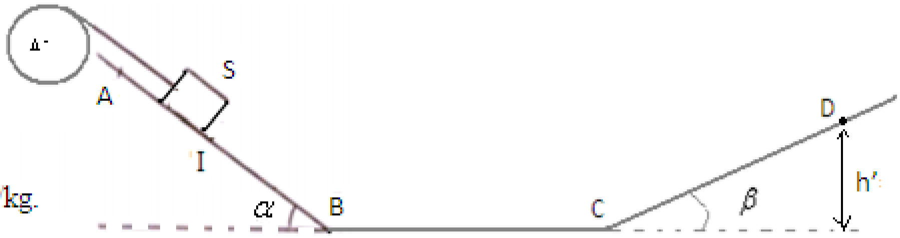
Premier exercice de physique (7pts)

On considère une poulie homogène de rayon r=10cm capable de tourner autour d'un axe Δ passant par son centre.

Le moment d'inertie de la poulie par rapport à son axe de rotation est : $J_\Delta = 10^{-3} kg.m^2$.

On donne g=10N/kg.



On fixe à l'extrémité libre d'un fil inextensible et enroulé autour de la poulie un corps solide S de masse m=1,25kg . Le corps peut glisser sans frottements sur un plan AB incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale.

Le corps S part du point A sans vitesse initiale et passe par le point B avec une vitesse v_1=3m/s ,on donne la distance AI=1,5m.

1) Déterminer le travail du poids du corps S durant le déplacement de Aà I. (0,5pt)

2) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et I déterminer l'intensité de la force $\vec{T}$ appliquée par le fil sur le corps S,(tension du fil) . (1pt)

3) Déterminer la vitesse angulaire de la poulie à l'instant t_1 à laquelle le fil se détache de la poulie qui correspond au passage du corps par le point I. (0.5pt)

4) Lorsque le corps S arrive au point I , le fil se coupe et le corps S se détache de la poulie qui effectue 3 tours avant de s'arrêter.

4-1- Déterminer le moment M_c du couple de frottements appliqué par l'axe de rotation Δ sur la poulie . (1.5pts)

4-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le cops S , déterminer la vitesse du corps S au point B , on donne IB= 0,7m. (1pt)

4-3- Déterminer la nature du contact sur la partie BC sachant que le corps S passe par le point C avec une vitesse v_c=2m/s (1pt)

4-4- a) Déterminer jusqu'à quelle hauteur h' arrive le corps S sur le plan BC sachant que les frottements sont négligeables sur le trajet CD et que le corps S passe par le point C avec une vitesse v_c=2m/s. (1pt)

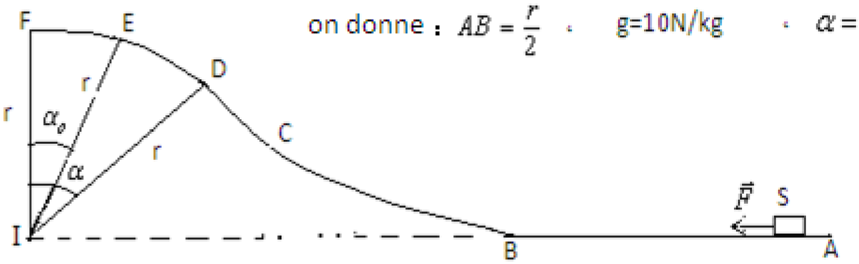
b) Déterminer la valeur de l'angle β on donne CD=51cm. (0. 5pt)

Deuxième exercice de physique (6pts)

Un corps solide S de asse m=5kg part sans vitesse initiale d'un point A sous l'action d'une force motrice constante comme le montre la figure suivante et qui s'applique sur lui seulement entre A et B.

Sachant que le corps arrive au point E avec une vitesse nulle .(la partie DEF du trajet est un arc de cercle de rayon r=1,5m) ,on considère que les frottements sont négligeables (le long de le parcourt).

on donne : $AB = \frac{r}{2}$, g=10N/kg , $\alpha = 30^\circ$, $\alpha_o = 15^\circ$



1) Donner l'énoncé du théorème de l'énergie cinétique . (0.5pt)

2) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps entre B et E , déterminer sa vitesse lors de son passage par le point B puis calculer sa valeur . (1.5pts)

3) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps entre A et B , déterminer l'intensité de la force $\vec{F}$ en fonction de : m , g et α_o puis calculer sa valeur. (1.5pts)

4) Sachant que pendant son retour du point E le corps S se déplace vers le point A .

En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre D et E, déterminer l'expression de la vitesse v_D du corps lors de son passage par le point D en fonction de : g , r , α_o et α puis calculer sa valeur. (1,5pts)

5) Quelle vitesse qu'il fallait donner au corps au point B pour qu'il arrive au point F avec une vitesse nulle ? et dans ce cas qu'elle sera l'intensité de la force $\vec{F}$? (1pt)

Exercice de chimie (7pts)

Le chlorure de baryum $BaCl_2$ est un composé ionique constitué des ions chlorure et des ions baryum.

On fait dissoudre une masse m=4,16g de chlorure de baryum dans un volume V_1=200mL d'eau et on obtient une solution S_1 de concentration C_1.

1) 1-1- Quelle sont les étapes de dissolution du chlorure de baryum dans l'eau ? (0.75pt)

1-2- Ecrire l'équation de dissolution du chlorure de baryum dans l'eau. (0.25pt)

1-3- Donner l'expression de C_1 en fonction de m , M et V_1 puis calculer sa valeur. (1pt)

1-4- Déterminer l'expression de la concentration molaire effective de chacun des ions chlorure et des ions baryum dans la solution S_1 en fonction de C_1 puis calculer leurs valeurs. (1pt)

1-5- Déterminer l'expression de la quantité de matière de chacun des ions chlorure et des ions baryum dans la solution S_1 en fonction de C_1 et V_1 puis calculer leurs valeurs. (0.5pt)

2) On prépare une solution S_2 de volume V_2=50mL de chlorure de calcium $CaCl_2$ de concentration C_2=0,5mol/L en dissolvant une masse m' de chlorure de calcium dans l'eau.

2-1- Ecrire l'équation de dissolution puis déterminer l'expression de la concentration molaire effective de chacun des ions chlorure et des ions calcium en fonction de C_2 et calculer leurs valeurs. (1pt)

2-2- Déterminer l'expression de la quantité de matière de chacun des ions chlorure et des ions calcium dans la solution S_2 en fonction de C_2 et V_2 puis calculer leurs valeurs. (1pt)

3) On mélange la solution S_1 avec la solution S_2 .

3-1- Quels sont des ions présents dans le mélange obtenu . (0.25pt)

3-2- Déterminer l'expression de la concentration molaire effective de chacun des ions présents dans le mélange puis calculer leurs valeurs. (1pt)

3-3- Déterminer la valeur de la masse m' utilisée pour préparer la solution S_2. (0.25pt)

On donne : M(Cl)=35,5g/mol، M(Ba)=137g/mol ، M(Ca)=40g/mol

CORRECTION

Correction du premier exercice de physique

1) Le travail du poids du corps entre A et I : $\underset{A\to I}{W\vec{P}} = m.g.AI.\sin\alpha = 1{,}25\times10\times1{,}5.\sin 30 = 9{,}375J$

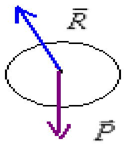
2) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et I qui est soumis à l'action de forces suivantes :
$\vec{P}$: son poids et $\vec{R}$: réaction du plan , qui perpendiculaire au plan . et $\vec{T}$: tension du fil.

$$\underset{A\to I}{\Delta Ec} = \underset{A\to I}{W\vec{P}} + \underset{A\to I}{W\vec{R}} + \underset{A\to I}{W\vec{T}} \quad \Rightarrow \quad Ec_I - Ec_A = \underset{A\to I}{W\vec{P}} + \underset{A\to I}{W\vec{R}} + \underset{A\to I}{W\vec{T}} \quad or : \underset{A\to I}{W\vec{R}} = 0 \quad et : \quad Ec_A = 0$$

$$Ec_I = \underset{A\to I}{W\vec{P}} + \underset{A\to I}{W\vec{T}} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_I{}^2 = \underset{A\to I}{W\vec{P}} + T.AI.\cos\pi \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2}.m.v_I{}^2 = \underset{A\to I}{W\vec{P}} - T.AI \quad donc : T = \frac{\underset{A\to I}{W\vec{P}} - \frac{m.v_I{}^2}{2}}{.AI}$$

A.N : $T = \dfrac{9{,}375 - \dfrac{1{,}25\times3^2}{2}}{1{,}5} = 2{,}5N$

· 4)4-1- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur la poulie après son détachement du corps et qui sera soumise à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et $\vec{R}$ la réaction de l'axe de rotation et les forces de de l'axe dont le moment du couple équivalent est M_c. (entre l'instant de son détachement et l'instant de son arrêt) .



$$\underset{I\to F}{\Delta Ec} = \underset{I\to F}{W\vec{P}} + \underset{I\to F}{W\vec{R}} + \underset{A\to I}{W\vec{f}} \quad or : \underset{I\to F}{W\vec{R}} = 0 \quad et : \underset{I\to F}{W\vec{P}} = 0 \quad et \quad \underset{A\to I}{W\vec{f}} = M_c.\Delta\theta \quad donc : \quad \underset{I\to F}{\Delta Ec} = M_c.\Delta\theta$$

$$Ec_F - Ec_I = M_c.\Delta\theta \quad or: \quad Ec_F = 0 \quad donc: \; -Ec_I = M_c.\Delta\theta \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} J_\Delta.\omega_I^2 = M_c.\Delta\theta$$

$$donc: \quad \boxed{M_c = \frac{-J_\Delta.\omega_I^2}{2.\times 2\pi.n}} \qquad \text{A.N :} \quad M_c = -\frac{10^{-3}\times 30^2}{2.\times 2\pi.\times 3} \approx -2{,}4.10^{-2}\, N.m$$

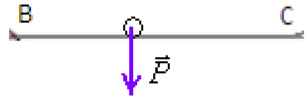
4-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre I et B qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$ qui est $\perp$ au plan .

$$\Delta Ec_{I\to B} = W\vec{P}_{I\to B} + W\vec{R}_{I\to B} \Rightarrow \quad Ec_B - Ec_I = W\vec{P}_{I\to B} + W\vec{R}_{I\to B} \quad avec: W\vec{R}_{A\to I} = 0 \quad donc: \quad Ec_B - Ec_I = W\vec{P}_{E\to D}$$

$$\frac{1}{2}.m(v_B^2 - v_I^2) = m.g.IB.\sin\alpha \quad \Rightarrow \quad v_B^2 - v_I^2 = 2.g.IB.\sin\alpha \qquad donc: \quad \boxed{v_B = \sqrt{v_I^2 + 2.g.IB.\sin\alpha}}$$

$$a.n: \qquad v_B = \sqrt{3^2 + 2.\times 10\times .0{,}7.\sin 30} = 4m/s$$

4-3- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre C et B qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$.



$$\Delta Ec_{B\to C} = W\vec{P}_{B\to C} + W\vec{R}_{B\to C} \quad \Rightarrow \quad Ec_C - Ec_B = W\vec{P}_{B\to C} + W\vec{R}_{B\to C} \quad avec: \; W\vec{P}_{B\to C} = 0 \quad donc: \qquad Ec_C - Ec_B = W\vec{R}_{B\to C}$$

$$\Rightarrow \quad W\vec{R}_{B\to C} = \frac{1}{2}.m(v_C^2 - v_B^2) = \frac{1}{2}.1{,}25\;(2^2 - 4^2) = -7{,}5J$$

on a : $W\vec{R}_{B\to C} < 0$ donc le contact se fait avec frottement sur le trajet BC.

4-4-- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre C et D qui sera soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$ qui est $\perp$ au plan .

Le corps s'arrête au point D .

$$\Delta Ec_{C\to D} = W\vec{P}_{C\to D} + W\vec{R}_{C\to D} \quad \Rightarrow \quad Ec_D - Ec_C = W\vec{P}_{C\to D} + W\vec{R}_{C\to D} \quad avec: \boxed{W\vec{R}_{B\to C} = 0} \text{ et } \boxed{Ec_D = 0} \quad donc: \quad -Ec_C = W\vec{P}_{B\to C}$$

$$\Rightarrow \quad -\frac{1}{2}m.v_C^2 = -m.g.h' \qquad donc: \quad h' = \frac{v_C^2}{2.g} = \frac{2^2}{2\times 10} = 0{,}2m$$

$$\text{et on a :} \quad \sin\beta = \frac{h'}{CD} \quad \Rightarrow \quad h' = CD\;\sin\beta \qquad \text{A.N :} \qquad \beta = \sin^{-1}\left(\frac{h'}{CD}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{0{,}2}{0{,}51}\right) \approx 23^o$$

***<u>Correction du deuxième exercice de physique</u>* :**

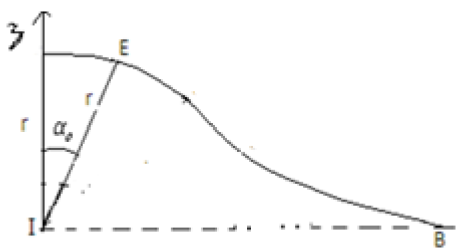
1) Enoncé du théorème de l'énergie cinétique (voir cours).

2) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre E et B qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$ qui est $\perp$ au plan .

$$\Delta Ec_{B\to E} = W\vec{P}_{B\to E} + W\vec{R}_{B\to E} \quad \Rightarrow \quad Ec_E - Ec_B = W\vec{P}_{C\to D} + W\vec{R}_{C\to D} \quad avec: W\vec{R}_{B\to C} = 0 \quad et \; Ec_E = 0 \quad donc: -Ec_B = W\vec{P}_{B\to E} \quad c.à.d.$$

$$-\frac{1}{2}.m.v_B^2 = m.g(z_B - z_E). \; avec: \; z_B=0 \; \text{ et } \; z_E = r.\cos\alpha_o. \quad donc: -\frac{1}{2}.m.v_B^2 = -m.g.r.\cos\alpha_o \qquad d'ou:$$

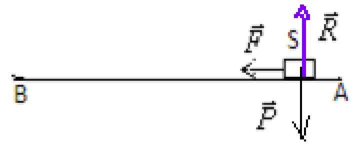
$$v_B = \sqrt{2.g.r.\cos\alpha_o} \qquad AN: \qquad v_B = \sqrt{2.\times 10\times .1{,}5.\cos 15} \approx 5{,}4m/s$$



---

3) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre A et B qui sera soumis à l'action des forces

suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$ qui est $\perp$ au plan **et la force motrice :** $\vec{F}$



$$\Delta Ec_{A\to B} = W\vec{P}_{A\to B} + W\vec{R}_{A\to B} + W\vec{F}_{A\to B} \quad avec \ \boxed{W\vec{R}_{A\to B} = 0} \text{ et } \boxed{W\vec{P}_{A\to B} = 0} \ donc : Ec_B - Ec_A = W\vec{F}_{A\to B} \quad avec : \boxed{Ec_A = 0} \text{ et } \boxed{W\vec{F}_{A\to B} = F.AB}$$

$$donc : \quad Ec_B = F.AB \quad c.à.d. \quad \frac{1}{2}.m.v_B^2 = F.AB \quad \Rightarrow F = \frac{m.v_B^2}{2.AB} \qquad \boxed{v_B = 2.g.r.\cos\alpha_o} \text{ et } AB = \frac{r}{2}$$

$$donc : \boxed{F = 2.g..m.\cos\alpha_o} \qquad A.N : \quad F = 2\times10.\times5.\cos15 \approx 96,6N$$

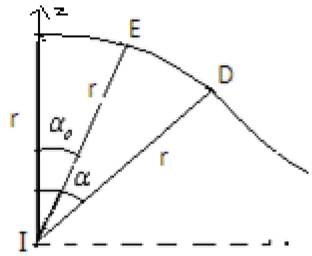
---

4) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre D et E qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$ qui est $\perp$ au plan .

$$\Delta Ec_{E\to D} = W\vec{P}_{E\to D} + W\vec{R}_{E\to D} \quad avec : W\vec{R}_{E\to D} = 0 \quad donc : Ec_D - Ec_E = W\vec{P}_{E\to D} \quad et \ on \ a : Ec_E = 0 \ donc : Ec_D = W\vec{P}_{E\to D} \quad c.à.d.$$

$$\frac{1}{2}.m.v_D^2 = m.g(z_E - z_D). \quad avec : z_D = r.\cos\alpha \quad et \quad z_E = r.\cos\alpha_o \quad donc : \frac{1}{2}.m.v_D^2 = m.g.r(\cos\alpha_o - \cos\alpha).$$

$$\Rightarrow v_D = \sqrt{2.g.r(\cos\alpha_o - \cos\alpha)}. \qquad A.N : \qquad v_D = \sqrt{2.\times10\times.1,5(\cos15 - \cos30)} = 1,73m/s$$



---

5) En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre D et E qui est soumis à l'action des forces suivantes : son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan $\vec{R}$ qui est $\perp$ au plan .

$$\Delta Ec_{B\to F} = W\vec{P}_{B\to F} + W\vec{R}_{B\to F} \quad avec : W\vec{R}_{B\to F} = 0 \Rightarrow Ec_F - Ec_B = W\vec{P}_{B\to F} \quad et \ on \ a : Ec_F = 0 \quad donc : -Ec_B = W\vec{P}_{B\to F} \Rightarrow$$

$$-\frac{1}{2}.m.v_B^2 = m.g(z_B - z_F). \ avec : z_B = 0 \quad et \quad z_F = r \quad donc : -\frac{1}{2}.m.v_B^2 = -m.g.r \quad \Rightarrow \quad v_B = \sqrt{2.g.r}$$

$$A.N : \quad v_B = \sqrt{2\times10\times1,5} \approx 5,5m/s \qquad dans \ ce \ cas : \quad F = \frac{m.v_B^2}{2.AB} \qquad A.N : F = \frac{5\times30}{2\times0,75} = 100N$$

<u>Correction de l'exercice de chimie :</u>

1) 1-1- les étapes de dissolution du chlorure de baryum dans l'eau sont : - la dissociation . – l'hydratation .- la dispersion.

1-2- $$BaCl_{2(s)} \rightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$$

1-3- $$c_1 = \frac{n}{V_1} = \frac{m/M}{V_1} = \frac{m}{M.V_1} = \frac{4,16}{208\times200.10^{-3}} = 0,1mol/L$$

1-4- on a :

$$BaCl_2 \rightarrow Ba^{2+} + 2Cl^-$$

$$n(BaCl_2) = n(Ba^{2+}) = \frac{n(Cl^-)}{2}$$ En divisant le tout par V_1 :

$$\Rightarrow \frac{n(BaCl_2)}{V_1} = \frac{n(Ba^{2+})}{V_1} = \frac{n(Cl^-)}{2.V_1}$$

$$c_1 = [Ba^{2+}] = \frac{[Cl^-]}{2.}$$

$$\Rightarrow \quad [Cl^-] = 2c_1 = 0,2mol/L \qquad [Ba^{2+}] = c_1 = 0,1mol/L$$

1 -5- On a : $\left[Cl^-\right] = \dfrac{n(Cl^-)}{V_1} = 2.c_1 \Rightarrow n(Cl^-) = 2.c_1.V_1$ A.N.: $n(Cl^-) = 2 \times 0,1 \times 0,2 = 0,04\,mol$

On a : $\left[Ba^{2+}\right] = \dfrac{n(Ba^{2+})}{V_1} = c_1 \Rightarrow n(Ba^{2+}) = c_1.V_1$ A.N.: $n(Ba^{2+}) = 0,1 \times 0,2 = 0,02\,mol$

2) 2-1- $CaCl_{2\,(s)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2\,Cl^-_{(aq)}$

$donc: \quad n(CaCl_2) = n(Ca^{2+}) = \dfrac{n(Cl^-)}{2}$ en divisant le tout par V_2 :

$$\frac{n(CaCl_2)}{V_2} = \frac{n(Ca^{2+})}{V_2} = \frac{n(Cl^-)}{2.V_2}$$

$\Rightarrow c_2 = \left[Ca^{2+}\right] = \dfrac{\left[Cl^-\right]}{2.}$ donc : $\left[Ca^{2+}\right] = c_2 = 0,5\,mol/L$ et : $\left[Cl^-\right] = 2c_2 = 1\,mol/L$

$2-2-..on\ a: \left[Cl^-\right] = \dfrac{n(Cl^-)}{V_2} = 2.c_2 \Rightarrow n(Cl^-) = 2.c_2.V_2$ $A.N:$ $n(Cl^-) = 2 \times 0,5 \times 0,05 = 0,05\,mol$

$\left[Ca^{2+}\right] = \dfrac{n(Ca^{2+})}{V_2} = c_2 \Rightarrow n(Ca^{2+}) = c_2.V_2$ $A.N:$ $n(Ca^{2+}) = 0,5 \times 0,05 = 0,025\,mol$

3-1-Les ions présents dans le mélange obtenu sont : Ba^{2+}و Ca^{2+} et Cl^-.

$$3-2- \quad \left[Cl^-\right] = \frac{n_1(Cl^-) + n_2(Cl^-)}{V_1 + V_2} = \frac{c_1.V_1 + c_2.V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,04 + 0,05}{0,25} = 0,36\,mol/L$$

$$\left[Ba^{2+}\right] = \frac{n(Ba^{2+})}{V_1 + V_2} = \frac{c_1.V_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,02}{0,25} = 0.08\,mol/L$$

$$\left[Ca^{2+}\right] = \frac{n(Ca^{2+})}{V_1 + V_2} = \frac{c_2.V_2}{V_1 + V_2} = \frac{0,5 \times 0,05}{0,25} = 0,1\,mol/L$$

$$3-3- \quad c_2 = \frac{n}{V_2} = \frac{m/M}{V_2} = \frac{m}{M.V_2} \Rightarrow m' = c_2.M.V_2 = 0,5 \times 111 \times 0,05 \approx 2,8\,g$$

****

SBIRO Abdelkrim