

Énergie cinétique et travail : exercices

Les étapes à suivre lors de l'application du théorème d'énergie cinétique :

1. Préciser le système à étudier ;
2. Choisir le corps de référence (le repère Galiléen)
3. Préciser les position de départ et d'arrivée
4. Faire le bilan des forces extérieures .
5. Calculer leurs travaux
6. Appliquer le théorème en utilisant l'expression de E_C convenable selon le type de mouvement (translation ou rotation)

On prend dans tous les exercices la constante de pesanteur $g = 9,80 \text{ N/kg}$

Exercice 1 : QCM

1. L'énergie cinétique est une grandeur :
 - algébrique
 - vectorielle
 - numérique positive
2. L'unité de l'énergie cinétique est :
 - joule (J)
 - watt (W)
 - ampère (A)
 - newton (N)
3. Lorsque la vitesse v du solide double, son énergie cinétique :
 - reste la même
 - double
 - multiplier par 3
 - multiplier par 4
4. L'énergie cinétique d'un corps solide de moment d'inertie J_Δ , en mouvement de rotation autour d'un axe fixe Δ avec une vitesse angulaire ω est : 3. Lorsque la vitesse v du solide double, son énergie cinétique :
 - $E_c = \frac{1}{2}J_\Delta\omega^2$
 - $E_c = \frac{1}{2}M\omega^2$
 - $E_c = J_\Delta\omega^2$

Exercice 2

Répondre par vrai ou faux

1. L'énergie cinétique d'un objet dépend-t-elle du référentiel d'étude ?
2. Est-il possible que l'énergie cinétique d'un solide ne varie pas alors qu'il est soumis à des forces extérieures de résultante non nulle ?
3. L'énergie cinétique d'un objet soumis uniquement à l'action de son poids augmente-t-elle toujours ?
4. Dans l'expression de l'énergie cinétique, l'énergie cinétique s'exprime en joule, la masse en kilogramme et la vitesse en kilomètre par heure.
5. Lorsqu'un solide est en mouvement à vitesse constante, le travail de chacune des forces extérieures appliquées est nul.

6. L'unité du moment d'inertie d'un corps solide par rapport à l'axe de rotation , dans le système international est $kg^2.m^2$
7. L'énergie cinétique d'un solide en rotation ne dépend que de la masse et la vitesse angulaire de rotation .
8. A vitesse angulaire constante , l'énergie cinétique d'une hélice est d'autant plus importante que son rayon est grand .
9. la force de frottement diminue toujours l'énergie cinétique .
10. En mouvement uniforme la variation de l'énergie cinétique est nulle .

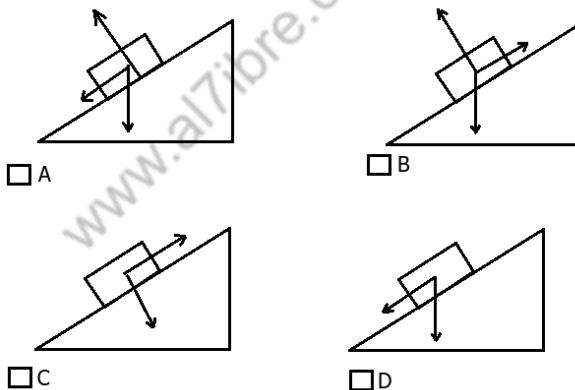
Exercice 3

Un mobile de 100 kg, initialement au repos, est propulsé par une force \vec{F} sur un plan horizontal de longueur $AB = 10m$. À la fin de la propulsion, le mobile atteint la vitesse de $18km/h$ et gravit un plan incliné d'un angle de 15° . Sur le plan incliné, il existe des forces de frottement solide $f = 10N$

1. La norme de la force de propulsion \vec{F} vaut :

- A 125 N
- B 250 N
- C 500 N
- D 750 N

2. Parmi les schémas suivant, lequel représente le bilan des forces s'appliquant sur le mobile ?



3. Jusqu'à quelle hauteur (en mètre) le mobile peut-il arriver ?

- A 0,6
- B 1,2
- C 5,8
- D 10,3

Exercice 4

Un obus de $50kg$ est lancé par un canon avec une vitesse de $700m/s$; il retombe sur le plan horizontal de départ avec une vitesse de $400m/s$.

1. Calculer la variation de l'énergie cinétique de l'obus entre le départ et l'arrivée .
2. Calculer le travail du poids de l'obus au cours de son déplacement .
3. Montrer qu'il existe une autre force agissant sur l'obus .
4. Quelle est la nature de travail de cette force ? en déduire l'orientation de cette force .
5. Quelle est l'effet de cette force sur l'obus .

Exercice 5

Un pendule simple est constitué d'une bille métallique ponctuelle de masse $m = 200g$, accrochée à l'extrémité libre d'un fil inextensible et de masse négligeable , de longueur $l = 20cm$, l'autre extrémité du fil est fixé au point O d'un support .

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable E d'un angle de $\theta_0 = 20^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale .

On appelle θ l'angle qui fait le fil tendu avec l'axe vertical Oz orienté vers le haut à chaque instant .

1. Faire un schéma , représenter le pendule dans sa position de départ et dans sa position d'équilibre stable .
 2. Faire le bilan des forces exercées sur la bille au cours de ce déplacement .
 3. Montrer que le travail de la tension du fil est nul au cours du déplacement .
 4. déterminer le travail du poids de la bille lorsque le pendule passe de θ_0 à θ en fonction de θ , θ_0 , g , l , et m .
 5. En appliquant le théorème de l'énergie cinétique , trouver l'expression de la vitesse de la bille lors de son passage par la position d'équilibre stable à la première fois . calculer sa valeur
 6. Après le passage par cette position , le pendule continue sa trajectoire jusqu'au point A où il change de sens . calculer la cote z de A , en déduire l'angle $\theta = (\overrightarrow{OE}, \overrightarrow{OA})$.
 7. Sur la verticale Oz , on place une butée au point B tel que $OB = l/3$. On écarte le pendule de longueur l , d'un angle $\theta_0 = 20^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale . le fil bute sur B et le pendule continue sa trajectoire jusqu'au point A' où il change de sens .
- Calculer la nouvelle cote z' de A' .

Exercice 6

1. Lors d'un freinage sur route sèche , l'action de la route sur les pneus fait un angle $\varphi = 26^\circ$ avec la normale au sol .

Une voiture de masse m est animée d'une vitesse de $90km/h$ sur une route horizontale . Le conducteur freine alors .

Exprimer la force de frottement en fonction du poids de la voiture .

En déduire la distance d'arrêt . Dépend -t-elle de la masse de la voiture .

2. Sur route humide , la distance de freinage est de $90m$. En déduire la nouvelle valeur de l'angle φ .

3. Quelle serait , sur route humide , la distance de freinage d'une voiture animée d'une vitesse de $130km/h$

Exercice 7

Un cylindre plein homogène de masse $M = 20kg$ et de rayon $R = 10cm$ a un hauteur $h = 16cm$. Il tourne autour de son axe de révolution Δ à la vitesse $\omega = 3600\text{turns}/\text{min}$.

1. Quelle est son énergie cinétique E_c ?

On modifie la forme de ce cylindre en l'aplatissant , de façon à former un disque homogène , de même masse , d'épaisseur $e = 1cm$ et de rayon R , qui tourne par rapport à son axe Δ .

2. Par quel facteur a été multiplié le moment d'inertie de solide ?

Quelle est la vitesse de rotation du disque s'il possède la même énergie cinétique que le cylindre . ?

Exercice 8

On considère le système mécanique représenté sur la figure (1) , constitué par :

- un corps solide (S) de masse $m = 0,8kg$ peut glisser sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal .

- une poulie homogène de rayon $r = 10cm$, peut tourner sans frottement autour de son axe de révolution Δ et de moment d'inertie $J_\Delta = 10^{-2}kg.m^2$

- un fil inextensible , de masse négligeable , enroulé sur la gorge de la poulie et son autre extrémité est fixé au corps solide (S) .

Pour soulever le corps (S) sur le plan incliné , on utilise un moteur lié à la poulie par un arbre qui tourne autour de l'axe fixe Δ avec une vitesse angulaire constante $\omega = 20rad/s$

A) On suppose que les frottements sont négligeables entre le solide et le plan incliné ;

1. Calculer l'intensité de la force \vec{T} exercée par le fil sur la poulie pour soulever le solide (S) de la position A à la position B . En déduire le moment du couple appliquée par le moteur sur la poulie .
2. Calculer la puissance moyenne développée par ce moteur .

B) Dans ce cas on suppose que les frottements ne sont plus négligeables et elles sont équivalentes à une seule force d'intensité $f = 0,9N$.

Lorsque le solide atteint le point B le fil se détache de la poulie , calculer la distance BC parcourue par le solide avant qu'il s'arrête au point C .

C) Pour faire ralentir le mouvement de la poulie , on lui applique à l'instant $t = 0$ un couple de frottement de moment constant $\mathcal{M}'_f = |8.10^{-2}N.m|$

la courbe représentée dans la figure (2) donne la variation de l'énergie cinétique de la poulie sous l'action du couple de frottement en fonction de l'abscisse angulaire θ lors de rotation de la poulie autour de l'axe Δ .

1. A partir de la courbe , montrer que $E_c(\theta) = -\frac{1}{4\pi}\theta + 4$
2. Trouver la variation de l'énergie cinétique ΔE_c de la poulie entre les deux instants $t_0 = 0$ tel que $\theta_0 = 0$ et t_1 tel que $\theta_1 = 16\pi rad$
3. Trouver les deux vitesses angulaires ω_0 et ω_1 de la poulie à t_0 et t_1
4. En appliquant le théorème d'énergie cinétique à la poulie entre t_0 et t_1 , calculer le travail effectué par le moteur et déduire le moment du couple moteur par rapport à l'axe Δ .
5. Calculer \mathcal{M}'' le moment du couple de frottement qu'on doit appliquer à la poulie pour qu'elle s'arrête après qu'elle effectue deux tours à partir à l'instant où est appliquée .

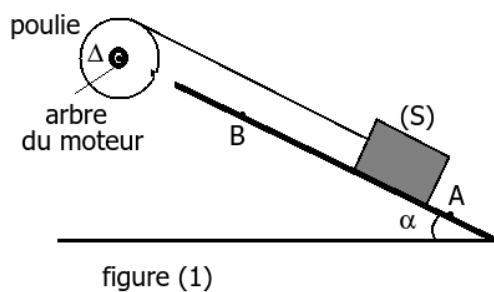


figure (1)

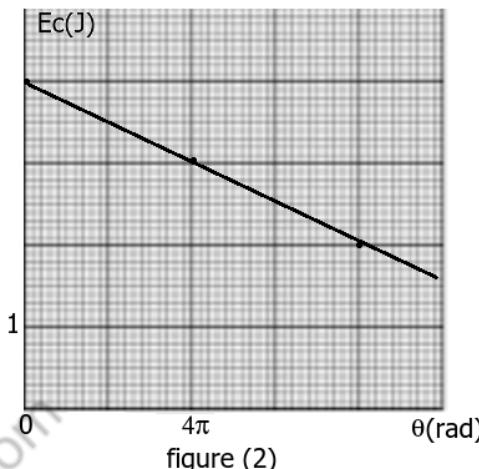


figure (2)