

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Matière : Sciences Physiques	Travail et Puissance mécanique	Professeur : M. SARR
Groupe Excellence (cours en ligne)		Niveau : 1S1

Exercice 1 :

Le point d'application d'une force \vec{F} se déplace selon un trajet ABCD dans un repère (O, \vec{i}, \vec{j}) . L'unité de longueur est le centimètre. Cette force est constante et vaut $\vec{F} = 20\vec{i} - 10\vec{j}$ (en N). Calculer le travail de cette force entre A et B ; B et C ; C et D et enfin entre A et D. Montrer que le travail de cette force ne dépend pas du chemin suivi.

Données : $\vec{OA} = 2\vec{i} + \vec{j}$; $\vec{OB} = 2\vec{i} + \vec{j}$; $\vec{OC} = -2\vec{j}$; $\vec{OD} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$; $\vec{OE} = 5\vec{i}$

Exercice 2 :

Une dépanneuse tire une automobile de masse $m = 850$ Kg avec un câble dont la direction est de 30° par rapport à la route. Les frottements sont équivalents à une force dont l'intensité est de 50 N. Le mouvement est uniforme à la vitesse de 60 Km/h.

- 1°) Faire un schéma clair de la situation et représenter les forces appliquées à l'automobile.
- 2°) Calculer le travail du poids de l'automobile puis le travail fourni par la dépanneuse pour un déplacement de 100 m :
 - a°) Sur une route horizontale.
 - b°) Sur une pente de 5%.
- 3°) Quelle est, dans chaque cas, la puissance du moteur de la dépanneuse ?

Exercice 3 :

Une bille de masse $m = 100$ g descend le long d'une piste ABCD formée de trois parties :

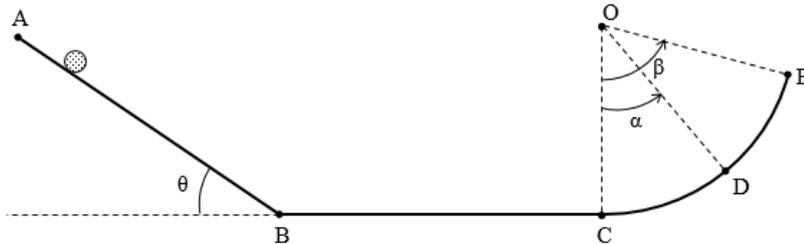
- Une partie rectiligne AB de longueur $l = 1$ m inclinée d'un angle $\theta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.
- Une partie rectiligne BC horizontale de longueur $L = 1,5$ m
- Une partie circulaire CE de rayon $r = 0,1$ m

Elle est soumise à des forces de frottement opposées au vecteur vitesse et d'intensité constante $f = 0,2$ N.

1. Représenter sur ces différentes parties de la piste les forces appliquées à la bille.
2. Déterminer le travail de chaque force sur AB, BC, CD et DE. On donne : $\alpha = 30^\circ$ et $\beta = 45^\circ$

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

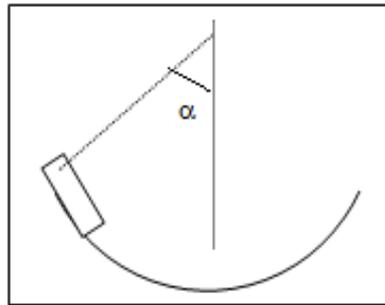


Exercice 4 :

Un palet automateur P, de masse $m = 100\text{g}$, glisse sans frottement à l'intérieur d'une auge cylindrique de rayon $R = 1\text{m}$, d'axe horizontal O.

1°) Recenser les forces qui s'appliquent au palet et calculer leur travail quand ce dernier glisse de la position P_1 ($\alpha = 30^\circ$) à la position P_2 ($\alpha = 0$).

2°) En réalité il existe des forces de frottement d'intensité $f = 0,5\text{N}$; Calculer alors son travail lors du trajet $P_1 \rightarrow P_2$;



Exercice 5 :

Un solide S_1 de masse $m_1 = 2\text{kg}$ posé sur un plan incliné lisse faisant un angle $\alpha = 30^\circ$ avec le plan horizontal est entraîné (remontée) par l'intermédiaire d'un fil inextensible de masse négligeable par un solide S_2 de masse $m_2 = 1,5\text{kg}$. Le fil passe par la gorge d'une poulie de masse négligeable. Au début du mouvement le solide S_2 est abandonné sans vitesse initiale à une hauteur $h_0 = 5\text{m}$ du sol. A cet instant le solide S_1 est en A ($AB = L_0 = 1\text{m}$).

1°) Déterminer les expressions des travaux W_1 et W_2 des poids \vec{P}_1 et \vec{P}_2 des solides S_1 et S_2 après un parcours d'une distance $d = 50\text{cm}$ sur le plan incliné.

Après avoir parcouru cette distance d , le fil se rompt et le solide S_1 continue sa course avant de s'arrêter en parcourant une distance $d_1 = 14,28\text{cm}$.

2°) Calculer le travail du poids de S_1 entre le point A et le point d'arrêt.

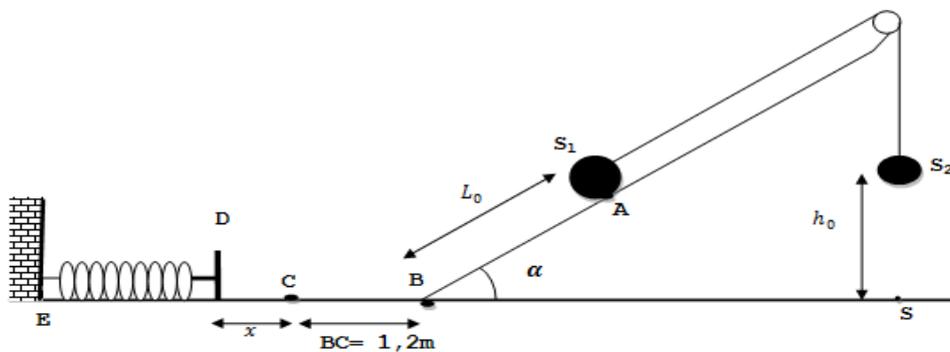
3°) Déterminer l'expression du travail du poids de S_2 entre l'instant initial et l'instant de rupture ainsi que son travail entre l'instant de rupture et l'instant où il touche le sol.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 4°) Après arrêt, le solide S_1 redescend. Calculer le travail de son poids entre l'instant d'arrêt et l'instant où il arrive en B.
- 5°) Evaluer le travail du poids de S_1 entre B et D.
- 6°) Sur le plan horizontal BE le solide S_1 est soumis à des forces de frottements supposées constantes d'intensité $f = 10\text{N}$. Le solide heurte en C l'extrémité d'un ressort de constante de raideur K qu'il comprime d'une longueur $x = 20\text{cm}$ avant de s'arrêter en D.
- a°) Déterminer le travail des forces de frottements sur le parcours BD.
- b°) Calculer le travail de la tension du ressort si sa constante de raideur $k = 75\text{N/m}$.



Exercice 6 :

Une tige cylindrique homogène de masse $m = 400\text{ g}$ et de longueur $OA = l = 60\text{ cm}$ est mobile dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) de rotation passant par son extrémité O . On néglige tous les frottements.

On écarte la tige d'un angle $\theta_0 = 45^\circ$ par rapport à la verticale puis on l'abandonne sans vitesse.

1°) Représenter les forces qui s'exercent sur la tige.

2°) Déterminer le travail du poids de la tige entre l'instant où elle est lâchée et l'instant où :

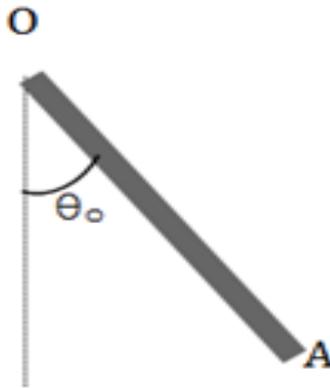
a°) Elle passe par la position correspondant à $\theta = 30^\circ$.

b°) Elle passe par la position d'équilibre stable.

3°) On écarte à nouveau la tige d'un angle $\theta_0 = 45^\circ$ par rapport à la verticale puis on la lance avec la vitesse angulaire $\omega_0 = 15\text{ rad/s}$. Calculer le travail du poids de la tige entre l'instant où la tige est lancée et l'instant où elle atteint le sommet de sa trajectoire.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 7 :

Un disque de masse $m=100\text{g}$, de rayon $r=20\text{cm}$ tourne autour de l'axe perpendiculaire au disque en son centre.

1°) Il est animé d'un mouvement de rotation, entretenu grâce à un moteur qui fournit une puissance de 36mW . Un point A, situé à la périphérie du disque est animé d'une vitesse de $2,4\text{m/s}$.

a°) Calculer la vitesse angulaire du disque.

b°) Calculer la vitesse du point B situé à 2cm du centre du disque.

c°) Calculer le moment du couple moteur.

d°) Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.

2°) On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de 8s après avoir tourné de $7,6$ tours.

Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité $1,5 \cdot 10^{-2}\text{N}$, tangente au disque.

a°) Calculer le travail de cette force pendant cette phase du mouvement.

b°) Calculer la puissance moyenne de cette force de frottement durant cette phase.

c°) Calculer la puissance instantanée de la force de frottement au commencement cette phase.

Exercice 8 :

Un camion de masse $M = 2$ tonnes remonte une charge de masse $m = 5$ tonnes par l'intermédiaire d'un câble de masse négligeable passant sur la gorge d'une poulie de masse négligeable. La charge glisse sur un plan AB incliné de $\alpha = 30^\circ$ par rapport au plan horizontal. Les forces de frottement et la résistance de l'air au niveau du camion sont négligeables. Les frottements entre la charge et le plan AB sont équivalents à une force unique $\vec{f} = -\mu\vec{V}$ où μ est une constante et \vec{V} la vitesse du camion. Le camion se déplace lentement à la vitesse constante de $2,0\text{ m/s}$. La force motrice \vec{F} développée par le moteur a même sens que le vecteur vitesse, sa valeur est $F = 28.000\text{ N}$.

1-) Calculer la tension du câble puis l'intensité de f et en déduire la valeur de μ .

2-) La force motrice développée par le moteur du camion peut se mettre sous la forme : $F = kV^2 + 12000$ où F est en newton, V la vitesse du camion et K une constante positive qu'on déterminera.

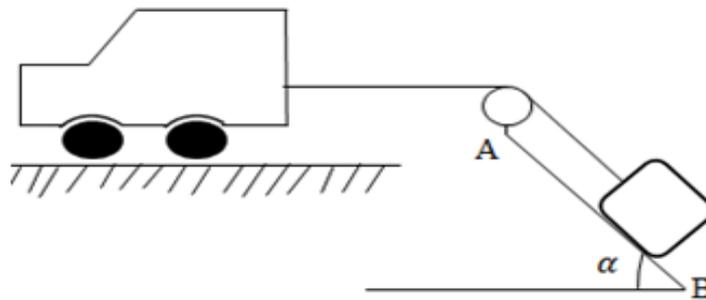
Déterminer la valeur de K préciser son unité.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



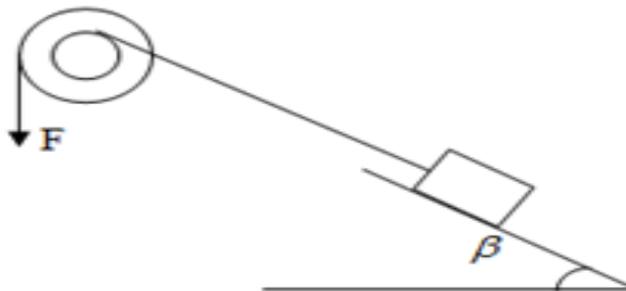
- 3-) Déterminer les puissances $P(\vec{F})$, $P(\vec{f})$ et la puissance du poids de la charge $P(\vec{P}_C)$ lorsque la charge se déplace à la vitesse de $V_1 = 5m/s$.
- 4-) Evaluer les travaux du poids du camion $W(\vec{P}_1)$, $W(\vec{f})$, $W(\vec{F})$ et de la charge $W(\vec{P}_C)$ lorsque le camion se déplace à vitesse constante $V_1 = 5m/s$ sur une distance $d = 50m$.
- 5-) Dédire de la question précédente les puissances moyennes correspondantes aux différentes forces.



Exercice 9 :

Un treuil est constitué de deux poulies solidaires de rayons R_1 et R_2 tel que $R_2 = 2R_1 = 100cm$. Une force \vec{F} d'intensité constante appliquée tangentielle à la gorge de rayon R_2 , permet de remonter une charge de masse $m = 40kg$ sur un plan incliné d'un angle $\beta = 30^\circ$, (voir figure). On suppose que la charge remonte à une vitesse constante de $10 rad/s$

- 1°) Calculer l'intensité de la force \vec{F} .
- 2°) Déterminer l'angle θ dont a tourné le treuil lorsque la charge est déplacée d'une longueur $l = 30R_1$.
- 3°) Quel est le travail effectué par \vec{F} au cours de ce déplacement ?
- 4°) Quelles sont alors les puissances de \vec{F} et \vec{P} ?



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

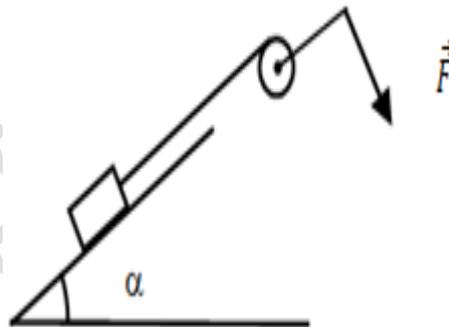


Exercice 10 :

Un treuil de rayon $r = 10\text{cm}$ est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur $L=50\text{cm}$. On exerce une force \vec{F} perpendiculaire à la manivelle afin de faire monter une charge de masse $m=50\text{kg}$ qui glisse le long d'un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontal. Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables devant les autres forces qui leur sont appliquées (voir figure 2 ci-dessus).

Les frottements sont négligés au cours de la montée de la charge.

- 1-) Calculer la valeur de la force \vec{F} pour qu'au cours de la montée, le centre de la charge soit en mouvement rectiligne uniforme
- 2-) Déterminer le travail effectué par la force \vec{F} quand la manivelle effectue $n=10$ tours
- 3-) De quelle hauteur h la charge est-elle alors remontée ?
- 4-) La manivelle est supprimée. La charge descend à vitesse constante. Sur le tambour du treuil s'exercent des forces de frottement qui se traduisent par l'existence d'un couple de moment $\mathcal{M}_\Delta(\vec{f})$ par rapport à l'axe de rotation Δ .
 - a-) Calculer le moment $\mathcal{M}_\Delta(\vec{f})$ du couple des forces de frottement
 - b-) Calculer le travail de ce couple pour $n= 5$ tours du tambour
 - c-) De quelle hauteur est descendue la charge pour $n = 5$ tours ? Calculer le travail du poids. Conclure
 - d-) Quelle est la puissance du couple de freinage si la vitesse angulaire du tambour est de $\omega = 2\text{tr.s}^{-1}$.



Exercice 11 :

Un fil de torsion est fixé au centre d'un disque homogène de rayon R . On soumet au disque un couple de

forces comme l'indique la figure ci-contre. Le fil se tord d'un angle θ_0 puis on bloque le disque dans cette position (voir figure). Les forces d'intensité $F_1=F_2= F$ sont perpendiculaires au diamètre du disque.

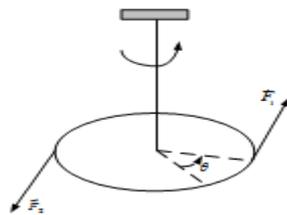
- 1-) En appliquant la condition de non rotation du disque, calculer θ_0 .

Groupe Excellence



Excellez avec les meilleurs professeurs !

- 2-) Calculer les travaux du moment de couple de forces et du moment de couple de torsion lors de la rotation d'angle θ_0
 - 3-) Interpréter le signe du travail du moment de couple de torsion
 - 4-) On supprime la contrainte. Que se passe-t-il ?
 - 5-) Déterminer alors le travail du moment du couple de torsion lorsque le disque revient à sa position initiale d'angle $\theta_1 = 0$ et les positions suivantes : a-) $\theta_2 = 10^\circ$; b-) $\theta_3 = -10^\circ$; c-) $\theta_4 = -\theta_0$
- Données : $F=10\text{ N}$; $R=10\text{ cm}$; constante de torsion du fil $C=0,2\text{ N. m.rad}^{-1}$



Exercice 12 :

Un cube de masse $m=200\text{g}$ se déplace sur une piste ABC constituée de deux parties AB et BC.

- ✓ AB est rectiligne de longueur $L=1\text{m}$ et incliné d'un angle $\alpha=30^\circ$ par rapport à l'horizontal.
- ✓ BC est un arc de cercle de centre O, de rayon $r=2\text{m}$ et d'angle au centre $\theta_0=60^\circ$.

Sur toute la piste les frottements sont équivalents à une force unique \vec{f} de même direction que le vecteur vitesse mais de sens contraire et de norme $f=\frac{1}{10}P$ où P est le poids du cube.

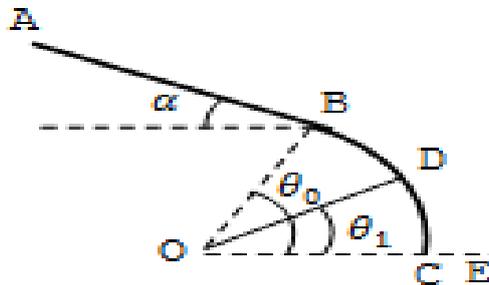
1-) Exprimer puis calculer les travaux du poids du cube et de la force de frottement :

a-) Entre A et B

b-) Entre B et D tel que $\theta_1 = (\vec{OC}; \vec{OD}) = 45^\circ$

2-) En D, le cube quitte la piste et tombe sur le sol horizontal en E.

Calculer le travail de son poids lors de ce mouvement.



Exercice 13 :

Un chariot de masse $m=1\text{ kg}$ se déplace le long d'une piste ABCD. La piste comporte (voir figure 1) :

- ✓ Une partie rectiligne $AB=2\text{ m}$ faisant avec l'horizontal un angle $\alpha=30^\circ$.
- ✓ Une partie rectiligne et horizontale de longueur $BC=3\text{ m}$.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



✓ Une partie circulaire CD de rayon $R = 1 \text{ m}$.

Au cours de son déplacement le chariot est soumis à l'action d'une force de frottement \vec{f} d'intensité $f = 1,23 \text{ N}$.

3.1. Donner l'expression du travail du poids \vec{P} dans chaque partie de la piste AB, BC et CD. Faire le calcul. Déduire le travail du poids de A à D, donner en justifiant sa nature.

3.2. Calculer les travaux $W(\vec{f})$ et $W(\vec{R}_N)$ de A à D.

3.3. La durée totale du trajet pour aller de A à D est de 5 minutes. Calculer la puissance moyenne de \vec{P}

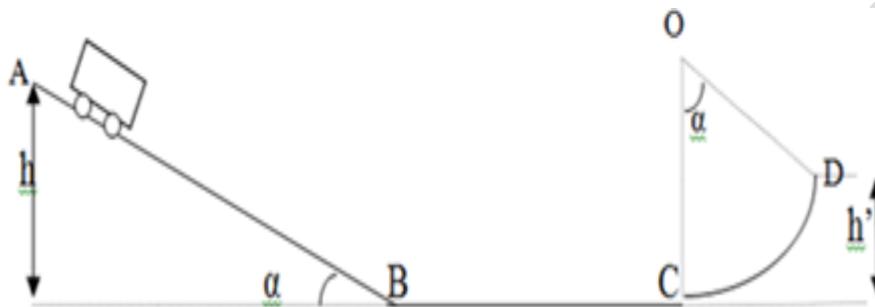
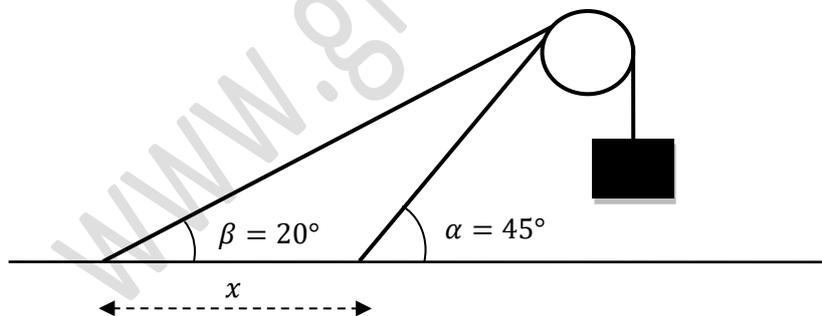


Figure 1

Exercice 14 :

Sur l'une des extrémités d'une poulie de masse négligeable, on accroche une charge de masse $m = 15 \text{ kg}$ à l'aide d'une corde de masse négligeable, sur l'autre extrémité, un opérateur exerce une tension \vec{T} pour faire monter la charge de masse m . A l'instant initial la corde fait un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontal et à l'instant final elle fait un angle $\beta = 20^\circ$ avec l'horizontal.

Calculer le travail de la tension \vec{T} de la corde lors du déplacement de l'opérateur d'une distance $x = 4 \text{ m}$ sur le sol horizontal sachant que la charge se déplace à vitesse constante. **On donne** $g = 10 \text{ N/kg}$



Exercice 15 :

Un mobile de masse $m = 200 \text{ g}$ considéré comme ponctuel se déplace le long d'une glissière lisse ABCDE située dans un plan vertical. La piste ABCDE comprend quatre parties

Groupe Excellence



Excellez avec les meilleurs professeurs !

- ✓ une partie AB rectiligne de longueur $L = 2\text{ m}$ inclinée d'angle $\beta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.
- ✓ une partie circulaire \widehat{BC} de rayon $r_1 = 50\text{ cm}$ tel que $\widehat{BOC} = \alpha = 60^\circ$;
- ✓ une partie circulaire CD de rayon $r_2 = r_1$ tel que $\widehat{CO'D} = \theta = 45^\circ$;
- ✓ une partie rectiligne DE.

Tout au long de la piste, les frottements sont équivalente à une force unique \vec{f} d'intensité $f = 0,5\text{ N}$. Sur la partie horizontale, on place un ressort de constante de raideur $K = 50\text{ N.m}^{-1}$ dont l'extrémité libre coïncide avec le point D de la piste. Les points B et C sont sur la même horizontale.

1-) Déterminer le travail de chacune des forces qui s'exercent sur le mobile pendant les trajets AB et BC. (02,5 pt)

2-) Le mobile a parcouru la distance AB à la vitesse constante $V = 1,5\text{ m/s}$.

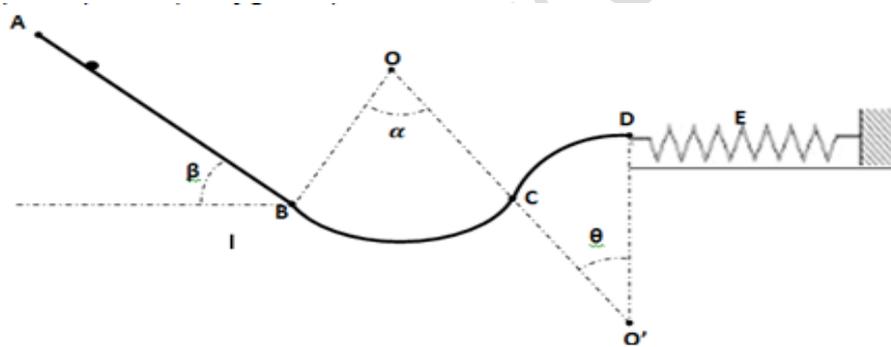
2.a-) Evaluer la puissance développée par chacune de ces forces au cours du trajet AB. (01,5 pt)

2.b-) Calculer la durée Δt de parcours du mobile sur le tronçon AB. (0,5 pt)

3-) Déterminer le travail de chaque des forces qui s'exercent sur le mobile pendant la montée CD. (01,5pt)

4-) Arrivé au point D, le mobile rencontre l'extrémité libre d'un ressort placé horizontalement. Le ressort subit alors une compression $DE = x = 10\text{ cm}$.

Calculer le travail effectué par la force élastique d'un ressort et celui du poids du mobile lors la compression de D à E.



Exercice 16 :

Un moteur M, schématisé par un cylindre de rayon $r = 20\text{ cm}$, permet de réaliser la montée d'un solide (S) de masse $m = 100\text{ kg}$ le long d'une pente de 30% .

Le solide se déplace à la vitesse constante $V = 0,72\text{ Km/h}$. La puissance du moteur est $P_M = 0,4\text{ kW}$.

La puissance mécanique utile P dépensée pour réaliser la montée du solide est égale à 30% de la puissance du moteur. Le reste de la puissance est perdu par frottement dans le moteur. On prendra $g = 10\text{ N/kg}$

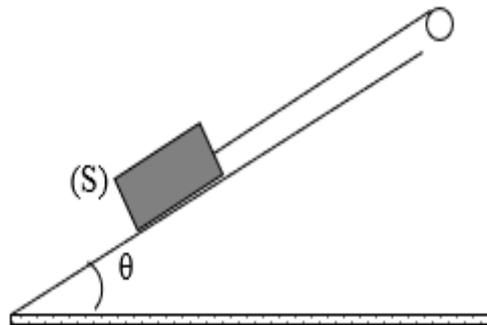
1. Enoncer le principe de l'inertie.
2. Calculer :

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 2.1. L'intensité de la tension du câble et de la force de frottement exercée sur le solide au niveau du plan incliné.
- 2.2. Le travail de toutes les forces appliquées au solide (S) lorsqu'il parcourt une distance $l = 10\text{m}$ sur le plan incliné.
- 2.3. La somme des travaux des forces appliquées au solide. Conclure.
- 2.4. le moment du couple de frottement présent au sein du moteur.



Exercice 17 :

Une voiture « 7 places » de masse totale $m = 1$ tonne quitte Saint- Louis pour aller à Dakar. A la sortie de Louga, elle descend une pente de 1% supposée rectiligne à la vitesse constante $V = 72$ Km/h. Le moteur développe une puissance mécanique $P_m = 2,4$ kW. On suppose que la voiture est soumise à des forces de frottement colinéaires et opposées au vecteur vitesse.

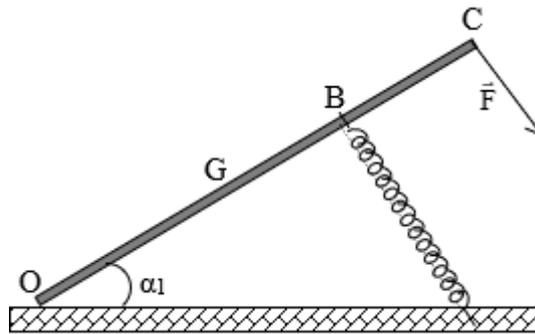
1. Déterminer les intensités de la force motrice \vec{F}_m (colinéaire au vecteur vitesse) et de la force de frottement \vec{f} . (on négligera la résistance de l'air). On prendra $g = 10$ N/kg.
2. Evaluer le travail de toutes les forces qui s'appliquent à la voiture si la descente n'a duré que 20s . Au bas de la pente, le chauffeur aborde un tronçon rectiligne. Pour éviter d'éventuel choc, il ralentit en exerçant sur la pédale de freinage une force \vec{F} perpendiculaire à la pédale (voir figure ci-dessous). La voiture roule alors à la vitesse de 54 Km/h.
Le système de freinage peut se résumer à la pédale de masse $m_p = 500\text{g}$, mobile autour d'un axe horizontal passant par O, soutenue par un ressort de masse négligeable et de raideur $k = 150\text{N/m}$. L'action de la force \vec{F} provoque un raccourcissement $x_0 = 10\text{cm}$ du ressort et la pédale s'incline d'un angle $\alpha_1 = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. L'axe du ressort reste toujours perpendiculaire à la pédale.
 - 2.1. Déterminer l'intensité F de la force \vec{F} . ($OB = \frac{2}{3} OC$)
 - 2.2. Le chauffeur aperçoit ensuite un obstacle et appuie davantage sur la pédale en exerçant une force \vec{F}' telle que $F' > F$. La pédale s'incline alors de $\alpha_2 = 15^\circ$ et le ressort se comprime

Groupe Excellence



Excellez avec les meilleurs professeurs !

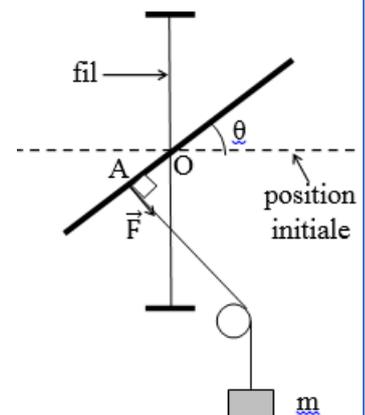
d'avantage de $a = 5 \text{ cm}$. Déterminer le travail du poids de la pédale et celui de la tension du ressort.



Exercice 18 :

Afin de déterminer la constante de torsion d'un fil métallique, on utilise le dispositif expérimental décrit ci-dessous. En plaçant une masse $m = 2 \text{ g}$, on obtient les résultats suivants

$d = OA \text{ (cm)}$	0	4,4	8,7	13	17,4	21,7
$\theta \text{ (degré)}$	0	10	20	30	40	50
$\theta \text{ (rad)}$						



1. Compléter le tableau et tracer le graphe $d = f(\theta)$.
2. Donner la relation entre d et θ .
3. En utilisant la condition d'équilibre de la tige et en tenant compte de la relation précédente, déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil. On donne $g = 9,8 \text{ N/Kg}$.
4. Déterminer le travail du couple de torsion pour aller de l'angle torsion 30° à 60° .

Exercice 19 :

Une piste a le profil ci-dessous : AB est un arc de cercle de rayon $r = 80 \text{ cm}$ et BC est rectiligne de longueur $L = 2r$. Un solide (S) de masse $m = 250 \text{ g}$ se déplace de A vers C. il est soumis tout au long du parcours à une force de frottement d'intensité constante $f = \frac{1}{5} P$.

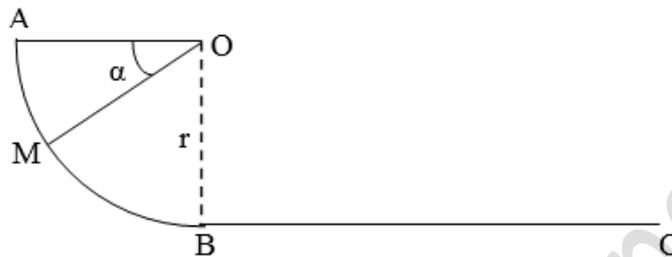
1. Représenter les forces qui s'exercent sur (S) sur chaque partie de sa trajectoire (AB) et (BC).
2.
 - 2.1. Exprimer le travail du poids de (S) de A à M et de M à B en fonction de α , m , g et r puis calculer le travail du poids de A à C.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



- 2.2. Exprimer le travail de la force de frottement de A à M et de M à B en fonction de m , r , g et α puis calculer le travail de \vec{f} de A à C.

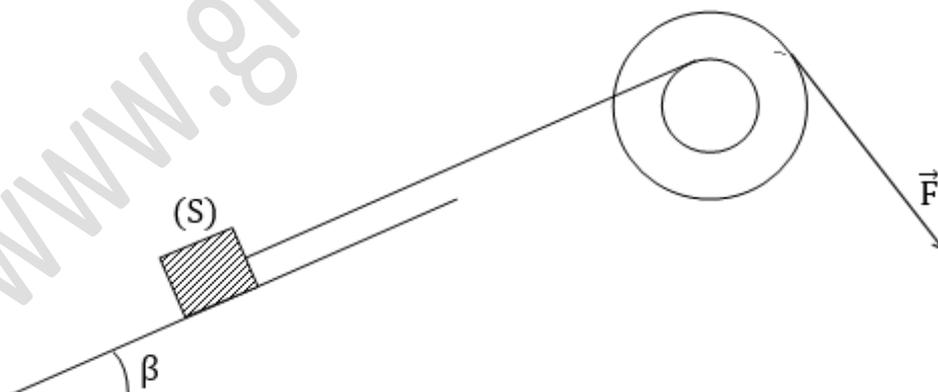


3. En C le solide aborde un plan incliné d'un angle $\beta = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale. Il est tiré par l'intermédiaire d'un fil enroulé sur un treuil. Ce treuil est constitué de deux cylindres solidaires de rayons R_1 et R_2 tels que $R_2 = 2R_1 = 28$ cm.

Un manoeuvre exerce sur le treuil une force \vec{F} d'intensité constante (voir figure ci-dessous). On suppose que la force de frottement garde toujours la même intensité $f = \frac{1}{5}P$ que précédemment et que le solide est déplacé sur ce plan à vitesse constante.

- 3.1. Exprimer F en fonction de m , g , β et f puis en fonction de m , g et β . Calculer F .
3.2. Déterminer le travail de \vec{F} , du poids de (S) et de \vec{f} .
3.3. Déterminer la puissance de \vec{F} , du poids de (S) et de \vec{f} si la montée de la charge dure 29,3 s.
3.4. Le principe de l'inertie est-il vérifié ? Justifier.

NB : l'angle dont a tourné le treuil est $\alpha' = 10\pi$ rad et on prendra $g = 9,8$ N/Kg



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

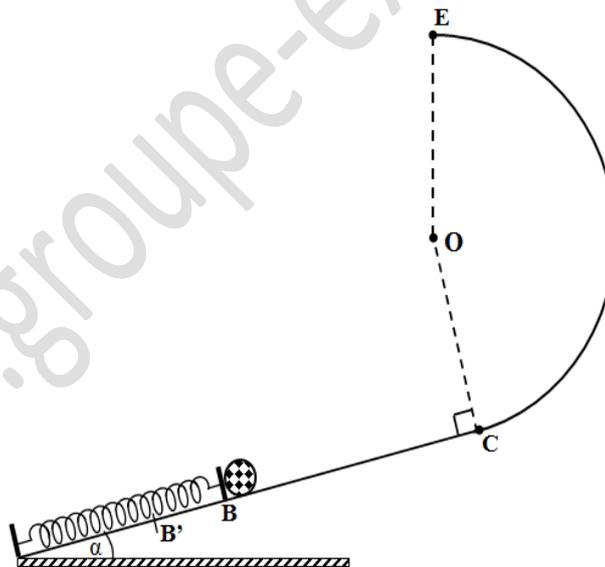


Exercice 20 :

Donnée : $g = 10 \text{ N/Kg}$

Un pendule est constitué d'un solide de masse négligeable, de longueur à vide $l_0 = 20 \text{ cm}$ et de raideur $k = 10 \text{ N/m}$ et d'une bille de masse $m = 100 \text{ g}$. Le pendule est disposé, en équilibre, sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale (figure ci-dessous)

1. Exprimer la longueur l du ressort à l'équilibre en fonction de l_0 , m , g , k et α . Calculer l .
2. Pour lancer la bille jusqu' au point E, un opérateur comprime davantage le ressort d'une distance supplémentaire $BB' = a = 7 \text{ cm}$. On supposera que les forces de frottement, d'intensité constante $f = 0,39 \text{ N}$, ne s'exercent que sur les parties BC (rectiligne de longueur $L = 15 \text{ cm}$) et CE (circulaire de rayon $r = OE = 10 \text{ cm}$)
 - 2.1. Déterminer le travail de l'opérateur.
 - 2.2. L'action de l'opérateur cesse. La bille, en mouvement, se détache du ressort à partir de la position d'équilibre précédent.
 - 2.2.1. Déterminer le travail de toutes les forces qui s'exercent sur la bille entre B' et C.
 - 2.2.2. Déterminer le travail de toutes les forces qui s'exercent sur la bille entre C et E. (OE) est verticale.



Exercice 21 :

Donnée : $g = 10 \text{ N/Kg}$.

On considère une poulie à deux gorges de masse négligeable de rayons r_1 et r_2 tel que $r_1 = 2r_2 = r = 10 \text{ cm}$. La poulie est reliée par des fils aux solides S_1 et S_2 (voir figure 2).

Groupe Excellence

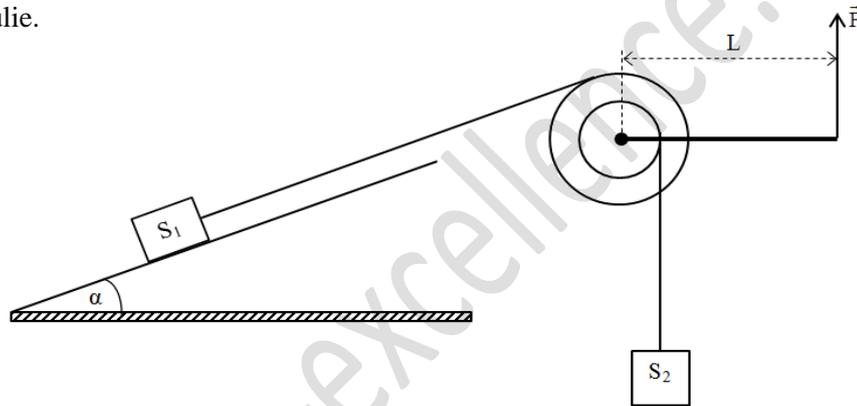
Excellez avec les meilleurs professeurs !



S_1 est un solide de masse m_1 qui se déplace sur un plan lisse horizontal, incliné d'un angle $\alpha = 20^\circ$ par rapport à l'horizontale. S_2 est un solide de masse $m_2 = 5 m_1 = 2 \text{ Kg}$.

On exerce perpendiculaire à une manivelle solidaire à la poulie de longueur $L = 5 \text{ m}$, une force \vec{F} d'intensité constante pour faire monter le solide S_2 .

1. Quelle doit être l'intensité de \vec{F} pour faire monter le solide S_2 à vitesse constante ?
2. Déterminer le travail effectué par le poids de chacun des solides S_1 et S_2 lorsque S_1 s'est déplacé de $d = 40 \text{ cm}$ suivant le plan incliné.
3. Pour ce même déplacement, déterminer le nombre de tours effectué par la poulie.
4. La vitesse du solide S_1 est $V_1 = 1 \text{ m/s}$. En déduire la vitesse V_2 du solide S_2 ainsi que la vitesse angulaire ω de la poulie.



Exercice 22 :

Une charge (S_1) de masse $m_1 = 200 \text{ g}$ est tiré à vitesse constante sur une table inclinée d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale, par l'intermédiaire d'un contrepoids (S_2) de masse m_2 . Les deux solides sont reliés par un fil inextensible, de masse négligeable qui passe sur une poulie C_1 de rayon r_1 (figure 1). Le contact entre le chariot et la table a lieu avec frottements équivalents à une force unique \vec{f} opposée au vecteur vitesse et de norme constante. Le coefficient de frottement dynamique μ_d est donnée par la

relation : $\mu_d = \frac{f}{R_n}$ avec R_n la réaction normale.

1.
 - 1.1. Exprimer l'intensité f de la force de frottement en fonction de m_1 , g , μ_d et α . Calculer f , pour $\mu_d = 0,84$
 - 1.2. Déterminer l'intensité de la tension du fil et la valeur de la masse m_2 .
 - 1.3. Déterminer le travail de toutes les forces qui s'exercent sur (S_1) pour un déplacement $d = 40 \text{ cm}$.
2. On enroule sur la poulie C_1 une autre poulie C_2 de rayon $r_2 = 2r_1$. Un opérateur exerce sur ce treuil formé des deux poulies coaxiales une force \vec{F} d'intensité constante pour faire monter la charge à

Groupe Excellence

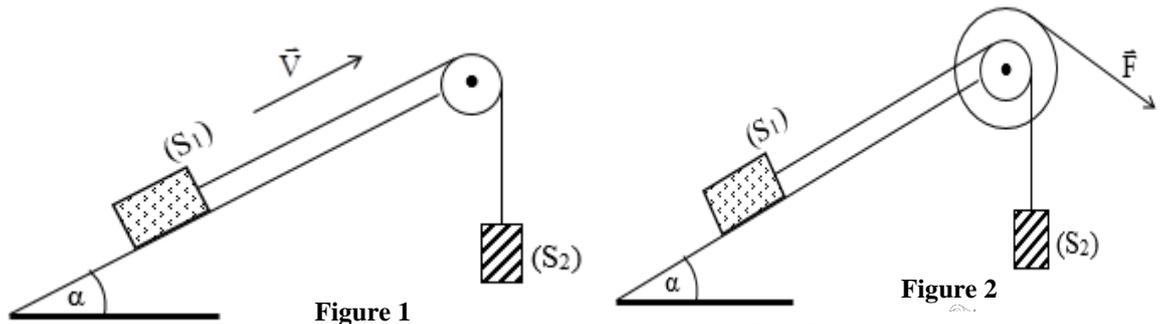
Excellez avec les meilleurs professeurs !



vitesse constante de **54 km/h** (figure 2). Les forces de frottement entre (S_1) et le plan incliné ont pour intensité $f' = 5,8 \text{ N}$.

2.1. Calculer l'intensité F de la force \vec{F} .

2.2. Déterminer le travail de la force \vec{F} pour un déplacement de la charge (S_1) de $d = 40 \text{ cm}$.



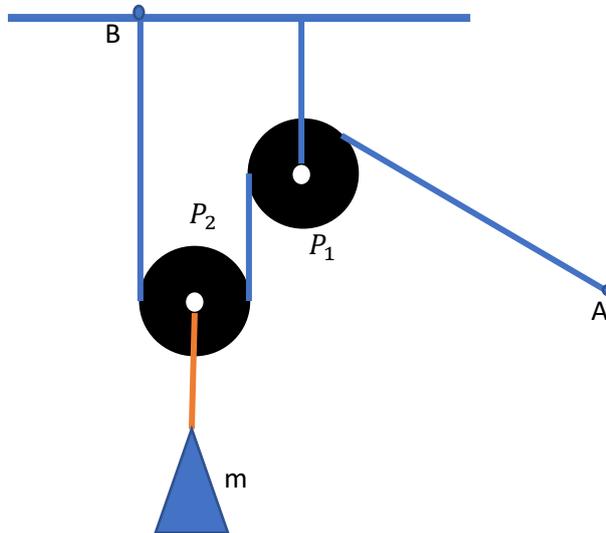
Exercice 23 : Uniquement pour S1

On considère le dispositif ci-contre appelé palan. P_1 et P_2 deux poulies. L'axe de P_1 est immobile tandis que celui de P_2 effectue un mouvement de translation rectiligne uniforme lorsqu'on tire sur l'extrémité A de la corde dont l'autre extrémité est fixée en B. L'axe de la poulie P_2 supporte une charge de masse m . On néglige les masses des deux poulies devant m .

- 1.1. Représenter sur le même schéma les forces qui agissent sur P_1 et P_2 .
- 1.2. Donner l'expression de la valeur de la force F qu'il faut exercer en A pour maintenir le système en équilibre.
- 1.3. La charge de masse m s'élève d'une hauteur h pendant la durée.
 - 1.3.1. Déduire la distance que parcourt le point A.
 - 1.3.2. Calculer le travail du poids de la charge puis déduire celui de la force F qui tire la corde et calcule la puissance de F .
 - 1.3.3. Les rayons des poulies P_1 et P_2 sont respectivement r_1 et r_2 avec $r_1 = 5 r_2$. Calculer la vitesse angulaire de P_2 .

Groupe Excellence

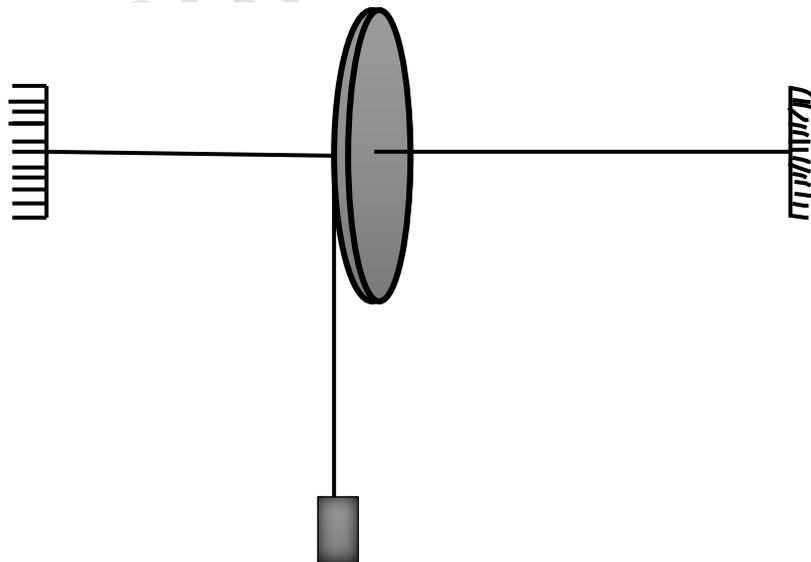
Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 24 : Uniquement pour S1

L'axe d'un disque homogène vertical, de rayon $r = 10\text{cm}$, est une tige métallique soudée à ce disque, dont la constante de torsion est C . Un fil souple fixé au disque est enroulé sur la surface extérieure du disque. A l'extrémité inférieure du brin vertical de ce fil, est suspendu un solide de masse $m = 10\text{kg}$. Le Système étant en équilibre, l'angle de torsion de la tige est 90°

1. Déterminer la constante de torsion C de la tige puis calculer le travail du couple de torsion.
2. A partir de la position d'équilibre, on fait tourner lentement le disque de 60° autour de son axe de façon à soulever le solide. Calculer lors de cette opération le travail du couple de torsion, celui du poids du solide et en déduire le travail effectué par l'opérateur.



Groupe Excellence

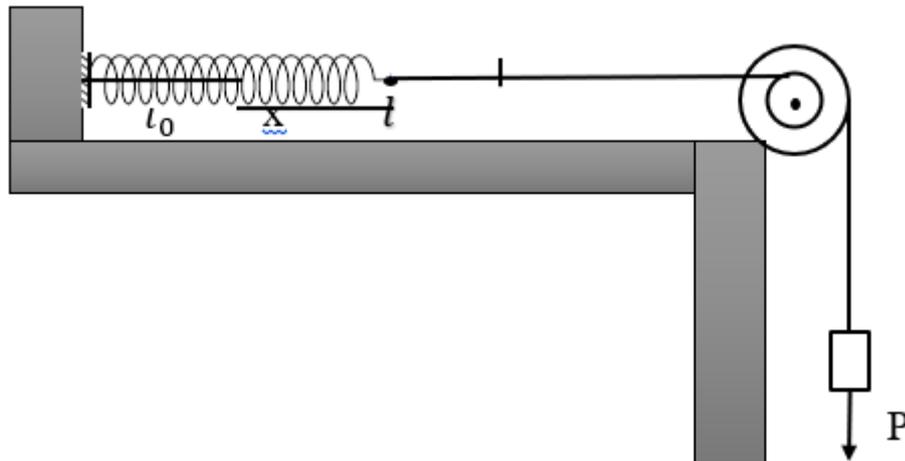
Excellez avec les meilleurs professeurs !



Exercice 25 : Uniquement pour S1

Un bloc de masse $m = 4 \text{ kg}$ est fixé à un ressort de raideur $k = 32 \text{ N/m}$ au moyen d'une corde qui passe par une poulie de masse $M = 8 \text{ kg}$ à deux gorges de rayons $r = 5 \text{ cm}$ et $R = 10 \text{ cm}$. Le système est initialement au repos.

- 1) Calculer l'allongement du ressort à l'équilibre.
- 2) Un opérateur tire à vitesse constante le bloc vers le bas de 20 cm à partir de la position d'équilibre.
 - a) Calculer le nouvel allongement du ressort.
 - b) En déduire au cours de ce déplacement :
 - i) Le travail de la tension du ressort ;
 - ii) Le travail de l'opérateur ;
 - c) Quel est le nombre de tour qu'à tourner la poulie.



Exercice 26 :

Un solide supposé ponctuel (S) de masse $m = 500 \text{ g}$, glisse de A vers E, en suivant la piste ABCE située dans un plan vertical. On donne : $AC = L = 0,5 \text{ m}$; $NC = \frac{1}{4} AC$; $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$.

3-1/ Sur le trajet rectiligne ABC, on exerce une force \vec{F} d'intensité $F = 16 \text{ N}$ sur le solide (S) à l'aide d'un câble horizontal et contenu dans le même plan vertical que la piste ABCE. Cette force \vec{F} s'exerce sur le solide uniquement sur la partie AB. L'autre extrémité du câble, muni d'un guidage, coulisse sur QR.

3-1-1/ Rappeler l'expression du travail d'une force \vec{F} constante déplaçant son point d'application de A vers B.

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



3-1-2/ Montrer que $\sin\beta = \left(\frac{W_{A \rightarrow B}^F}{F \times L} + \frac{1}{4} \right)$; sachant β est l'angle que fait la verticale avec le plan incliné ABC. Déduire la valeur de l'angle β sachant que le travail de la force \vec{F} entre A et B est égal à 2 J.

3-1-3/ Déterminer le travail du poids du solide (S) de A à B.

3-1-4/ Montrer que, pour que le mouvement du solide soit rectiligne uniforme sur le trajet AB, il est soumis à des forces de frottement \vec{f} . Déterminer l'intensité supposée constante des forces de frottement f sur AB.

3-1-5/ En supposant le mouvement du solide comme rectiligne uniforme sur ce trajet AB, trouver le module V de la vitesse du solide S sachant que la puissance développée par la force F est 16 W. En déduire la durée pour parcourir le trajet AB.

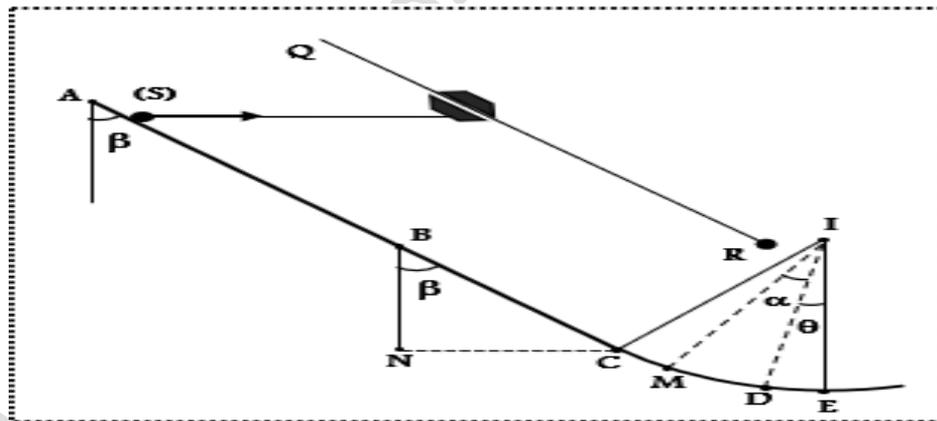
3-1-6/ Arrivée en B, le solide S continue son mouvement avec la même vitesse constante V . Déterminer alors la valeur du coefficient de frottement μ entre le plan et le solide (S) sur BC.

On rappelle $\mu = \frac{f'}{R_n}$ avec R_n intensité de la réaction normale et f' l'intensité des forces de frottement sur le trajet BC.

3-2/ Lorsque le solide arrive au point C, il aborde une piste circulaire CE de centre I et de rayon $r = 0,2$ m. Sur ce trajet, le solide est soumis à des forces de frottement d'intensité $f_1 = 1,5$ N.

3-2-1/ Exprimer le travail du poids du solide entre les points C et M en fonction de m, g, r, θ et α . En déduire l'expression du travail du poids du solide entre les points C et D. Faire l'application numérique pour $\theta = 20^\circ$

3-2-2/ Calculer le travail des forces de frottement f_1 entre les points C et D.



Exercice 27 :

La figure 2 représente un dispositif de lancée de boule sur le plan incliné. Une boule métallique m , est posée sur l'extrémité supérieure d'un ressort de raideur k

1) Calculer la compression Δl du ressort à l'équilibre. En déduire la longueur à vide du ressort. L'angle d'inclinaison est α .

2) La boule étant toujours posée sur le ressort, ce dernier subit une compression supplémentaire d'une longueur l_1 puis l'ensemble est libéré. Un dispositif approprié permet de stopper la course du ressort en

Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !



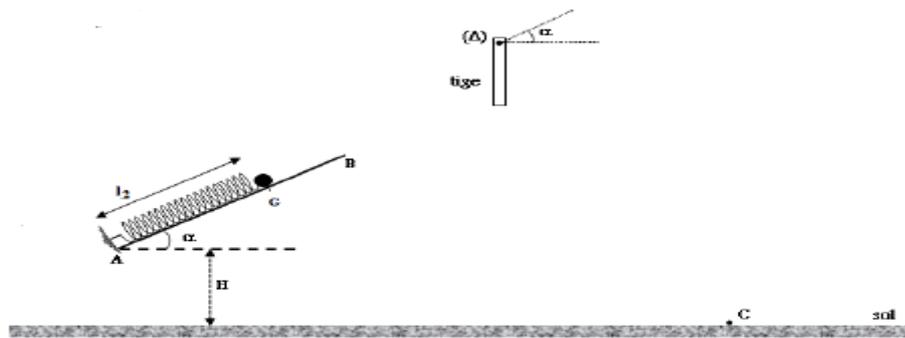
G (position d'équilibre). La boule se sépare alors du ressort puis continue sa course. Trouver le travail de la tension du ressort lors de cette phase de lancée.

3) Au-delà du plan incliné, la boule vient heurter une tige rigide verticale de masse m' et de longueur L , mobile autour d'un axe fixe (D) horizontal. La tige se soulève jusqu'à faire un angle maximal α avec l'horizontale. Quel est le travail du poids de la tige durant son élévation ?

4) Lors de la descente jusqu'à la position d'équilibre stable, la tige est soumise à un couple de frottement au niveau de l'axe, qui lui impose un mouvement de rotation uniforme. Déterminer le travail du couple de frottement.

5) La boule retombe sur le sol horizontal au point C, calculer le travail et la puissance moyenne de son poids durant son mouvement (début du mouvement le point G), qui a duré T , sachant que le point A est situé à la hauteur H du sol.

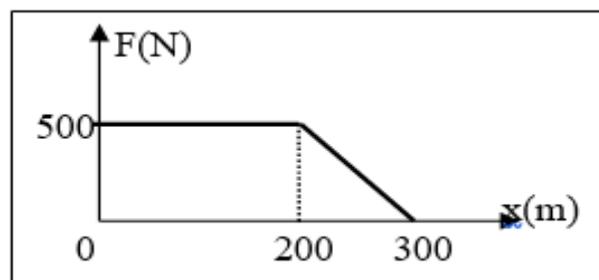
Données : $m = 500 \text{ g}$; $k = 100 \text{ N.m}^{-1}$; $l_1 = 7,5 \text{ cm}$; $m' = 6 \cdot 10^{-1} \text{ kg}$; $L = 20 \text{ cm}$; $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \text{ SI}$; $l_2 = 80 \text{ cm}$; $T = 1,6 \text{ s}$; $H = 2 \text{ m}$



Exercice 28 : Exploitation Graphique

Un véhicule a un mouvement de translation rectiligne. Il est soumis à une force motrice \vec{F} colinéaire à sa trajectoire, donné par le graphe ci-contre :

- 1- Calculer le travail de \vec{F} lorsque x varie de 0 à 200 m.
Par quoi sur la figure, ce travail est-il représenté ?
- 2- Montrer que le travail de F lorsque x varie de 200 à 300 m est représenté par l'aire du triangle A, B, C.
Conseil : utiliser le fait que x varie de dx , F reste constante.
- 3- Les 200 premiers mètres sont parcourus en 5s et les 100m suivants en 10s. Calculer la puissance moyenne du moteur.



Groupe Excellence

Excellez avec les meilleurs professeurs !

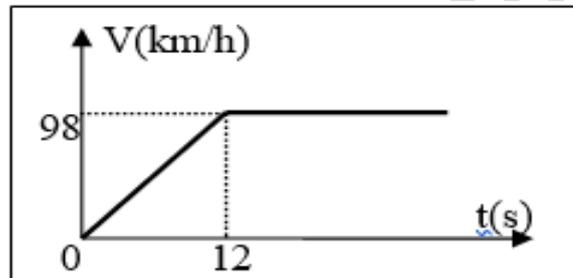


Exercice 29 : Exploitation Graphique

Une voiture démarre sur une route horizontale et atteint au bout de 12 s la vitesse de $98 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. La vitesse a varié avec le temps au bout de ces 12s suivant la loi ci-contre.

La force motrice est équivalente à une force unique de même sens que le déplacement et d'intensité $F = 3500\text{N}$ pendant la phase d'accélération.

- 1- Exprimer la loi de variation de la vitesse en fonction du temps t .
- 2- Exprimer en fonction du temps t la puissance P développée par le moteur :
 - Pendant la phase d'accélération,
 - Pendant la phase de croisière sachant que la force développée par le moteur pendant cette phase est seulement de 400 N .
- 3- Représenter la courbe qui traduit les variations de la puissance P en fonction du temps. En déduire le travail effectué par le moteur pendant la phase d'accélération.



« Bon courage, Petit physicien deviendra Grand » M.E.S