir sa vitesse, quelle distance parcourt-elle sur le plan incliné avant de s'arrêter ? On néglige le frottement. ( $x=5,11m$ )

9) Une voiture de masse 850 kg passe de 72 km/h à 90 km/h en 5 s. Quelle est sa force motrice dans les cas suivants :

- Elle accélère sur sol horizontal sans frottement.
- Elle accélère sur un plan incliné montant faisant un angle de  $15^\circ$  avec l'horizontale sans frottement.
- Elle accélère sur un plan incliné montant faisant un angle de  $15^\circ$  avec l'horizontale et subit une force de frottement de 1500 N opposée au mouvement.

( $F_{\text{mot}} = 850\text{N}$  ;  $F_{\text{mot}} = 3008\text{N}$  ;  $F_{\text{mot}} = 4508\text{N}$ )

10) Une petite boule de masse 400 g est reliée par l'intermédiaire d'un fil de masse négligeable au plafond d'un ascenseur. Calculez la tension du fil :

- lorsque l'ascenseur démarre vers le haut avec une accélération de  $3 \text{ m/s}^2$ ,
- lorsque l'ascenseur se déplace ensuite à vitesse constante,
- lorsque l'ascenseur ralentit enfin avec une décélération de norme  $2 \text{ m/s}^2$ .

11) La masse de Franck Schleck est de 70 kg, celle de la bicyclette de 9 kg. Dans la montée vers l'Alpe d'Huez, Schleck fait un démarrage canon : en 20 m, il passe de 6 m/s à 10 m/s. En supposant que la norme de la force de frottement vaut 40N et qu'il gravit une pente de 12%, calculez sa force motrice.

Faites une figure où vous indiquez les forces qui agissent.

12) Un cycliste démarre sur un sol horizontal et atteint une vitesse de 36 km/h au bout de 20 s.

a) Déterminer son accélération.

b) La masse du cycliste est de 80 kg, celle de la bicyclette de 15 kg. On suppose que les frottements mécaniques et la résistance de l'air sont assimilables à une force opposée au déplacement, de norme 40 N. Déterminer la force motrice qu'il doit développer.

c) Ce cycliste descend maintenant une pente en roue libre (les frottements restant le même que sous b)). Partant sans vitesse initiale, il atteint une vitesse de 10 m/s au bout de 200 m. Déterminer l'inclinaison de la pente.

( $a_x = 0,5 \text{ m/s}^2$  ;  $F_{\text{mot}} = 87,5 \text{ N}$  ;  $\alpha = 3,92^\circ$ )

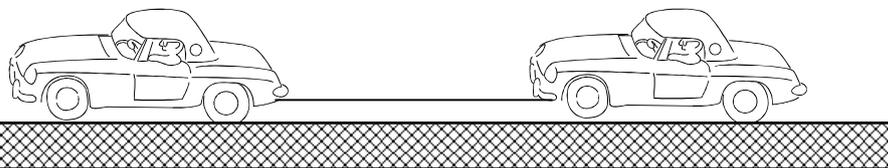
13) Vrai ou faux. Justifier

- Si une voiture suit un virage circulaire à vitesse constante, la norme de l'accélération  $a=0$ .
- Si le vecteur accélération est constant, alors la trajectoire d'un mobile est une droite.
- La tension d'un fil auquel on suspend un corps peut être plus petite que le poids de ce corps.

14) Ecrire l'unité « un newton » en utilisant uniquement les unités de base S.I.

15) Une voiture remorque une autre à vitesse constante par l'intermédiaire d'un câble.

a) On s'intéresse uniquement à la deuxième voiture qui avance à vitesse constante. Indiquez sur la figure les forces qui s'appliquent **à la 2e voiture** et précisez leur nature:



b) On s'intéresse à présent à l'interaction entre les deux voitures. Indiquez sur la figure les **forces d'interaction** auxquelles elles se soumettent mutuellement et précisez leur nature.

