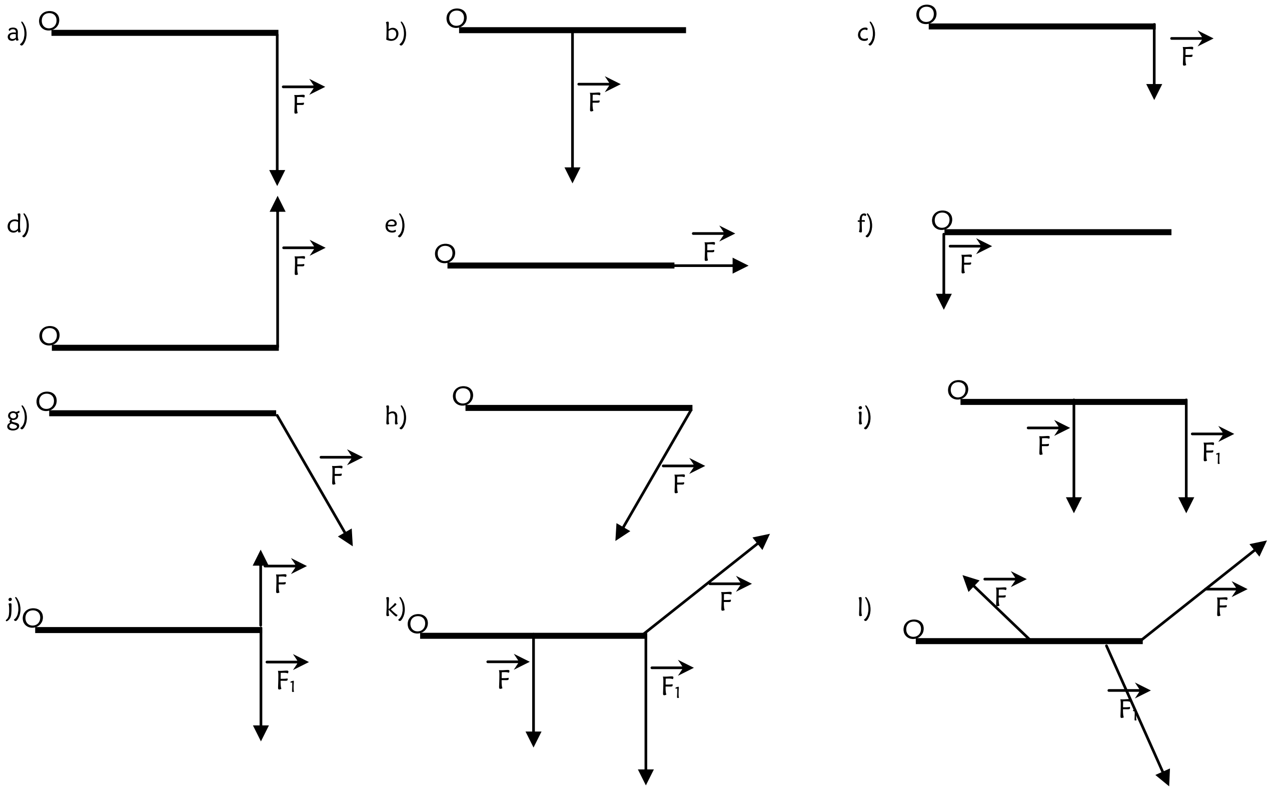
NOM : Prénom :

Rotations

Exercice 1 : calculs de moments de forces

Pour chaque cas, après avoir choisi un sens positif de rotation, calculer le moment résultant M qui s'exerce sur la tige en rotation autour du point O.

Les distances sont représentées à l'échelle 1cm↔ 1m et les forces à l'échelle 1cm↔ 3N.

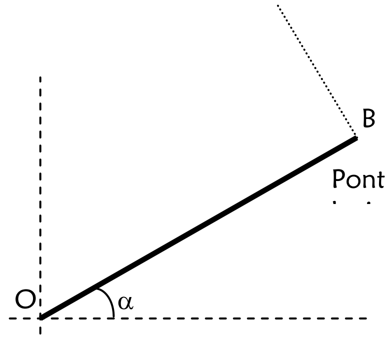


Exercice 2 : le pont en équilibre

Un pont-levis (OB=4,0m), homogène, de masse M =100 kg est susceptible de tourner autour de l'axe (O).

Il est maintenu en équilibre par un câble fixé en B.

Pour α=0,40 rad, le cable est perpendiculaire au pont.

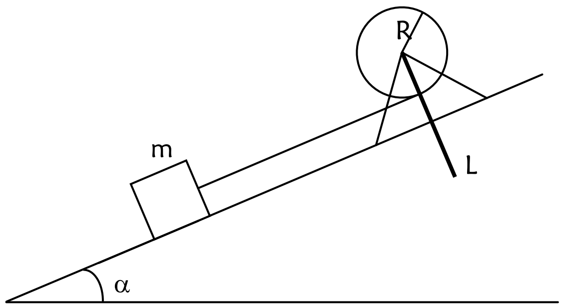


1. Définir le référentiel et le système étudié.
2. Faire un bilan des forces exercées sur le système. Les représenter sur le schéma.
3. Ecrire l'équilibre du pont-levis. En déduire :
   - la tension du câble,
   - la réaction du support.

Exercice 3 : le treuil

Un solide de masse m peut glisser sans frottement sur un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale. Il est maintenu par un fil inextensible parallèle au plan incliné. Le fil est enroulé sur un treuil de masse M et de rayon R.

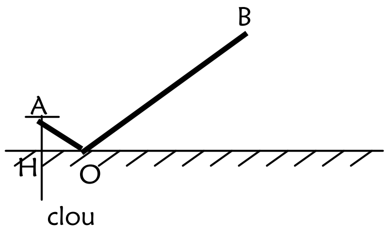
Quelle force $\vec{F}$ doit-on exercer perpendiculairement à la manivelle de longueur L pour maintenir le solide en équilibre ?



<u>*Application numérique:*</u> g=9,81N.kg^{-1}; m=500g; R=8cm; L=50cm; α=30°

Exercice 4 : le pied de biche

La masse du pied de biche (AOB) est négligeable
OB= 8.OH (H: point du sol où est enfoncé le clou)
α =40° (angle entre le sol et OB)
La force F appliquée par l'opérateur en B est perpendiculaire à OB et vaut 10N.



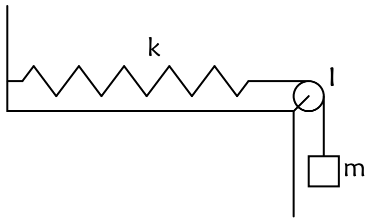
1. Définir le référentiel et le système étudié.
2. Faire un bilan des forces exercées sur le système.
3. Calculer la valeur de la force exercée par le clou sur le système et la réaction du support.

Exercice 5 : conservation de l'énergie mécanique

Un bloc de masse m = 4,0 kg est fixé à un ressort (k = 32 N/m) au moyen d'une corde qui passe par une poulie de masse M = 8,0 kg.

On suppose que lorsque le système est au repos, l'allongement du ressort est nul.

Trouver le module de la vitesse du bloc lorsqu'il est tombé de 1,0 m. On assimile la poulie à un disque avec $I = 1/2MR^2$.

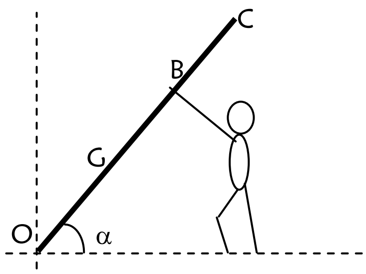


Exercice 6 : équilibre d'un panneau

On soulève un panneau OC en le faisant pivoter autour du point O.

L'opérateur exerce en B une force perpendiculaire au panneau. (OB=2,0 m).

Le panneau est hétérogène. Sa masse est M=50 kg, son centre de gravité est G avec OG=1,0 m.
α=0,6 rad.



1. Définir le référentiel et le système étudié.
2. Faire un bilan des forces exercées sur le système.
3. Ecrire l'équation traduisant l'équilibre du panneau. En déduire :
   - la force exercée par l'opérateur
   - la réaction du sol en O.

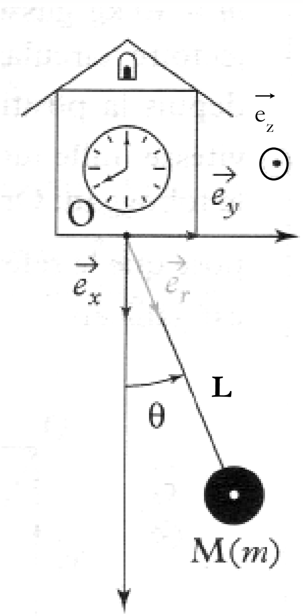
Exercice 7 : équilibre d'une échelle

Une échelle simple de masse m = 8,0 kg , de longueur AB=3,0 m est placée contre un mur lisse (le contact en A, échelle-mur, est sans frottement, action perpendiculaire au mur). L'inclinaison de l'échelle sur la verticale est α=30°.

Un individu de masse M = 60 kg grimpe à l'échelle sur un échelon D tel que AD=1,0 m. On suppose qu'en B, le contact se fait avec frottements. L'échelle reste en équilibre.

1. Déterminer le système et le référentiel d'étude.
2. Déterminer $\overrightarrow{R_A}$, la réaction du mur sur l'échelle.
3. Faire un schéma et représenter les forces (échelle 2 cm ↔ 1 m et 1 cm ↔ 100 N). Déterminer graphiquement les caractéristiques de la réaction $\overrightarrow{R_B}$ du sol sur l'échelle.
4. En écrivant une seconde condition sur l'équilibre, déterminer l'action du sol en B.

Exercice 8 : balancier d'une horloge

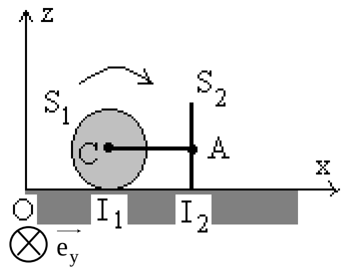


On s'intéresse au balancier d'une « horloge à poids ». Le balancier est composé d'une tige de longueur L=20 cm de masse négligeable fixée en O et portant à son autre extrémité un disque modélisable par un point matériel M de masse m. On note θ l'angle que fait le fil avec la verticale.

Le repère $R\left(O,\vec{e}_x,\vec{e}_y,\vec{e}_z\right)$ est supposé galiléen.

1. Représenter les forces exercées sur le point matériel M.
2. Appliquer le théorème de l'énergie cinétique. En déduire l'équation différentielle du mouvement.
3. Retrouver cette équation en appliquant le TMC.
4. Exprimer cette équation différentielle pour de petits angles.
5. La solution de ce type d'équation différentielle est de la forme : $\theta(t)=\theta_M.\cos(\omega_0 t+\phi)$ (en radians).
   a- Déterminer les coefficients θ_M, ω_0 et f, sachant qu'à l'instant initial, le point matériel est lâché sans vitesse initiale de la position θ = 30°.
   b- Même question s'il est lancé avec une vitesse de 2,0 $m.s^{-1}$ avec un écart à la verticale de 30°.
6. Comment doit-on procéder si l'horloge prend de l'avance ?

Exercice 9 : le chasse-neige



La figure schématise un chasse-neige se déplaçant sur une route horizontale.

Ce chasse-neige est constitué d'une roue S_1 (de centre d'inertie *C*, de rayon *R*, de masse *m* répartie uniformément sur la circonférence et de moment d'inertie $J=m.R^2$ par rapport à son axe) et d'une partie S_2 (CAI_2), indéformable de même masse *m* que la roue, de centre d'inertie *A* (on donne : CA = 2.R et AI_2 = R), en mouvement de translation parallèlement à l'axe *Ox*..

Le moteur exerce sur la roue un couple de forces de moment $\vec{\Gamma}=\Gamma.\vec{e}_y$ (Γ constante positive).

La roue tourne sans frottement autour de son axe et roule sans glisser sur le sol. On suppose que le coefficient de frottement de glissement *f* sur le sol est le même en I_1 et en I_2 (il vérifie $0,7 < f < 1$).

1. Où se trouve le centre de gravité du chasse-neige ?
2. Appliquer :
   - à l'ensemble, le principe fondamental de la dynamique,
   - à l'ensemble, le théorème du moment cinétique au centre de masse du chasse-neige,
   - à la roue, le théorème du moment cinétique en *C*.
3. Ecrire les relations imposées par le roulement sans glissement en I_1 et le glissement en I_2.
4. Quelles conditions doit vérifier le moment Γ pour que le mouvement déterminé ci-dessus soit effectivement réalisé ? On pourra supposer qu'à l'instant initial le chasse-neige est fixe.