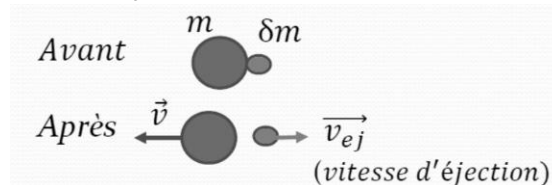


Exercice 1. Application de la loi de conservation de la quantité de mouvement

a) Soit un système de masse variable schématisé ci-dessous. Ce type de modélisation est utile notamment pour décrire les appareils ayant une propulsion par réaction (ex. fusée, la masse variable est le carburant consommé). On le décrit par deux éléments de masse m et δm et de vitesse \vec{v} et \vec{v}_{ej} . On suppose ce système isolé. Appliquer la loi de conservation de la quantité de mouvement pour déterminer une relation entre m , δm , \vec{v} et \vec{v}_{ej} .



b) Un individu de 90 kg en apesanteur tente de se déplacer en tirant des balles (masse 2 g) avec un fusil mitrailleur. La vitesse d'éjection des balles est de 1000 m/s. Quelle vitesse peut-il acquérir en tirant une rafale de 10 balles ?

Exercice 2. Travail d'une force, force conservative

On considère un point matériel M de masse m pouvant se déplacer le long de l'axe $(O ; \vec{e}_x)$ dans le référentiel galiléen $R_G(O ; \vec{e}_x)$. Il est soumis à une force $\vec{F} = -kx\vec{e}_x$, x étant la position du point M .

- 1) Déterminer le travail de la force \vec{F} pour aller du point A (x_A) au point B (x_B) directement, en suivant l'axe $(O ; \vec{e}_x)$.
- 2) Déterminer le travail de la force \vec{F} pour aller du point A (x_A) au point B (x_B) en passant par le point C (x_C) (en restant sur l'axe $(O ; \vec{e}_x)$).
- 3) \vec{F} est-elle conservative ? Si oui, déterminer l'énergie potentielle associée.

Exercice 3. Application du théorème de l'énergie cinétique

Un skieur, assimilé à un point matériel M de masse $m = 75 \text{ kg}$, utilise un tire-fesses pour remonter une pente à 30% . Le tire-fesses est constitué d'une tige faisant un angle $\beta = 30^\circ$ avec la ligne de plus grande pente de la piste. Le tire-fesses exerce sur le skieur une force de module F constant égal à 270 N .

- 1) On suppose dans cette question qu'il n'y a pas de frottement entre la piste et le skieur.
 - a. Déterminer la valeur de l'angle α entre l'horizontale et la ligne de plus grande pente de la piste.
 - b. Déterminer l'expression de la vitesse v atteinte par le skieur en haut de la piste, parti du bas (point O) à $t = 0$ sans vitesse initiale, en fonction de F , α , β , m , g et L , longueur sur laquelle le tire-fesses entraîne le skieur.
 - c. Quelle est la masse maximale que peut avoir le skieur pour que le dispositif fonctionne ?
 - d. A.N. : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ et $L = 300 \text{ m}$. Calculer v .
- 2) En fait, la vitesse atteinte en bout de piste est $v = 8 \text{ m.s}^{-1}$.
 - a. Que peut-on en conclure ?
 - b. On modélise les frottements de la piste sur le skieur par une force constante \vec{f} . Exprimer puis calculer le module de cette force de frottement.

Exercice 4. (Bonus) Police scientifique

Le conducteur d'une voiture de masse $m = 1,6 \text{ t}$ freine en urgence afin d'éviter la collision avec un autobus à l'arrêt. Le choc ne peut être évité mais heureusement, il ne fait aucune victime. Les marques sur la route montrent que la voiture a eu besoin de **25 m** pour s'arrêter. Le conducteur affirme qu'il roulait à une vitesse **inférieure à 50 km/h** mais un témoin dit le contraire...

Des tests effectués par des experts scientifiques ont montré que le coefficient de frottement entre les pneus de la voiture et la route est de **0.6** (route mouillée).

Calculer la vitesse de la voiture et déterminer qui du conducteur ou du témoin a raison ?

Remarque. 2 méthodes : PFD ou TEC

Exercice 5. Application du théorème de l'énergie mécanique

Un esquimau aimerait atteindre un point **C** situé à **$D=1,9\text{km}$**

du point **B**. Pour cela il s'élance du point **A**, situé à une hauteur **$h=200\text{m}$** au-dessus de **B**, **sans vitesse initiale**.

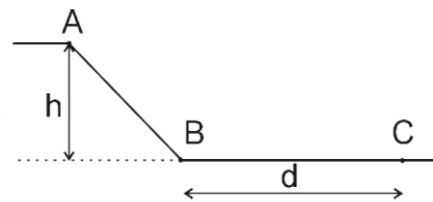
La masse totale du traineau et de l'esquimau est **$m=200\text{kg}$** et

le traineau glisse avec des frottements négligeables sur la

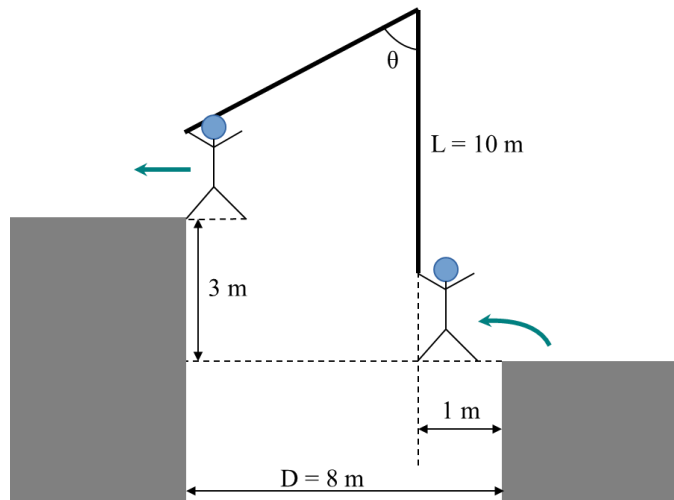
pente **AB**. Sachant qu'à partir de **B**, des frottements de

glissement de coefficient **$\mu=0,1$** interviennent, calculer la distance d'arrêt **d** .

L'esquimau va-t-il atteindre son objectif ?

**Exercice 6. (Bonus) L'intelligence du héros**

Bruce Willis, poursuivi par un ennemi, court sur le toit d'un immeuble. Pour passer sur le toit de l'immeuble voisin, situé à une hauteur **$h=3\text{m}$** au-dessus de lui, il doit franchir un vide large de **$D=8\text{m}$** (voir figure). Pour franchir ce vide, Bruce fait un saut de **1m** et se saisit d'un câble vertical (**$L=10\text{m}$**) accroché à une grue. Au moment où il se saisit du câble, la vitesse de Bruce est horizontale et vaut **$V_0=8\text{m.s}^{-1}$** . On néglige les frottements de l'air.



- 1) Faire le bilan des forces appliquées à Bruce Willis et en déduire si ce héros est un système conservatif.
- 2) Calculer l'énergie mécanique au moment où Bruce se saisit du fil (préciser le choix de l'origine des énergies potentielles).
- 3) Donner l'expression générale de l'énergie mécanique de Bruce en fonction de l'angle θ que fait le fil avec la verticale.
- 4) Déterminer l'angle maximal θ_{max} que peut atteindre Bruce. On prendra **$g=9.81\text{m.s}^{-2}$** .
- 5) Bruce va-t-il réussir à passer sur le toit voisin pour attraper le méchant ?