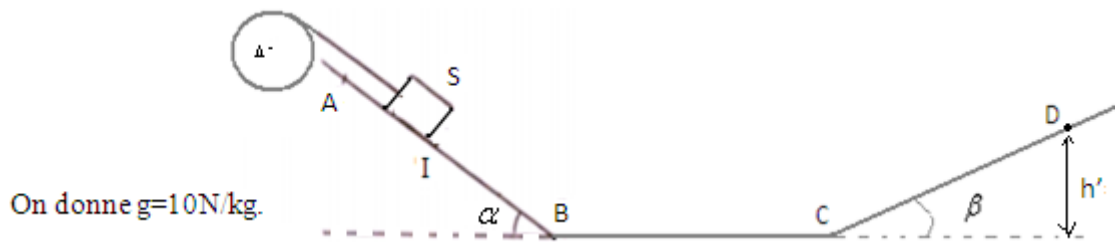


Premier exercice de physique (7pts)

On considère une poulie homogène de rayon $r=10\text{cm}$ 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 : $J_{\Delta} = 10^{-3} \text{ kg.m}^2$.



On donne $g=10\text{N/kg}$.

On fixe à l'extrémité libre d'un fil inextensible et enroulé autour de la poulie un corps solide S de masse $m=1,25\text{kg}$. 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 $v_1=3\text{m/s}$, on donne la distance $AI=1,5\text{m}$.

1) Déterminer le travail du poids du corps S durant le déplacement de A à 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 corps S, déterminer la vitesse du corps S au point B, on donne $IB= 0,7\text{m}$. (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 $v_c=2\text{m/s}$ (1pt)

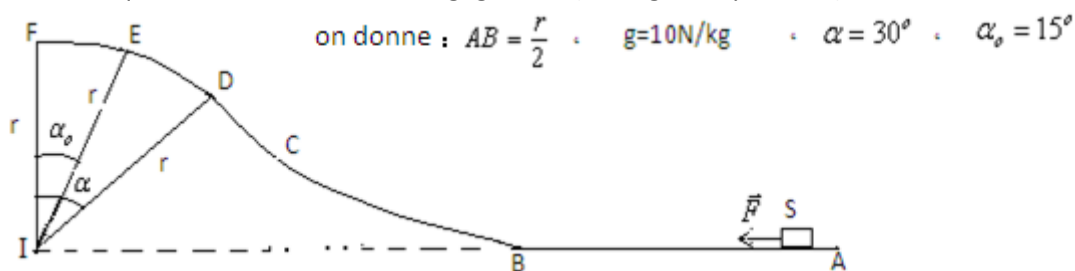
4-4- a) Déterminer jusqu'à quelle hauteur h' arrive le corps S sur le plan BC sachant que les frottements sont négligeables sur le trajet CD et que le corps S passe par le point C avec une vitesse $v_c=2\text{m/s}$. (1pt)

b) Déterminer la valeur de l'angle β on donne $CD=51\text{cm}$. (0,5pt)

Deuxième exercice de physique (6pts)

Un corps solide S de masse $m=5\text{kg}$ 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 $r=1,5\text{m}$), on considère que les frottements sont négligeables (le long de le parcours).



on donne : $AB = \frac{r}{2}$. $g=10\text{N/kg}$. $\alpha = 30^\circ$. $\alpha_0 = 15^\circ$

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_0 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_0 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 $m=4,16\text{g}$ de chlorure de baryum dans un volume $V_1=200\text{mL}$ d'eau et on obtient une solution S_1 de concentration C_1 .

- 1) 1-1- Quelles 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 $V_2=50\text{mL}$ de chlorure de calcium CaCl_2 de concentration $C_2=0,5\text{mol/L}$ 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 : $M(\text{Cl})=35,5\text{g/mol}$ $M(\text{Ba})=137\text{g/mol}$ $M(\text{Ca})=40\text{g/mol}$

CORRECTION

Correction du premier exercice de physique

1) Le travail du poids du corps entre A et I : $W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} = m \cdot g \cdot AI \cdot \sin \alpha = 1,25 \times 10 \times 1,5 \cdot \sin 30 = 9,375 J$

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 :

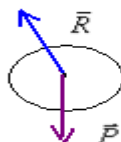
\vec{P} : son poids et \vec{R} : réaction du plan, qui perpendiculaire au plan. et \vec{T} : tension du fil.

$$\Delta E_{c_{A \rightarrow I}} = W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} + W_{A \rightarrow I}^{\vec{R}} + W_{A \rightarrow I}^{\vec{T}} \quad \Rightarrow \quad E_{c_I} - E_{c_A} = W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} + W_{A \rightarrow I}^{\vec{R}} + W_{A \rightarrow I}^{\vec{T}} \quad \text{or : } W_{A \rightarrow I}^{\vec{R}} = 0 \quad \text{et : } E_{c_A} = 0$$

$$E_{c_I} = W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} + W_{A \rightarrow I}^{\vec{T}} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_I^2 = W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} + T \cdot AI \cdot \cos \pi \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_I^2 = W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} - T \cdot AI \quad \text{donc : } T = \frac{W_{A \rightarrow I}^{\vec{P}} - \frac{m \cdot v_I^2}{2}}{AI}$$

A.N : $T = \frac{9,375 - \frac{1,25 \times 3^2}{2}}{1,5} = 2,5 N$

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 l'axe dont le moment du couple équivalent est M_c . (entre l'instant de son détachement et l'instant de son arrêt) .



$$\Delta E_{c_{I \rightarrow F}} = W_{I \rightarrow F}^{\vec{P}} + W_{I \rightarrow F}^{\vec{R}} + W_{A \rightarrow I}^{\vec{f}} \quad \text{or : } W_{I \rightarrow F}^{\vec{R}} = 0 \quad \text{et : } W_{I \rightarrow F}^{\vec{P}} = 0 \quad \text{et} \quad W_{A \rightarrow I}^{\vec{f}} = M_c \cdot \Delta \theta \quad \text{donc : } \Delta E_{c_{I \rightarrow F}} = M_c \cdot \Delta \theta$$

$$E_C - E_{C_I} = M_c \cdot \Delta\theta \quad \text{or: } E_C = 0 \quad \text{donc: } -E_{C_I} = M_c \cdot \Delta\theta \Rightarrow \frac{1}{2} J_A \cdot \omega_I^2 = M_c \cdot \Delta\theta$$

$$\text{donc: } \boxed{M_c = \frac{-J_A \cdot \omega_I^2}{2 \times 2\pi \cdot n}} \quad \text{A.N: } M_c = -\frac{10^{-3} \times 30^2}{2 \times 2\pi \times 3} \approx -2,4 \cdot 10^{-2} \text{ N.m}$$

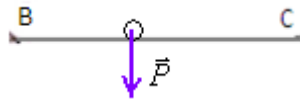
4-2- En appliquant le théorème de l'énergie cinétique sur le corps S entre I et B qui est soumis à l'action des forces suivantes: son poids \vec{P} et la réaction du plan \vec{R} qui est \perp au plan.

$$\Delta E_C = \sum_{I \rightarrow B} \vec{W}\vec{P} + \sum_{I \rightarrow B} \vec{W}\vec{R} \Rightarrow E_{C_B} - E_{C_I} = \sum_{I \rightarrow B} \vec{W}\vec{P} + \sum_{I \rightarrow B} \vec{W}\vec{R} \quad \text{avec: } \vec{W}\vec{R} = 0 \quad \text{donc: } E_{C_B} - E_{C_I} = \sum_{E \rightarrow D} \vec{W}\vec{P}$$

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

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

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} .



$$\Delta E_C = \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{P} + \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{R} \Rightarrow E_{C_C} - E_{C_B} = \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{P} + \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{R} \quad \text{avec: } \vec{W}\vec{P} = 0 \quad \text{donc: } E_{C_C} - E_{C_B} = \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{R}$$

$$\Rightarrow \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{R} = \frac{1}{2} \cdot m (v_C^2 - v_B^2) = \frac{1}{2} \cdot 1,25 (2^2 - 4^2) = -7,5 \text{ J}$$

on a: $\sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{R} < 0$ 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.

$$\Delta E_C = \sum_{C \rightarrow D} \vec{W}\vec{P} + \sum_{C \rightarrow D} \vec{W}\vec{R} \Rightarrow E_{C_D} - E_{C_C} = \sum_{C \rightarrow D} \vec{W}\vec{P} + \sum_{C \rightarrow D} \vec{W}\vec{R} \quad \text{avec: } \boxed{\sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{R} = 0} \quad \text{et} \quad \boxed{E_{C_D} = 0} \quad \text{donc: } -E_{C_C} = \sum_{B \rightarrow C} \vec{W}\vec{P}$$

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

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

Correction du deuxième exercice de physique :

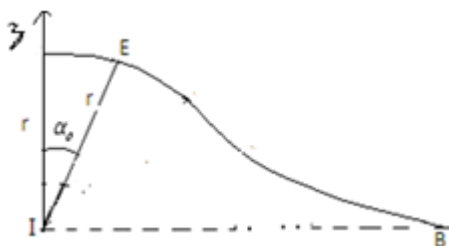
1) Enoncé du théorème de l'énergie cinétique (voir cours).

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.

$$\Delta E_C = \sum_{B \rightarrow E} \vec{W}\vec{P} + \sum_{B \rightarrow E} \vec{W}\vec{R} \Rightarrow E_{C_E} - E_{C_B} = \sum_{C \rightarrow D} \vec{W}\vec{P} + \sum_{C \rightarrow D} \vec{W}\vec{R} \quad \text{avec: } \vec{W}\vec{R} = 0 \quad \text{et} \quad E_{C_E} = 0 \quad \text{donc: } -E_{C_B} = \sum_{B \rightarrow E} \vec{W}\vec{P} \quad \text{c.à.d.}$$

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

$$v_B = \sqrt{2 \cdot g \cdot r \cdot \cos \alpha_o} \quad \text{A.N: } v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 1,5 \cdot \cos 15} \approx 5,4 \text{ m/s}$$



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}



$$\Delta E_C = W_{A \rightarrow B}^{\vec{P}} + W_{A \rightarrow B}^{\vec{R}} + W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} \quad \text{avec} \quad \boxed{W_{A \rightarrow B}^{\vec{R}} = 0} \quad \text{et} \quad \boxed{W_{A \rightarrow B}^{\vec{P}} = 0} \quad \text{donc:} \quad E_C_B - E_C_A = W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} \quad \text{avec} \quad \boxed{E_C_A = 0} \quad \text{et} \quad \boxed{W_{A \rightarrow B}^{\vec{F}} = F \cdot AB}$$

$$\text{donc:} \quad E_C_B = F \cdot AB \quad \text{c.à.d.} \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 = F \cdot AB \quad \Rightarrow \quad F = \frac{m \cdot v_B^2}{2 \cdot AB} \quad \boxed{v_B = 2 \cdot g \cdot r \cdot \cos \alpha_0} \quad \text{et} \quad AB = \frac{r}{2}$$

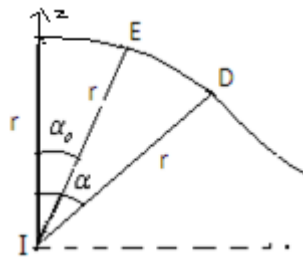
$$\text{donc:} \quad \boxed{F = 2 \cdot g \cdot m \cdot \cos \alpha_0} \quad \text{A.N:} \quad F = 2 \times 10 \times 5 \cdot \cos 15 \approx 96,6 \text{ N}$$

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.

$$\Delta E_C = W_{E \rightarrow D}^{\vec{P}} + W_{E \rightarrow D}^{\vec{R}} \quad \text{avec:} \quad W_{E \rightarrow D}^{\vec{R}} = 0 \quad \text{donc:} \quad E_C_D - E_C_E = W_{E \rightarrow D}^{\vec{P}} \quad \text{et on a:} \quad E_C_E = 0 \quad \text{donc:} \quad E_C_D = W_{E \rightarrow D}^{\vec{P}} \quad \text{c.à.d.}$$

$$\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_D^2 = m \cdot g \cdot (z_E - z_D). \quad \text{avec:} \quad z_D = r \cdot \cos \alpha \quad \text{et} \quad z_E = r \cdot \cos \alpha_0 \quad \text{donc:} \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_D^2 = m \cdot g \cdot r (\cos \alpha_0 - \cos \alpha).$$

$$\Rightarrow v_D = \sqrt{2 \cdot g \cdot r (\cos \alpha_0 - \cos \alpha)}. \quad \text{A.N:} \quad v_D = \sqrt{2 \times 10 \times 1,5 (\cos 15 - \cos 30)} = 1,73 \text{ m/s}$$



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.

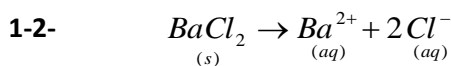
$$\Delta E_C = W_{B \rightarrow F}^{\vec{P}} + W_{B \rightarrow F}^{\vec{R}} \quad \text{avec:} \quad W_{B \rightarrow F}^{\vec{R}} = 0 \quad \Rightarrow \quad E_C_F - E_C_B = W_{B \rightarrow F}^{\vec{P}} \quad \text{et on a:} \quad E_C_F = 0 \quad \text{donc:} \quad -E_C_B = W_{B \rightarrow F}^{\vec{P}} \quad \Rightarrow$$

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

$$\text{A.N:} \quad v_B = \sqrt{2 \times 10 \times 1,5} \approx 5,5 \text{ m/s} \quad \text{dans ce cas:} \quad F = \frac{m \cdot v_B^2}{2 \cdot AB} \quad \text{A.N:} \quad F = \frac{5 \times 30}{2 \times 0,75} = 100 \text{ N}$$

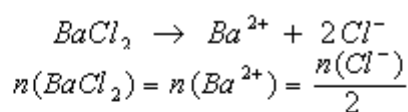
Correction de l'exercice de chimie:

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



$$1-3- \quad c_1 = \frac{n}{V_1} = \frac{m/M}{V_1} = \frac{m}{M \cdot V_1} = \frac{4,16}{208 \times 200 \cdot 10^{-3}} = 0,1 \text{ mol/L}$$

1-4- on a:



En divisant le tout par V_1 :

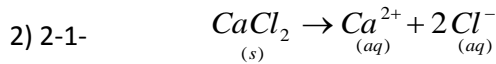
$$\Rightarrow \frac{n(\text{BaCl}_2)}{V_1} = \frac{n(\text{Ba}^{2+})}{V_1} = \frac{n(\text{Cl}^-)}{2 \cdot V_1}$$

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

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

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

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



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

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

$$\Rightarrow c_2 = [Ca^{2+}] = \frac{[Cl^-]}{2} \quad \text{donc : } [Ca^{2+}] = c_2 = 0,5 \text{ mol/L} \quad \text{et : } [Cl^-] = 2c_2 = 1 \text{ mol/L}$$

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

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

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

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

$$[Ba^{2+}] = \frac{n(Ba^{2+})}{V_1 + V_2} = \frac{c_1.V_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,02}{0,25} = 0,08 \text{ mol/L}$$

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

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

SBIRO Abdelkrim