- le sujet comporte 2 exercices de chimie et 2 exercices de physique.
- On donnera l'expression littérale avant de passer à l'application numérique.
- L'utilisation de la calculatrice est autorisée, Smartphones interdits.

CHIMIE :(9 POINTS)

On donne en g. mol^{-1} : M(H)= 1 ; M(C)= 12 ; M(N)= 14 ; M(O)= 16 g. mol^{-1} et M(Cℓ) =35.5

Exercice n°1 : (30min)

L'hydrolyse d'un ester ***A*** donne deux composés ***B*** et ***C***.

1. L'action du pentachlorure de phosphore $PC\ell_5$ sur le composé ***C*** donne le chlorure d'éthanoyle. Identifier le composé ***C*** et écrire l'équation de la réaction entre ***C*** et le pentachlorure de phosphore. 1_B
2. La combustion complète ***d'une mole*** de ***B nécessite 6 moles*** de dioxygène et produit $m_e= 90$ g d'eau et m_d = ***176g*** de dioxyde de carbone. Déterminer la formule brute de ***B***. 1_C
3. En présence de décaoxyde de tétraphosphore P_4O_{10} ***(à 700°C) C*** se transforme en un composé ***D***. Écrire l'équation de la réaction en précisant la famille et le nom de produit obtenu. 1_B
4. L'action de ***D*** avec un composé ***E*** donne un deuxième ester ***F*** de masse molaire ***M=74 g.mol^{-1}.*** Déterminer les formules semi-développées de ***E et F***. Préciser le caractère de cette réaction 1.5_C

Exercice n°2 : (20min)

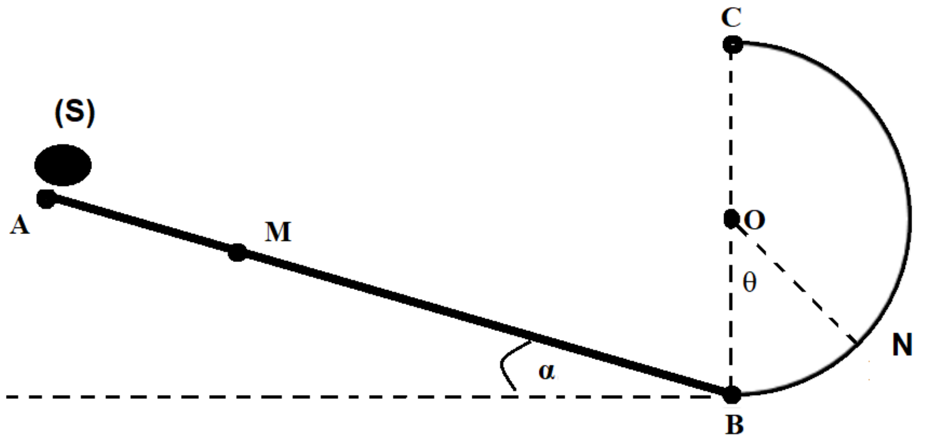
L'analyse d'un échantillon de ***m*=5,9 g** d'une amine aliphatique **(A)** montre qu'il renferme m_N**= 1,4 g** d'azote.

1. Déterminer la formule brute de l'amine. 1_C
2. Déterminer les formules semi développées, les noms et les classes de toutes les amines aliphatiques qui correspondent à la formule brute trouvée. 2_B
3. Ecrire l'équation de la réaction de l'amine avec l'eau et expliquer la propriété basique de la solution. 1_B
4. A un premier prélèvement la solution aqueuse d'amine précédente, on ajoute une solution aqueuse de sulfate de cuivre ***(Cu^{2+}, SO_4^{2-})*** un précipité apparaît.
   a. Ecrire l'équation de la réaction chimique qui a lieu. 0.25_A
   b. Donner le nom et la couleur de précipité 0.5_A
5. Sur un deuxième prélèvement de la solution d'amine on fait agir une solution d'acide nitreux. un nitrosamine se forme et de l'eau.
   a. Identifier l'amine (A). 0.25_B
   b. Ecrire l'équation de la réaction et donner le nom de produit formé. 0.5_B

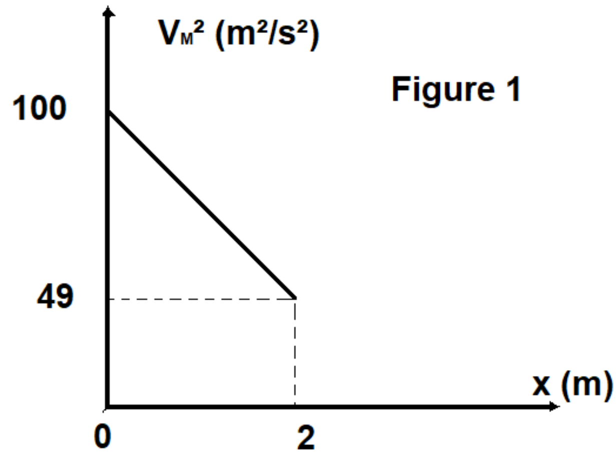
PHYSIQUE : (11 POINTS)

Exercice n°1 : (45min)

Un solide (S), supposé ponctuel et de masse **m=100g**, est lâché du point A avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_A}$. Ce solide est soumis, le long de la piste AB, à une force de frottement $\vec{f}$ colinéaire à la vitesse mais de sens opposé au mouvement et de valeur constante. Dans la partie circulaire de la trajectoire, (S) n'est soumis à aucune force de frottement.



On considère un point quelconque M de la partie AB de la piste, on note ***x*** la distance ***AM***. L'étude de la variation de carré de la vitesse V_M^2 du solide (S) en fonction de la longueur ***x*** donne la courbe de la figure1.



1. a Par application du théorème de la variation de l'énergie cinétique, montrer que :

$$V_M^2 = V_A^2 + \left(2\left\| \vec{g} \right\| \sin\alpha - \frac{2\left\| \vec{f} \right\|}{m} \right) . x$$ 1.5_C

b. En exploitant la courbe ci-dessus, montrer que $\left\| \vec{f} \right\|$ = ***1.765 N*** et que $\left\| \overrightarrow{V_A} \right\|$ = ***10 m.s***$^{-1}$ **.** 1_BC

On donne : $\left\| \vec{g} \right\|$***=9.8 N.Kg***$^{-1}$ ***, AB=2m , α=30°***

c. Déterminer, à partir du graphe, la valeur de $\left\| \overrightarrow{V_B} \right\|$. 0.5_B

2. On considère un point **N** quelconque de la partie circulaire **BNC** de la trajectoire repéré par l'angle **θ**.

a. Etablir en fonction de ***r, g, θ et*** V_B^2, l'expression de V_N^2 . 1_C

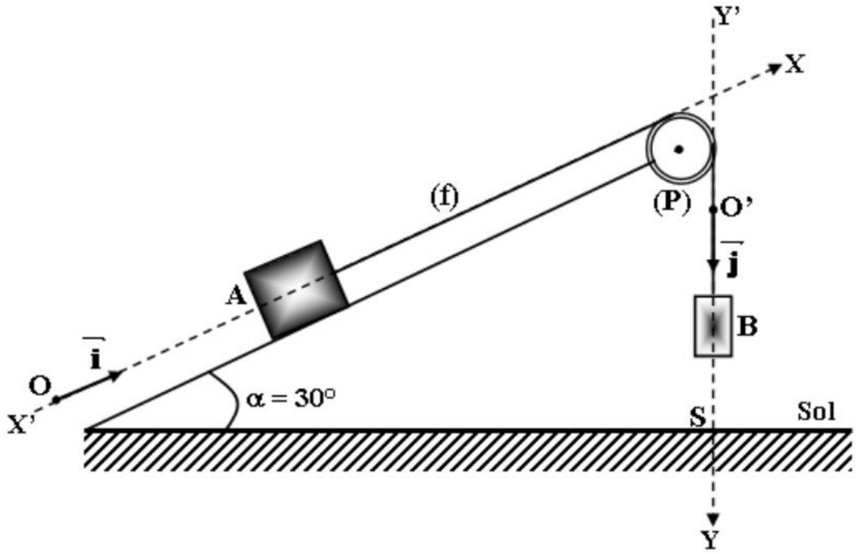
b. Etablir en fonction de ***m, r, g, θ et*** V_B^2, l'expression de la réaction $\left\| \overrightarrow{R_N} \right\|$ au point ***N***. 1_C

c. Déterminer la valeur de ***θ*** lorsque le solide **(S)** quitte la piste. ***On donne r = 10m*** 1_C

Exercice n°2 : (25min)

On considère le dispositif de la figure ci-dessous.

- A et B sont deux solides tels que : ***m_A = 1 Kg et m_B = 1.5 Kg***
- (f) est un fil inextensible et de masse négligeable.
- (P) est une poulie de masse négligeable et de rayon ***r.***
- Les frottements sont modélisés par une force $\vec{f}$ colinéaire à la vitesse mais de sens opposé. Cette force est constante de valeur $\left\|\vec{f}\right\|$ **= 2.5N**
- On prendra $\left\|\vec{g}\right\|$ **= 10 m.s^{-2}**



1. A la date **t = 0s**, le solide **A** part de **O** de l'extrémité inférieure du plan incliné, ainsi que le solide **B** à partir de **O'**, sans vitesses initiales.

a. En appliquant la relation fondamentale de la dynamique pour chacun des deux solides ***A*** et ***B***, montrer que l'expression de l'accélération du mouvement est :

$$a = \frac{m_B - m_A \sin\alpha}{m_A + m_B}\left\|\vec{g}\right\| - \frac{\left\|\vec{f}\right\|}{m_A + m_B}$$ 1.5_C

b. Calculer la valeur de **a**. En déduire la valeur de la tension de fil (f). 1_B

c. Etablir l'équation horaire du mouvement ***x(t)*** du solide A dans le repère $\left(O, \vec{i}\right)$. 0.5_B

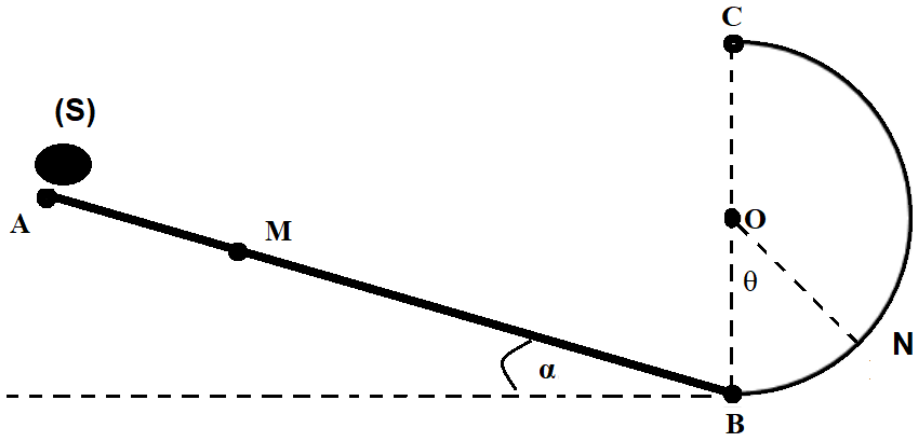
d. Déterminer la date **t_1** d'arrivée du solide ***B*** au sol sachant que ***O'S = H =1.5 m***. 0.5_B

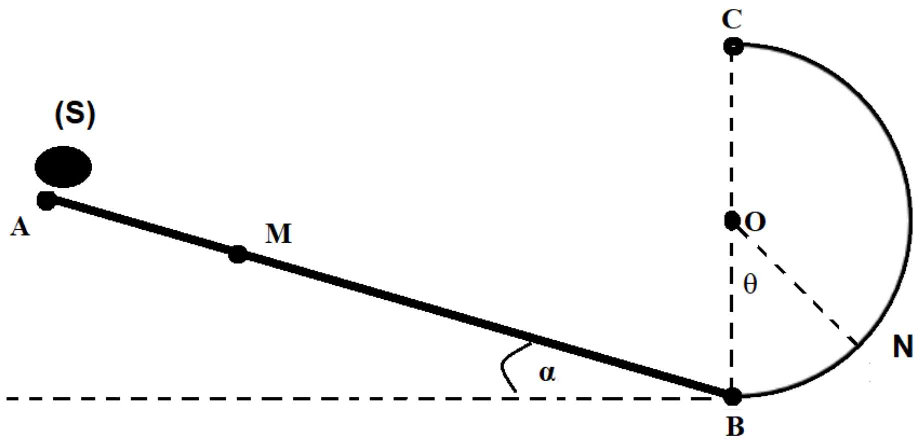
e. Déterminer la vitesse acquise par le solide **A** à la date **t_1**. 0.5_B

2. pour **t > t_1** le solide ***A*** continue son mouvement sans l'effet de fil et l'action du solide ***B*** déduire la nouvelle expression de sa nouvelle accélération **a' depuis l'expression de a (question 1.a).** Calculer alors sa valeur. 0.5_C
3. Le solide ***A*** s'arrête en un point **M** de plan incliné déterminer la distance parcourue pour **t > t_1.** 0.5_B

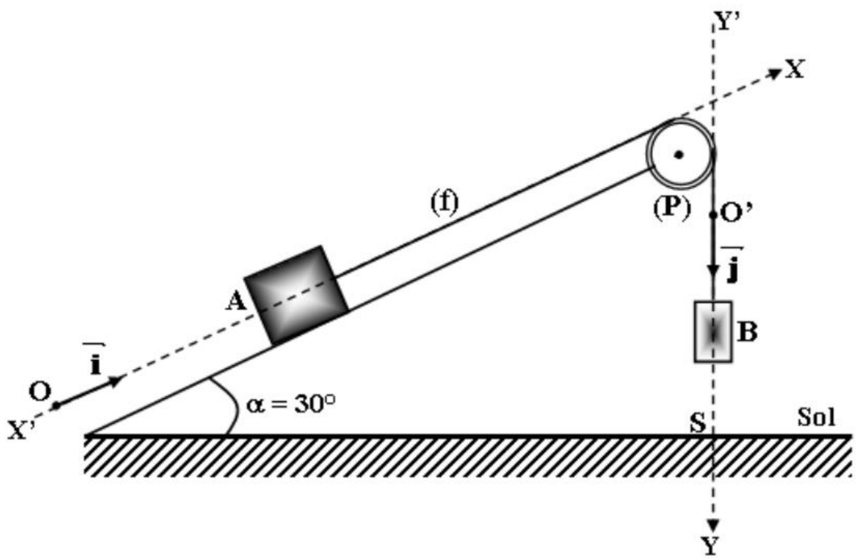
Annexe

Exercice 1





Exercice 2



Exercice n°1

1/ $A + \text{Eau} \rightleftharpoons B + C$

B et C sont soit Acide Carboxy ou bien un alcool

1/ PCl_5 réagit avec l'acide Carboxy pour donner le Chlorure d'acyle

Chlorure d'éthanoyle : (0,2r)

$CH_3-C(=O)-Cl$ qui dérive de l'acide éthanoïque

$\Rightarrow$ C : $CH_3-C(=O)-OH$ (0,2r)

acide éthanoïque

$CH_3-C(=O)-OH + PCl_5 \longrightarrow CH_3-C(=O)-Cl + POCl_3 + HCl_{(g)}$ (0,r)

2/ Puisque C est un acide Carboxy $\Rightarrow$ B est un alcool : l'équation (0,2r) de la Combustion complète

$B + \frac{3n}{2} O_2 \longrightarrow n\, CO_2 + (n+1)\, H_2O$ (0,2r)

$\frac{n(B)}{1} = \frac{n(O_2)}{\frac{3n}{2}} = \frac{n(CO_2)}{n} = \frac{n(H_2O)}{n+1}$ (0,2r)

$1 = \frac{6\times 2}{3n} = \frac{\frac{176}{44}}{n} = \frac{\frac{90}{18}}{n+1}$

$\frac{4}{3n} = \frac{4}{n} = \frac{5}{n+1} = 1$

$\Rightarrow n = 4$ (0,2r)

B : $C_nH_{2n+2}O$: $C_4H_{10}O$

3_ déshydratation d'acide Carboxy produit un anhydride d'acide

$CH_3-C(=O)-OH + HO-C(=O)-CH_3 \xrightarrow[700°C]{P_4O_{10}} CH_3-C(=O)-O-C(=O)-CH_3 + H_2O$ (0,2r)

D : $CH_3-C(=O)-O-C(=O)-CH_3$ (0,2r)

anhydride d'acide de nom **anhydride éthanoïque** (0,2r)

4- anhydride d'acide + Alcool $\rightarrow$ Ester + AC

Ester : $C_nH_{2n}O_2$ (0,2r)

$M = 14n + 32$

$14n = 74 - 32 = 42$ (0,2r)

$n = 3$

Ester : $C_3H_{2n}O_2$ (0,2r)

or $(n_C)_{ester} = (n_C)_{aci} + (n_C)_{al}$

acide qui provient de l'anhydride contient 2 Carbone $\Rightarrow$ l'alcool contient 1 atome de Carbone (0,2r)

E : CH_3-OH : méthanol

F : $CH_3-C(=O)-O-CH_3$

Cette réaction d'estérification est totale, rapide et exothermique (0,r)

Exercice n°2

1/. $\% N = \frac{m_N}{m} \times 100$ (0,25)

or $\% N = \frac{1 M_N}{M} \times 100$ (0,25)

car (A) : $C_nH_{2n+3}N$

$\frac{m_N}{m} = \frac{M_N}{14n+17}$ (0,25)

$14n+17 = \frac{M_N}{m_N} \cdot m = \frac{14}{1,4} \times 5,9$

$14n+17 = 59 \Rightarrow 14n = 42$

$n = 3 \Rightarrow A : C_3H_9N$ (0,25)

2/.

- $CH_3-CH_2-CH_2-NH_2$ propanamine (0,5)
- $CH_3-\underset{\underset{NH_2}{|}}{CH}-CH_3$: propan-1-amine (0,5)
- $CH_3-NH-CH_2-CH_3$
  N-méthyléthanamine (0,5)
- $CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{N}H-CH_3$ (0,5)
  N,N-diméthylméthanamine

3/. $C_3H_9N + H_2O \rightleftharpoons C_3H_9NH^+ + OH^-$ (0,5)

L'amine est une base faible ce caractère basique provient de doublet d'électrons porté par l'atome d'azote qui peut capter un proton H^+ lors de l'ionisation dans l'eau. (0,5)

4- a). les ions OH^- réagit avec Cu^{2+}

$Cu^{2+} + 2OH^- \longrightarrow Cu(OH)_2(s)$ (0,25)

b) précipité bleu d'Hydroxyde de Cuivre (0,5)

5/ [illegible]

seul l'Amine secondaire réagit avec l'acide nitreux en donnant le nitrosamine

d'où (A) : (0,25)

N-méthyléthanamine

$CH_3-NH-CH_2-CH_3$

$CH_3-\underset{\underset{CH_2-CH_3}{|}}{NH} + HNO_2 \longrightarrow$

$(CH_3)(CH_2-CH_3)N-N=O + H_2O$ (0,25) + (0,25)

N-méthyl N-nitroéthanamine

Exercice n°1

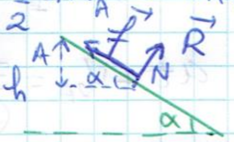
1- a) $\Delta E_{c\,A\to M} = \sum W \vec F_{app\,A\to M}$

$E_{CM} - E_{CA} = W\vec P_{A\to M} + W\vec R_{A\to M} + W\vec f_{A\to M}$ 0,2r

$\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = m\|\vec g\| h + 0 - \|\vec f\| AM$ 0,2r

$\vec R \perp \vec{AN}$

$\vec f \nearrow\!\swarrow \vec{AN}$



$\sin\alpha = \frac{h}{AM}$

$h = AM\sin\alpha$ 0,2r

$\frac{1}{2} m V_M^2 = \frac{1}{2} m V_A^2 + m\|\vec g\| AM \sin\alpha - \|\vec f\| AM$

$V_M^2 = V_A^2 + 2\|\vec g\| x\sin\alpha - \frac{2\|\vec f\|}{m} x$ 0,2r

$V_M^2 = \left(2\|\vec g\|\sin\alpha - \frac{2\|\vec f\|}{m}\right) x + V_A^2$ 0,2r

b) $V_M^2 = f(x)$ affine de la forme

$V_M^2 = kx + \beta$ 0,2r

k = pente $= 2\|\vec g\|\sin\alpha - \frac{2\|\vec f\|}{m}$

β : ordonnée à l'origine $= V_A^2$

graphiquement $\begin{cases} k = \frac{49-100}{2-0} = -25,5\,ms^{-2} \\ \text{pour } x=0 \Rightarrow \beta = 100\,m^2s^{-2} \end{cases}$ 0,2r

• $2\|\vec g\|\sin\alpha - \frac{2\|\vec f\|}{m} = k$

$\frac{2\|\vec f\|}{m} = 2\|\vec g\|\sin\alpha - k$

$\|\vec f\| = m\|\vec g\|\sin\alpha - \frac{mk}{2}$ 0,2r

AN : $\|\vec f\| = 0,1\times 9,8\times \sin 30 - \frac{0,1\times(-25,5)}{2}$

$\|\vec f\| = 1,765\,N$ 0,2r

$b = V_A^2 = 100 \Rightarrow \|\vec V_A\| = 10\,ms^{-1}$ 0,2r

c) lorsque $M \equiv B \Rightarrow AM = AB = 2m$

et par suite $E_{CM} = E_{CB} \Rightarrow V_M = V_B$

graphiquement $V_B^2 = 49\,(ms^{-1})^2$

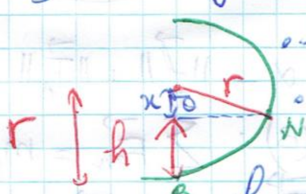
$\|\vec V_B\| = 7\,ms^{-1}$

2/ a) $\Delta E_{c\,B\to N} = \sum W\vec F_{app\,B\to N}$

$E_{CN} - E_{CB} = W\vec P_{B\to N} + W\vec R_{B\to N = 0}$ $(\vec R \perp \vec{BC})$

$\frac{m}{2} V_N^2 - \frac{m}{2} V_B^2 = -m\|\vec g\| h + 0$

$V_N^2 - V_B^2 = -2\|\vec g\| h$



• $h = r - x$

• $\cos\theta = \frac{x}{r}$.

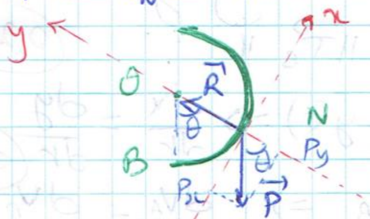
$x = r\cos\theta$

$h = r - r\cos\theta$

$V_N^2 = V_B^2 - 2\|\vec g\| r(1-\cos\theta)$.

b) RFD : en N : $\sum \vec F_{ext} = m\vec a$

$\vec P + \vec R_N = m\vec a$.



$\begin{pmatrix} -\|\vec P\|\sin\theta \\ -\|\vec P\|\cos\theta\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}0\\ \|\vec R_N\|\end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ma_T\\ ma_N\end{pmatrix}$

$-\|\vec P\|\cos\theta + \|\vec R_N\| = m\frac{V_N^2}{r}$

$\|\vec R_N\| = \frac{m}{r}\left[V_B^2 - 2\|\vec g\| r(1-\cos\theta)\right] + m\|\vec g\|\cos\theta$

$\|\vec R_N\| = \frac{m}{r} V_B^2 - 2m\|\vec g\|(1-\cos\theta) + m\|\vec g\|\cos\theta$

$\|\vec R_N\| = \frac{m}{r} V_B^2 - m\|\vec g\|(2 - 2\cos\theta - \cos\theta)$

$\|\vec R_N\| = \frac{m}{r} V_B^2 - m\|\vec g\|(2-3\cos\theta)$.

c) (S) quitte la piste $\Rightarrow \|\vec R_N\| = 0$

$\frac{m}{r} V_B^2 = m\|\vec g\|(2-3\cos\theta)$

$2 - 3\cos\theta = \frac{V_B^2}{r\|\vec g\|}$

$\cos\theta = \frac{2}{3} - \frac{V_B^2}{3r\|\vec g\|} = 0,5 \Rightarrow \theta = 60°$

Exercice n°2

1/.a) • RFD (A) : $\sum \vec{F}_{ext} = m_A \vec{a}_A$

$\vec{P}_A + \vec{T}_A + \vec{R} + \vec{f} = m_A \cdot \vec{a}_A$

$\begin{pmatrix} -\|\vec{P}_A\|\sin\alpha \\ -\|\vec{P}_A\|\cos\alpha \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \|\vec{R}\| \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -\|\vec{f}\| \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \|\vec{T}_A\| \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} m_A a_A \\ 0 \end{pmatrix}$ 0,25

selon (xx') :

$-\|\vec{P}_A\|\sin\alpha - \|\vec{f}\| + \|\vec{T}_A\| = m_A a_A$ (1)

• RFD (B) : $\sum \vec{F}_{ext} = m_B \vec{a}_B$ 0,25

$\vec{P}_B + \vec{T}_B = m_B \vec{a}_B$

projection (yy') : $\|\vec{P}_B\| - \|\vec{T}_B\| = m_B a_B$ (2) 0,25

• Comme le fil est inextensible et de masse negligéable alors

$\|\vec{T}_A\| = \|\vec{T}_B\|$ 0,25

• $x(t) = y(t) \Rightarrow \frac{dx}{dt} = \frac{dy}{dt}$

$v_A = v_B \Rightarrow \frac{dv_A}{dt} = \frac{dv_B}{dt}$

$a_A = a_B = a$ 0,25

d'ou (1) + (2) $\Rightarrow$

$-\|\vec{P}_A\|\sin\alpha - \|\vec{f}\| + \|\vec{P}_B\| = m_A a + m_B a$ 0,25

$(m_A + m_B)a = m_B\|\vec{g}\| - m_A\|\vec{g}\|\sin\alpha - \|\vec{f}\|$

$a = \frac{(m_B - m_A\sin\alpha)\|\vec{g}\|}{m_A + m_B} - \frac{\|\vec{f}\|}{m_A + m_B}$ 0,25

b) AN : $a = \frac{(1{,}5 - 1 \times 0{,}5) \times 10}{2{,}5} - \frac{2{,}5}{2{,}5}$

$a = 3\ ms^{-2}$ 0,25

$\|\vec{T}_A\| = m_B\|\vec{g}\| - m_B a$ 0,25

$= 1{,}5 \times 10 - 1{,}5 \times 3 = 10{,}5\,N$ 0,25

c) $x(t) = \frac{1}{2} a t^2 + V_{0A} t + x_{0A}$ 0,25

$x(t) = 1{,}5\, t^2$ 0,25

d) $y_B(t) = x(t) = 1{,}5\, t^2$ 0,25

$y_B = H \Rightarrow 1{,}5\, t_1^2 = 1{,}5$

$t_1^2 = 1 \Rightarrow t_1 = 1s$ 0,25

e) $V_A(t) = at + V_{0A} = 3t$ 0,25

à $t = t_1 = 1s$

$V_A = 3\ ms^{-1}$ 0,25

2) B eliminé

$\Rightarrow m_B = 0$

$a' = -\frac{m_A\|\vec{g}\|\sin\alpha}{m_A} - \frac{\|\vec{f}\|}{m_A}$

$a' = -\|\vec{g}\|\sin\alpha - \frac{\|\vec{f}\|}{m_A}$ 0,25

AN : $a' = -10 \times 0{,}5 - \frac{2{,}5}{1}$

$a' = -7{,}5\ ms^{-2}$ 0,25

$a' < 0$: MVT. R. U. retardé

3) relation independante du temps

$2a'(x_M - x_A) = V_M^2 - V_A^2$ 0,25

$2a' \cdot AM = V_M^2 - V_A^2$

s'arrête en M $\Rightarrow V_M = 0\ ms^{-1}$

$AM = \frac{-V_A^2}{2a'}$

AN : $AM = -\frac{3^2}{2 \times (-7{,}5)}$ 0,25

$AM = 0{,}6\ m.$