Cours Prives Edme
Cours de Physique-Chimie
Mardi 23 Janvier 2022
Classe de Première Spécialité

Chapitre 12- Mouvement d'un Système

Dans ce chapitre, nous étudierons les mouvements d'un système soumis à une force extérieur.

Principe d'Inertie

Vous savez d'un point de vue d'expérience que plus un objet est lourd, plus il est difficile de le mettre en mouvement. Ce fait du monde macroscopique nous permet de lier la masse d'un objet à son **inertie**. L'inertie d'un objet est la tendance de celui-ci à résister au fait d'être mis en mouvement ou à changer de direction, de sens ou de vitesse s'il était déjà en mouvement. Galilée (1564-1642) nous a permit de comprendre qu'un corps de masse m résiste à être mis en mouvement. Par conséquent, plus m est grande, plus le corps résiste à ce changement d'état (de stationnaire à mobile). Nous pouvons donc comprendre que la masse quantifie l'inertie d'un corps stationnaire. Grâce aux travaux d'Isaac Newton (1643-1727) et de Galilée, nous pouvons maintenant formuler **le principe d'inertie**:

Tout corps en mouvement rectiligne et uniforme préserve sa trajectoire et sa vitesse sauf si une force extérieur agit sur ce corps.

Kedy Edme
Kedy Edme

Un mouvement **uniforme** est un mouvement où la vitesse ne change pas le long de la trajectoire du mouvement. Nous disons aussi qu'un corps à vitesse constante est **au repos**. L'exemple par excellence est un corps immobile car, $v = 0\ m/s$ (vitesse constante), il est donc au repos. *NB: Le corps n'a pas besoin d'être immobile pour être considéré comme étant au repos, il suffit seulement que la vitesse soit constante.*

Un référentiel dans lequel s'applique le principe d'inertie est appelé un référentiel Galiléen

Quantité de Mouvement

Si la masse d'un objet stationnaire nous permet de quantifier l'inertie de celui-ci, comment peut-on quantifier l'inertie d'un objet en mouvement?

Considérons deux corps en mouvement à vitesse constante:

Deux Objet en Mouvement de Masses Égales et de Vitesse Différentes

Une voiture A, immobile ($v_A = 0\ m/s$) de masse $m_A = 1324\ kg$, et une autre voiture B, de vitesse constante, $v_B = 50\ km/h$ mais de même masse que A ($m_B = 1324\ kg$). Même si $m_A = m_B$, nous savons qu'il est plus facile de changer la trajectoire ou l'état de la voiture A (de stationnaire à mobile) que de changer celle de la voiture B.

En effet, dans le cas de la voiture A, pousser cette masse changera son état et la rendra mobile (donc nous aurons un changement de vitesse, de direction et de sens). Dans le cas de la voiture B, la tâche est beaucoup plus difficile! Nous devons, non seulement, agir sur cette masse, mais nous devons également modifier la vitesse (donc obtenir un changement de direction et de vitesse).

Deux Objet en Mouvement de Masses Différentes et de Vitesse Égales

Un ballon de football à une masse $m_F = 0.450\ kg$ et une vitesse $v = 18\ m/s$ et un camion à une masse $m_C = 6351\ kg$ et une vitesse $v = 18\ m/s$. Bien que les deux objets bougent avec la même vitesse constante ($18\ m/s$), il est beaucoup plus facile de stopper le ballon de football (donc changer la direction, le sens et la vitesse de mouvement) que de stopper le camion. En effet, le camion est plus de 14000 fois plus massif que le ballon de foot.

Conclusion:

Lorsqu'un objet est en mouvement, la masse n'est plus suffisante pour quantifier son inertie, c'est à dire sa tendance à resister à un changement de vitesse ou de la trajectoire de son mouvement. Il nous faut prendre en compte une autre grandeur qui inclue la masse et la vitesse de mouvement de l'objet. Cette grandeur est le produit de la masse par la vitesse. La vitesse étant un vecteur (elle a une grandeur, un sens et une direction) on la note ($\vec{v}$). La grandeur est donnée par l'expression:

$$m \times \vec{v} \ (1)$$

$$m \times \|v\| \ \ (2)$$

L'équation (1) nous donne la relation entre les vecteurs, et la relation (2) nous donne seulement les normes (seulement la valeur sans signe)

Par les équations (1) et (2) nous pouvons voir que plus la masse ou la vitesse est grande, plus il est difficile de modifier la trajectoire d'un objet.

Force

Dans l'énoncé du principe d'inertie nous avons dit qu'un objet préservera son état de mouvement uniforme, sauf si une force agit sur ce corps. Donc lorsqu'une force agit sur un corps, il change sa vitesse (v_i à l'instant t_i) vers une nouvelle vitesse (v_f à l'instant t_f). Nous pouvons donc définir un vecteur de variation de vitesse ($\overrightarrow{\Delta v}$) qui est la différence vectorielle entre la vitesse finale et la vitesse initiale.

$$\vec{v_f} - \vec{v_i} = \Delta \vec{v} \qquad (3)$$

Une force est alors une influence qui change la quantité de mouvement d'un corps dans un intervalle de temps donné.

Nous pouvons donc dire que la somme des forces agissant sur un objet est proportionnelle au **changement du vecteur vitesse** et écrire la relation:

$$\sum \vec{F} \times \Delta t = m \times \Delta \vec{v} \qquad (4)$$

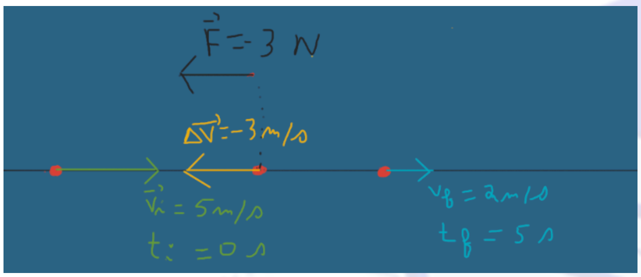
$$\sum \|F\| \times \Delta t = m \times \|\Delta v\| \quad (5)$$

Plus l'intervalle de temps long, plus la force appliquée est faible, plus l'intervalle de temps court, plus la force est large. Pour comprendre ceci, prenons l'exemple d'un camion qui perd son système de freinage. Pour arrêter le camion, il serait mieux de le diriger vers une longue meule de foin qu'un mur. En percutant la meule de foin, le camion ralentit progressivement jusqu'à s'arrêter (le temps est long, donc la force de stoppage est moindre). Mais en heurtant le mur, le camion s'arrête brusquement (le temps est court la force de stoppage est très grande) et le choc de cet impact fini par endommager le passager et la voiture.

La relation (4) nous montre que le vecteur total qui représente la somme de toutes les forces appliquées au système est parallèle, c'est à dire dans la même direction que le vecteur variation de vitesse. Cette relation est approchée, elle ne fonctionnera pas si Δt est trop grande (pg 247.)

Quelques exemples visuels:

A) Un bolide de masse $m = 5\ kg$ roule à une vitesse initiale $v_i = 5\ m/s$ vers la droite. Au bout d'un instant $t = 5\ s$, le bolide obtient une nouvelle vitesse $v_f = 2\ m/s$ à cause de la force de frottement du sol. Représenter la situation sur un schéma en utilisant les vecteurs appropriés, donné la valeur et le sens du vecteur variations $(\overrightarrow{\Delta v})$ de vitesse et de la force:



Calculs:

$\Delta \vec{v} = 2 - 5 \ \rightarrow \Delta \vec{v} = -3\ m/s$

$\Delta t = 5\ s$

$$\sum \vec{F} \times = m\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = 5kg\frac{-3m/s}{5s} = -3N$$

La norme de la force est donc:

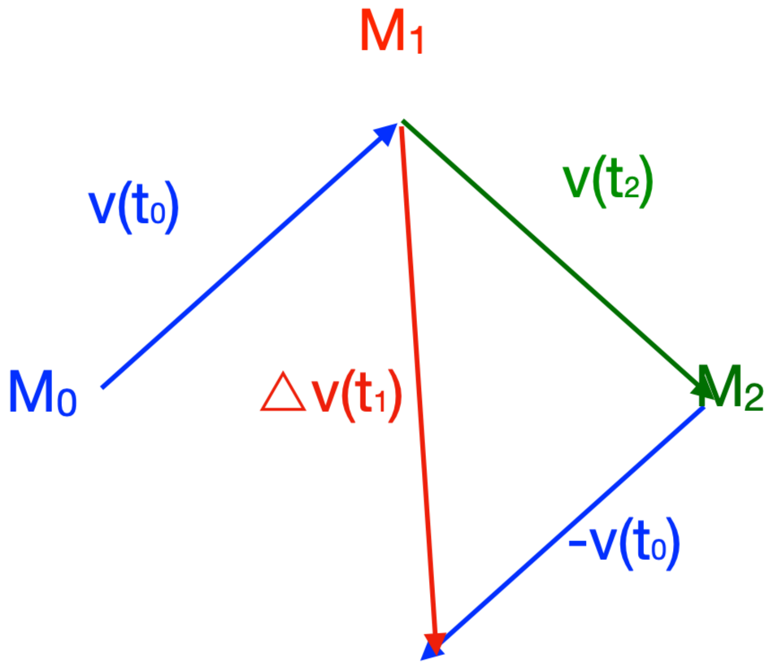
$$\sum \|F\| = 3N$$

B) Tracer le vecteur variation de vitesse entre deux moments successifs:

Tracer le vecteur variation de vitesse au moment M_1 en considérant les vitesses v_0 et v_2 au moment M_0 et M_2, respectivement:

$$\Delta \vec{v}(t_1) = \vec{v}(t_2) - \vec{v}(t_0)$$

Rte de Jacquet #15, Jacquet Toto, Delmas 95 * Téls : 509- 3702-4222 * e-mails : cpedmead@yahoo.fr*
coursprivesedme@gmail.com



Kedy Edme

Rte de Jacquet #15, Jacquet Toto, Delmas 95 * Téls : 509- 3702-4222 * e-mails : cpedmead@yahoo.fr*
coursprivesedme@gmail.com