

NOM :

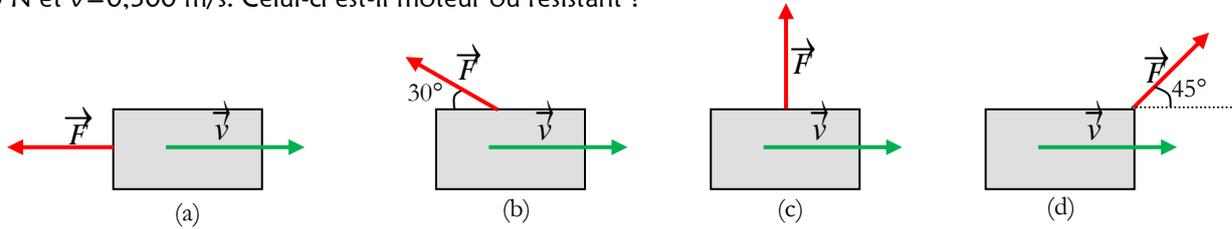
Prénom :

## Etude énergétique

On prendra  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .

### Exercice 1 : travail moteur ou résistant

Un solide est soumis à une force  $\vec{F}$  et animé d'un mouvement de translation rectiligne uniforme à la vitesse  $\vec{v}$ . Pour chaque situation calculer la valeur du travail exercé par la force  $\vec{F}$  pendant 10 minutes en prenant  $F = 2,00 \text{ N}$  et  $v = 0,300 \text{ m/s}$ . Celui-ci est-il moteur ou résistant ?



### Exercice 2 : travail du poids

A l'aide d'un parapente, une personne s'élance du sommet d'un mont à l'altitude de 1437 m. Elle atterrit à l'altitude 430 m. Le poids de cette personne et de son équipement est de 830 N.

1. Calculer le travail du poids du corps.
2. Entre ses lieux de départ et d'arrivée, emporté par un puissant courant ascendant, le sportif est passé au-dessus de l'altitude 1847 m. Cette information change-t-elle le résultat obtenu à la question 1 ?

### Exercice 3 : l'automobile

Une automobile, soumise à des forces de frottements de valeur 2200 N parcourt 3,6 km en 97 s.

1. Calculer la valeur moyenne de la vitesse de l'automobile en m/s.
2. Calculer le travail exercé par les forces de frottements.
3. Quelle est la puissance moyenne développée par ces forces ?

### Exercice 4 : piste inclinée

Une piste rectiligne AB, de longueur  $L = 5,0 \text{ m}$ , est inclinée d'un angle  $\alpha = 15^\circ$  sur l'horizontale.

1. Un mobile de masse  $m = 200 \text{ g}$  est lâché de A sans vitesse initiale. Il est soumis à une force de frottement constante  $\vec{F}$ . Ce mobile atteint B avec la vitesse  $\vec{V}_B$  de valeur 3,0 m/s. Calculer la norme de  $\vec{F}$ .
2. Déterminer la position, la vitesse, l'accélération du mobile à chaque instant  $t$ .
3. Calculer la durée du trajet AB.

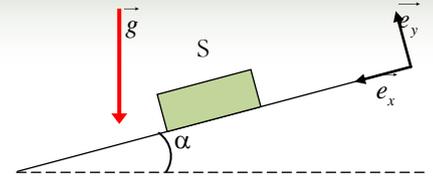
### Exercice 5 : chute libre

On considère un solide de masse 2,0 kg en chute libre d'une hauteur de 10 m sans vitesse initiale.

- 1) Calculer l'énergie mécanique du solide à l'instant initial.
- 2) En utilisant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la valeur de la vitesse lorsque le solide est à l'altitude de 5m.
- 3) Même question lorsque le solide touche le sol.

## Exercice 6 : frottements

A l'instant  $t=0$ , un pavé (S), de masse  $m= 1,0$  kg, est posé sans vitesse initiale sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontale, fixe dans le référentiel terrestre supposé galiléen. (S) est susceptible de glisser sur le plan incliné; on n'envisage pas l'éventualité d'un basculement.



Le plan incliné exerce sur S une force  $\vec{R}$  qui s'exprime sous la forme  $\vec{R} = R_t \vec{e}_x + R_n \vec{e}_y$ .

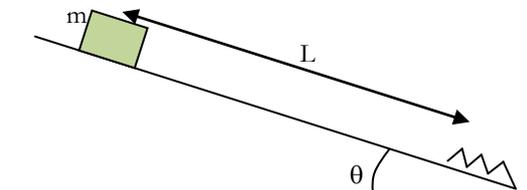
Suivant que (S) glisse ou ne glisse pas sur le plan incliné, les composantes tangentielle  $R_t$  et normale  $R_n$  de la force de contact  $\vec{R}$  vérifient des conditions différentes :

- En absence de glissement, on a :  $|R_t|$  inférieure ou égale  $f \cdot |R_n|$  où  $f$  est un coefficient positif caractéristique du contact plan incliné-(S) et appelé coefficient de frottement de glissement.
- En cas de glissement, on a :  $|R_t|$  égale  $f |R_n|$  où  $R_t$  est de signe opposé à celui de la vitesse de glissement de (S) sur le plan.

1. Quelle est la dimension physique de  $f$ . Justifier
2. Quelle est nécessairement le signe de la composante normale  $R_n$ ? Justifier.
3. Indiquer la condition entre  $\alpha$  et  $f$  pour que (S) se mette en mouvement. Calculer la valeur de  $\alpha$  qui amène le solide à glisser si  $f = 0,20$ .
4. La condition précédente étant satisfaite, quel est le signe de la composante tangentielle  $R_t$ ? Justifier.
5. L'angle  $\alpha$  vaut maintenant  $20^\circ$  et le coefficient  $f$  vaut  $f=0,20$ . On constate qu'après  $t=1,0$  s de glissement, (S) a parcouru une distance  $d=0,75$  m et a atteint une vitesse  $v=1,5$  m/s.
  - a. Calculer le travail  $W_{\text{poids}}$  du poids du solide entre l'instant initial et  $t=1,0$  s.
  - b. Calculer le travail  $W_R$  de la force de contact sur le même parcours.
  - c. Le théorème de l'énergie cinétique est-il vérifié ?

## Exercice 7 : le ressort

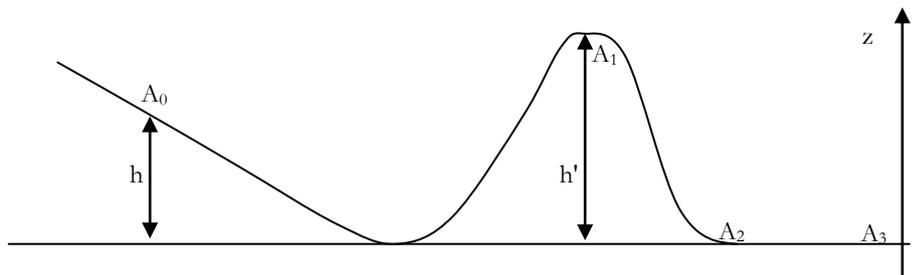
On abandonne sans vitesse initiale un bloc de masse  $m$  à partir du sommet d'un plan incliné faisant un angle  $\theta$  avec l'horizontale. Le bloc glisse sans frottement et vient comprimer un ressort de constante de raideur  $k$  en bas du plan incliné. Au moment du choc, le ressort est comprimé d'une longueur  $d$  avant qu'il ne se détende à nouveau.



- 1) Calculer  $k$  en fonction de  $m$ ,  $\theta$ ,  $L$  (voir la figure) et  $d$ .
- 2) Jusqu'à quelle hauteur le bloc remonte-t-il ?

## Exercice 8 : les montagnes russes

Un chariot avec passager de masse  $m=150$ kg est placé sur un rail en  $A_0$  à l'altitude  $h=10$  m.



1. Le chariot parvient-il au point  $A_1$  d'altitude  $h'>h$  en supposant qu'il roule sans frottement ? ( $h'=12$ m)
2. Le chariot est maintenant reliée à un ressort de constante de raideur  $k=1000$  N.cm<sup>-1</sup> et de longueur au repos  $l_0=70$ cm. Le ressort est comprimé jusqu'à une longueur  $l$  puis bloqué : le chariot est alors en  $A_0$ . On libère le ressort. Le trajet  $A_0A_1A_2$  est parfaitement glissant. Déterminer :
  - a. la longueur  $l$  du ressort pour que le chariot atteigne  $A_1$  avec une vitesse nulle.
  - b. la vitesse du chariot en  $A_2$ .
  - c. la distance d'arrêt  $d = A_2Z_3$  sachant qu'à partir de  $A_2$  interviennent des frottements de glissement de coefficient  $f=0,70$ .

## Exercice 9 : chariot sur un plan incliné

1. La figure 1 représente une portion de plan incliné sur l'horizontale d'un angle  $\alpha$ . Un chariot de masse  $m$  est mobile sans frottement sur des rails posés parallèlement à une ligne de plus grande pente du plan. Sa position est repérée sur l'axe  $(x'Ox)$  par l'abscisse  $x$  de son centre d'inertie  $G$  qui est nulle à l'instant initial. On lance le chariot vers le haut à la vitesse  $\vec{v}_0$ .
2. Pour quelle valeur de  $v_0$ , en fonction de  $g$ ,  $x_A$  et  $\alpha$ , la vitesse du chariot s'annule-t-elle en A d'abscisse  $x=x_A$ ?
3. La figure 2 représente le même plan incliné muni d'un dispositif à ressort, poulie et fil, qui permet d'exercer sur le chariot une force de rappel  $F_x = -k x$ ,  $k$  étant une constante. Le chariot est lancé vers le haut avec la vitesse  $\vec{v}'_0$ , atteint le point B où sa vitesse s'annule et redescend. Comme précédemment,  $x = 0$  à l'instant initial. Ecrire et intégrer l'équation différentielle du mouvement (on exprimera l'amplitude et la phase à l'origine en fonction de  $v'_0$ ,  $k$ ,  $m$ ,  $g$  et  $\alpha$ )

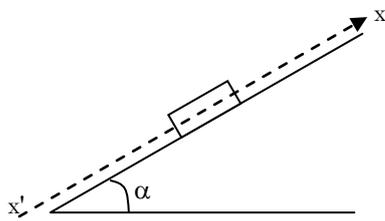


Figure 1

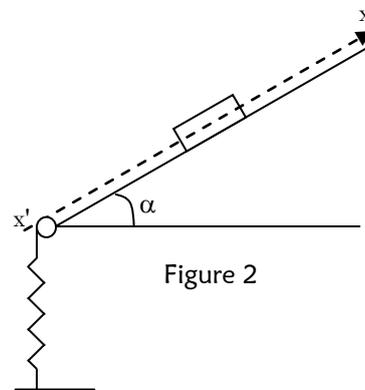


Figure 2