

**A Savoir.**

**Équilibre d'un corps soumis à une accélération.**

C'est Newton qui répond à cette question avec son deuxième principe :  
La somme des forces extérieures appliquée à un solide égale le produit de sa masse par son accélération.

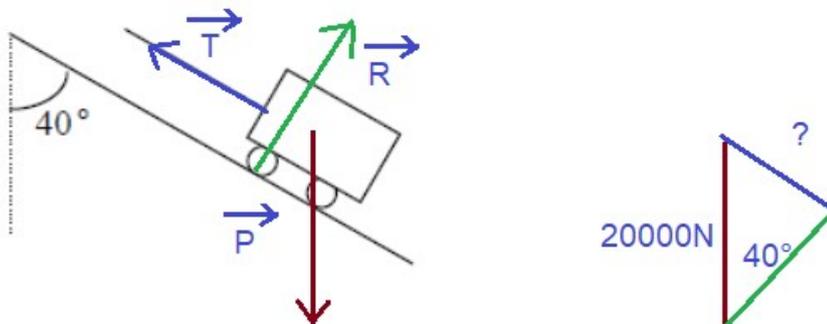
$$\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$$

**Remarque.**

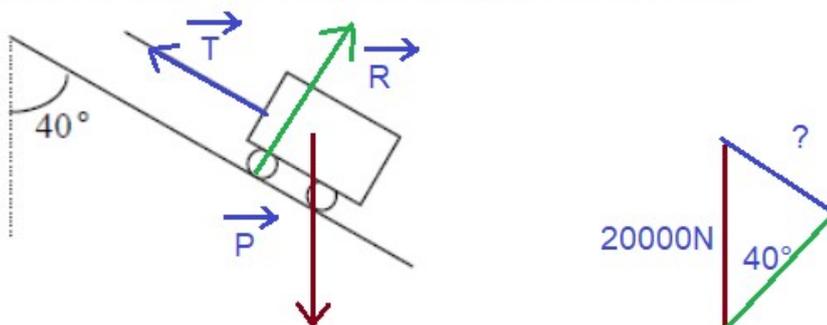
Si l'accélération est nulle, on retombe sur le principe fondamental de la statique (qui s'applique aux corps immobiles et aux corps en translation uniforme)

**Exercice N°1**

Un chariot de masse 2 tonnes est tracté sur des rails à une vitesse de 0,2 m/s.  
Calculer la tension du câble (on néglige les frottements).



Un chariot de masse 2 tonnes est tracté sur des rails à une vitesse de 0,2 m/s.  
Calculer la tension du câble (on néglige les frottements).



Il n'y a pas d'accélération, on applique donc le principe de la statique  
Somme vectorielle des forces égale vecteur nul  
 $\sin 40^\circ = T/P$      $T = P \sin 40^\circ = 12850\text{N}$

**Exercice N°2**

Un train de 700 tonnes démarre, tiré avec une force de 50 000 N sur une voie ferrée horizontale. En négligeant les frottements, calculer son accélération et sa vitesse après 30 s.

$$F=ma \quad a=F/m=50\,000/700\,000=5 \times 10^4 / 7 \times 10^5 = 71,4 \times 10^{-3} \text{m/s}^2$$

Le mouvement est un mouvement rectiligne à accélération constante :

$$V=at=2,14 \text{m/s}=7,71 \text{km/h}$$

**Exercice N°3**

On considère que l'action du moteur équivaut à une force de direction horizontale et d'intensité  $F = 2\,700 \text{ N}$ . En supposant que la résistance de l'air soit modélisée par une force horizontale d'intensité  $1\,000 \text{ N}$ , et que la masse du véhicule soit de  $785 \text{ kg}$ , calculer l'accélération de la voiture.

La résultante des forces sur l'axe horizontal  $F_t=1700 \text{ N}$

$$a=F_t/m=1700/785=2,16 \text{m/s}^2$$

**Exercice N°4**

Une automobile de masse  $850 \text{ kg}$  est arrêtée sur une route horizontale. Au démarrage, elle est propulsée par une force constante dont la composante horizontale a pour intensité  $200 \text{ daN}$ .

1) Quelle est la nature du mouvement ? Calculer l'accélération de la voiture.

2) Quelle distance aura-t-elle parcourue après 5 secondes ?

Quelle sera sa vitesse à cet instant ?

Le mouvement est rectiligne uniformément accéléré.

$$a=F_t/m=2000/850=2,35 \text{m/s}^2$$

$$x=1/2 \times a \times t^2=0,5 \times 2,35 \times 5^2=29,4 \text{m}$$

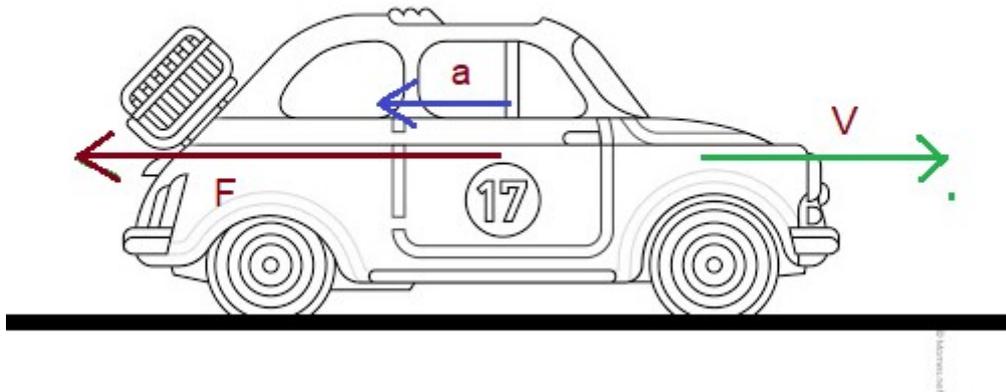
$$v=at=2,35 \times 5=11,75 \text{m/s}=42,3 \text{km/h}$$

**Exercice N°5**

Joe Dupont conduit une voiture à 50 km/h dans une rue horizontale. La voiture a une masse de 1 060 kg. Soudain, il freine pour s'arrêter.

En supposant que la décélération est constante pendant tout le freinage ( $a = -2 \text{ m/s}^2$ ) :

- 1) Indiquer la direction et le sens de la force exercée sur la voiture, calculer son intensité
- 2) Calculer la durée du freinage
- 3) Calculer la distance du freinage



$$V = 50 \text{ km/h} = 13,9 \text{ m/s}$$

$$F = ma = 1060 \times 2 = 2120 \text{ N}$$

le mouvement est rectiligne uniformément ralenti

$$V_1 = at + V_0$$

$$t = (V_1 - V_0) / a = (0 - 13,9) / (-2) = 6,95 \text{ s}$$

$$x = \frac{1}{2} a t^2 + V_0 t = -\frac{1}{2} \times 2 \times 6,95^2 + 13,9 \times 6,95 = 48,3 \text{ m}$$

**Exercice N°6**

Une automobile avec son conducteur a une masse de 1 000 kg. Pour simplifier on admettra, dans tout le problème, que la somme de toutes les forces de frottement est constante, parallèle au déplacement et égale à 150 N.

1) L'automobile monte une pente de 2,5 % ( $\sin \alpha = 0,025$ ) à la vitesse de 72 km/h. Au cours de cette montée le chauffeur débraye (force motrice nulle). A quelle distance du point où il a commencé le débrayage, la voiture s'arrête-t-elle ?

2) Au cours de cette même montée, la voiture roulant toujours à 72 km/h, le chauffeur débraye et freine en même temps. La voiture s'arrête après 50 m. Calculer la valeur de la force résistante due au freinage.

(Indication : A partir des deux équations du mouvement, on exprimera  $x$  en fonction de  $v$ ).

On applique le théorème de l'énergie cinétique :

**Etat initial:** ( le moment où le chauffeur débraye)

$v_0 = 20 \text{ m/s}$  (72 km/h)

**Etat final:** (La voiture est arrêtée)

$v_1 = 0$

**Forces qui ont travaillé :**

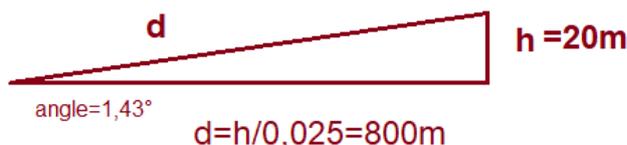
Le Chauffeur à débrayé : Force motrice nulle.

Réaction de la route (elle est perpendiculaire au déplacement donc elle ne travaille pas.

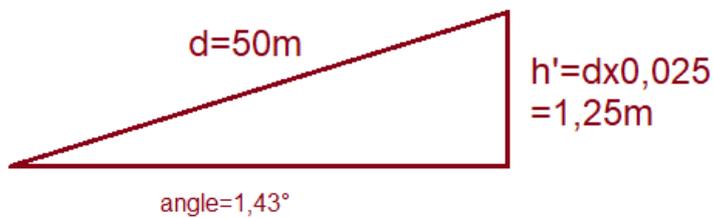
Poids : Le travail du poids au cours du déplacement est un travail résistant ( $W = -m \cdot g \cdot h$ )

En appliquant le th de l'énergie cinétique :  $\frac{1}{2} m v_0^2 = m \cdot g \cdot h$  d'où

$h = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{g} = \frac{1}{2} \frac{(20)^2}{10} = 20 \text{ m}$ .



Question 2:



Comme précédemment on applique le théorème de l'énergie cinétique.

**Etat initial:** ( le moment où le chauffeur débraye)

$v_0=20\text{m/s}$  (72km/h)

**Etat final:** (La voiture est arrêtée)

$v_1=0$

**Forces qui ont travaillé :**

Le Chauffeur à débrayé : Force motrice nulle.

Réaction de la route (elle est perpendiculaire au déplacement donc elle ne travaille pas.

Poids : Le travail du poids au cours du déplacement est un travail résistant ( $W=-m_xg_xh$ )

Force de Freinage (Selon la direction de la route (Travail résistant  $W'=-F_xd$ )

En appliquant le th de l'énergie cinétique :  $1/2m_xv_0^2=m_xg_xh+F_xd$

$$(1/2m_xv_0^2-m_xg_xh)/d=F$$

$$(2 \times 10^6 - 12500)/50 = 39,75 \times 10^3 \text{N}$$

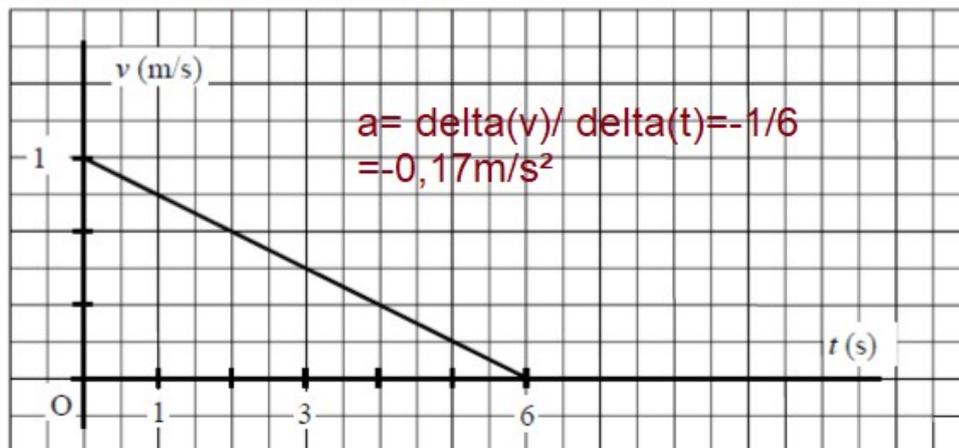
Exercice N°7

Un véhicule de masse  $m = 3500$  kg roule à la vitesse constante de 54 km/h sur une route rectiligne et plane. A la vue d'un obstacle, le chauffeur freine énergiquement et le véhicule s'arrête complètement après 6 secondes de freinage.

- 1) Déterminer la vitesse initiale du véhicule en m/s ;  $v=15\text{m/s}$
- 2) En vous aidant du graphique ci-dessous représentant la vitesse  $v$  en fonction du temps  $t$  indiquer la nature du mouvement.

La vitesse décroît linéairement au cours du temps:  
C'est un mouvement uniformément ralenti

- 3) a) Déterminer l'accélération  $a$  du véhicule ;



- b) En déduire l'intensité de la force  $\vec{F}$  de freinage.

$$F = m \cdot a = -583 \text{ N}$$

La signe "-" indique que le sens de la force est opposé au déplacement.