ÉNERGIE POTENTIELLE

Source :http://fizik.chimie.lycee.free.fr/

1-Energie potentielle de pesanteur :

On prendra $g = 10\ N.kg^{-1}$

Exercice 1

Paul, debout sur un pont, lance verticalement vers le haut une pierre de masse $m = 70\ g$.
Celle-ci s'élève jusqu'à une hauteur de $10\ m$ au-dessus du point de lancement puis redescend et tombe dans l'eau.
La surface de l'eau est située $2,0\ m$ plus bas que le point de lancement de la pierre.

1°/ Calculer :
 l'énergie potentielle de pesanteur de la pierre dans sa position la plus haute
 l'énergie potentielle de pesanteur de la pierre dans sa position la plus basse
 la variation d'énergie potentielle de la pierre

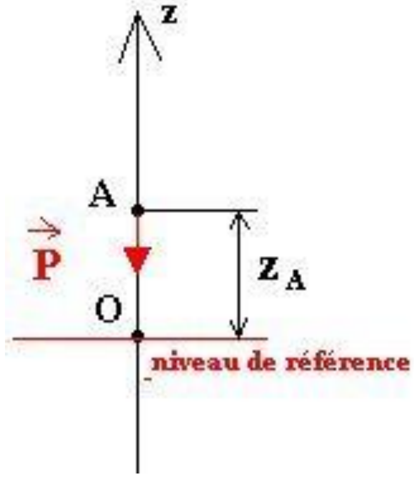
si l'on choisit comme niveau de référence (origine de l'axe Oz dirigé vers le haut)
 1.1. le niveau du point de lancement de la pierre
 1.2. le niveau de la surface de l'eau.

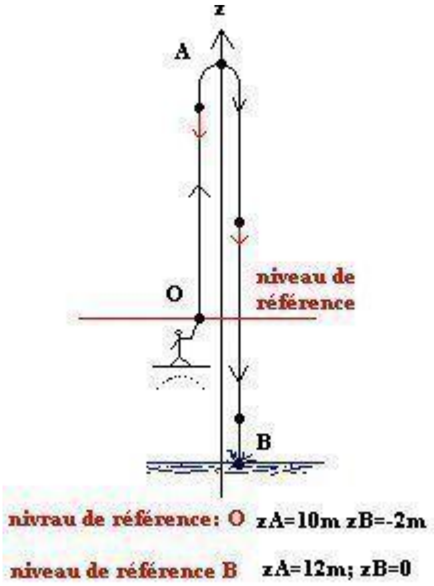
2°/ Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur de la pierre lorsqu'elle est située à une altitude z quelconque par rapport au point de lancement dans les deux cas précédents.

Correction

Rappel du cours (voir fig ci-dessous à gauche).

Soit le système {objet lancé/Terre} déformable et deux états particuliers de ce système
Etat 1 : objet en O. Etat 2 : objet en A.
Exprimons la variation d'énergie potentielle entre 1 et 2 : ***la variation d'énergie potentielle du système est égale à moins le travail de la force pendant la variation.***
$Ep(A)-Ep(O) = - W(\mathbf{P})(O\rightarrow)A = - [mg\,(z_0-z_A)]$. Le signe « moins » est nécessaire, en effet le travail est résistant si zA >0 et moteur si zA<0.
On a donc : $Ep(A)-Ep(O)=mgz_A - mgz_0$. soit par identification: $Ep(A)=mgz_A$ et $Ep(O)=mgz_0$.
Lorsque le niveau de référence est O ; $z_O=0$ et $Ep(O)=0$.
Plus généralement Ep(z)=mgz (z étant la hauteur algébrique mesurée par rapport à l'origine choisie), c'est-à-dire que l'énergie potentielle est du signe de z.

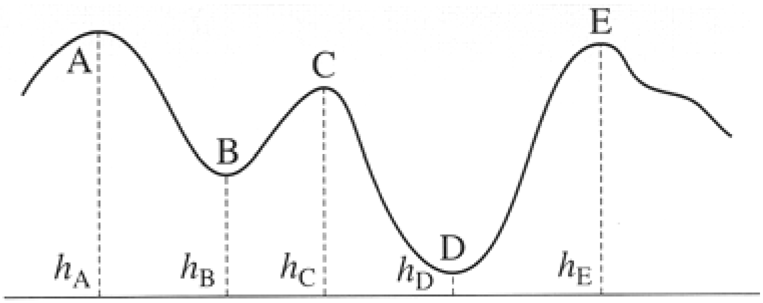




Réponse aux questions ex1 (fig de droite):
1-
1.1 niveau de référence :le point de lancement : **Ep(A)= mgz_A**=0,07.10.10=**7,0J**
Ep(B)=mgz_B=0,07.10.(-2,0)=0.07.10.(-2**)=-1,4J**
1.2 niveau surface de l'eau : Ep(A)=0,07.10.12**=+8,4J**
Ep(B**)=0.**
2-
2.1 ; niveau de référence : le point de lancement
Variation d'énergie potentielle : Ep(A)-Ep(O)=7,0-0=**7,0J** et Ep(B)-Ep(O)=-1,4-0= **-1,4J**
2.2 ; niveau de référence : le point de surface de l'eau.
Ep(A)-Ep(O)=8,4-0.07.10.2=8,4-1,4=**7,0J.**
Ep(B)-Ep(O)=0-0.07.10.2**=-1,4J.**
Conclusion : l'énergie potentielle dépend du niveau de référence mais pas la variation d'énergie potentielle .

Exercice 2

Dans un parc d'attractions, un wagonnet de masse $m = 65$ kg se déplace sur des rails dont le profil est donné sur le schéma ci-contre :



Les hauteurs des différents points A, B, C, D et E sont repérées par rapport au sol et ont pour valeurs :
$h_A = 20$ m $\quad h_B = 10$ m $\quad h_C = 15$ m $\quad h_D = 5$ m $\quad h_E = 18$ m

Calculer la variation d'énergie potentielle de pesanteur du wagonnet passant :

1°/ de A à B $\quad$ 2°/ de B à C $\quad$ 3°/ de A à D $\quad$ 4°/ de A à E

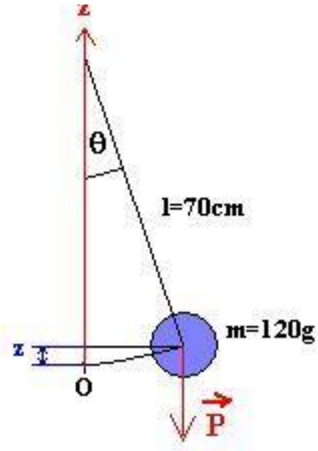
Correction ex2:
1-ΔEp(A→B)=mg(h_B-h_A)=65.10.(10-20)=-6500J
2-ΔEp (B→C)=mg(h_C-h_B)=65.10.(15-10)=+3250J
3-ΔEp(A→D)=mg(h_D-h_A)=65.10.(5-20)=-9750J
4-ΔEp(A→E)=mg(h_E-h_A)=65.10.(18-20)=-1300J

Exercice 3

Une petite sphère métallique de masse $m = 120$ g et de rayon $r = 1,0$ cm, est suspendue à un fil inextensible et de masse négligeable, de longueur $l = 70$ cm. L'extrémité du fil est accrochée en un point. On écarte le pendule ainsi constitué de la verticale, selon un angle $\theta = 25°$.
1°/ Calculer l'énergie potentielle de pesanteur Epp_A de la sphère dans cette position en prenant la position d'équilibre comme position de référence.
2°/ On voudrait lâcher ce pendule depuis une position B d'énergie potentielle de pesanteur $Epp_B = 2\ Epp_A$. Calculer l'angle que ferait alors le fil tendu avec la verticale.

Correction ex3:
1°/Choisissons un repère Oz orienté vers le haut (voir figure).
EppA=mg.z= mg.(l-lcosθ)=mg.l(1-cosθ)=0.120.10.0,7.(1-cos20°)=0,0506J.
2°/Il faut EppB=2EppA=mgl-mglcosθ'.

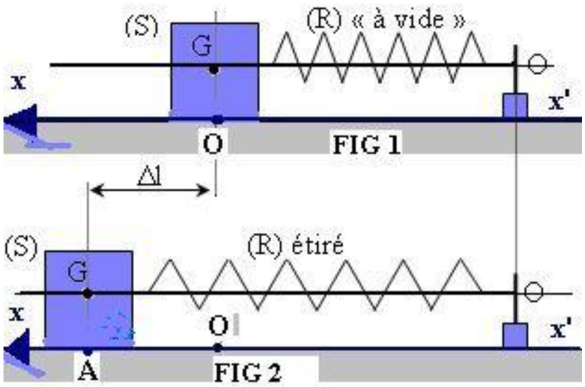
$$\Rightarrow \cos\theta' = 1 - \frac{2EppA}{mgl} = 1 - \frac{2.mgl(1-\cos\theta)}{mgl} = 1 - 2(1-\cos 20°) = 0,879 \Rightarrow \theta' = 28,5°$$



2-Energie potentielle élastique :

Exercice 1

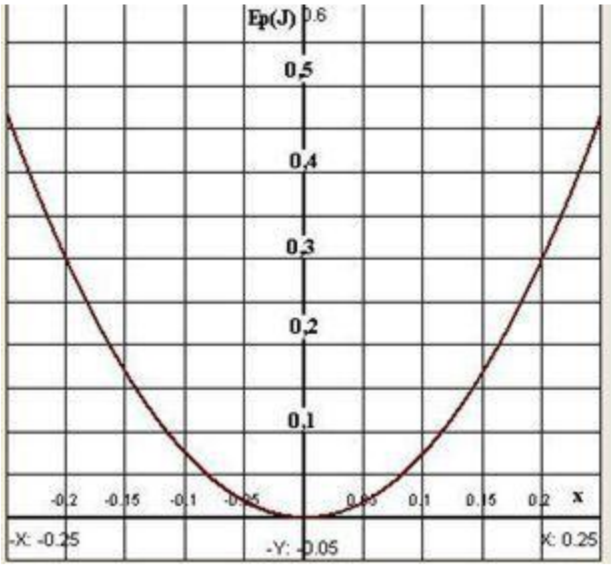
On considère le système {solide ressort} de la figure ci-dessous.

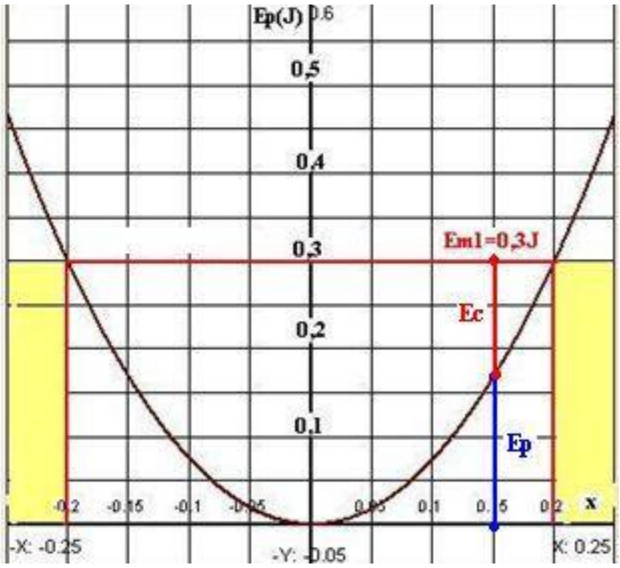


La masse de l'objet et m=500g et la raideur du ressort: k=15N.m-1 ; les frottements sont négligés.
1-Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique Ep du système en fonction de x.
2-Tracer la courbe Ep=f(x). pour -0.25m<x<+0.25m
3-Initialement à vide, la masse est écartée de Δl=0,2m **et abandonnée sans vitesse initiale**.
Donner la valeur de l'énergie mécanique Em_1 et préciser graphiquement les limites d'évolution du système.
Calculer la vitesse maximum v_{max1}de l'objet .
4-L'objet est écartée cette fois de Δl =0,2m **avec une vitesse v_0= 0.5m.s-1**.
Calculer l'énergie mécanique Em_2 du système.
Préciser l'amplitude des oscillations et la valeur v_{max2} de la vitesse maximum.
On utilisera une méthode graphique complétée par le calcul.

Correction :
1-Ep=0,5.k.x^2=0,5.15.x^2.=7,5.x^2.

2-graphique : c'est une parabole centrée sur l'axe Oy.(figure ci-dessous à gauche)





3-Em1=Ep+Ec

Or, pour x=0,2m v=0 ; Ec=0 et Em1=Ep=7,5.0.2^2=**0,3J .**

Traçons sur le graphe l'axe horizontal Em_1=0,3J. En dehors de l'intervalle {-0,2 ;0,2}, il n'y a pas de solution car Ep ne peut être plus grand que Em cela signifierait que Ec<0 ! (figure droite)

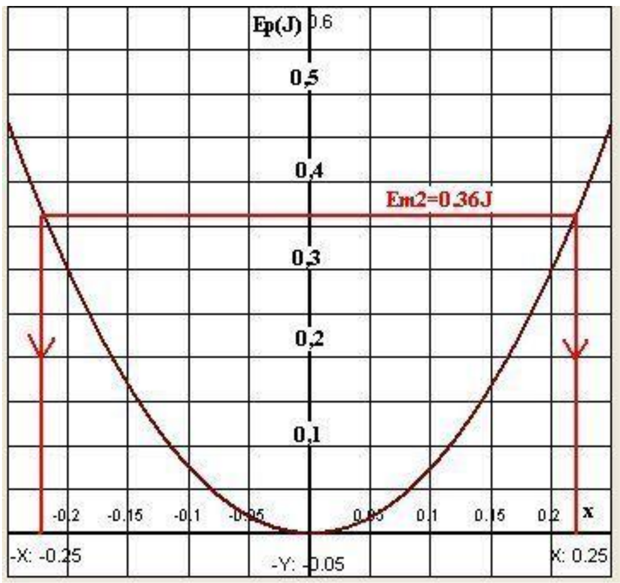
Vitesse maximum : elle est obtenue lorsque l'énergie cinétique est maximum, c'est-à- dire lorsque Ep est nul (lors du passage de l'objet par le point O)

Alors Ec=Em_1=0,3J et $v = \sqrt{\dfrac{2Em1}{m}} = \sqrt{\dfrac{2.0,3}{0,5}} = 1,095 m.s-1$

4-L'énergie mécanique est cette fois : Em_2=Em_1+0,5mv_0^2.

Em_2=0.3+0,5.0.5.0.5^2.=0,36J

L'amplitude des oscillations est lue sur le graphe ci-dessous :



Le calcul donne : Em_2=0,5.k.X_m^2 soit : $Xm = \sqrt{\dfrac{2Em_2}{k}} = \sqrt{\dfrac{2.0.36}{15}} = 0,22m$

La vitesse maximum est telle que : Ec_{max}=Em_2 soit

$v\max = \sqrt{\dfrac{2Em}{m}} = \sqrt{\dfrac{2.0,36}{0.5}} = 1,2 m.s-1$.