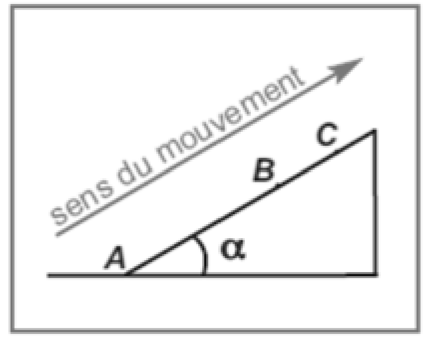
Exercice 1

On considère un véhicule de masse $m = 100$ kg en mouvement sur une piste inclinée d'un angle $\alpha = 30°$ par rapport à l'horizontale.
Au cours de son mouvement, le véhicule est constamment soumis à des forces de frottements dont la résultante $\vec{f}$ a une valeur constante $\|\vec{f}\| = 100$ N




Lorsque le véhicule se déplace, son centre d'inertie G décrit la ligne de plus grande pente.
1- Sous l'effet d'une force motrice $\vec{F}$, développée par le moteur et de même direction que la ligne de plus grande pente, le véhicule quitte la position **A** avec une vitesse nulle et atteint la position B avec une vitesse de valeur $\|\vec{v}_B\| = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système constitué par le véhicule, calculer la valeur de $\vec{F}$.
On donne $= 100$ m.
2- Arrivé au point B, la force motrice est supprimée et le véhicule continue son mouvement jusqu'au point **C** où sa vitesse s'annule. Calculer la distance $BC$.
On donne $\|\vec{g}\| = 9{,}8 \text{ m.s}^{-2}$

Exercice 2

Un solide S supposé ponctuel de masse $m = 5$ kg se déplace dans un plan vertical sur une piste ABCD comportant :

- Une partie rectiligne horizontale $AB = 4m$.
- Une partie circulaire de centre O et de rayon $= 2$ m.
  Le solide S est initialement immobile en A, au cours de son déplacement de A vers B, S est soumis a l'action d'une force $\vec{F}$ constante. S arrive en B avec une vitesse $V_B$, monte la piste circulaire et arriv en $D$ avec une vitesse nulle. Les frottements sont négligeables.

  On donne $H = 3{,}2$**m**. Figure-2-

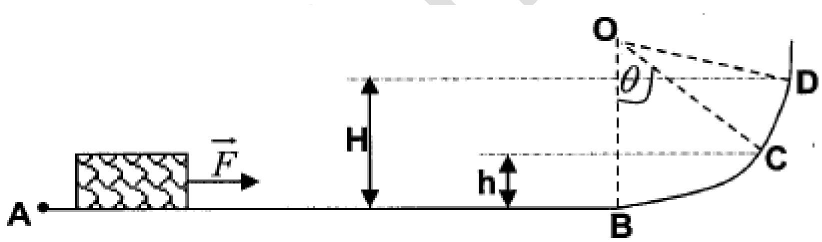



Figure-2-

1/ En appliquant le théorème de l'énergie cinétique établir l'expression:
a- de la vitesse en B en fonction de $\|\vec{g}\|$ et H. Calculer $\|\overrightarrow{V_B}\|$. On donne : $\|\vec{g}\| = 10 \text{ N.}\mathbf{kg}^{-1}$.
b- de la valeur de la force $\vec{F}$ en fonction de m, AB et $\|\overrightarrow{V_B}\|$. Calculer $\|\vec{F}\|$.

2/a - Exprimer h en fonction de $V_B, V_C$ et $\|\vec{g}\|$. Calculer la hauteur h sachant que $\|\overrightarrow{V_C}\| = \mathbf{7\ m.s^{-1}}$.
b- Déduire la valeur de l'angle $\theta$.
3/ Représenter en C les forces qui s'exercent sur S. Appliquer la relation fondamentale de la dynamique pour établir l'expression de la valeur $\|\overrightarrow{R_c}\|$ de la réaction de la piste en C sur le solide S en fonction de m, $\|\vec{g}\|$, $\theta$, r et $\|\overrightarrow{V_C}\|$. Calculer $\|\overrightarrow{R_C}\|$ pour un angle $\theta = 30°$.

## Exercice 3

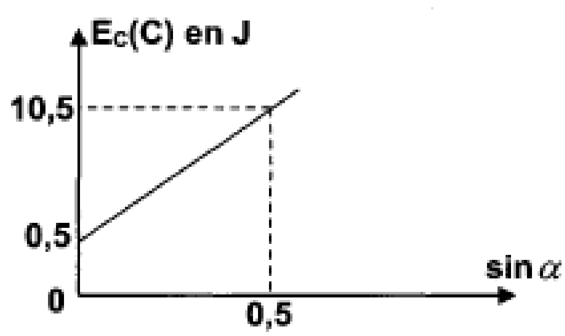
Un solide (S) de masse $\mathbf{m = 0,1\ kg}$ peut se déplacer sur une piste $ABC$ contenue dans un plan vertical et composée de deux parties $AB$ et $BC$ rectilignes et de même longueur $AB = BC = L$.
La partie $AB$, rugueux et inclinée d'un angle $\alpha$ par rapport à l'horizontale.

La partie BC est horizontale et lisse.
Le mouvement de (S) sur la partie $AB$ se fait avec une force de frottement $\vec{f}$ supposée constante.
Le solide (S) part du point A avec une vitesse $\overrightarrow{V_A}$.

1/
a- Donner les expressions des travaux des forces extérieures s'exerçant sur le solide (S) au cours du trajet ABC.
b- Enoncer le théorème de l'énergie cinétique.
c- Montrer que : $E_c(B) = E_c(C)$.
d- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique montrer que : $V_c{}^2 = k + p\sin\alpha$, avec $p$ et $k$ sont des constantes qui seront exprimées en fonction des paramètres de l'exercice.
2/ Un mesureur de vitesse est placé en C permet de mesurer la valeur de la vitesse $\overrightarrow{V_C}$ lorsque l'angle $\alpha$ varie.

On donne : La courbe de variation de l'énergie cinétique $\mathrm{E_C(C)}$ au point C en fonction de $\sin\alpha$.

$$\mathrm{E_c(A) = 1\ J} \text{ et } \|\vec{g}\| = 10\mathbf{N\ kg^{-1}}\ .$$

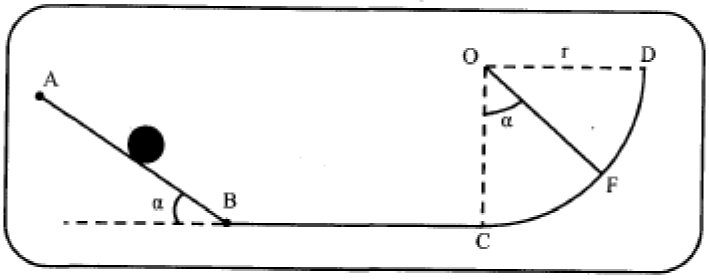



En exploitant la courbe, déduire la valeur de la force de frottement et la longueur $L$.

## Exercice 4

Une bille est assimilable à un point matériel de masse $\mathrm{m_1 = 100\ g}$ peut se déplacer sur un rail ABCD situé dans un plan verticale :

- la portion AB est rectiligne $\mathrm{AB = 90\ cm}$, elle fait avec l'horizontale une angle $\alpha = 30°$.
- la portion BC est horizontale $\mathrm{BC = 20\ cm}$.
- la portion CD est constitué d'un arc de cercle de centre o et de rayon $\mathrm{r = 25\ cm}$




I- On néglige les forces de frottements

1. La bille quitte le point A sans vitesse initiale quelle est le module de la vitesse lorsqu'elle passe par les points $B, C$ et $F$.
2. La bille est lâchée maintenant d'un point $E$ situé entre $A$ et $B$ sans vitesse initiale aussi . Elle atteint le point $D$ avec une vitesse nulle. Préciser la position du point E ceci en calculant la distance $EB$.

II- On admet que les forces de frottement se réduisent à une force $\vec{f}$ ( uniquement entre $A$ et $C$ ) de même direction que le vecteur vitesse de la bille mais de sens opposé et de valeur constante

$\|\vec{f}\| = 0{,}1$ N. La bille est lâché du point $A$ sans vitesse initiale.

1. Calculer le travail de la force $\vec{f}$ au cours du déplacement de $A$ vers $B$ puis de $B$ vers $C$.
2. Déterminer les énergie cinétiques $Ec(B)$ et $Ec(C)$ respectivement au point $B$ et $C$ de la bille.
3. Avec quelle vitesse la bille arrive t-elle au point D ?

Exercice 1 :

1- Détermination de la valeur de $\| \vec{F} \|$

- Système: {véhicule} .
- Référentiel : Référentiel terrestre supposé galiléen.
- Les deux états :
  état initial : $\mathbf{G}$ en $\mathbf{A}$; $E_C(\mathrm{A}) = 0$
  état final : $\mathbf{G}$ en B; $E_C(\mathrm{B}) = \frac{1}{2}\,\mathrm{m}v_B^2$

| Forces appliquées | Travaux effectués par les forces entre **A** et **B** |
|---|---|
| Le poids $m\vec{g}$ | $\underset{A\to B}{w}(m\vec{g}) = m\|\vec{g}\|(z_B - z_A)$ $= -m\|\vec{g}\|AB\sin\alpha$ |
| La réaction normale $\vec{R}_n$ du plan | $\underset{A\to B}{w}(\vec{R}_n) = 0$ |
| La force motrice $\vec{F}$ | $\underset{A\to B}{w}(\vec{F}) = \|\vec{F}\|.AB$ |
| La force de frottement $\vec{f}$ | $\underset{A\to B}{w}(\vec{f}) = -\|\vec{f}\|.AB$ |

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique:

$$\underset{A\to B}{\Delta \boldsymbol{E}_c} = \underset{A\to B}{\sum w}(\vec{F}_{ext} + \vec{F}_{int})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 = (-m \parallel \vec{g} \parallel \sin\alpha + \parallel \vec{F} \parallel - \parallel \vec{f} \parallel)AB$$

$$\parallel \vec{F} \parallel = \frac{\frac{1}{2}\,\mathrm{m}v_B^2}{\mathrm{AB}} + \parallel \vec{f} \parallel + \mathrm{m} \parallel \vec{g} \parallel \sin\alpha$$

$$\parallel \vec{F} \parallel = \frac{0{,}5 \cdot 100 \cdot (20)^2}{100} + 100 + 100.9{,}8.0{,}5$$

$$\parallel \vec{F} \parallel = 790\ \mathrm{N}$$

2- Détermination de la distance BC

- Système : {véhicule }.
- Référentiel : Référentiel terrestre supposé galiléen.

- Les deux états : état initial : G en B; $E_C(\mathrm{B})=\frac{1}{2}mv_B^2$
  état final: $G$ en $C$; $E_C(C)=0$

| Forces appliquées | Travaux effectués par les forces entre B et C |
|---|---|
| Le poids $m\vec{g}$ | $\underset{B\to C}{w}(m\vec{g}) = m\|\vec{g}\|(z_C - z_B)$ <br> $= -m\|\vec{g}\|BC\sin\alpha$ |
| La réaction normale $\vec{R}_n$ du plan | $\underset{B\to C}{w}(\vec{R}_n)=0$ |
| La force de frottement $\vec{f}$ | $\underset{B\to C}{w}(\vec{f}) = -\|\vec{f}\|.AB$ |

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique :

$$\Delta E_{C_{B\to C}} = \sum_{B\to C}\left(\vec{F}_{ext}+\vec{F}_{int}\right)$$

$$E_c(C)-E_c(B)=\|\vec{g}\|\,BC\sin\alpha - \|\vec{f}\|.BC$$

$$-\frac{1}{2}mv_B^2 = -(m\|\vec{g}\|\sin\alpha + \|\vec{f}\|)BC$$

$$BC=\frac{\frac{1}{2}mv_B^2}{\|\vec{f}\|+m\|\vec{g}\|\sin\alpha}$$

BC=33.9m

Exercice 2 :

1/
a-

$$\Delta E_{C_{B\to D}} = E_c(D)-E_c(B) = W_{\vec{P}(B\to D)} + W_{\vec{R}(B\to D)},\ \text{avec } E_{C_B}=\frac{1}{2}mV_{B^2}, E_{C_D}=\frac{1}{2}mV_{D^2}=0$$

$$W_{\vec{R}(B\to D)}=0 \text{ et } W_{\vec{P}(B\to D)} = -m\|\vec{g}\|H.$$

alors $-\frac{1}{2}mV_{B^2}\ \|\overrightarrow{V_B}\| = \sqrt{2\|\vec{g}\|H}\cdot$ AN: $\|\overrightarrow{V_B}\| = \sqrt{2\times10\times3{,}2} = 8\ \mathrm{m\cdot s^{-1}}$.

b-

$$\underset{A\to B}{\Delta E_C} = E_c(B) - E_c(A) = W_{\vec{P}(A\to B)} + W_{\vec{R}(A\to B)} + +W_{\vec{F}(A\to B)},\ \text{avec } E_{C_B} = \frac{1}{2}\ \mathrm{m}V_B^2,$$

$$E_{C_A} = \frac{1}{2}mV_A^2 = 0, W_{\vec{R}(B\to D)} = W_{\vec{P}(B\to D)} = 0 \text{ et } W_{\vec{F}(A\to B)} = \| \vec{F} \| \text{ AB.}$$

$\frac{1}{2}mV_B^2 = \| \vec{F} \|$ AB alors $\| \vec{F} \| = \frac{m\|\vec{V_B}\|^2}{2AB}$ AN : $\| \vec{F} \| = \frac{5\times8^2}{2\times4} = 40$ N.

2/

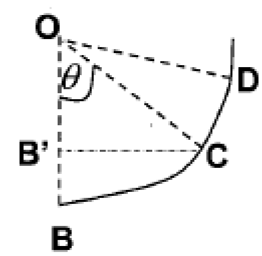
**a.** $\Delta E_C(B \longrightarrow C) = E_c(C) - E_c(B) = W_{\vec{P}(B\to C)} + W_{\vec{R}(B\to C)}$,

avec $E_C(\mathrm{B}) = \frac{1}{2}mV_B^2, E_C(\mathrm{C}) = \frac{1}{2}mV_C^2$

$W_{\vec{R}(B\to C)} = 0$ et $W_{\vec{P}(B\to C)} = -\mathrm{m} \| \vec{g} \| \mathrm{h}$. alors $\frac{1}{2}mV_C^2 - \frac{1}{2}mV_B^2 = -\mathrm{m} \| \vec{g} \| \mathrm{h}$

alors $\mathrm{h} = -\left(\frac{V_C{}^2 - V_B{}^2}{2\|\vec{g}\|}\right)$

AN: $\mathrm{h} = -\left(\frac{7^2 - 8^2}{2\times10}\right) = 0{,}75\ \mathrm{m}$

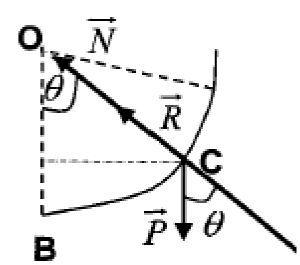



**b.** $\mathrm{h} = \mathrm{OB} - \mathrm{OB'}$, avec $\mathrm{OB'} = \mathrm{r}\cos\theta$ d'où $\mathrm{h} = \mathrm{r} - \mathrm{r}\cos\theta$ alors

$\mathrm{r}\cos\theta = \mathrm{r} - \mathrm{h}$

alors $\cos\theta = \frac{r-h}{r}$. AN: $\cos\theta = \frac{2-0{,}75}{2} = 0{,}625$ d'où $\theta = 51{,}3°$.

3/ Le solide au point $C$ est soumis à : $\vec{P}$ : poids du solide et $\overrightarrow{R_C}$ : réaction au point $C$.




RFD appliquée au solide : $\vec{P} + \overrightarrow{R_C} = \mathrm{m}\vec{a}$, projection sur $(\mathrm{C}, \vec{N})$

Alors $-\mathrm{m} \| \vec{g} \| \cos\theta + \|\overrightarrow{R_C}\| = \mathrm{m\ a_N}$

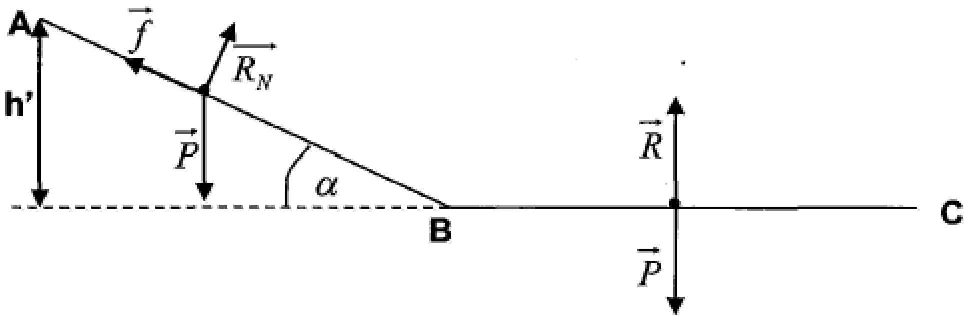
alors $\|\overrightarrow{R_C}\| = \mathrm{m} \| \vec{g} \| \cos\theta + \mathrm{m\ a_N}$ or $\mathrm{a_N} = \frac{V_C^2}{r}$

d'où $\|\overrightarrow{R_C}\| = \mathrm{m} \| \vec{g} \| \cos\theta + \mathrm{m}\frac{V_C^2}{r} = \mathrm{m}\left(\| \vec{g} \| \cos\theta + \frac{V_C^2}{r}\right)$

AN: $\|\overrightarrow{R_C}\| = 5 \times \left(10\cos 30 + \frac{7^2}{2}\right) = 165{,}8\ \mathrm{N}$.

Exercice 3 :

**a.**




Le long du trajet AB, le solide (S) est soumis à : Son poids $\vec{P}$, la force de frottement $\vec{f}$ et à la réaction normale du plan incliné $\overrightarrow{R_N}$.

$$W_{\vec{P}(A\rightarrow B)} = \mathrm{m} \parallel \vec{g} \parallel \mathrm{h}' = \mathrm{m} \parallel \vec{g} \parallel \mathrm{L}\sin\alpha, W_{\vec{R}_N(A\rightarrow B)} = 0 \text{ et } W_{\vec{f}(A\rightarrow B)} = -\parallel \vec{f} \parallel \mathrm{L}.$$

Le long du trajet BC, le solide (S) est soumis à : Son poids $\vec{P}$ et la réaction du plan horizontal $\vec{R}$. $W_{\vec{R}(B\rightarrow C)} = 0$ et $W_{\vec{P}(B\rightarrow C)} = 0$.

**b.** b- Dans un repère Galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un système matériel déformable ou indéformable, entre deux instants de dates $t_1$ et $t_2$ est égale à la somme algébrique des travaux de toutes les forces extérieures et intérieures exercées sur le système entre ces deux dates.

$$\underset{t_1\rightarrow t_2}{\Delta E_c} = E_c(t_2) - E_c(t_1) = \sum_{t_1\rightarrow t_2}\left(\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{ext}} + \vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{int}}\right)$$

**c.** $\underset{B\rightarrow C}{\Delta E_c} = E_c(C) - E_c(B) = W_{\vec{P}(B\rightarrow C)} + W_{\vec{R}(B\rightarrow C)} = 0.$ alors $E_c(C) = E_c(B)$.

**d.** $\underset{A\rightarrow B}{\Delta E_c} = E_c(B) - E_c(A) = W_{\vec{P}_2(A\rightarrow B)} + W_{\vec{f}(A\rightarrow B)} + W_{\vec{R}(A\rightarrow B)}$, avec $E_{\mathrm{C}}(\mathrm{B}) = \frac{1}{2}\,\mathrm{m}V_B^2$ et $E_C(\mathrm{A}) = \frac{1}{2}mV_A^2$ alors $\frac{1}{2}mV_B^2 - \frac{1}{2}mV_{A^2} = m \parallel \vec{g} \parallel L\sin\alpha - \parallel \vec{f} \parallel L$ alors

$\mathrm{V_B}^2 = 2 \parallel \vec{g} \parallel \mathrm{L}\sin\alpha - \frac{2}{m} \parallel \vec{f} \parallel \mathrm{L} + \mathrm{V_A^2}$ or $E_c(C) = E_c(B)$ alors $\mathrm{V_C} = \mathrm{V_B}$ d'où
$\mathrm{V_C}^2 = 2 \parallel \vec{g} \parallel \mathrm{L}\sin\alpha - \frac{2}{m} \parallel \vec{f} \parallel \mathrm{L} + \mathrm{V_A}^2 = \mathrm{p}\sin\alpha + \mathrm{k}$ avec $\mathrm{p} = 2 \parallel \vec{g} \parallel \mathrm{L}$

et $\mathrm{k} = -\frac{2}{m} \parallel \vec{f} \parallel \mathrm{L} + \mathrm{V_A}^2$.

**2**° La courbe est une droite croissante et ne passe pas par l'origine d'où $E_c(C) = a\sin\alpha + b$. Avec $a = \frac{10{,}5-0{,}5}{0{,}5-0} = 20$ J et $\mathrm{b} = 0{,}5$ J alors $E_c(C) = 20\sin\alpha + 0{,}5$
On a: $\mathrm{V}^2 = \mathrm{p}\sin\alpha + \mathrm{k}$ alors $\frac{1}{2}\mathrm{mV_c^2} = \frac{1}{2}\mathrm{mp}\sin\alpha + \frac{1}{2}\,\mathrm{mk}$

alors $Ec(C) = \frac{1}{2}mp\sin\alpha + \frac{1}{2}mk = a\sin\alpha + b$

par suite : $a = \frac{1}{2}mp = \frac{1}{2}\ m\ 2\parallel \vec{g} \parallel L = m \parallel \vec{g} \parallel L$ alors $L = \frac{a}{m\parallel\vec{g}\parallel}$

$AN: L = \frac{20}{0,1\times10} = 20\ m.$

$b = \frac{1}{2}\ m\ k = \frac{1}{2}\ m\left(-\frac{2}{m}\parallel \vec{f} \parallel L\ + V_A^2\right) = -\parallel \vec{f} \parallel L\ + \frac{1}{2}mV_A^2 = -\parallel \vec{f} \parallel L\ + E_C(A)$

alors $E_C(A) - b = \parallel \vec{f} \parallel L$ alors $\parallel \vec{f} \parallel = \frac{E_C(A)-b}{L}$

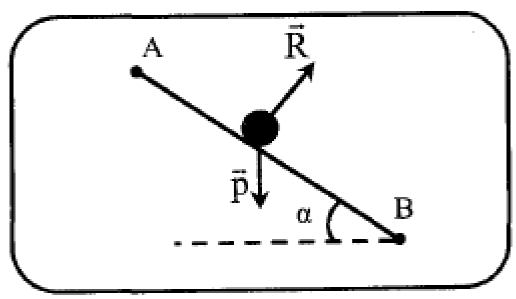
$AN: \parallel \vec{f} \parallel = \frac{1-0,5}{20} = 0,025\ N.$

Exercice 4 :

I-

- module de la vitesse $\vec{V}_B$ :
  on applique le théorème de l'énergie cinétique à bille entre l'instants $t_A$ et $t_B$.
  $t_A$ : instant où la bille quitte le point $A$.
  $t_B$ : instant où la bille passe par le point B.

$\Delta \underset{A\to B}{E_c} = E_c(B) - E_c(A) = \underset{A\to B}{W}(\vec{P}) + \underset{A\to B}{W}(\vec{R})$




Or: $\mathbf{W}(\vec{R}) = 0$ et $E_c(A) = 0$

D'où : $E_c(B) = \underset{A\to B}{W}(\vec{\mathbf{P}})$

Soit : $\frac{1}{2}mV_B^2 = m \parallel \vec{g} \parallel \cdot AB\sin\alpha$

$\Rightarrow V_B^2 = 2 \parallel \vec{g} \parallel \cdot AB\sin\alpha$

$\Rightarrow \|\vec{V}_B\| = \sqrt{2 \parallel \vec{g} \parallel AB\sin\alpha}$

$\underline{AN};\ \|\vec{V}_B\| = \sqrt{2\times10\times0,9\times0,5} = 3\ m\cdot s^{-1}$

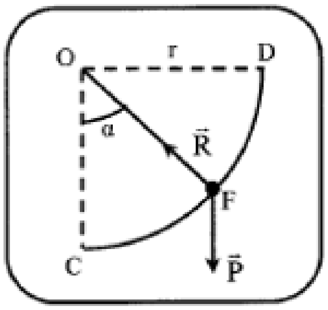
$E_c(B) = E_c(C)$

$\Rightarrow \|\vec{V_B}\| = \|\vec{V_C}\| = 3\ ms^{-1}$

- module de la vitesse $\vec{V_c}$ : au cours du mouvement les frottement sont négligeables il vient donc

$$E_c(B) = E_c(C)$$
$$\Rightarrow \|\vec{V}_B\| = \|\vec{V}_C\| = 3\ ms^{-1}$$

- module de la vitesse $\vec{V}_F$ :
  On applique le théorème de l'énergie cinétique à la bille entre les instants $t_C$ et $t_F$ où :
  $t_C$ : instant où la bille passe par le point $C$.
  $t_F$ : instant oủ la bille passe par le point $F$.




$\Delta \underset{C\to F}{E_c} = E_c(F) - E_c(C) = \underset{C\to F}{W}(\vec{P}) + \underset{C\to F}{W}(\vec{R})$

Or: $\underset{C\to F}{W}(\vec{R}) = 0$

D'où : $E_c(F) - E_c(C) = \underset{C\to F}{W}(\vec{P})$

Soit : $\frac{1}{2}mV_F^2 - \frac{1}{2}mV_C^2 = -m \parallel \vec{g} \parallel r(1-\cos\alpha)$

$\Rightarrow V_F^2 - V_C^2 = -2 \parallel \vec{g} \parallel r(1-\cos\alpha)$

$\Rightarrow V_F^2 = V_C^2 - 2 \parallel \vec{g} \parallel r(1-\cos\alpha)$

Il vient donc : $\|\vec{V}_F\| = \sqrt{V_C^2 - 2 \parallel \vec{g} \parallel r(1-\cos\alpha)}$

$$\|\vec{V}_F\| = \sqrt{9 - 2\times 10\times 0{,}25(1-0{,}86)} = 2{,}88\ ms^{-1}$$

2) Distance EB :

On applique le théorème de l'énergie cinétique à la bille entre les instant $t_E$ et $t_D$

où $t_E$ : instant oủ la bille quitte le point $E$.

$t_D$: instant où la bille arrive au point $D$

$\Delta \underset{E\to D}{E_c} = E_c(E) - E_c(D) = \underset{E\to D}{W}(\vec{P}) + \underset{E\to D}{W}(\vec{R})$

Or: $\underset{E\to D}{W}(\vec{R}) = 0$;

$\underset{E\to D}{W}(\vec{P}) = \underset{E\to B}{W}(\vec{P}) + \underset{B\to C}{W}(\vec{P}) + \underset{C\to D}{W}(\vec{P})$

$\underset{B\to c}{W}(\vec{P}) = 0$ et $E_c(D) = E_c(E) = 0$

D'où : $\underset{E\to B}{W}(\vec{P}) + \underset{C\to D}{W}(\vec{P}) = 0$

D'où : $m \parallel \vec{g} \parallel EB\sin\alpha - m \parallel \vec{g} \parallel r = 0$

$\Rightarrow m \parallel \vec{g} \parallel EB\sin\alpha = m \parallel \vec{g} \parallel r$

$\Rightarrow EB = \dfrac{r}{\sin\alpha}$

AN : $EB = \frac{0{,}25}{0{,}5} = 0{,}50\ m$

II-

1 Travail de la force de frottement :

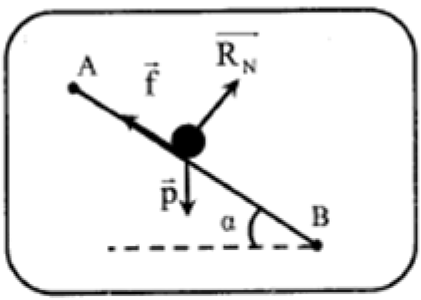
- de A vers B : $\underset{A\to B}{W}(\vec{f}) = -\| \vec{f} \|.AB$

Soit $\underset{A\to B}{W}(\vec{f}) = -0{,}1 \times 0{,}9 = -0{,}09$ J

- de $B$ vers $C$ : $\underset{B\to C}{W}(\vec{f}) = -\| \vec{f} \|.BC$

Soit $\underset{B\to C}{W}(\vec{f}) = -0{,}1 \times 0{,}2 = -0{,}02$ J

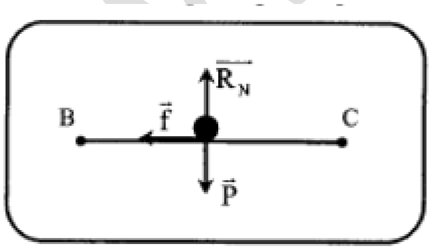
- Energie cinétique $E_c(B)$ :
  On applique le théorème de l'énergie cinétique à la bille entre les instant $t_A$ et $t_B$ où
  $t_A$ :instant où la bille quitte le point $A$.
  $t_B$ : instant où la bille passe par le point $B$.




$\underset{A\to B}{\Delta E_c} = E_c(B) - E_c(A)$
Or: $\underset{A\to B}{W}(\vec{R}) = 0$ et $E_c(A) = 0$

D'où : $E_c(B) = \underset{A\to B}{W}(\vec{P}) + \underset{A\to B}{W}(\vec{f})$ alors $E_c(B) = m \| \vec{g} \| AB\sin\alpha + \underset{A\to B}{W}(\vec{f})$.
AN :$Ec(B) = (0{,}1 \times 10 \times 0{,}9 \times 0{,}5) - 0{,}09 = 0{,}36$ J.

- Energie cinétique $E_c(C)$ :
  On applique le théorème de l'énergie cinétique à la bille entre lesinstant $t_B$ et $t_C$ où
  $t_B$ : instant où la bille passe par le point $B$.
  $t_C$ : instant où la bille passe par le point $C$.




$\underset{B\to C}{\Delta E_c} = E_c(C) - E_c(B)$

$= \underset{B\to C}{W}(\vec{P}) + \underset{B\to C}{W}(\overrightarrow{R_N}) + \underset{B\to C}{W}(\vec{f})$

Or : $\underset{B\to C}{W}(\overrightarrow{R_N}) = 0$ et $\underset{B\to C}{W}(\vec{P}) = 0$

D'oủ : $E_c(C) - E_c(B) = \underset{B\to C}{W}(\vec{f})$

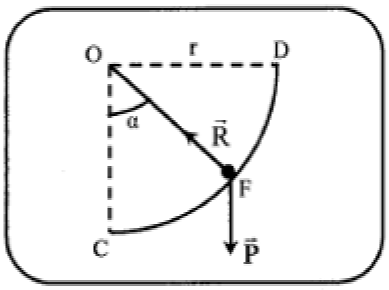
AN : $E_c(C) = 0{,}36 - 0{,}02 = 0{,}34$ J.

3) Valeur de la vitesse $\overrightarrow{V_D}$ :

On applique le théorème de l'énergie cinétique à la bille entre les instants $t_C$ et $t_D$ où :

$t_C$ : instant où la bille passe par le point $C$.

$t_D$ : instant oủ la bille arrive par le point $D$.




$\Delta E_{C\to D} = E_c(D) - E_c(C) = \underset{C\to D}{W}(\vec{P}) + \underset{C\to D}{W}(\vec{R})$

Or: $\underset{C\to D}{W}(\vec{R}) = 0$

D'où : $E_c(D) - E_c(C) = \underset{C\to D}{W}(\vec{P})$

Soit : $\frac{1}{2}mV_D^2 - E_c(C) = -m \parallel \vec{g} \parallel r$

$\Rightarrow \frac{1}{2}mV_D^2 = E_c(C) - m \parallel \vec{g} \parallel r$

$\Rightarrow V_D^2 = \frac{2}{m}E_c(C) - 2 \parallel \vec{g} \parallel r$

$\Rightarrow \|\overrightarrow{V_D}\| = \sqrt{\frac{2}{m}E_c(C) - 2 \parallel \vec{g} \parallel r}$

AN: $\|\overrightarrow{V_D}\| = \sqrt{\frac{2}{0{,}1} \times 0{,}34 - (2 \times 10 \times 0{,}25)} = 1{,}34\ ms^{-1}$