Fiche N°4-4
Énergie Mécanique

Énergie Mécanique

A savoir

Énergie mécanique: On distingue 2 grandeurs l'une liée au mouvement, c'est l'énergie cinétique.L'autre liée à la position, c'est l'énergie potentielle.

$E_c = \frac{1}{2} m v^2$

Ec en Joule
m en Kg
v en m/s

E_p est l'énergie potentielle de pesanteur.

$E_p = m.g.h$

Ep en Joule (J)
m en kg
g en N/kg
h en m

Ces expressions s'appliquent pour les objets en translation.

L'énergie potentielle élastique ou énergie de déformation est l'énergie potentielle emmagasinée dans un corps à caractère élastique lorsque ce dernier est compressé ou étiré par rapport à sa position naturelle.

Dans le cas du ressort linéaire on a:

$Ep = \frac{1}{2} k.x^2$

K=coefficient de raideur ($N.m^{-1}$)

X= allongement (m)

$F = k.x$

La Problématique.

Dans leurs enquêtes (cambriolage, accident, ...), les gendarmes et policiers font souvent appel aux techniciens de la police scientifique pour le relevé et l'analyse des empreintes, marques et indices présents sur les lieux. Voici une affaire sur laquelle travaille une équipe d'enquêteurs.

Un accident vient d'avoir lieu. Le conducteur a semble-t-il,perdu le contrôle du véhicule qui a terminé sa course contre un mur. Une équipe de techniciens de la police a été envoyée sur les lieux

Une équipe de spécialistes des crashs a évalué l'énergie cinétique du véhicule au moment du choc contre le mur d'après les déformations et l'écrasement des structures. Ils l'estiment à 90 kJ.

Une vitesse excessive du véhicule peut-elle être à l'origine de l'accident ?

Procès-verbal des enquêteurs :

L'accident s'est produit sur une portion de route départementale goudronnée dont la vitesse est limitée à 70 km/h. La chaussée n'était pas mouillée. Le conducteur a freiné (traces sur 28 m) mais n'a pu éviter le mur en face.

La masse du véhicule (conducteur compris) est de $1,00.10^3$ kg.

Intensité de pesanteur : vous prendrez g = 10 $N.kg^{-1}$.

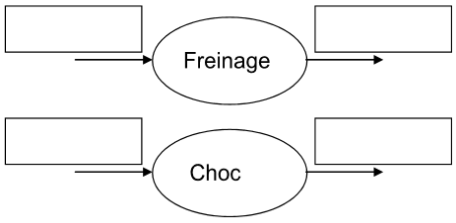
Fiche N°4-4
Énergie Mécanique

Énergie Mécanique

Question 1

Compléter le document en indiquant les types d'énergie mises en jeu.

Conversion d'énergie



ANNEXE A : Détermination de la vitesse du véhicule

A1 – Énergie, freinage et choc

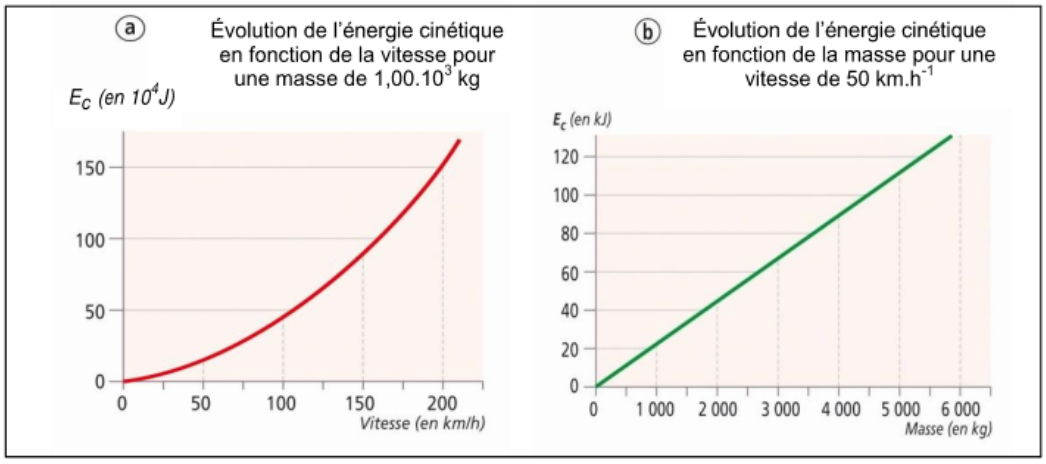
La vitesse joue un rôle très important lors d'un accident.
Tout d'abord, le véhicule parcourt une certaine distance entre le moment où le conducteur voit le danger et le moment où il appuie sur la pédale de frein ; on parle alors de distance de réaction D_R.
Lors d'un freinage, les plaquettes de freins et les pneus sur la route absorbent l'énergie cinétique du véhicule. La température des disques de frein peut atteindre 250°C.
Lors d'un choc avec un autre véhicule ou un mur, la vitesse s'annule quasi-instantanément. Toute l'énergie cinétique accumulée sert à déformer la voiture (énergie de déformation). Plus la vitesse est grande, plus l'énergie cinétique est grande et plus les déformations seront importantes et les conséquences graves pour les passagers.
Déformation des structures avant, port de la ceinture de sécurité, airbag, permettent de limiter les conséquences des accidents frontaux, à condition que la vitesse, lors de l'impact, ne soit pas excessive.

Question 2

L'énergie cinétique **E_c(en J)** du véhicule est liée à sa masse **m (en kg)** et sa vitesse **v (en m.s^{-1})**.
En vous appuyant sur les courbes du document A2, faire un choix justifié de la relation qui convient parmi les trois proposées ci-dessous:

$$E_c = \frac{1}{2}.m.v \qquad E_c = \frac{1}{2}.v.m^2 \qquad E_c = \frac{1}{2}.m.v^2$$

A2 – Évolution de l'énergie cinétique avec la masse et la vitesse



Fiche N°4-4
Énergie Mécanique

Énergie Mécanique

Question 3 Freinage

Dans le cas du freinage, si on considère que l'énergie est intégralement absorbée par le système de freinage, calculer (en degré) l'échauffement des disques de frein.

Données:
Masse des disques de freinage : **2kg**
Capacité calorifique massique des disques **Cd=0.52kJ.kg^{-1}.K^{-1}**

Question 4 : Choc contre le mur

Montrer que la vitesse v du véhicule au moment de l'impact contre le mur était d'environ **13,4m.s-^{1}**. Vous décidez de comparer cette énergie à celle d'une chute du haut d'un immeuble.

- Rappeler l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur **E_{PP}(en J)** d'un corps en fonction de sa masse **m (en kg)** et de la hauteur **h (en m)** à laquelle il est placé par rapport au sol. On prend le sol comme référence des énergies potentielles.

- Montrer que tout se passe comme si la voiture chutait du 3èmeétage (on prendra une hauteur de 3 mètres par étage).

Question5. Phase de freinage (en vous aidant du document A3)

D'après l'étendue des traces de freinage relevées sur la chaussée, calculer la vitesse initiale **vi** du véhicule (on rappelle que la vitesse du véhicule, juste avant l'impact, était de 13,4m.s^{-}
Le conducteur était-il en excès de vitesse? Justifier la réponse.
Dans le but d'apporter un maximum d'informations aux enquêteurs, vous décidez de compléter leur demande en considérant la phase de réaction du conducteur.
Q : Calculer la distance de réaction DR parcouru par le véhicule pendant le temps de réaction du conducteur estimé à une seconde.
Q: En déduire à quelle distance D du mur le conducteur a vu l'obstacle.

A3 – Phase de freinage

La distance de freinage D_F dépend d'un grand nombre de facteurs comme la vitesse du véhicule, l'état des pneumatiques et le coefficient d'adhérence sur la chaussée. Ce dernier varie selon le type de revêtement et l'état de la chaussée.

On admettra que cette distance peut être évaluée à l'aide de la relation suivante :

$$D_F = \frac{v_i^2 - v_F^2}{2.g.\mu}$$

Chaussée	État	Coefficient d'adhérence
Goudronnée	Sèche	0,8
	Mouillée	0,4
Pavée	Sèche	0,6
	Mouillée	0,3
Enneigée		0,2
Verglacée		0,1

D_F : distance de freinage (en m)
v_i : vitesse initiale (début de freinage en m.s^{-1})
v_F : vitesse finale (fin du freinage, juste avant l'impact en m.s^{-1})
g : accélération de pesanteur (10 N.kg^{-1})
μ : coefficient d'adhérence (sans unité)