

EXERCICE 1 : 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 25m pour s'arrêter. Le conducteur affirme qu'il roulait à une vitesse inférieure à $50\text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ 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 ?

EXERCICE 2 : ESQUIMAU

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 traîneau et de l'esquimau est $m=200\text{ kg}$ et le traîneau glisse sans frottement 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?

Réponse : $d=2000\text{ m}$

EXERCICE 3 : L'INTELLIGENCE D'UN HÉROS

Bruce Willis, poursuivant 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 $D=8\text{ m}$. Pour franchir ce vide, Bruce fait un saut de 1 m 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 $v_0=0,8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

1. Faire le bilan des forces appliquées à Bruce Willis et en déduire si notre héros est un système conservatif ou non.
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 $g=9,81\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
5. Bruce va-t-il réussir à passer sur le toit voisin pour attraper le méchant?

Réponse au 4) $\theta_{\max}=47,6^\circ$

EXERCICE 4 : SAUT À L'ÉLASTIQUE

Un homme de masse $m=70\text{ kg}$ effectue un saut à l'élastique du haut du parapet d'un pont situé à une hauteur $h=60\text{ m}$ au-dessus du sol. Une des extrémités de l'élastique est accrochée au parapet du pont et l'autre à l'homme.

Lorsqu'il est tendu, l'élastique, de masse négligeable, se comporte comme un ressort de longueur à vide $l_0=20\text{ m}$ et de raideur k . Lorsqu'il est détendu, c'est-à-dire lorsque la distance de l'homme au pont est inférieure à 20 m , l'élastique n'exerce aucune force sur l'homme. On admettra que le mouvement s'effectue suivant la verticale et que la position de l'homme est repérée par sa distance z au sol.

L'énergie potentielle de pesanteur sera prise nulle au niveau du sol et les frottements de l'air seront négligés.

1. Donner l'expression de l'énergie potentielle des forces conservatives en présence pour $0 < z < h$. Tracer le graphe représentatif correspondant.

2. Au-delà de quelle valeur de k le saut est-il possible sans danger en supposant une vitesse initiale nulle et $g=10\text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$?