PHYSIQUE-CHIMIE · 3E / COURS

Énergie cinétique et sécurité routière

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

En ville, la vitesse est limitée à 50 km/h, parfois 30. Quelques kilomètres par heure de plus, est-ce vraiment si grave ? Les chiffres de la sécurité routière disent oui : un choc à 60 km/h est bien plus violent qu'à 50. La raison tient dans une formule.

01 L'idée : la boule de bowling

Lance une balle de ping-pong contre une quille : elle rebondit, la quille tient. Lance une boule de bowling à la même vitesse : la quille vole. Et une boule de bowling lancée **deux fois plus vite** fait bien plus que deux fois plus de dégâts.

Un objet en mouvement porte une énergie, l'**énergie cinétique**. Elle grandit avec la masse, et elle grandit beaucoup avec la vitesse. Pour arrêter l'objet, il faut faire disparaître toute cette énergie : en freinant (elle devient chaleur dans les freins) ou dans un choc (elle déforme la carrosserie et les corps).

01 L'énergie cinétique

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

E_c en joules (J), m en kilogrammes (kg), v en mètres par seconde (m/s).

- Si la masse **double**, l'énergie cinétique **double**.
- Si la vitesse **double**, l'énergie cinétique est multipliée par **4**.
- Si la vitesse **triple**, elle est multipliée par **9**.

Pour convertir une vitesse de km/h en m/s, on **divise par 3,6** : $50\ \text{km/h} \approx 13{,}9\ \text{m/s}$.

Énergie de position et énergie cinétique

Un objet placé en hauteur possède une **énergie de position** (énergie potentielle). Plus il est haut et lourd, plus elle est grande. Quand il tombe, cette énergie se **convertit** en énergie cinétique : il va de plus en plus vite.

Un ordre de grandeur frappant : heurter un mur à 50 km/h revient à tomber du 3e étage d'un immeuble, environ 10 m.

La distance d'arrêt

Quand un conducteur voit un obstacle, la voiture parcourt :

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/3e/energie-cinetique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

1. la **distance de réaction** d_R : pendant le temps de réaction (environ 1 s), le conducteur n'a pas encore freiné, la voiture roule à vitesse constante. $d_R = v \times t_R$;
2. la **distance de freinage** d_F : pendant le freinage. Elle est proportionnelle à v^2, comme l'énergie cinétique.

$$d_A = d_R + d_F$$

Vitesse	d_R (1 s)	d_F (route sèche)	d_A
30 km/h	8 m	5 m	13 m
50 km/h	14 m	14 m	28 m
90 km/h	25 m	45 m	70 m
130 km/h	36 m	94 m	130 m

Le temps de réaction s'allonge avec la fatigue, l'alcool, le téléphone. La distance de freinage s'allonge sur route mouillée, avec des pneus usés.

Exemple guidé

Compare l'énergie cinétique d'une voiture de 1 000 kg à 50 km/h et à 60 km/h.

1. **Conversion** : 50 km/h $\approx 13{,}9$ m/s ; 60 km/h $\approx 16{,}7$ m/s.
2. **À 50 km/h** : $E_c = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times 13{,}9^2 \approx 96\,600$ J.
3. **À 60 km/h** : $E_c = \frac{1}{2} \times 1\,000 \times 16{,}7^2 \approx 139\,400$ J.
4. **Rapport** : $\frac{139\,400}{96\,600} \approx 1{,}44$. La vitesse augmente de 20 %, l'énergie de 44 %.

Retour au problème

Comme l'énergie cinétique dépend du **carré** de la vitesse, une petite hausse de vitesse donne une forte hausse d'énergie. Lors d'un choc ou d'un freinage, c'est toute cette énergie qu'il faut dissiper : la distance de freinage et la violence de l'impact augmentent beaucoup.

Les pièges

- La vitesse est **au carré** et doit être en **m/s**.
- La distance de réaction est **proportionnelle** à v, la distance de freinage à v^2.
- L'énergie cinétique ne disparaît pas : elle est **convertie** en chaleur ou en déformation.
- Une petite hausse de vitesse donne une forte hausse d'énergie.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/physique/3e/energie-cinetique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits