

Contrôle du 15.04.2014
L'énergie mécanique, cinétique
Données g=10N/kg

I. Partie cours(3pts)

1) Energie cinétique(1pt)

- a) Rappeler la relation qui lie l'énergie cinétique E_c d'un objet avec sa masse m et sa vitesse v

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

- b) Donner les unités de toutes ces grandeurs.

$$E_c : \text{Joule (J)} \quad m : \text{kg} \quad v : \text{m/s}$$

2) Energie potentielle de pesanteur (1pt)

- a) Rappeler l'expression de l'énergie de position ou l'énergie potentielle E_p d'un objet par rapport à sa masse m , son l'altitude h et l'intensité de pesanteur g .

$$E_p = m * g * h$$

- b) Compléter les unités de toutes ces grandeurs.

$$g(\text{N/Kg}) \quad E_p : \text{Joule (J)} \quad h : (\text{m}) \quad m (\text{Kg})$$

3) Conversion de vitesse et d'énergie(1pt)

Donner la relation qui lie la vitesse v (km/h) à la vitesse v (m/s)

$$v(\text{km/h}) = v(\text{m/s}) * 3,6$$

II. Application du cours (10pts)

1. Un touriste avec une conduite à risque (2pts)

La hauteur de la tour Eiffel est de 276m.

Déterminer la vitesse en m/s puis en km/h d'une boule de masse $m=1\text{kg}$ lâchée depuis le sommet de la tour si toute l'énergie potentielle qu'elle possède initialement se transforme entièrement en énergie cinétique.

On calcul l'énergie potentielle de la boule : $E_p = m * g * h$

$$\text{Soit } E_p = 1 * 10 * 276 = 2760\text{J}$$

Cette énergie est entièrement transformée en énergie cinétique $E_c = 2760\text{J}$

$$\text{On en déduit } v(\text{m/s}) = \sqrt{\frac{2 * E_c}{m}} \quad \text{soit } v(\text{m/s}) = \sqrt{\frac{2 * 2760}{1}} = 74,3\text{m/s}$$

$$\text{En km/h on obtient } v(\text{km/h}) = 74,3 * 3,6 = 267,5\text{km/h}$$

On peut directement poser l'égalité $E_p = E_c$

$$\text{Soit } m * g * h = \frac{1}{2} * m * v^2$$

On en déduit en éliminant la masse dans l'égalité on obtient

$$v = \sqrt{\frac{2 * g * h}{1}} = \sqrt{2 * 10 * 276} = 74,3\text{m/s}$$

2. Le scooter et son énergie mécanique (2pts)

Considérons un scooter et une voiture en mouvement de translation et supposons qu'ils possèdent la même énergie cinétique, égale à 10800 J.

- a) Sachant que la voiture roule à 15km/h, calculez sa masse.

On détermine d'abord cette vitesse en m/s soit

$$v(\text{m/s}) = v(\text{km/h}) / 3,6 = 15 / 3,6 = 4,16 \text{ m/s}$$

On applique la relation $E_c = 1/2 * m * v^2$

$$\text{Soit } m = 2 * E_c / v^2 = 2 * 10800 / 4,16^2 = 1248 \text{ Kg}$$

- b) Sachant que la masse du scooter est égale à 150 kg, calculez sa vitesse.

On applique la relation $E_c = 1/2 * m * v^2$

On en déduit alors

$$v = \sqrt{\frac{2 * E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 * 10800}{150}} = 12 \text{ m/s}$$

En km/h on obtient $v(\text{km/h}) = 43,2 \text{ km/h}$

3. Les risques dues à l'absence de la ceinture (3 points)

Lors d'un accident de voiture, s'ils n'ont pas attaché leur ceinture de sécurité, le conducteur et les passagers sont projetés violemment à l'intérieur du véhicule ou éjectés. Aussi, dès 20km/h, un choc subi sans ceinture peut être mortel.

En France, le non port de la ceinture de sécurité est le troisième facteur de mortalité sur les routes.

- a) À partir de quelle vitesse un choc subi sans ceinture dans une voiture peut-il être mortel ? Convertis cette vitesse en m/s.

Le texte donne la valeur de 20km/h soit 5,55m/s

- b) Calcule l'énergie cinétique d'un passager de 50 kg dans une voiture roulant à 20 km/h.

On applique la relation $E_c = 1/2 * m * v^2$

$$\text{On trouve : } E_c = 1/2 * 50 * 5,55^2 = 770,1 \text{ J}$$

- c) Que vaut cette énergie juste après un choc immobilisant la voiture si le passager a attaché sa ceinture ? Et s'il ne l'a pas attachée ?

Si le passager à attaché sa ceinture son énergie cinétique diminue et s'annule pendant la phase de tension de la ceinture (quelques dixièmes de secondes). Si le passager n'a pas attaché sa ceinture l'énergie est entièrement libérée lors du choc

4. Interpréter la distance d'arrêt. (3 points)

La distance d'arrêt d'un véhicule dépend de nombreux paramètres. Complétez le tableau en mettant une croix dans la colonne qui convient, si le paramètre correspondant augmente une des distances ou le temps de réaction.

facteurs	Temps de réaction	Distance de réaction	Distance de freinage	Distance d'arrêt
Pluie :route mouillée			*	*
Alcool	*	*		*
Pneus lisses			*	*
Fatigue excessive	*	*		*
Vitesse		*	*	*
Distraction	*	*		*

III. Quelques graphes sur les énergies (8pts)

1. La vitesse et la distance de freinage(6pts)

Le tableau ci dessous indique la distance de freinage sur route sèche en fonction de la vitesse

V(km/h)	40	50	70	80	90	100	110
Df(m)	10,3	16,1	31,4	41,2	52,0	64,4	78,1
Da(m)	21,4	30	50,8	63,4	77	92,2	108,7

- a. (1pt) Tracez le graphique donnant la distance de freinage en fonction de la vitesse.
Echelle : en abscisse 1 cm \leftrightarrow 10 km/h En ordonnée 1cm \leftrightarrow 10 m sur la page 5
- b. (1pt) La vitesse de la voiture et sa distance de freinage sont-elles deux grandeurs proportionnelles ? Justifiez votre réponse.

La courbe qui représente la distance de freinage par rapport à la vitesse n'est pas une droite passant par l'origine, ces deux grandeurs ne sont donc pas proportionnelles.

- c. (1pt) À partir du tableau, déterminez la distance de freinage pour les vitesses de 50 km/h et 100 km/h.

Graphiquement on obtient pour 50km/h :16,1m et pour 100km/h :64,4m

- d. (1pt) Par quel facteur la distance de freinage est multipliée quand la vitesse est doublée ?

Justifiez votre réponse.

Le résultats ci dessus montrent que lorsque la vitesse est multipliée par deux de 50 à 100km/h, la distance de freinage est elle multipliée par 4 de 16,1 à 64,4m.

- e. (1pt) La distance d'arrêt et l'énergie cinétique sont elles deux grandeurs proportionnelles, justifier votre réponse

Les résultats ci dessus montrent que la distance de freinage n'est pas proportionnelle à la vitesse mais proportionnelle au carré de la vitesse, car elle est multipliée par quatre lorsque la vitesse est multipliée par deux.

- f. (1pt) Calculez la distance de freinage d'une voiture roulant à 220 km/h.

Comme la distance de freinage est proportionnelle au carré de la vitesse, on peut noter : $Df=k.v^2$ avec k coefficient de proportionnalité.

On sait que pour $v_1=50\text{km/h}$ on a $Df_1=16,1\text{m}$,

On cherche pour $v_2=220\text{km/h}$ On cherche Df_2

Soit $Df_1=k.v_1^2$ et $Df_2=k.v_2^2$

Soit $Df_2= Df_1 \cdot (v_2^2 / v_1^2)=16,1(220^2/50^2)=311\text{m}$

- g. La vitesse et la distance d'arrêt (2pts)

La durée de réaction d'un automobiliste est estimée à une seconde, déterminer pour chaque vitesse la distance de réaction et en déduire la distance d'arrêt, compléter la dernière ligne du tableau **Justification pour 80km/h : Pour déterminer la distance d'arrêt il faut**

déterminer le distance de freinage. Nous devons alors exprimer la vitesse en m/s

Soit $v(\text{m/s})=v(\text{km/h}) \cdot 3,6$ et $v=80/3,6=22,2\text{m/s}$. Le temps de réaction est $t=1\text{s}$

La distance de réaction est $Dr=v \cdot t$ Soit $Dr=22,2\text{m}$

La distance d'arrêt et la somme des distances de freinage et de réaction.

$Da=Dr+Df$. On en déduit $Da=22,2+41=63,2\text{m}$

