



Série d'exercices N°3

— Energie cinétique —

Exercice 1 :

Le tableau suivant représente les résultats obtenus (vitesse et positions) lors de l'enregistrement de la chute libre d'une bille, en considérant un axe (Oz) verticale dirigé vers le haut. L'origine **O** est sur le sol.

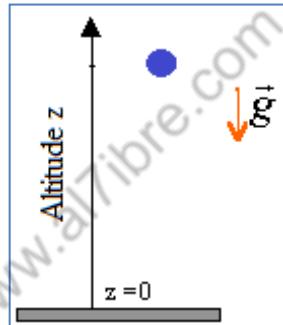
$z \cdot 10^{-2}$ (m)	233	224	203	171	130	78	17
v (m/s)	0,86	1,60	2,58	3,56	4,57	5,59	6,55

- 1) Tracer v en fonction de z , puis v^2 en fonction de z en mètre.
- 2) Bonne relation :
 - a. Laquelle de ces deux relations peut-on écrire $v^2 = -19,5.z + 46,3$ ou $v = a'.z + b'$?
 - b. Déterminer graphiquement la vitesse à l'altitude $z = 0$.
 - c. Déterminer graphiquement l'altitude z_0 à laquelle la bille a été lâchée sans vitesse initiale.
 - d. Déterminer alors les valeurs de a et b . Préciser leurs unités.
 - e. Comparer $|a|$ et l'intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.
- 3) La bille ayant une masse $m = 25\text{g}$,
 - a. calculer son énergie cinétique $E_c(A)$ à l'altitude $z_A = 233 \text{ cm}$ et $E_c(B)$ à l'altitude $z_B = 17 \text{ cm}$.
 - b. Calculer le travail W_{AB} du poids de la bille entre ces deux altitudes.
 - c. Comparer la variation d'énergie cinétique $E_c(B) - E_c(A)$ et le travail du poids W_{AB} .

Exercice 2 :

Le tramway de Casablanca est exploité et maintenu par Casa Tram, filiale de RATP Dev, sous l'autorité de Casa Transports. Le Citadis TGA 302 est le modèle de Tramway que la ville de Casablanca a choisi pour son réseau de tram. Sa masse à vide est de 40240 kg. Il circule en moyenne à 35 km/h (soit environ 9,7m/s) en ville. Sa vitesse de pointe est de 70 km/h (soit 19,4m/s).

- 1) Calculez l'énergie cinétique du tramway de Casablanca lorsqu'il circule en ville.
- 2) Calculez l'énergie cinétique de ce même tramway en vitesse de pointe.
- 3) D'après vos calculs, l'énergie cinétique augmente ou diminue-t-elle avec la vitesse ?
- 4) Peut-on dire pour autant que l'énergie cinétique est proportionnelle à la vitesse ? justifiez





Série d'exercices N°3

— Energie cinétique —

Exercice 3 :

Afin de limiter le nombre d'accidents, nombreuses actions ont été mis en place. La masse moyenne des véhicules neufs vendus est passé de 900 kg en 1984 à 1 250 kg en 2008.

- 1) Calculez l'énergie cinétique d'une voiture de 900 kg roulant à 90km/h.
- 2) Calculez l'énergie cinétique d'une voiture de 1250 kg roulant à 90km/h.

En 2002, le conseil national de la sécurité routière français examinait un rapport d'experts qui ont étudié l'influence de masse du véhicule sur la gravité des accidents. Ils ont montré que le taux d'usagers externes tués augmente avec la masse du véhicule.

- 3) D'après ce que vous avez vu en cours, pouvait-on prévoir cette influence de la masse d'un véhicule sur le taux de mortalité des usagers externes ? Justifiez.

Pour faire bonne figure en matière de consommation de carburant, la voiture du futur devra être encore plus légère. Toyota a récemment imaginé ce poids plume à travers le concept-car1/X, présenté au dernier Salon de Genève au mois de mars 2008. Grâce à l'utilisation massive de matériaux composites, le poids de cette auto hybride n'excède pas les 450 kilogrammes.

- 4) Calculer l'énergie cinétique de la Toyota 1/X roulant à 90 km/h.
- 5) Comparer cette valeur avec celle trouvée lors de la première question. Est-ce cohérent ? Justifiez.
- 6) D'après vous, l'argument de légèreté de cette voiture est-il seulement lié à la sécurité en cas de choc ?

Exercice 4 :

Un ascenseur de masse $m = 600$ kg démarre vers le haut et atteint la vitesse $v = 2$ m/s après 2 m de montée.

- 1) Calculer, pendant cette première phase du mouvement, l'intensité T_1 de la force de traction exercée par le câble sur la cabine (T_1 : tension du câble supposée constante).
- 2) La phase d'accélération terminée, l'ascenseur poursuit sa montée à la vitesse $v = 2$ m/s pendant 10 s. Quelle est pendant cette période, la nouvelle valeur T_2 de la tension du câble ?
- 3) La 3ème partie du mouvement est une phase de décélération au cours de laquelle la vitesse s'annule dans les 10 derniers mètres de la montée.

Quelle est la valeur T_3 de la tension du câble pendant cette dernière période (T_3 est supposé constante) ?

- 4) Calculer, pour chaque phase du mouvement, le travail $W(P)$ du poids de la cabine et le travail $W(T)$ de la tension du câble.
- 5) Quelle est la variation de l'énergie cinétique de l'ascenseur entre le départ et l'arrivée ? La comparer à la somme :

$$W_1(P) + W_2(P) + W_3(P) + W_1(T) + W_2(T) + W_3(T).$$





Série d'exercices N°3

— Energie cinétique —

Exercice 5 :

Un autoporteur de masse $m = 600\text{g}$ est lancé depuis un point A avec une vitesse initiale $V_A = 6 \text{ m.s}^{-1}$ sur un plan AB horizontal de longueur $AB = 3 \text{ m}$ sur lequel il glisse sans frottement, puis aborde un plan incliné BD, de longueur $BD = 4 \text{ m}$, sur lequel les frottements seront supposés négligeables.

L'autoporteur pourra être considéré comme un solide ponctuel. On prendra $g = 10 \text{ N/Kg}$

- 1) Exprimer, puis calculer l'énergie cinétique de l'autoporteur en A.
- 2) Faire l'inventaire des forces extérieures agissant sur l'autoporteur au cours de la phase AB.

Définir ces forces et les représenter sur le dessin

- 3)

- a) Donner la définition d'un système pseudo-isolé;
- b) L'autoporteur est -il pseudo-isolé au cours de la phase AB, la phase BD ?
- c) En déduire la vitesse du centre d'inertie du mobile en B ?

- 4) Soit C₁ un point du plan incliné tel que $BC_1 = 1 \text{ m}$

Calculer le travail du poids de l'autoporteur et le travail de l'action R du plan sur l'autoporteur au cours du déplacement BC₁.

- 5) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide entre les instants t_B et t_{C1} en déduire V_{C1}

- 6) Soit C₂ le point de rebroussement sur le plan incliné.

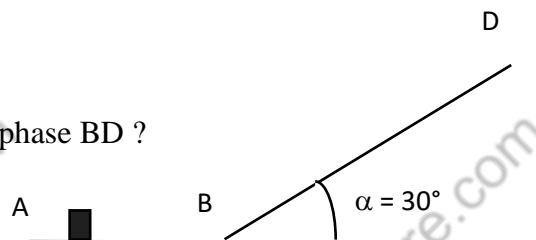
En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide entre les instants t_B et t_{C2}, en déduire BC₂ la distance parcourue par le mobile avant de rebrousser chemin en C₂.

Exercice 6 :

Un ressort, disposé suivant la ligne de plus grande pente d'un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec l'horizontale, soutient un wagonnet de masse $m = 200 \text{ g}$. le ressort a pour coefficient de raideur $k = 50 \text{ N.m}^{-1}$ et pour longueur à vide $L_0 = 20 \text{ cm}$.

- 1) Quelle est la longueur du ressort dans cette position d'équilibre ?
- 2) On désire utiliser le ressort afin de réaliser une mini catapulte. On comprime à cet effet le ressort de 5 cm supplémentaire et on lâche le ressort. Quelle est la vitesse du wagonnet à son passage par la position d'équilibre ?
- 3) Jusqu'à quel point le wagonnet remonte-t-il sur le plan incliné ?

On suppose que l'énergie cinétique de rotation des roues est négligeable devant l'énergie cinétique de translation du wagonnet et qu'aucune force de frottement n'intervient. On prendra $g = 10 \text{ N/kg}$.





Série d'exercices N°3

— Energie cinétique —

Exercice 7 :

Une gouttière ABC sert de parcours à un mobile supposé ponctuel, de masse $m = 0,1 \text{ kg}$. Le mouvement a lieu dans un plan vertical. On donne $g = 10 \text{ N/Kg}$.



$$(\widehat{OA}, \widehat{OB}) = \pi/2 \text{ rad}$$

$$r = OA = OB = 1 \text{ m.}$$

$$BC = L = 1,5 \text{ m.}$$

Sa partie curviligne AB est un arc de cercle parfaitement lisse où les frottements sont négligés.

Le mobile est lancé en A avec une vitesse $V_A = 5 \text{ m.s}^{-1}$ verticale dirigée vers le bas et glisse sur la portion curviligne AB.

- 1) Faire un bilan des forces s'appliquant sur le mobile au point M.
- 2) Exprimer pour chacune des forces son travail au point M en fonction de m , g , r et θ .
- 3) Appliquer le théorème de l'énergie cinétique au point M et établir l'expression littérale de la vitesse V_M du mobile en fonction de V_A , g , r et θ .
- 4) Calculer numériquement V_M en B (pour $\theta = 0$).

La portion BC rectiligne et horizontale est rugueuse. Les frottements peuvent être assimilés à une force \vec{f} unique, constante, opposée au mouvement, d'intensité f .

- 5) Sachant que le mobile arrive en C avec la vitesse $V_C = 5 \text{ m.s}^{-1}$, déterminer littéralement puis numériquement f .

Exercice 8 :

Dans un jeu de foire, on emporte le jambon si on envoie en E un petit chariot se déplaçant sur un rail dont le profil est représenté sur la figure.

- AB est un arc de cercle de rayon R sous-tendant l'angle q .
 - BC est un angle de longueur L_1 incliné d'un angle α sur l'horizontale,
 - CD est un plan horizontal de longueur L ,
 - DE est un plan de longueur L_2 incliné d'un angle b sur l'horizontale.
- 1) Calculer les côtes de B, C, E ;
A étant choisi pour origine des côtes.
 - 2) Quel est le travail du poids de l'objet quand il passe de A à E ?
 - 3) Quelle énergie cinétique minimale doit avoir le chariot lorsqu'il quitte A pour arriver en E ?



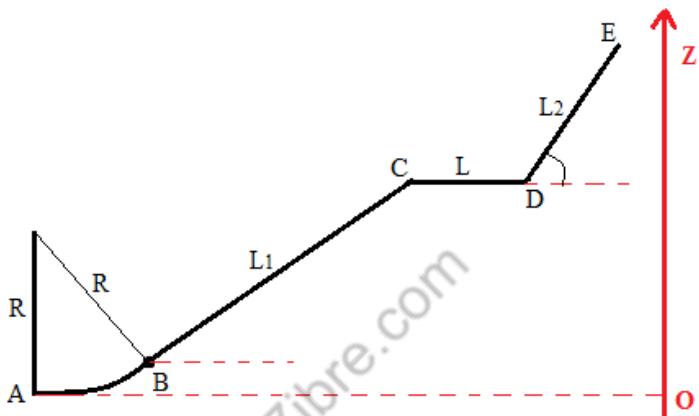


Série d'exercices N°3

— Energie cinétique —

4) En réalité les frottements ne sont pas nuls. Dans l'intérêt du joueur (mais pas dans celui du forain) comment pourrait-on améliorer le profil du rail :

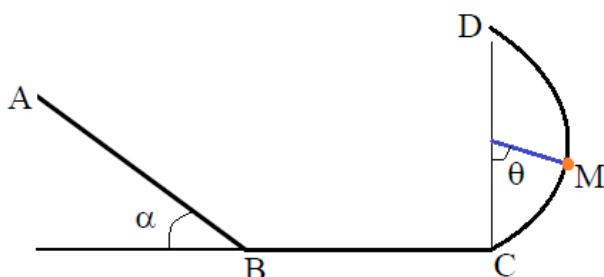
- ✓ en lui donnant un profil en arc de cercle de A en E ?
- ✓ en allongeant CD ou en le raccourcissant ?
- ✓ en lui donnant l'allure du plan incliné de A en E ?



Exercice 9 :

Un solide de masse $m = 100\text{g}$ est abandonné sans vitesse initiale en un point A d'une glissière (représentée ci-dessous). Le mouvement a lieu dans un trajet contenu dans un plan vertical.

- AB est un plan rugueux incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale et de longueur $AB = L = 4\text{m}$.
- BC un plan horizontale rugueux de longueur L' .
- CD est un demi-cercle lisse de centre O et de rayon $r = 0,5\text{m}$.



1) Calculer l'intensité des forces de frottements équivalente à une force unique f s'exerçant sur le solide sur le plan incliné, sachant que le solide arrive en B avec une vitesse $V_B = 11,66\text{m/s}$

2) Le solide aborde le plan BC dont les frottements ont pour valeur sur ce plan $f' = 0,5\text{N}$; et arrive en C avec une vitesse $V_C = 6\text{m/s}$. Calculer la distance L' .

a. Etablir l'expression de la vitesse du solide en M en fonction de m , g , r , θ et V_C .

b. En déduire la valeur de la vitesse du solide au point D.

4) Avec quelle vitesse, le solide retombe-t-il sur le plan BC





Série d'exercices N°3

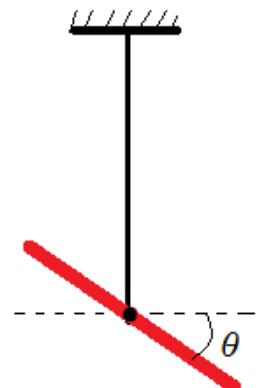
— Energie cinétique —

Exercice 10 :

On considère une barre de longueur L et de masse m , soudée en son milieu à l'extrémité inférieure d'un fil d'acier dont l'extrémité supérieure est maintenue immobile dans un support. La barre reste horizontale.

- 1) Avec quelle vitesse la barre repasse-t-elle par sa position d'équilibre, lorsque, après l'avoir tournée d'un angle θ par rapport à sa position d'équilibre, on l'abandonne sans vitesse initiale ?
- 2) Aux deux extrémités de la barre, on place deux petits solides de même masse M . Répondre de nouveau à la question 1.

On donne : Le moment d'inertie de la barre est : $J_{\Delta} = \frac{1}{12} \cdot m \cdot L^2$



Exercice 11 :

Un disque de masse $m = 200$ g, de rayon $R = 20$ cm, est animé d'un mouvement de rotation uniforme autour de son axe. Sa vitesse angulaire est $w=120\text{tr}/\text{min}$.

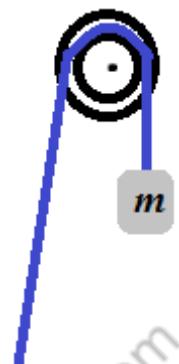
- 1) Quelle est la vitesse d'un point M situé à 5 cm du centre du disque ?
- 2) Quel est le moment d'inertie du disque par rapport à son axe ?
- 3) Pour entretenir ce mouvement, un moteur exerce un couple de moment M dont la puissance est $P=500\text{mW}$. Que vaut M . Monter que des frottements interviennent et calculer le moment du couple de frottement agissant sur ce disque.
- 4) A un instant donnée, le moteur est débrayé et dès lors, on applique une force \vec{f} tangente au disque d'intensité $f = 0,2$ N. En supposant que le couple de frottement dont le moment a été calculé précédemment continu à agir, (en gardant toujours ce même moment), calculer le nombre de tours effectués par le disque avant qu'il ne s'arrête.

On rappelle que le moment d'inertie d'un disque par rapport à son axe est : $J_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$

Exercice 12 :

Une corde de masse négligeable, est enroulée sur le cylindre d'un treuil de masse M et de rayon r . Au bout de la corde, on attache une charge de masse m et on libère l'ensemble sans vitesse initiale.

- 1) On suppose que le cylindre tourne sans frottement autour de son axe. Quelle est la vitesse angulaire du cylindre quand la charge est descendue de 1 m ?
- 2) En réalité, la vitesse angulaire du cylindre est seulement 15 rad/s quand la charge est





Série d'exercices N°3

— Energie cinétique —

descendue de 1 m. En déduire le moment du couple de frottement, supposé constant exercé par l'axe sur le cylindre.

On rappelle que le moment d'inertie d'un cylindre par rapport à son axe est $J_{\Delta} = \frac{1}{2} \cdot M \cdot r^2$

Données : $M = 4,0 \text{ kg}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, $r = 12 \text{ cm}$ et $m = 30 \text{ kg}$.

Exercice 13 :

Un disque vertical, mobile autour de l'axe horizontal passant par son centre a un moment d'inertie $J = 0,5 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2$. Il est mis en mouvement par une force d'intensité constante $F = 20 \text{ N}$ constamment tangente au disque dont le rayon est $R = 12 \text{ cm}$. Calculer la vitesse atteinte par le disque après avoir effectué une rotation de 20 tours.

Exercice 14 :

On lâche un pendule (avec pivot) en un point A sans vitesse initiale.

- 1) Calcule la vitesse de la boule en B et en C.
- 2) Déterminer α pour que la vitesse en C soit nulle.

On donne : $OA = 1 \text{ m}$; $OP = 0,8 \text{ m}$ et $\alpha = 80^\circ$.

Exercice 15 :

Un pendule est constitué d'une tige de longueur $AB = 2L$ et de masse $M = 6 \text{ m}$, m étant une masse de valeur donnée. Cette tige est munie de deux masselottes quasi ponctuelles placées en A et B ; elles ont pour masse $m_A = 3 \text{ m}$ et $m_B = 7 \text{ m}$ (voir figure). Le pendule composé oscille sans frottement dans un plan vertical.

- 1) Calculer le moment d'inertie J du pendule pesant ainsi constitué.
- 2) On écarte le pendule d'un angle $\alpha = 50^\circ$. On le lâche sans vitesse initiale. Calculer la vitesse angulaire ω_0 lorsque celui-ci passe par sa position verticale.
- 3) Calculer alors la vitesse V_B de la masselotte placée en B.

On donne : $m = 50 \text{ g}$; $L = 0,80 \text{ m}$ et $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.

