

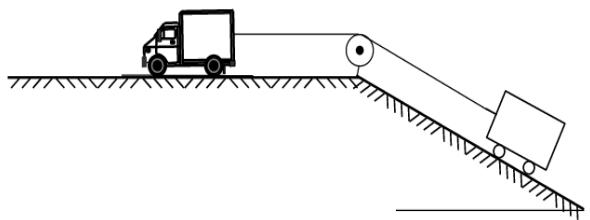
# TRAVAIL ET PUISSANCE

## Exercice 1 : Faire le point

1. Donner deux unités de travail couramment employées.
2. Donner l'unité de puissance dans le système international d'unités.
3. Étudier les diverses propositions énoncées ; sont-elles vraies ou fausses ? Discuter et rectifier éventuellement.
  - a) Le travail d'une force est toujours égal au produit de l'intensité de la force par la longueur du trajet parcouru par le point d'application.
  - b) Le travail d'une force quelconque est égal au produit scalaire du vecteur force par le vecteur déplacement du point d'application de la force.
  - c) Le travail d'une force constante en grandeur et direction est égal au produit scalaire du vecteur force par le vecteur déplacement du point d'application de la force.
  - d) Le travail d'un ensemble de forces réparties de somme  $\vec{F}$  agissant sur un solide en translation est égal au produit scalaire du vecteur somme  $\vec{F}$  par le vecteur déplacement du solide.
  - e) La puissance d'une force  $\vec{F}$  n'est égale au produit scalaire du vecteur force par le vecteur-vitesse du point d'application que si cette force  $\vec{F}$  est constante en grandeur et en direction.
  - f) La puissance d'un ensemble de forces agissant sur un solide en translation est égale au produit scalaire du vecteur somme des forces par le vecteur-vitesse d'un centre d'inertie du solide.
  - g) Le travail est égal au produit de la puissance par la durée de l'action exercée par la force.
  - h) La puissance moyenne est égale au quotient du travail effectué par la durée correspondante.
4. Vrai ou faux
  - a) La valeur absolue du moment d'une force  $\vec{F}$  localisée en un point A par rapport à un axe  $\Delta$  est égale au produit de la mesure  $F$  de la force par la distance  $d$  de l'axe  $\Delta$  au point A.
  - b) Le moment d'une force par rapport à un axe est une grandeur vectorielle.
  - c) La valeur absolue du moment d'un couple de forces ( $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ) est égale au produit de l'intensité commune aux deux forces par la distance séparant leurs droites d'action.
  - d) Le moment d'un couple de force ( $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ ) par rapport à un axe  $\Delta$  perpendiculaire au plan défini par les deux forces dépend de la position de l'axe  $\Delta$ .
  - e) Le travail d'une force agissant sur un solide mobile autour d'un axe fixe est toujours égal au produit du moment de la force par l'angle de rotation.
5. Calculer le moment par rapport à un axe  $\Delta$  d'un couple de force  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  situées dans un plan perpendiculaire à l'axe. L'intensité commune des deux forces est 100 N. La distance séparant leur droit d'action est 50 cm.
6. Calculer le moment du couple de rappel exercé par un fil de torsion d'un angle de 30°. La constante de torsion du fil est de 0,2 N/rad.
7. Le moment d'une force agissant sur un solide en rotation autour d'un axe fixe  $\Delta$  est 10 N.m. Calculer la puissance de cette force lorsque la vitesse angulaire de rotation du solide est 2000 tours/min.
8. Un couple de moment constant égal à 50 N.m s'exerce sur un solide animé d'un mouvement de rotation à vitesse angulaire constante de 10 tours/s. Quel est le travail effectué par ce couple en cinq minutes ?
9. Un couple de freinage agissant sur l'arbre moteur d'une machine tournante effectue un travail résistant de valeur absolue 5000 J durant 20 s. Quelle est la valeur algébrique de la puissance moyenne du couple ?

### Exercice 2 :

Un camion de masse  $m = 4.10^3$  Kg remonte une charge de masse  $m' = m/2$  par l'intermédiaire d'un câble de masse négligeable. La charge glisse sur un plan AB incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport au plan horizontal (voir figure).



- Les forces de frottement au niveau du camion sont négligeables.
- Les forces de frottement entre la charge et le plan sont équivalentes à une force  $\vec{f}$  qui est parallèle à AB.
- Le camion se déplace lentement à la vitesse constante  $v = 18$  km/h. La force motrice  $\vec{F}$  développée par le moteur du camion à la même direction et le même sens que le vecteur-vitesse, sa valeur est  $F = 3.10^4$  N.

**1.** Représenter les différentes forces qui s'exercent sur le camion et sur la charge.

**2.** Exprimer l'intensité  $f$  de la force de frottement en fonction de  $F$ ,  $m$ ,  $\alpha$  et  $g$ . Calculer  $f$ .

**3.** Pour une montée de durée  $\Delta t = 3$  s :

- Exprimer le travail effectué par la force de frottement  $\vec{f}$  en fonction de  $f$ ,  $v$  et  $\Delta t$ . Calculer sa valeur.
- Exprimer le travail effectué par la force motrice  $\vec{F}$  en fonction de  $F$ ,  $v$  et  $\Delta t$ . Faire l'application numérique.
- Calculer le travail du poids  $\vec{P}$  du camion et celui du poids  $\vec{P}'$  de la charge.

**4.** Calculer la puissance développée par la force  $\vec{F}$  et celle de  $\vec{f}$  pendant cette même durée.

### Exercice 3 : Automobile sur une pente

Une automobile de masse  $m = 1200$  kg gravit une côte de pente constante 8% à la vitesse de 90 km/h. le moteur développe une puissance constante  $P = 30$  kW. L'air et les frottements divers qui s'opposent à la progression du véhicule équivalent à une force unique  $\vec{f}$ , parallèle au vecteur vitesse, de sens opposé et d'intensité  $f = 260$  N.

**1.** Quel est, pour une montée de durée 1 min :

- Le travail  $W_m$  effectué par le moteur (c'est-à-dire le travail de la force motrice développée par le moteur et qui provoque le mouvement du véhicule) ;
- Le travail  $W(\vec{P})$  développé par le poids du véhicule ;
- Le travail  $W(\vec{f})$  de la force  $\vec{f}$  ?
- Quelle remarque ces résultats numériques vous suggèrent-ils ?

**2.** Quelles sont les puissances  $P(\vec{P})$  et  $P(\vec{f})$  du poids  $\vec{P}$  et de la force  $\vec{f}$  ?

### Exercice 4 :

Une voiture est animée d'un mouvement rectiligne sur une route horizontale ; la force motrice  $\vec{F}$  est de la forme  $F = kv^2 + N_0$ .  $\vec{F}$  et  $\vec{v}$  ont même direction et même sens.  $N_0$  et  $k$  sont des constantes et  $v$  la vitesse de la voiture.

Les puissances développées par le moteur pour des vitesses de 10 m/s et 20 m/s sont respectivement 8000 W et 25000 W.

**1.** Déterminer les constantes  $k$  et  $N_0$ .

**2.** Calculer la puissance développée par le moteur lorsque la voiture roule à 30 m/s.

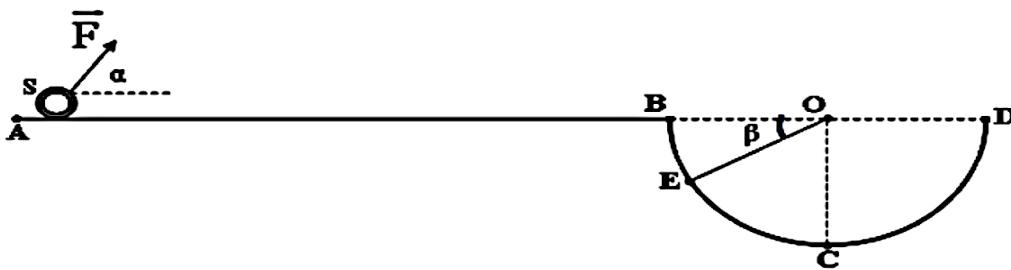
**3.** Calculer le travail effectué par le moteur sur un parcourt de 200 km.

### Exercice 5 :

Un solide ponctuel S, de masse  $m$ , se déplace dans un plan vertical le long d'un trajet ABCD qui comporte deux phases.

- Une partie horizontale AB rectiligne de longueur  $L = 8$ m. Le long de cette partie, le solide est soumis à une force constante  $\vec{F}$ , faisant un angle  $\alpha = 60^\circ$  avec l'horizontal et développant une puissance  $P = 6$  w en plus d'une force de frottement  $\vec{f}$ , opposée au déplacement de valeur constante  $f = 3$  N.

- ☞ Une demi-sphère BCD, de centre O et de rayon  $R = 0,5\text{m}$  où le solide est soumis uniquement à son poids  $\vec{P}$ . On donne  $g = 10 \text{ N.Kg}^{-1}$ .



- Sachant que pendant la partie AB le mouvement est rectiligne uniforme de vitesse  $v = 2 \text{ m/s}$  :
  - Exprimer la puissance moyenne  $P$  développée par  $\vec{F}$  puis calculer la valeur de  $\vec{F}$ .
  - Calculer le travail de la force  $\vec{F}$  pendant le déplacement AB.
- Déterminer le travail de la force de frottement  $\vec{f}$  au cours du déplacement AB.
- Arrivant au point B, on annule les forces  $\vec{F}$  et  $\vec{f}$ . Sachant que le travail du poids de S lorsqu'il glisse de B vers C est  $W_{BC}(\vec{P}) = 0,5 \text{ J}$  :
  - Déterminer la masse  $m$  du solide S.
  - Donner l'expression du travail du poids de S lorsqu'il passe de B vers E en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $R$  et  $\beta$ . Calculer sa valeur pour  $\beta = 30^\circ$ .
  - En déduire le travail du poids de S lors du déplacement de E vers C.
- Déterminer le travail du poids de S au cours du déplacement de C vers D.

#### Exercice 6 : Skieur et son équipage

Un skieur et son équipement, de masse  $m = 80 \text{ kg}$ , remonte une pente rectiligne, inclinée d'un angle  $\alpha = 20^\circ$ , grâce à un téléski. La force de frottement exercée par la neige sur les skis à la même direction que la vitesse et son sens est opposé au mouvement. Sa valeur est  $f = 30 \text{ N}$ .

Le téléski tire le skieur et son équipement à vitesse constante sur une distance  $AB = L = 1500 \text{ m}$ .

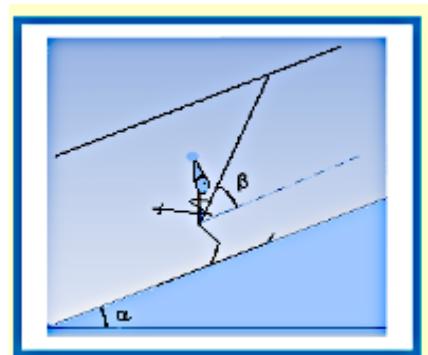
- Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent au système {skieur et équipement} et les représenter sur le schéma.
- Déterminer le travail du poids du système lors de ce déplacement.
- Déterminer le travail de la force de frottement lors de ce déplacement.
- La tension du câble qui tire le système fait un angle  $\beta = 60^\circ$  avec la ligne de plus grande pente. Déterminer le travail de la tension du câble lors de ce déplacement.

**Données :** Une route de pente 8% s'élève de 8 m pour un parcours de 100 m le long de la route ;

#### Exercice 7 :

Un volant de rayon  $R = 0,50 \text{ m}$  tourne à la vitesse angulaire constante de  $1000 \text{ trs}\cdot\text{min}^{-1}$ . La puissance du moteur, qui l'entraîne est 1000 Watts.

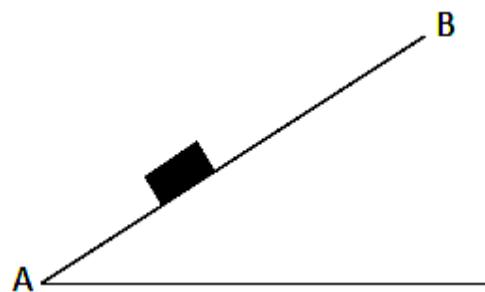
- Calculer la vitesse angulaire  $\omega_0$ .
- De quel angle  $\theta$ , en radian puis en degré, tourne le volant en 10 ms ?
- Calculer le moment  $M_C$  du couple moteur.
- Quel est le travail  $W_C$  effectué par ce couple lors que le volant a tourné de  $n = 10$  tours ?



5. On coupe le moteur. Pour arrêter le volant, on exerce tangentiellement à la circonference une force  $\vec{f}$  de valeur constante  $f = 25 \text{ N}$ . Le volant s'arrête après avoir tourné de  $n = 50$  tours. Calculer le travail de  $\vec{f}$ .

#### Exercice 8 :

Une voiture de masse  $m$ , gravit une côte à 8% à une vitesse constante. En 30 s le centre d'inertie de la voiture parcourt une distance  $x = AB$ . La force motrice a pour intensité  $F$ . On assimile la voiture à un point matériel. De plus, les forces de frottement sont réduites à une seule force de même direction que le vecteur-vitesse de la voiture et d'intensité  $f$ .

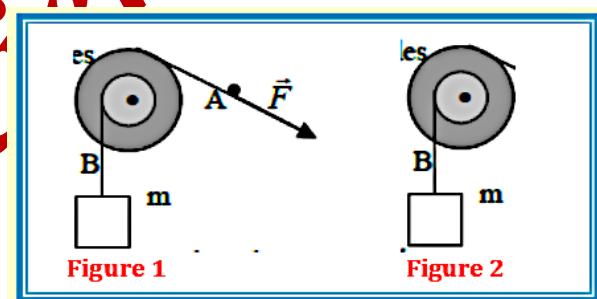


1. Reproduire la figure ci-contre, puis, représenter l'ensemble des forces appliquées à la voiture.
2. Exprimer en fonction de  $x$ , les travaux de la force motrice et du poids de la voiture lors du déplacement  $AB$ .
3. Calculer les travaux précédents en précisant dans chaque cas si le travail est moteur ou résistant.
4. Déterminer le travail de la résultante des forces de frottement. En déduire  $f$ .
5. Calculer la puissance instantanée développée par chacune des forces appliquées à la voiture.

Données :  $F = 3140 \text{ N}$  ;  $AB = x = 300 \text{ m}$  ;  $m = 1 \text{ tonne}$  ;  $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$ .

#### Exercice 9 : Deux poulies solidaires

Deux poulies, solidaires l'un de l'autre, de rayons respectifs  $r_1 = 0,2\text{m}$  et  $r_2 = 0,5\text{m}$  sont mobiles autour d'un axe horizontal  $\Delta$ . Leur masse totale est  $M$ . Sur la petite poulie est enroulée une corde de poids négligeable devant les autres forces qui lui sont appliquées. A l'extrémité  $B$  de la corde est fixée une charge.



1. L'ensemble reste en équilibre si la masse de la charge reste inférieure ou égale à  $m' = 0,5\text{kg}$ . Calculer le moment constant du couple de frottements s'exerçant sur les poulies au niveau de l'axe  $\Delta$ .
2. Une charge de masse  $m = 10 \text{ kg}$  est fixée en  $B$ . Pour l'élever, un manœuvre exerce une force (figure 1) à l'extrémité d'une corde passant sur la gorge de la grande poulie. Le couple de frottements étant le même que précédemment, calculer la valeur de pour que la charge soit montée avec une vitesse constante.
3. On supprime la corde s'enroulant sur la grande poulie et on entraîne le tout à l'aide d'un moteur (figure 2). Quel doit être le moment du couple moteur pour que la charge soit montée dans les mêmes conditions que la deuxième question ? Le couple de frottement étant le même que précédemment.
4. Sachant que la vitesse de rotation de la poulie est  $n = 1\text{tr.s}^{-1}$ , calculer la puissance du moteur.
5. De quelle hauteur  $h$  est montée la charge en  $10 \text{ s}$  ?
6. Quel aurait dû être le travail de la force musculaire exercée par le manœuvre, pour faire monter la charge de cette hauteur.

#### Exercice 10 : Traction d'une caravane par une automobile

Une automobile de masse  $M = 1200 \text{ kg}$  tracte à la vitesse  $v = 60 \text{ km/h}$  une caravane de masse  $800 \text{ kg}$ , dans une montée rectiligne de pente 8%. Les forces de frottements diverses, qui s'opposent à l'avancement, équivalent à une force unique, parallèle à la route, de sens contraire à celui du vecteur-vitesse, d'intensité constante ; cette force vaut : pour la voiture  $f = 100\text{N}$  et pour la caravane  $f = 200\text{N}$ .

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur la voiture puis sur la caravane. On notera  $F$  l'intensité de la force de traction qu'exerce le moteur et  $F'$  l'intensité de la force avec laquelle le crochet d'attelage tire sur la caravane.  $\vec{F}$  et  $\vec{F}'$  ont la même direction que la ligne de plus grande pente.

- En appliquant le principe de l'inertie au véhicule puis à la caravane, calculer les intensités des forces  $\vec{F}$  et  $\vec{F}'$ .
- Quelle puissance la force  $\vec{F}$  développe-t-elle ? Même question pour la force  $\vec{F}'$  que le crochet exerce sur la caravane.
- Quelle est la puissance totale des forces résistantes  $\vec{f}$  et  $\vec{f}'$  ? On prendra  $g = 10 \text{ N}.\text{kg}^{-1}$ .

### **Exercice 11 : Pendule simple**

Un pendule simple est constitué d'une bille de petite dimension, de masse  $m = 50 \text{ g}$ , reliée à un support fixe par un fil inextensible de longueur  $L = 60 \text{ cm}$  et de masse négligeable. On écarte ce pendule de sa position d'équilibre d'un angle  $\alpha_0 = 30^\circ$  et on le lâche sans vitesse initiale.

- Faire l'inventaire des forces qui s'appliquent à la bille du pendule et les représenter sur un schéma du dispositif.
- Déterminer l'expression littérale du travail du poids de la bille du pendule entre sa position initiale et une position quelconque repérée par l'angle  $\alpha$ .
- Calculer le travail du poids de cette bille entre la position initiale et la position d'équilibre  $\alpha_E$ .
- Déterminer le travail du poids de la bille entre les positions repérées par  $\alpha_0$  et  $-\alpha_0$ .
- Déterminer le travail de la tension du fil entre deux positions quelconques du pendule.

### **Exercice 12 : Ressort en oscillation**

Un solide de masse  $m = 300 \text{ g}$  est suspendu à l'extrémité d'un ressort qui s'allonge de  $8,6 \text{ cm}$  lorsque l'ensemble est en équilibre.

- Quel est le coefficient de raideur du ressort ?  
Un opérateur soulève le solide de  $6 \text{ cm}$ , il lâche le solide sans lui communiquer de vitesse. Quel sera le mouvement ultérieur du solide s'il n'y a pas de frottement ?
- Quel est le travail de la tension du ressort lorsque le solide passe à  $3 \text{ cm}$  avant et après la position d'équilibre ?

### **Exercice 13 :**

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.

- Il est animé d'un mouvement de rotation uniforme, entretenu grâce à un moteur qui fournit une puissance de  $36.10^{-3} \text{ W}$ .  
Un point A, situé à la périphérie du disque est animé d'une vitesse de  $2,4 \text{ m/s}$ .
  - Calculer la vitesse angulaire du disque.
  - Calculer le moment du couple moteur.
  - Calculer le travail effectué par le couple moteur quand le disque tourne de 10 tours.
- On coupe l'alimentation du moteur : le disque s'arrête au bout de  $8 \text{ s}$  après avoir tourné de 7,6 tours. Le frottement peut être représenté par une force constante, d'intensité  $1,5.10^{-2} \text{ N}$ , tangente au disque.
  - Calculer le travail de cette force pendant cette phase du mouvement.
  - Calculer la puissance moyenne de la force de frottement durant cette phase.
  - Calculer la puissance (instantanée) de la force de frottement au commencement de cette phase.

### **Exercice 14 : Ressort vertical**

On suspend un corps de masse  $0,2 \text{ kg}$  à un ressort de masse négligeable de raideur  $k$  égale. Après quelques oscillations, le corps prend une position d'équilibre.

- Calculer au cours de cette opération
  - Le travail du poids du corps ;
  - Le travail de la force exercée par le ressort sur le corps ;
  - Comparer ces deux travaux.
- A partir de cette position d'équilibre, on provoque très lentement un allongement supplémentaire de  $10 \text{ cm}$ . Calculer le travail de la force exercée par le ressort sur le corps, et le travail de la force supplémentaire qu'il a fallu exercer pour

provoquer ce nouvel allongement. Calculer le travail de la force qui a permis d'obtenir ce résultat. Progressivement sur la masse de manière à atteindre la limite d'élasticité de ce ressort.

### Exercice 15 : Étude graphique d'un ressort

On possède un ressort à spires non jointives de longueur à vide 10 cm. La limite d'élasticité de ce ressort correspond à  $\lambda_{\max} = 20$  cm. L'étude de l'allongement sous l'influence d'une masse m a donné les résultats suivants :

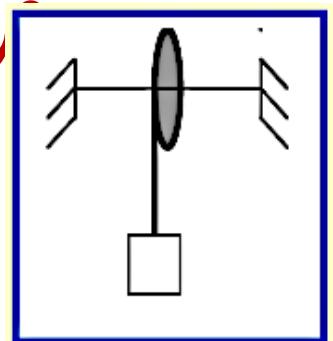
m (g)	10	20	30	40	50	60	70	100
$\Delta l$ (mm)	5	9,5	15	20,5	25	30	30,5	51

1. Tracer la courbe  $T = f(\Delta l)$ ; en déduire le coefficient de raideur de ce ressort.
2. Le ressort n'étant pas chargé, on tire progressivement sur une de ses extrémités de manière à ce qu'il mesure 15 cm. Calculer le travail de la force ainsi appliquée.
3. On place à l'extrémité du ressort une masse de 80 g. Le ressort s'allonge. On tire alors

### Exercice 16 : Disque de torsion

Le centre d'un disque est fixé à un fil de torsion. Sur la périphérie du disque, est enroulée une ficelle qui porte une charge de masse  $m = 200$  g.

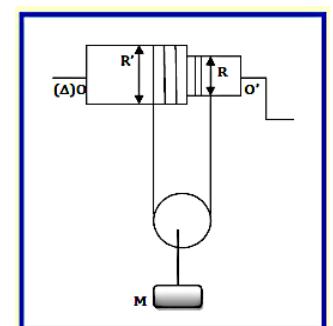
1. Le disque a un rayon  $r = 5$  cm ; à l'équilibre le fil est tordu d'un angle  $\theta = 120^\circ$  ; calculer sa constante de torsion C.
2. Déterminer le travail qu'il faut fournir en tirant verticalement sur la ficelle ; la masse y restant suspendue, pour que le disque effectue un demi-tour de plus.
3. Même question si on décroche la masse avant de tirer sur la ficelle.



### Exercice 17 : Treuil différentiel

On considère un treuil différentiel constitué par le système représenté sur la figure ci-contre. Les deux brins de câble sont enroulés en sens contraire sur les deux tambours de rayons respectifs  $R$  et  $R'$ . La poulie mobile de masse négligeable sert à soulever un fardeau de masse  $M = 200$  kg.

1. Quel est le déplacement  $h$  de la charge pour un tour de manivelle ?
2. Calculer le moment du couple à exercer sur l'axe du treuil afin de maintenir le système en équilibre. (On néglige les frottements de l'air). Si la charge monte à vitesse constante, peut-on calculer le moment de ce couple ? Application numérique :  $R = 25$  cm ;  $R' = 15$  cm.
3. La charge monte à la vitesse constante de 0,20 m/s. Calculer la puissance mise en jeu par le poids de la charge. Pouvez-vous calculer le moment du couple minimal à exercer sur la manivelle ?

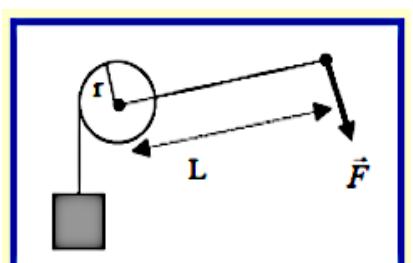


### Exercice 18 : Treuil actionné par une manivelle

Un treuil de rayon  $r = 10$  cm est actionné à l'aide d'une manivelle de longueur  $L = 50$  cm.

On exerce une force  $\vec{F}$  perpendiculaire à la manivelle afin de faire monter une charge de masse  $m = 50$  kg.

Le poids du treuil, de la manivelle et de la corde sont négligeables devant les autres forces qui leur sont appliquées. Les frottements au niveau de la corde sont négligés.



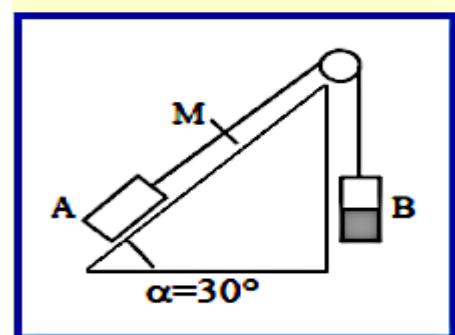
1. Calculer la valeur de la force  $\vec{F}$  pour qu'au cours de la montée, le centre de masse de la charge soit en mouvement rectiligne uniforme.
2. Quel est le travail effectué par la force  $\vec{F}$  quand la manivelle effectue  $N = 10$  tours ?
3. De quelle hauteur  $h$  la charge est-elle alors montée ?
4. La manivelle est remplacée par un moteur qui exerce sur le treuil un couple de moment constant  $M$ .

- a) Le treuil tourne de  $N = 10$  tours. Le couple moteur fournit un travail égal à celui effectué par la force  $\vec{F}$  lors de la rotation précédente. Calculer le moment  $M$  du couple moteur.
- b) La vitesse angulaire du treuil est constante et égale à  $\omega = 1\text{tr.s}^{-1}$ . Quelle est la puissance du couple moteur.

### Exercice 19 : Chariot sur plan incliné

Un chariot A de masse  $m_A = 2\text{ kg}$  est placé sur un plan incliné d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. Il est attaché à un fil qui passe par une poulie (voir figure) et qui porte à son extrémité un solide B de masse  $m_B = 1,1\text{ kg}$ . On constate que, dans ces conditions les deux corps A et B sont animés d'un mouvement rectiligne uniforme. Pour une chute de B de 1m ; déterminer :

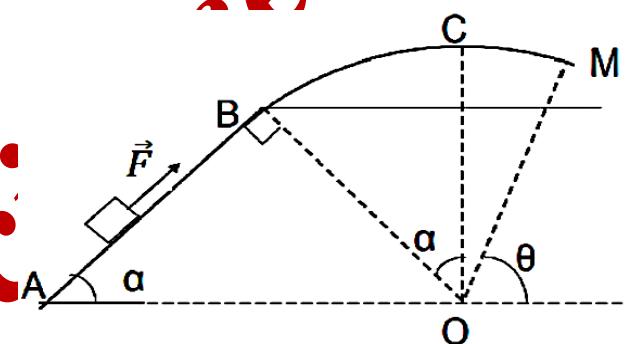
1. Le travail du poids de B.
2. Le travail du poids de A.
3. La somme de ces deux travaux. Que représente-t-elle ? Conclure.



### Exercice 20 :

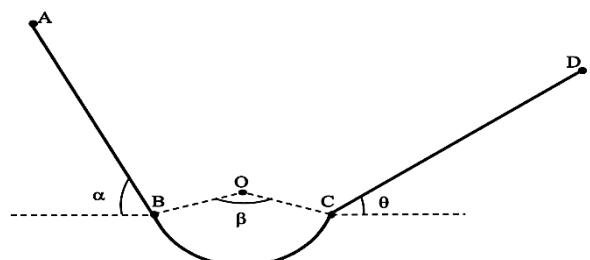
Une piste ABCM est formée de deux parties AB et BM qui sont dans le plan vertical (voir figure). AB est un plan incliné d'un angle  $\alpha$  sur l'horizontale, de longueur  $L = 4,3\text{ m}$ . BM est une portion circulaire de rayon  $r = 2,5\text{ m}$ . On donne  $g = 10\text{ N/Kg}$ ;  $\alpha = 20^\circ$ ;  $\theta = 70^\circ$ .

1. Un solide S de masse  $m = 40\text{ Kg}$  se déplace à la vitesse constante  $v = 8\text{ m/s}$  de A à B. On néglige les frottements sur le plan incliné.
  - a) Déterminer l'intensité de la force motrice  $\vec{F}$  qui agit sur le solide au cours de son mouvement de A à B.
  - b) En déduire le travail de la force  $\vec{F}$  pour ce déplacement.
  - c) Calculer le travail du poids du solide au cours de son déplacement de A à M.
  - d) Vérifier que la somme algébrique des travaux de toutes les forces qui s'exercent sur le solide entre A et B est nulle.
2. Le solide s'arrête en M suite aux divers frottements qui s'exercent sur lui entre B et M.
  - a) Calculer la valeur  $f$  des forces de frottements supposées constantes sachant que le travail des forces de frottement de B à M est  $W(\vec{f}) = -150\text{ J}$ .
  - b) Calculer la puissance de la force  $\vec{F}$  qui s'exerce sur le solide.
  - c) Calculer la puissance moyenne des forces de frottement si la durée du trajet BM est de **5 secondes**.



### Exercice 21 :

Un mobile de masse  $m = 500\text{ g}$  considéré comme ponctuel se déplace le long d'un trajet ABCD situé dans un plan vertical. Le trajet ABCD comprend trois parties :



- Une partie rectiligne AB de longueur  $L$  incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport à l'horizontal.
- Une partie circulaire BC de rayon  $r$  tel que l'angle  $(\overrightarrow{BO}, \overrightarrow{OC}) = \beta$ .
- Une partie rectiligne CD de longueur  $L$ , incliné d'un angle  $\theta$  par rapport à l'horizontal.

1. On considère que la partie AB est lisse. Calculer le travail du poids  $\vec{P}$  du mobile sur le trajet AB.
2. Sur la partie circulaire BC, le mobile est soumis à des forces de frottements représentées par une force  $\vec{f}$  tangente au plan et dont l'intensité est égale à 50 % du poids du mobile. Le mobile effectue le trajet BC pendant une durée de 10 s.

a) Calculer le travail et la puissance de la force de frottement sur la partie BC.

b) Déterminer le travail du poids sur la partie BC.

3. Arrive au point C le mobile aborde la partie CD où il est à nouveau soumis à des forces de frottements  $\vec{f}$  parallèle au plan CD et d'intensité  $f = 0,5\text{N}$ . Afin de maintenir la vitesse constante sur le trajet CD, le mobile est soumis à l'action d'une force motrice  $\vec{F}_m$  faisant un angle  $\theta = 15^\circ$  avec le plan CD.

a) Calculer l'intensité de la force motrice  $\vec{F}_m$ .

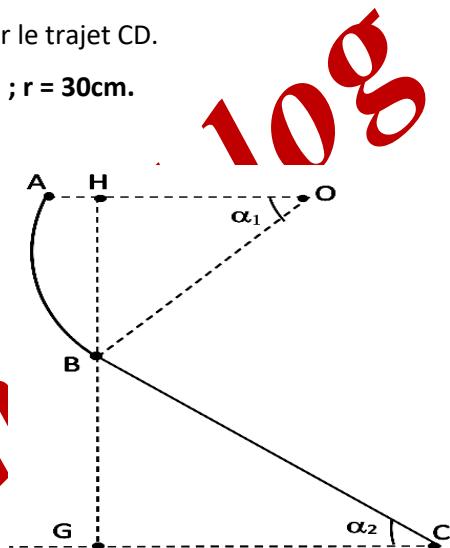
b) Calculer les travaux respectifs des différentes forces appliquées au mobile sur le trajet CD.

On donne :  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $\alpha = 60^\circ$  ;  $\beta = 120^\circ$  ;  $\theta = 30^\circ$  ;  $\pi = 3,14$  ;  $L = \sqrt{3} \text{ m}$  ;  $L' = 2\text{m}$  ;  $r = 30\text{cm}$ .

#### Exercice 22 :

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

- Une partie circulaire  $\overrightarrow{AB}$  de rayon  $r = 50 \text{ cm}$  tel que  $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = \alpha_1 = 45^\circ$  ;
- Une partie BC rectiligne de longueur  $L$  incliné d'un angle  $\alpha_2 = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. On donne :  $g = 10 \text{ N/kg}$  ;  $HG = 1,4\text{m}$ .



1. Calculer le travail du poids  $\vec{P}$  du mobile pour chacun des déplacements AB et BC.

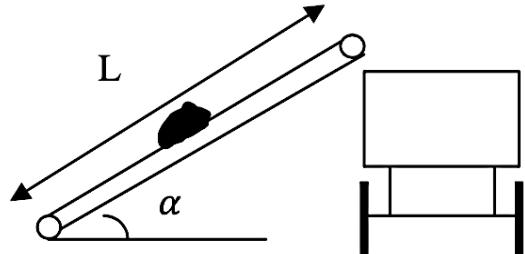
2. Sur la piste BC, le mobile est soumis à des forces de frottements représentées par une force  $\vec{f}$  parallèle au plan incliné, de sens contraire au déplacement et d'intensité  $f$ . Aussi la vitesse du mobile demeure constante égale à  $5 \text{ m.s}^{-1}$ .

- a) Déterminer la valeur de l'intensité de  $f$  et celle de la réaction  $R$  du plan BC sur le solide.
- b) Calculer le travail et la puissance de la force de frottement sur la partie BC.
- c) Déterminer la puissance du poids sur le trajet BC.

#### Exercice 23 :

On utilise un tapis roulant pour charger du minerai dans un wagon. La longueur de la partie utile du tapis, incliné d'un angle  $= 30^\circ$  par rapport à l'horizontale, est  $= 20,08$ .

1. Faire le bilan des forces qui s'exercent sur un bloc de minerai de masse  $= 5,08$ , animé d'un mouvement de translation rectiligne uniforme, et les représenter sur un schéma.



2. La force de frottement, exercée par le tapis sur le bloc de minerai, est constante et parallèle au tapis. Déterminer sa valeur.

3. Déterminer le travail de cette force depuis le bas du tapis jusqu'en haut.

4. Déterminer la puissance des forces de frottement exercées par le tapis sur le minerai si la « vitesse de chargement » du wagon est 2,5 tonnes par minute.

#### Exercice 24 :

Un treuil, de rayon  $r = 3\text{m}$  peut tourner autour d'un axe horizontal passant par son centre. Il est animé d'un mouvement de rotation entretenue avec une vitesse angulaire  $w = 10 \text{ rad/s}$  grâce à un moteur. Le treuil enroule un câble qui supporte une monte-chARGE dans un puits de mine vertical. La charge totale maximale est de 750 kg.

1. Calculer le travail du poids de la charge si le treuil effectue 20 tours.

2. Déterminer alors le moment du couple moteur puis en déduire son travail.

3. Si la montée se fait en 5 minutes. Quelle est la puissance développée par le moteur ?

4. Quelle est sa puissance instantanée.