

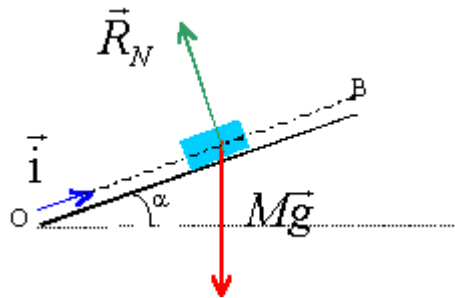
PHYSIQUE-CHIMIE

Première Scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h30

L'usage d'une calculatrice EST autorisé**Exercice 1** Energie mécanique (points)

Un mobile de petite dimension, de masse $m = 30\text{g}$ est lancé vers le haut d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 25^\circ$ sur l'horizontale. L'objet glisse sans frottement. En O la vitesse est $v_0 = 5\text{ m/s}$.



1. Exprimer les énergies cinétique et potentielle de pesanteur en fonction de la masse m , la vitesse v , l'intensité de la pesanteur g et de la hauteur h du mobile par rapport au plan horizontal du sol.
2. Énoncer le théorème de l'énergie mécanique.
3. Calculer la valeur de cette somme.
4. Exprimer l'abscisse x du mobile en fonction de la hauteur h (voir schéma).
5. Déterminer pour quelle abscisse x_1 la vitesse du mobile est $v_1 = 4\text{ m/s}$.
6. Arrivé au point B tel que $x_2 = 1,2\text{ m}$, le mobile quitte le plan incliné et tombe par terre dans le même plan horizontal que le point O. Quelle est sa vitesse v_3 juste avant de frapper le sol ?

CAMPING-CAR

Monsieur Moncar souhaite s'équiper d'un camping-car pour partir en vacances.

Il fait des recherches afin de choisir un modèle. Il s'intéresse pour cela à différents critères :

- la consommation et les enjeux environnementaux
- la vitesse et la sécurité sur la route
- les équipements intérieurs.

PARTIE B : La vitesse et la sécurité sur la route

Avant de faire son choix, pour acheter son nouveau camping-car, M. Moncar a consulté de nombreux sites et lu des revues automobiles pour mieux comprendre les critères de performance et les règles de sécurité. Des extraits de sa documentation sont donnés en annexe B.

2. Vitesse, énergie et distance d'arrêt

2.1. Énergie lors d'un choc frontal à la vitesse de 100 km.h^{-1} :

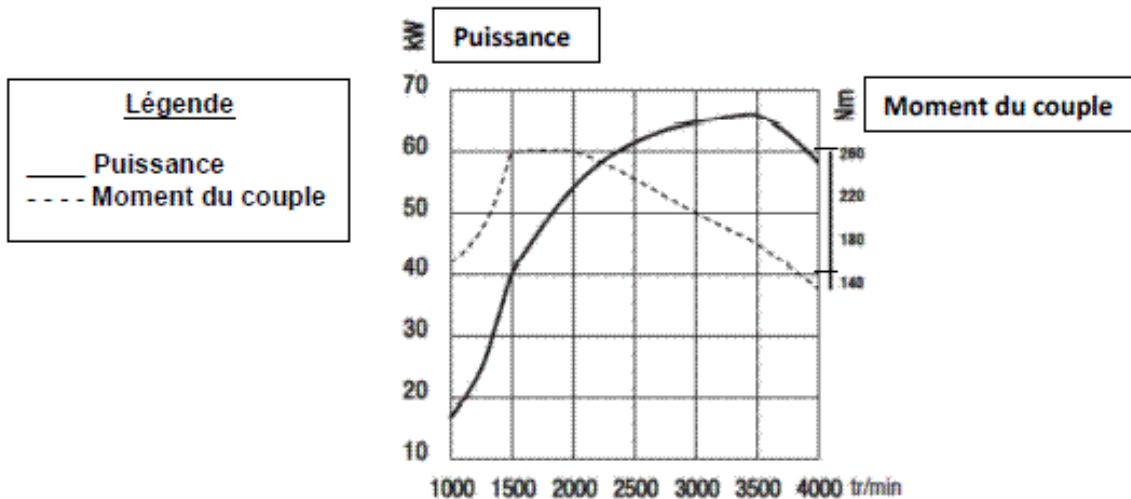
- 2.1.1 Montrer que l'énergie cinétique d'un véhicule de masse 3000 kg ayant une vitesse de 100 km.h^{-1} est égale à $1,16 \text{ MJ}$.
- 2.1.2 En déduire la variation d'énergie cinétique de ce véhicule qui s'immobilise lors d'un choc frontal.
- 2.1.3 Vérifier l'affirmation finale de l'article du document B3.

2.2- Distance d'arrêt :

- 2.2.1 A l'aide des documents B4 et B5, pour un véhicule roulant à la vitesse de 100 km h^{-1} , déterminer :
 - la distance d'arrêt
 - la distance parcourue durant le temps de réaction
 - la distance parcourue durant le temps de freinage.
- 2.2.2 A partir du document B5, caractériser le mouvement durant la phase de freinage et montrer que l'accélération moyenne est $a = - 6,3 \text{ m.s}^{-2}$.

ANNEXE B

B1- Couple et puissance du moteur



B2- Extrait d'une encyclopédie en ligne

Travail et puissance d'un couple

Pour un système en rotation à la vitesse angulaire ω (en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$) autour d'un axe fixe, la puissance P (en W) développée par un couple de forces est égale au produit du moment du couple M (en N.m) et de la vitesse angulaire.

B3- Comparaison choc et chute

La vitesse augmente considérablement la gravité des blessures en cas d'accident. Ainsi, le risque d'être gravement blessé ou tué lors d'un impact augmente fortement entre 50 et 100 km/h.

Lors d'une collision, le véhicule décélère brusquement alors que les passagers sont projetés violemment vers le point d'impact. C'est l'énergie dégagée lors de l'impact qui provoque les blessures.

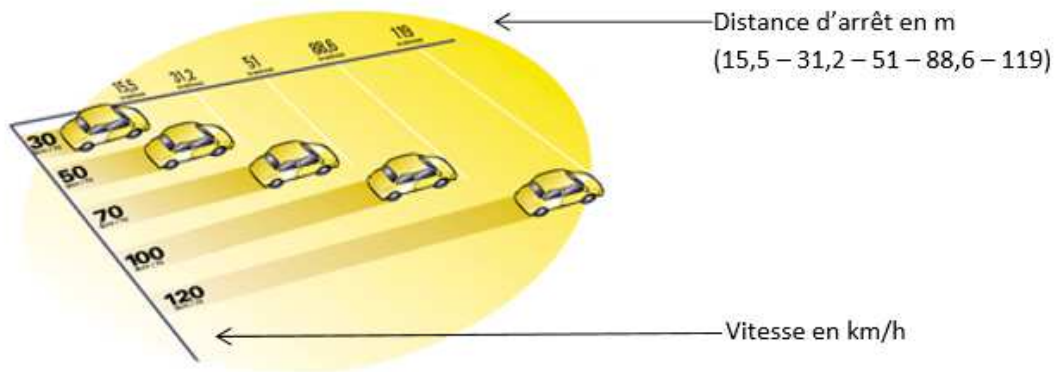
À 100 km/h, on le compare à une chute libre verticale de 13 étages !

Données :

Intensité du champ de pesanteur $g = 9,8 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1} = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Hauteur d'un étage : 3 m.

B4- Extrait d'un article de presse sur la distance d'arrêt



<http://www.saaq.gouv.qc.ca/prevention/vitesse/ralentir/distance.php>

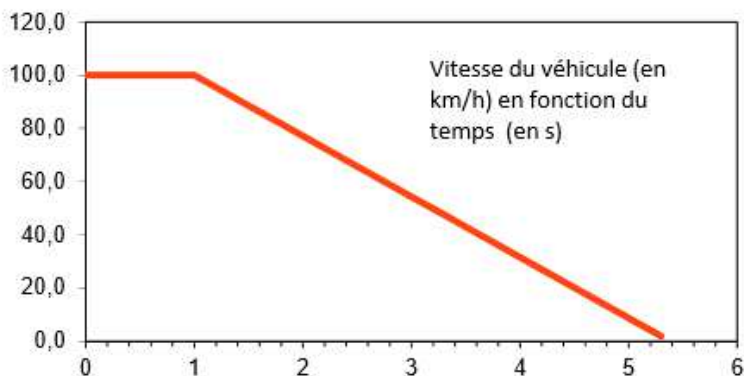
Un automobiliste aperçoit un obstacle sur sa route : le temps de réagir, il appuiera le pied sur le frein et parcourra une certaine distance avant de s'immobiliser. C'est ce qu'on appelle la **distance d'arrêt**.

La distance d'arrêt dépend du temps de réaction et du temps de freinage.

Pendant le **temps de réaction**, c'est-à-dire le moment entre lequel le conducteur prend la décision de freiner et celui où il pose le pied sur la pédale, le véhicule parcourra une certaine distance. En moyenne, le temps de réaction est d'environ 1 seconde.

Pendant le **temps de freinage**, le conducteur freine jusqu'à l'immobilisation de son véhicule. L'usure des freins et des pneus, le poids du véhicule ainsi que le mauvais état de la chaussée sont tous des éléments qui peuvent aussi contribuer à augmenter la distance de freinage.

B5- Enregistrement de la vitesse durant toute la phase d'arrêt



B6- Gonflage des pneus

Les pneus sont le seul lien physique entre le véhicule et la route, leur impact sur la sécurité est capital. Or, leur coefficient d'adhérence est directement lié à leur gonflage. En effet, le profil d'un pneu est conçu pour «épouser» au mieux la route et lui offrir le coefficient d'adhérence maximum, à une pression précise. Tout gonflage inadapté conduit à une diminution de l'adhérence et peut entraîner une surconsommation, voire être à la source de risques d'éclatement. Il est donc important de s'informer régulièrement de la pression des pneus.

D'après la fiche sécurité n°21 Renault.

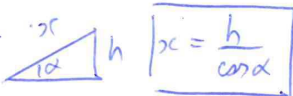
Exercice 1

1- $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ $E_{pp} = + mgh$

2- Dans un référentiel Galiléen, un solide soumis à des forces conservatives et se déplaçant d'un point A à un point B voit son énergie mécanique se conserver: $E_m(A) = E_m(B)$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + m g h_A = \frac{1}{2} m v_B^2 + m g h_B$$

3- $E_m(0) = \frac{1}{2} m v_0^2 + 0 = \frac{1}{2} \cdot 0,030 \cdot 5^2 = \underline{\underline{0,375 \text{ J}}}$

4-  $x \cos \alpha = \frac{h}{\cos \alpha}$

5- utilisons le résultat du 2.

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_1^2 + m g h_1$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = m g x_1 \cdot \cos \alpha$$

$$\Leftrightarrow \boxed{x_1 = \frac{v_0^2 - v_1^2}{2 g \cos \alpha}} \quad \Rightarrow \quad x_1 = \frac{5^2 - 4^2}{2 \cdot 9,81 \cdot \cos 25} = \underline{\underline{0,5 \text{ m}}}$$

6- Comme l'énergie mécanique se conserve:

$$E_m(0) = E_m(3)$$

$$\frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} m v_3^2 + 0 \quad \text{soit}$$

$$\underline{\underline{v_3 = v_0 = 5 \text{ ms}^{-1}}}$$

2. Vitesse, énergie et distance d'arrêt

2.1. Énergie lors d'un choc frontal à la vitesse de 100 km.h⁻¹ :

2.1.1. Montrer que l'énergie cinétique d'un véhicule de masse 3000 kg ayant une vitesse de 100 km.h⁻¹ est égale à 1,16 MJ.

$$v = 100 \text{ km.h}^{-1} = \frac{100 \times 1000}{3600} \approx 27,8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} \times 3000 \times 27,8^2 = 1,16 \cdot 10^6 \text{ J soit } 1,16 \text{ MJ}$$

2.1.2. En déduire la variation d'énergie cinétique de ce véhicule qui s'immobilise lors d'un choc frontal.

$$\Delta E_c = E_c(v = 0 \text{ km/h}) - E_c(v = 100 \text{ km/h}) = -1,16 \text{ MJ} : \text{ soit une diminution de } 1,16 \text{ MJ}$$

2.1.3. Vérifier l'affirmation finale de l'article du document B3.

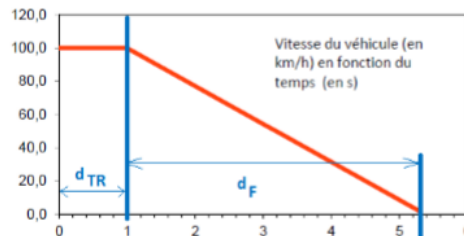
On peut calculer l'énergie potentielle perdue lors d'une chute de 13 étages :

$$\Delta E_p = m \times g \times \Delta h = 3000 \times 9,8 \times (13 \times 3) = 1,15 \text{ MJ}$$

Il y a environ 1% d'écart entre les deux valeurs, on vérifie donc bien l'affirmation du document B3.

2.2. Distance d'arrêt :

2.2.1. À l'aide des documents B4 et B5, pour un véhicule roulant à la vitesse de 100 km.h⁻¹, déterminer :



– la distance d'arrêt

D'après le document B4 elle vaut 88,6 m.

– la distance parcourue durant le temps de réaction

D'après le document B5, $d_{TR} = 1 \text{ s}$. Comme $100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}$, la distance parcourue est donc de 27,8 m.

– la distance parcourue durant le temps de freinage.

C'est la distance complémentaire $88,6 - 27,8 = 60,8 \text{ m}$

2.2.2. À partir du document B5, caractériser le mouvement durant la phase de freinage et montrer que l'accélération moyenne est $a = -6,3 \text{ m.s}^{-2}$.

D'après le document B5, la vitesse varie linéairement et diminue au cours du temps.

Le mouvement est donc uniformément décéléré.

L'accélération correspond au coefficient directeur de la droite : ($100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}$)

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 27,8}{5,3 - 1} = -6,5 \text{ m.s}^{-2}$$

Aux incertitudes de lecture près, on retrouve la valeur de l'énoncé.