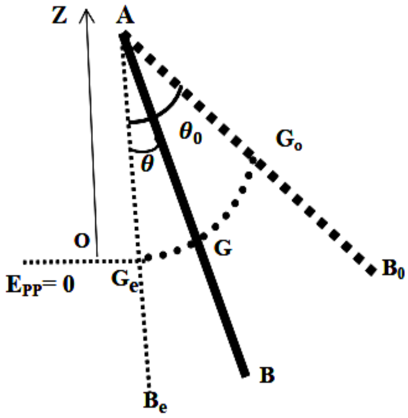
Série d'exercices : Energie mécanique 1biof

Exercice N°1 :

Une barre AB homogène de longueur $L = 1m$, est mobile autour d'un axe horizontal passant par le point A de son extrémité. Son moment d'inertie par rapport à cet axe est $J_\Delta = \frac{1}{3}ML^2$.

A- On écarte la barre de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_0 = 60^\circ$ et on la lance, à l'instant t = 0 vers le bas avec une vitesse angulaire $\omega_0 = 2rad/s$.
Les frottements sont négligeables.
On prend l'état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur le plan horizontal qui passe par G_e et l'axe (O z) orienté vers le haut.
On donne : $g = 9{,}81\ N.kg^{-1}$.



1) Etablir l'expression de l'énergie potentielle de la barre à l'instant (t) En fonction de l'ordonné z puis en fonction de l'angle θ.
2) Calculer la vitesse linéaire V_B du point B à l'instant t = 0
3) Trouver l'expression de la variation de l'énergie potentielle entre la position initiale G_0 et la position G de la barre en fonction de L, M , g , θ_0 et θ.
4) montrer que l'expression de la vitesse angulaire $\omega(t)$ lorsque la barre passe par la position d'abscisse angulaire θ est donnée par la relation suivante :

$$\omega(t) = \sqrt{\omega_0^2 + 3\frac{g}{L}(\cos\theta - \cos\theta_0)}$$

5) Calculer la vitesse linéaire V_B lorsque la barre passe par sa position d'équilibre stable .

B- On écarte la barre de sa position d'équilibre stable d'un angle $\theta_0' = \frac{\pi}{2} rad$, à l'instant t = 0 vers le bas avec une vitesse angulaire $\omega_0 = 4rad/s$.

a- Déterminer Z_{max} l'ordonné maximal du centre d'inertie de la barre .

b- Au passage de la barre par sa position d'équilibre stable , sa vitesse angulaire ω_0' et differente de ω_0 tel que $\omega_0' < \omega_0$, donner une justification à cette variation et exprimer cette variation en fonction de M, ω_0, ω_0' *et* L.

Exercice N°2 :

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

- un corps solide (S) de masse m = 5kg peut glisser sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 10^\circ$ par rapport au plan l'horizontal .
- un cylindre homogène de rayon r = 10cm , peut tourner sans frottement autour de son axe de révolution (Δ) et de moment d'inertie $J_\Delta = 5.10^{-2} kg.m^2$
- une corde inextensible , de masse négligeable , enroulée sur le cylindre et son autre extrémité est fixé au corps solide (S) .

Pour soulever le corps (S) sur le plan incliné , on utilise un moteur lié à l'axe du cylindre .

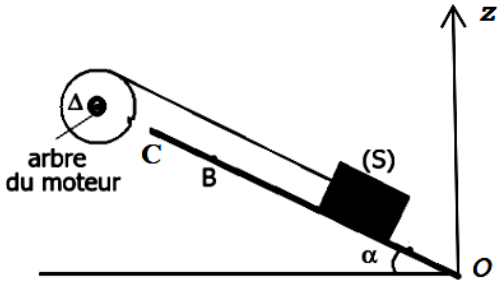
1) On fait fonctionner le moteur, le cylindre tourne autour de l'axe fixe (Δ) avec la fréquence $N = 180 tr.min^{-1}$, le corps solide (S) se déplace sans frottement sur le plan incliné avec une vitesse constante .

a. On appliquant le T.E.C entre les points A et B monter que l'intensité de la tension de la corde à pour valeur T= 8,68N .

b. Exprimer puis calculer la valeur de la puissance de la tension $\vec{T}$ de la corde.

2) Lorsque le solide atteint le point B la corde se détache du cylindre et le moteur ne fonctionne plus. tandis que le cylindre effectue n tours avant de s'arrêter à un point C .

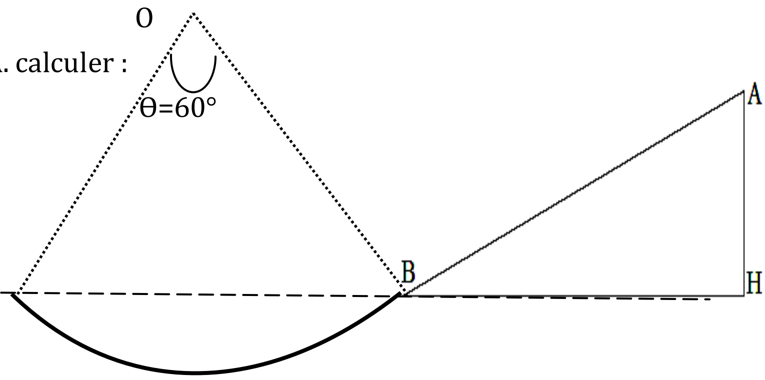
3) En prenant le plan horizontal passant par le point O du repère (O,x,z) comme plan de référence de l'E.P.P.



a- Définir l'énergie mécanique d'un système.
b- Exprimer l'énergie potentielle du corps (S) $E_{PP}(B)$ au point B, et en déduire l'expression de son énergie mécanique en ce point. m , V_B , g ,et Z_B (ordonné du point B)
Calculer sa valeur . on donne Z_B=2m .
c- En appliquant la conservation de l'énergie mécanique , montrer que la distance à comme expression $BC = \frac{V_B^2}{2.g.sin\alpha}$.
calculer sa valeur numérique.
d- Sachant que le mouvement de rotation se fait avec frottement au niveau de l'axe (Δ).
Déterminer M_f ,moment du couple de frottement appliqué au cylindre considéré constant .
Sachant que n=6.

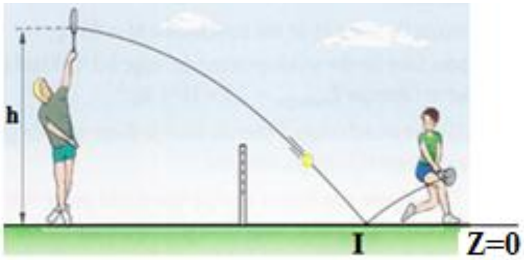
<u>Exercice N°3 :</u> **remarque :** *E.P.P (énergie potentielle de pesanteur)*

Un corps (S) de masse **m=2 kg** est abandonné, sans vitesse initiale, du sommet A d'un planche inclinée **AB = 4 m**. On prend le plan horizontal passant par B comme plan de référence de l'E.P.P.
Données : **g = 10 N/Kg** et **AH = 1.2 m.**



1) Le corps (S) est dans sa position initiale en A. calculer :
a. Son énergie cinétique E_{CA}
b. Son énergie E.P.P. E_{ppA} .
c. Son énergie mécanique E_{mA} .
2) Les forces de frottement sont négligeables :
a. L'énergie mécanique du corps (S) est ce qu'elle se conserve ? justifier.
b. Calculer l'E.P.P. E_{PPB} du corps (S) en B.
c. Calculer l' énergie cinétique E_{CB} du corps (S) et déduire sa vitesse en B.
3) En réalité les forces de frottement ne sont pas négligeable et valent **f =2 N** et la vitesse en B est **V_B = 4 m/s.**
a. Quelle sera l'E.M. E_{MB} du corps (S) en B.
b. Calculer le travail des forces de frottement le long du trajet AB.
c. Montrer que la variation de l'E.M. E_m est égale au travail des forces de frottement le long du trajet AB.
4) Après le passage par le points B ,le corps (S) poursuit son mouvement le long d'une raille (BC) en arc de cercle de rayon **R=AB =4m** avec frottement (voir figure) .
sachant que les forces de frottement ont pour intensités **f=2N** .
a) Déterminer au point C, l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie cinétique et du corps (S).
b) En déduire son énergie mécanique E_{mC} au point C.
c) Calculer la variation de l'énergie mécanique entre B et C . et en déduire la quantité de chaleur Q libérée durant ce déplacement.

Exercice N°4:



Au service, un joueur de tennis frappe, à l'instant de date t_0 **= 0 s**, une balle de masse **m = 58,0 g** à une hauteur **h = 2,4 m** au-dessus du sol et lui communique alors une vitesse de valeur $v_0 = 32,2\ m.s^{-1}$. La balle décrit une trajectoire parabolique, et touche le sol au point **I** On négligera les frottements. Dans le référentiel terrestre, on prend pour référence d'énergie potentielle l'altitude du terrain E_{PP} = 0 J,
et l'intensité de la pesanteur : **g = 9,81 N/kg**.

a. Calculer l'énergie cinétique $E_C(t_0)$ et l'énergie potentielle de pesanteur $E_{PP}(t_0)$ de la balle à l'instant de date t_0.

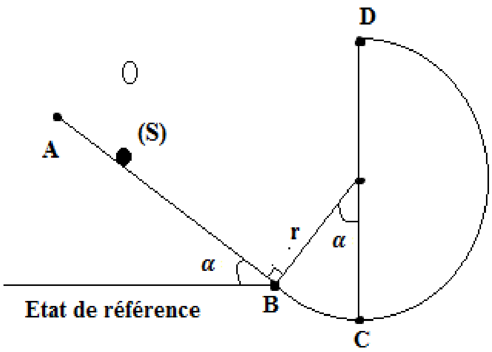
b. Donner l'expression de l'énergie mécanique $E_m(t_0)$ de la balle cet instant t_0 , puis calculer sa valeur

c. Que vaut l'énergie potentielle de pesanteur à l'instant t_I où la balle touche le terrain en **I** ?

d. Rappeler le principe de conservation de l'énergie mécanique, et déduire des questions précédentes la valeur de l'énergie cinétique de la balle puis sa vitesse à la date t_I. Justifier.

e. En réalité la vitesse d'impact au point **I** est-elle inférieure, supérieure ou égale à la valeur calculée à la question précédente ? Justifier.

Exercice N°5 :



Un solide **(S)** supposé ponctuel, de masse **m=500g** est lancé à partir d'un point A, avec une vitesse initiale lancé à partir d'un point A, avec une vitesse initiale $v_A = 4\ m.s^{-1}$.
Il glisse à l'intérieur d'une piste **ABCD** constituée de deux parties :

- Une partie rectiligne AB, de longueur **AB=1,8m** , et inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport au plan horizontal.
- Une partie circulaire **BCD** (CD verticale) de rayon **r= 45cm** et de centre O.

On choisit le plan horizontal passant par le point **B** comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{PP} .

1). On néglige tous les frottements sur la partie ABC.

a. Ecrire l'expression de $E_{PP}(A)$ de **(S)** au point A. Calculer sa valeur.

b. En déduire la valeur de l'énergie mécanique $E_m(A)$ de **(S)** au même point A.

c. Ecrire l'expression de $E_{PP}(C)$ de **(S)** au point C, Calculer sa valeur.

d. Sachant que l'énergie mécanique de **(S)** se conserve sur la partie **ABC.**
Calculer l'énergie cinétique $E_C(C)$ puis la vitesse Vc au passage au point C.

e. Soit M un point de la partie AB où $E_C(M) = 2,5E_{PP}(M)$. Calculer l'énergie potentielle puis la distance **d=AM**

2). L'énergie mécanique de **(S)** au passage en D devient $\mathbf{E_m(D) = 7,8\ J}$

a. Calculer la variation $\mathbf{\Delta E_m}$ de l'énergie mécanique de (S) entre les pointes C et D, que devient cette énergie dégradée d'énergie mécanique

b. Ecrire l'expression de $\mathbf{\Delta E_m}$ en fonction du travail de la réaction de la piste sur (S), déduire l'intensité f de la force équivalente aux frottements entre (S) et la piste CD

Exercice N°6 :

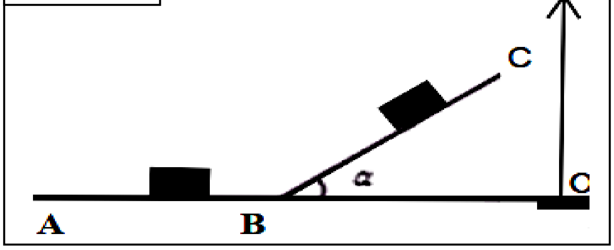
I. On considère un corps solide (S) de masse **m=250g** capable de se déplacer sur un rail ABC composé des portions suivantes : **figure(2)**

- Une portion AB rectiligne et horizontale.

-Une portion BC rectiligne et inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale .

On prend le plan horizontal passant par le point B comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

Figure2



1) On néglige tous les frottements sur la partie ABC.

1.1) Le corps (S) part du point avec la vitesse initiale V_A=**4 m /s** .

a- En appliquant le **T.E.C** entre A et B, montrer que $V_A = V_B$.

b- En déduire la nature du mouvement du solide (S) sur la portion (AB).

1.2) Le solide (S) aborde la piste (BC) de longueur **BC = 3 m** .

a) Ecrire la définition de l'énergie mécanique d'un corps solide .

b) Donner l'expression de E_{pp} de **(S)** du solide (S) .

c) Ecrire l'expression de $E_m(B)$ de **(S)** au point B.

d) Ecrire l'expression de $E_m(C)$ de **(S)** au point C .

e) Sachant que l'énergie mécanique de **(S)** se conserve sur la partie **ABC**. Calculer l'énergie cinétique $E_C(C)$ puis la vitesse V_C au point C.

2) Le solide (S) aborde la piste (BC) de longueur **BC = 3 m**, avec frottement équivalent à une force horizontale d'intensité **f =0.5 N** et de sens opposé au sens du ,mouvement du solide (S).

a- Ecrire l'expression de ΔE_m en fonction du travail de la réaction de la piste sur (S). Calculer la valeur de ΔE_m et conclure .

b- En appliquant le **T.E.C** entre B et C déterminer la valeur de l'énergie cinétique du solide au point C.

Exercice n°8 :

Un parachutiste, de masse totale m = 100 kg, saute à partir d'un hélicoptère en vol stationnaire (immobile par rapport à la Terre) d'une altitude de 3000 m. Durant la première phase de son saut la vitesse passe de 0 à 180 km/h. Puis, à l'ouverture du parachute, la vitesse décroît jusqu'à 18 km/h. La vitesse garde ensuite cette valeur jusqu'à l'atterrissage qui se fait sur un plateau situé à 500 m d'altitude.

1. Calculer l'énergie mécanique du parachutiste dans le champ de pesanteur terrestre lorsqu'il vient juste de quitter l'hélicoptère immobile par rapport à la Terre. Par convention, l'énergie potentielle du parachutiste dans le champ de pesanteur terrestre est prise nulle au niveau de la mer (z = 0).
2. Calculer l'énergie mécanique du parachutiste dans le champ de pesanteur terrestre juste avant son atterrissage.
3. L'énergie mécanique du parachutiste dans le champ de pesanteur terrestre est-elle restée constante ?
4. Quel est le travail de la force de frottement de l'air sur le parachutiste ?
5. La force de frottement est-elle constante durant le saut ?
6. Quelle était la valeur de cette force de frottement durant la dernière phase du saut à la vitesse constante de 18 km/h ?
7. **De** quelle hauteur devrait se faire une chute libre sans vitesse initiale pour que la vitesse à l'arrivée sur le sol soit également de 18 km / h ?