USTHB
Faculté de Physique
ST

Année Universitaire 2006/2007
PHY1 – Première année Licence

EPREUVE FINALE
Durée 1h30

Exercice 1 :(Question de cours) (2 points)

Soient r et θ les coordonnées polaires d'un mobile situé au point M (voir figure (1)).

1/ Déterminer les composantes V_r et V_θ du vecteur vitesse en coordonnées polaires.

2/ En déduire les composantes a_r et a_θ du vecteur accélération en coordonnées polaires.

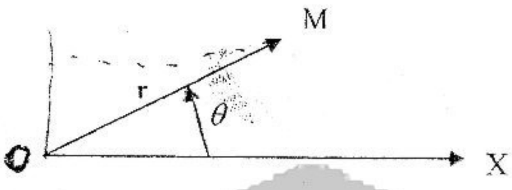


Figure 1

Exercice 2 : (7 points)

Une voiture (assimilée à un point matériel) est arrêtée au feu rouge situé au point O'. Un piéton (assimilé à un point matériel) se trouve à t=0s au point O et traverse la rue (voir figure 2.1). Au moment où le piéton atteint le point O', le feu devient vert et la voiture démarre tandis que le piéton poursuit son chemin.

Figure 2.1

Les figures (2.2) et (2.3)) donnent l'évolution en fonction du temps des composantes cartésiennes de la vitesse $\vec{V}_p$ du piéton et de la vitesse $\vec{V}_V$ de la voiture.

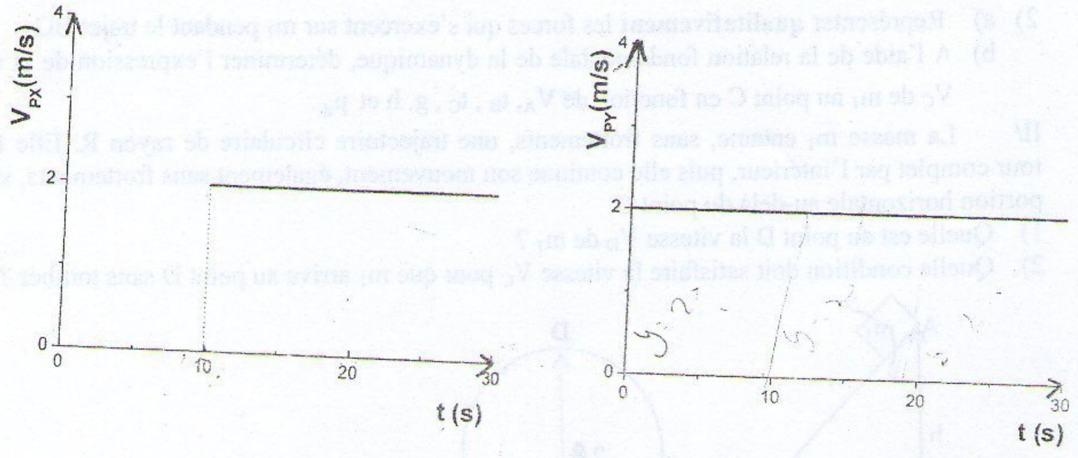


Figure 2.2

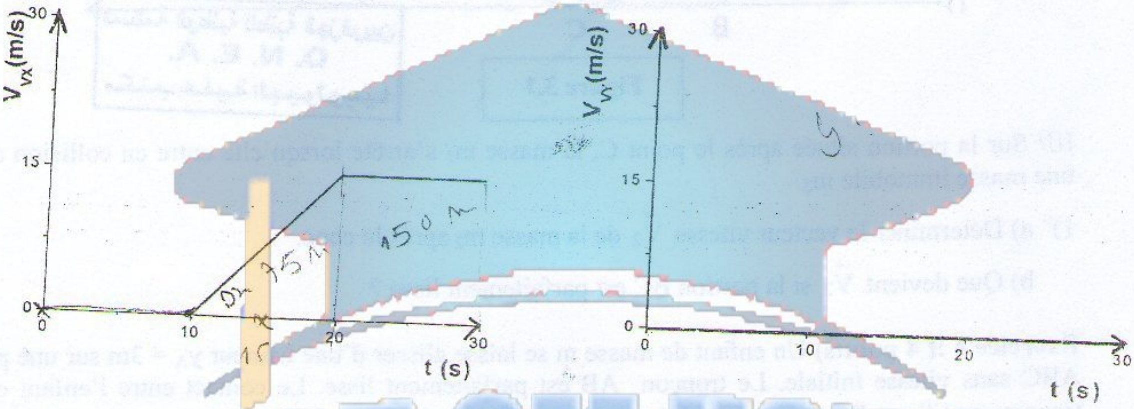


Figure 2.3

1/ a) A quel instant le piéton atteint-il l'autre trottoir (point O') ?
   b) Quelle est la largeur OO' de la rue ?

2/ Dessiner dans le plan (Ox, Oy), à l'échelle $1cm \to 10\ m$, sur la feuille de papier quadrillé ci-jointe :
   a) la trajectoire du piéton
   b) la trajectoire de la voiture

3/ a) Représenter sur la trajectoire les vecteurs vitesse et accélération du piéton à t=15s.
   b) Représenter sur la trajectoire les vecteurs vitesse et accélération de la voiture à t=15s.

Echelles : $1\ cm \to 1\ m/s$ $\qquad$ $1\ cm \to 1\ m/s^2$

4/ Soit $\vec{V}_{P/V}$ le vecteur vitesse du piéton par rapport à un passager de la voiture. Tracer les graphes des composantes cartésiennes de ce vecteur en fonction du temps.

Exercice 3: (7 points)

I/ Une masse m_1, de dimensions négligeables, animée d'une vitesse initiale V_A se trouve à t=0s au point A (voir figure (3.1)). Elle glisse sans frottements sur le plan incliné AB de hauteur h. Elle parcourt ensuite la portion horizontale BC entre les instants t_B et t_C. Le contact entre BC et m_1 est caractérisé par le coefficient de frottement dynamique μ_d.

1) Déterminer au point B la vitesse V_B de la masse m_1.

2) a) Représenter **qualitativement** les forces qui s'exercent sur m_1 pendant le trajet BC.

b) A l'aide de la relation fondamentale de la dynamique, déterminer l'expression de la vitesse V_C de m_1 au point C en fonction de V_A, t_B, t_C, g, h et μ_d.

II/ La masse m_1 entame, sans frottements, une trajectoire circulaire de rayon R. Elle fait un tour complet par l'intérieur, puis elle continue son mouvement, également sans frottements, sur une portion horizontale au-delà du point C.

1) Quelle est au point D la vitesse V_D de m_1 ?

2) Quelle condition doit satisfaire la vitesse V_C pour que m_1 arrive au point D sans tomber ?

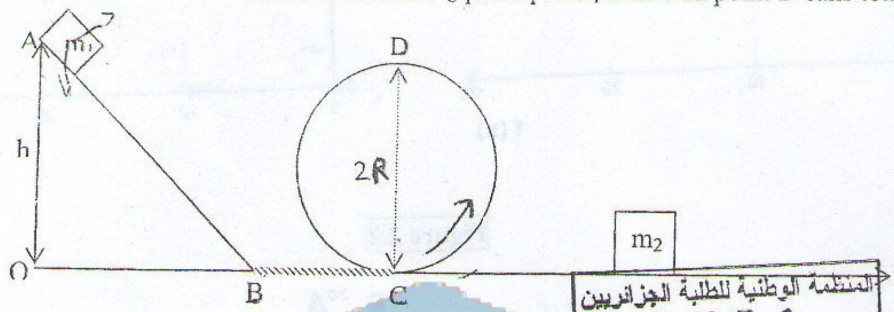


Figure 3.1

III/ Sur la portion située après le point C, la masse m_1 s'arrête lorsqu'elle entre en collision avec une masse immobile m_2.

1) a) Déterminer le vecteur vitesse $\vec{V}_2$ de la masse m_2 après le choc.

b) Que devient $\vec{V}_2$ si la portion BC est parfaitement lisse ?

Exercice 4 :(4 points) Un enfant de masse m se laisse glisser d'une hauteur $y_A = 3$m sur une piste ABC sans vitesse initiale. Le tronçon AB est parfaitement lisse. Le contact entre l'enfant et le tronçon rectiligne BC est caractérisé par un coefficient de frottement dynamique $\mu_d \approx 0.4$. (voir figure 4.1). La figure (4.2) représente la variation de l'énergie potentielle de l'enfant en fonction de l'altitude y.

1/ Déduire du graphe (4.2) :

a) le graphe de l'énergie cinétique de l'enfant sur la piste AB.

b) la masse m de l'enfant.

c) La vitesse de l'enfant quand il passe par le point B.

2/ A quelle distance du point B l'enfant s'arrête de glisser?

On donne $g = 10m/s^2$.

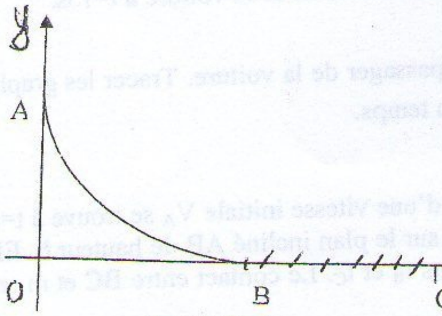


Figure 4.1

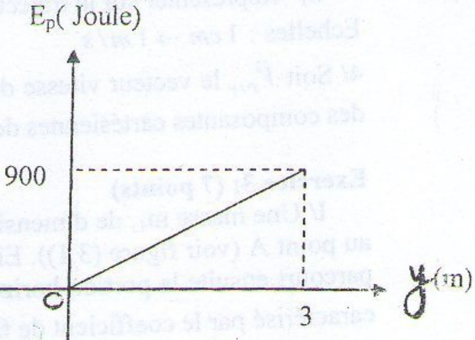


Figure 4.2

12

Exercice 1 :

Sachant que $\frac{d\vec{u_r}}{dt} = \frac{d\theta}{dt}\vec{u_\theta}$ et $\frac{d\vec{u_\theta}}{dt} = -\frac{d\theta}{dt}\vec{u_r}$, on a :

1) $\vec{r} = r\vec{u_r} \Rightarrow \vec{v} = \frac{dr}{dt}\vec{u_r} + r\frac{d\theta}{dt}\vec{u_\theta}$ (1)

2) $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \left[\frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2\right]\vec{u_r} + \left[2\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} + r\frac{d^2\theta}{dt^2}\right]\vec{u_\theta}$ (1)

Exercice 2 :

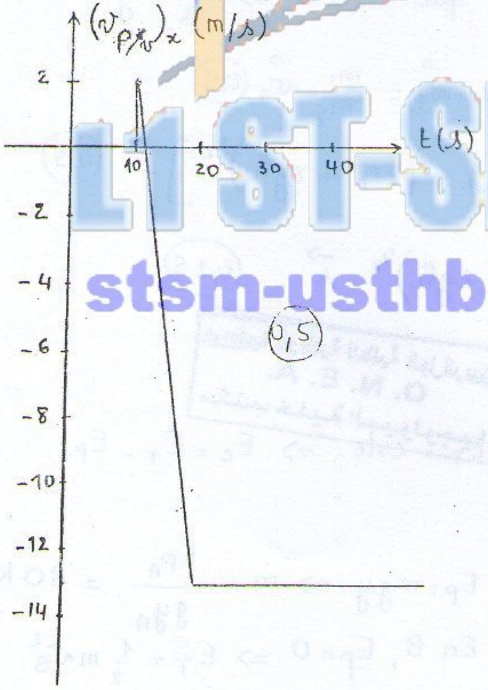
1. a) A $t = 10\,s$ (0,5)

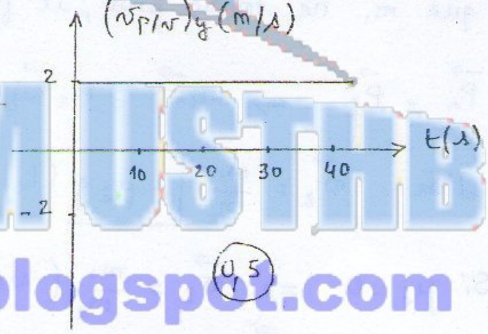
1. b) $OO' = 20\,m$ (0,5)

2. a), 2. b), 3. a) et 3. b) : Voir feuille jointe

4) $\vec{v}_{P/S} = \vec{v}_{P/v} + \vec{v}_{v/S} \Rightarrow \vec{v}_{P/v} = \vec{v}_{P/S} - \vec{v}_{v/S}$ (0,75)

$$\Rightarrow \begin{cases} (v_{P/v})_x = (v_{P/S})_x - (v_{v/S})_x \\ (v_{P/v})_y = (v_{P/S})_y - (v_{v/S})_y \end{cases}$$

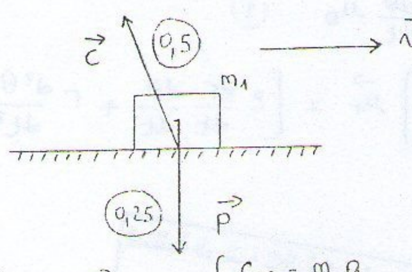




Exercice 3 :

I) 1) $E_{T_A} = E_{T_B} \Rightarrow m_1 g h + \frac{1}{2} m_1 v_A^2 = \frac{1}{2} m_1 v_B^2 \Rightarrow v_B = \left(v_A^2 + 2gh\right)^{1/2}$ (0,5)

2.a)



2.b) $\vec{P} + \vec{C} = m_1 \vec{a} \Rightarrow \begin{cases} -C_x = m_1 a \\ C_y = m_1 g \end{cases}$ et $\mu_d = \frac{C_x}{C_y}$; d'où $a = -\mu_d g$ (0,5)

$a = \frac{dv}{dt} \Rightarrow \int_{v_B}^{v_C} dv = \int_{t_B}^{t_C} a\, dt$ (0,5) $\Rightarrow v_C = -\mu_d g (t_C - t_B) + \left(v_A^2 + 2gh\right)^{1/2}$ (0,5)

II) 1) $E_{T_C} = E_{T_D}$ (0,5) $\Rightarrow m_1 g 2R + \frac{1}{2} m_1 v_D^2 = \frac{1}{2} m_1 v_C^2 \Rightarrow v_D = \left(v_C^2 - 4gR\right)^{1/2}$ (0,5)

2) Au point D : $\vec{P} + \vec{C} = m_1 \vec{a}$ (0,25) avec $a = \frac{v_D^2}{R}$ (0,25) ; d'où $C = m_1 a - m_1 g$ (0,5)

Pour que m_1 ne tombe pas, il faut que $C > 0$ (0,5) $\Rightarrow \frac{v_D^2}{R} - g > 0 \Rightarrow v_C > \sqrt{5gR}$ (0,5)

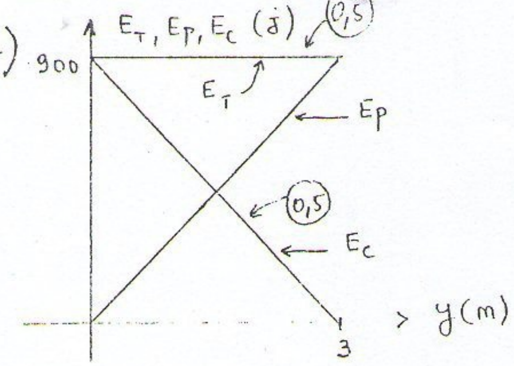
III) 1) $\vec{P_i} = \vec{P_f} \Rightarrow m_1 \vec{v_1} = m_2 \vec{v_2} \Rightarrow \vec{v_2} = \frac{m_1}{m_2} \vec{v_1}$ (0,5)

d'où $\vec{v_2} = \frac{m_1}{m_2} \left[-\mu_d g (t_C - t_B) + \left(v_A^2 + 2gh\right)^{1/2} \right] \vec{i}$ (0,5)

2) Si $\mu_d = 0 \Rightarrow \vec{v_2} = \frac{m_1}{m_2} \left(v_A^2 + 2gh\right)^{1/2} \vec{i}$ (0,25)

Exercice 4 :

1)



1.a) $E_T = C^{ste} \Rightarrow E_C = E_T - E_P$

1.b) $E_P = mgy \Rightarrow m = \frac{E_{P_A}}{g y_A} = 30\ \text{kg}$ (0,5)

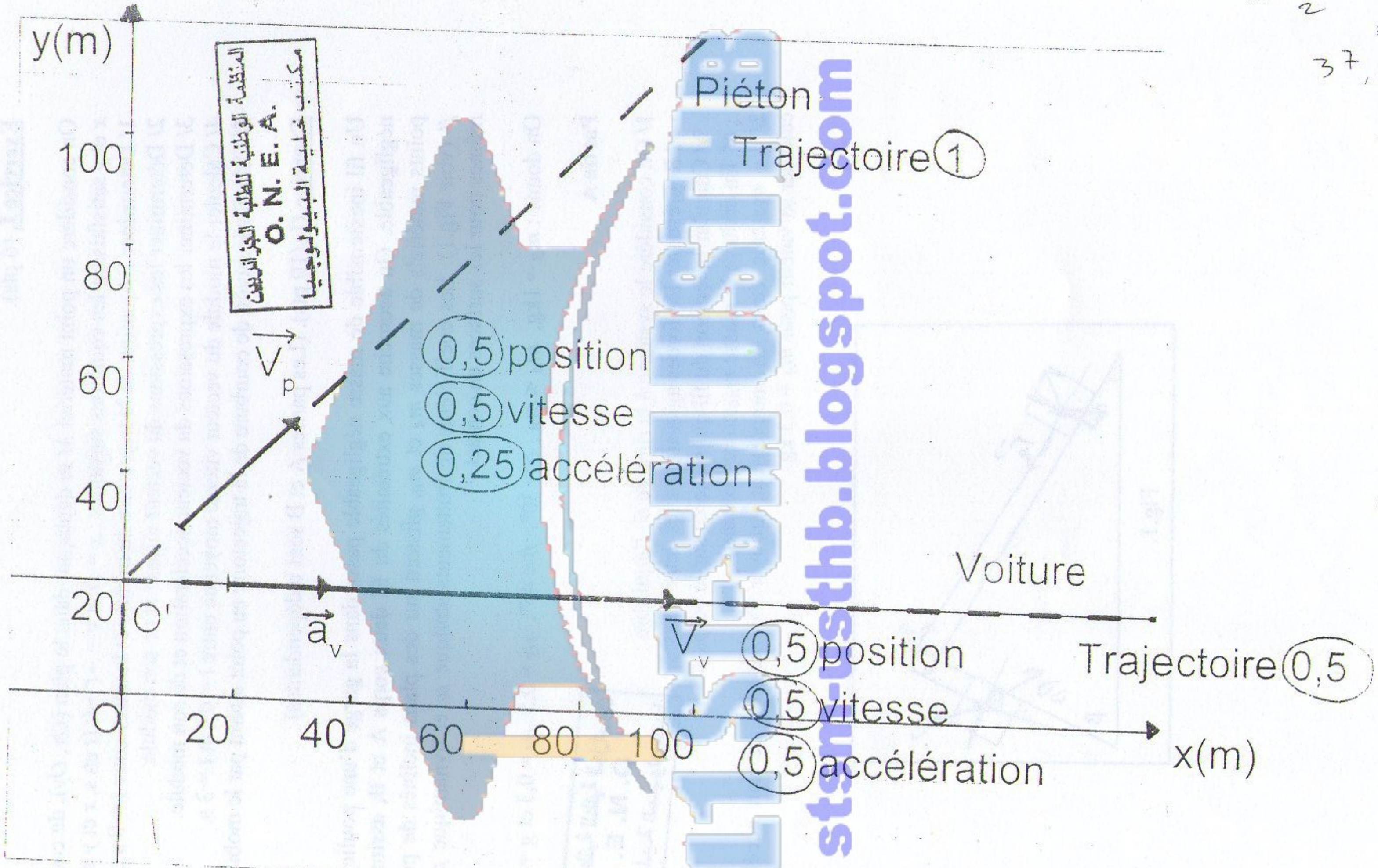
1.c) En B, $E_P = 0 \Rightarrow E_T = \frac{1}{2} m v_B^2$

$\Rightarrow v_B = \left(\frac{2 E_T}{m}\right)^{1/2} = 7{,}74\ \text{m/s}$ (0,5)

2) $\Delta E_T = \int_B^M \vec{C} \cdot \vec{dl}$ (0,5) $= -C_x (BM) \Rightarrow (BM) = -\frac{\Delta E_T}{C_x}$ (0,5)

$C_x = \mu_d C_y = \mu_d m g$ (0,5) et $\Delta E_T = -E_{C_B} = -E_{P_A}$ d'où $(BM) = \frac{E_{P_A}}{\mu_d m g} = 7{,}5\ \text{m}$ (0,5)

/4



$\frac{7,5 \times 5}{2} = 37,5$

/5

U.S.T.H.B, Faculté de physique — Année universitaire 2006/2007

PHYS1 – Première année de Licence (ST)

Epreuve de rattrapage (1 H 30 mn)

Exercice I. (6 pts).

On considère un point matériel M se déplaçant dans le plan (Ox, Oy), de coordonnées x et y satisfaisant les équations suivantes : $x = 3t$ et $y = -t^2+4t$ (t en s, x et y en m).

1/ Déterminer l'équation de la trajectoire du mobile et la tracer entre $t = 0$ s et $t = 5$ s.

2/ Déterminer les expressions du vecteur vitesse et de son module.

3/ Déterminer les expressions du vecteur accélération et de son module.

4/ Calculer le module du vecteur vitesse moyenne entre $t = 0$ s et $t = 3$ s.

5/ Calculer le rayon de courbure de la trajectoire au point atteint par le mobile à $t = 2$s.

Exercice II. (10 pts). (Les parties A et B sont indépendantes)

Un fil inextensible de masse négligeable passe dans la gorge d'une poulie de masse négligeable. On accroche aux extrémités du fil deux corps A et B, assimilés à des points matériels de masses m_A et m_B, glissant sur des plans inclinés de pentes α et β (voir Fig.1). Les coefficients de frottements statique μ_S et dynamique μ_d sont les mêmes pour les surfaces en contact.

On donne : $m_B = 1$kg, $m_A < m_B$, $\alpha = 30°$, $\beta = 45°$, $\mu_S = 0{,}5$ $\mu_d = 0{,}3$ et $g = 10\ m/s^2$.

Partie A

1/ On considère le système à la rupture de l'équilibre :

a/ Représenter les forces agissant sur les deux masses.

b/ Calculer la tension du fil qui s'exerce sur le corps B.

c/ En déduire la masse m_{A0} correspondante.

2/ Le système étant en mouvement, trouver l'expression de son accélération et calculer sa valeur pour $m_A = 0{,}3$ kg.

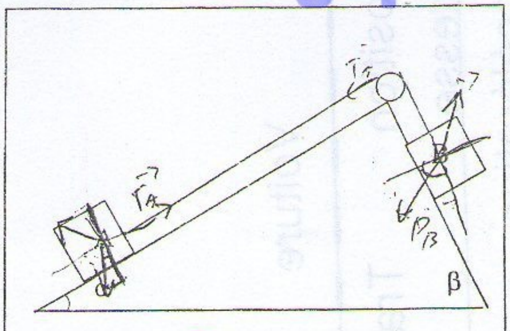


Fig.1.

/6

Partie B

1/ Le corps B étant au repos au point O à une hauteur $h = 2m$ par rapport au plan horizontal (PM) de longueur $l = 3m$ (voir Fig.2), on coupe le fil auquel il est accroché. Déterminer sa vitesse au point M sachant que le coefficient de frottement dynamique sur le parcours (PM) est $\mu'_d = 0{,}4$.

2/ Le corps B tombe alors du point M et atterrit au point N d'une plaque fixée à un ressort et pouvant glisser sur un deuxième plan incliné d'angle β (Fig.2).

a/ Montrer que pour une hauteur $h' = 20\ cm$, la vitesse au point N est parallèle à ce plan incliné.

b/ Le plan étant parfaitement lisse, trouver la compression que subit le ressort de constante de raideur $k = 4 \times 10^3$ N/m.

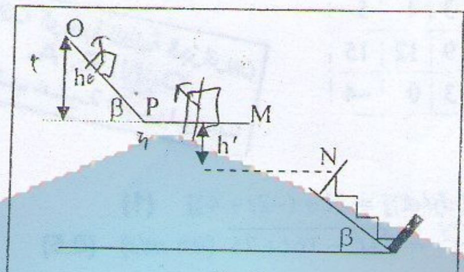


Fig.2

Exercice III. (4 pts).

Une particule de masse m peut se déplacer sur un axe Ox sous l'action d'une force conservative $\vec{F}$. On donne le graphe suivant représentant la courbe de son énergie potentielle E_p en fonction de x :

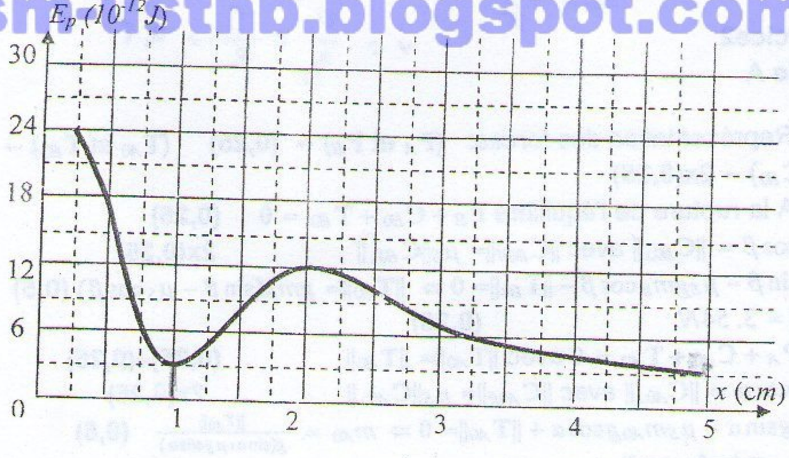
1/ Donner les positions d'équilibre stable et instable. Justifier votre réponse.

2/ Si la particule est lancée de $x = 3{,}25$ cm vers les x décroissants avec une énergie cinétique $Ec = 12 \times 10^{-12}$ J.

a/ A quelle position la particule rebrousse-t-elle chemin ?

b/ Donner la valeur de l'énergie potentielle correspondant à cette position.

c/ Tracer la variation de l'énergie cinétique $E_C(x)$ de cette particule.



Corrigé de l'épreuve de Rattrapage Phys. 1

LIC ST année 2006-2007

Exercice1

1) $x = 3t,\ y = -t^2 + 4t \Rightarrow t = \left(\frac{x}{3}\right)$

et $y = -\frac{1}{9}x^2 + \frac{4}{3}x$ **(0,5)**

Trajectoire = Parabole

Tracé voir feuille jointe **(1)**

Intersection avec les x: $x = 0$ et $x = 12m$. Maximum à $x = 6m$ et $y = 4m$

$t(s)$	0	1	2	3	4	5
$x(m)$	0	3	6	9	12	15
$y(m)$	0	3	4	3	0	−4

2) $\mathbf{v} = (dx/dt)\mathbf{i} + (dy/dt)\mathbf{j} = 3\mathbf{i} + (-2t+4)\mathbf{j}$ **(1)**

$\|\mathbf{v}\| = \sqrt{9 + (-2t+4)^2} = \sqrt{4t^2 - 16t + 25}$ (en m/s) **(0.5)**

3) $\mathbf{a} = (d^2x/dt^2)\mathbf{i} + (d^2y/dt^2)\mathbf{j} = -2\mathbf{j} \Rightarrow \|\mathbf{a}\| = 2m/s^2$ **2x(0,5)**

4) Entre $t = 0s$ et $t = 3s$, on a (voir tableau):

$v_{Mx}(0;3) = \frac{x(3)-x(0)}{3} = 3m/s,\ v_{My}(0;3) = \frac{y(3)-y(0)}{3} = 1m/s \Rightarrow \mathbf{v}_M = 3\mathbf{i} + \mathbf{j}$ **(0,75)**

$\|\mathbf{v}_M\| = \sqrt{10}\ m/s = 3.16m/s$ **(0.25)**

5) $t = 2s$ correspond au maximum, donc $\mathbf{a}_n = \mathbf{a} = -2\mathbf{j}$ et $\mathbf{v} = \mathbf{v}_x\mathbf{i} = 3\mathbf{i}$

Le rayon de courbure est $\rho = v^2/\|\mathbf{a}_n\| = 4.5m.$ **(1)**

Exercice2

Partie A

1-a) Représentation des forces: $(\mathbf{P}_A$ et $\mathbf{P}_B) \rightarrow$ **(0,25)** $(\mathbf{T}_{A0}$ et $\mathbf{T}_{B0}) \rightarrow$ **2x(0,25)** $(\mathbf{C}_{A0}$ et $\mathbf{C}_{B0}) \rightarrow$ **2x(0,25)**

1-b) A la rupture de l'équilibre $\mathbf{P}_B + \mathbf{C}_{B0} + \mathbf{T}_{B0} = 0$ **(0,25)**

$m_B g\cos\beta = \|\mathbf{C}_{B0\perp}\|$ avec $\|\mathbf{C}_{B0//}\| = \mu_S\|\mathbf{C}_{B0\perp}\|$ **2x(0,25)**

$m_B g\sin\beta - \mu_S g m_B\cos\beta - \|\mathbf{T}_{B0}\| = 0 \Rightarrow \|\mathbf{T}_{B0}\| = g m_B(\sin\beta - \mu_S\cos\beta)$ **(0,5)**

$\|\mathbf{T}_{B0}\| = 3.54N$ **(0,25)**

1-c) $\mathbf{P}_A + \mathbf{C}_{A0} + \mathbf{T}_{A0} = 0$ avec $\|\mathbf{T}_{A0}\| = \|\mathbf{T}_{B0}\|$ **(0,25)+(0,25)**

$m_{A0}g\cos\alpha = \|\mathbf{C}_{A0\perp}\|$ avec $\|\mathbf{C}_{A0//}\| = \mu_S\|\mathbf{C}_{A0\perp}\|$ **2x(0,25)**

$-m_{A0}g\sin\alpha - \mu_S m_{A0}g\cos\alpha + \|\mathbf{T}_{A0}\| = 0 \Rightarrow m_{A0} = \frac{\|T_{A0}\|}{g(\sin\alpha + \mu_S\cos\alpha)}$ **(0,5)**

$m_{A0} = \frac{m_B(\sin\beta - \mu_S\cos\beta)}{(\sin\alpha + \mu_S\cos\alpha)} = 0.38kg$ **(0,25)**

/7

2. On a la même représentation des forces qu'en (1-a) avec des $\mathbf{C}$ et $\mathbf{T}$ au lieu des $\mathbf{C}_0$ et $\mathbf{T}_0$. Le sens positif est le sens du mouvement

Masse A : $\mathbf{P}_A + \mathbf{C}_A + \mathbf{T}_A = m_A\mathbf{a}_A$ **(0,25)**

$m_Ag\cos\alpha = \|\mathbf{C}_{A\perp}\|$ avec $\|\mathbf{C}_{A//}\| = \mu_d\|\mathbf{C}_{A\perp}\|$ **(0,25)**

$-m_Ag\sin\alpha - \mu_d m_Ag\cos\alpha + \|\mathbf{T}_A\| = m_Aa_A$ **(0,25)**

Masse B : $\mathbf{P}_B + \mathbf{C}_B + \mathbf{T}_B = m_B\mathbf{a}_B$ **(0,25)**

$m_Bg\cos\beta = \|\mathbf{C}_{B\perp}\|$ avec $\|\mathbf{C}_{B//}\| = \mu_d\|\mathbf{C}_{B\perp}\|$ **(0,25)**

$m_Bg\sin\beta - \mu_d m_Bg\cos\beta - \|\mathbf{T}_B\| = m_Ba_B$ **(0,25)**

Le fil étant inextensible et de masse négligeable, on a $a_A = a_B = a$ et $\|\mathbf{T}_A\| = \|\mathbf{T}_B\|$, d'où:

$-m_Ag\sin\alpha - \mu_d m_Ag\cos\alpha + m_Bg\sin\beta - \mu_d m_Bg\cos\beta = (m_A + m_B)a$

d'où $a = \frac{g}{(m_A+m_B)}[m_B(\sin\beta - \mu_d\cos\beta) - m_A(\sin\alpha + \mu_d\cos\alpha)]$ **(0,5)**

$a = 2.05 m/s^2$ **(0,25)**

Partie B

1. $E_T(M) - E_T(O) = W_0^P(\mathbf{C}_B) + W_P^M(\mathbf{C}_B)$ **(0,5)**

$\frac{1}{2}m_Bv_M^2 - m_Bgh = -\mu_d m_Bg\cos\beta\frac{h}{\sin(\beta)} - \mu'_d m_Bgl$ **(0,5)**

$v_M = \sqrt{2g[(1-\mu_d)h - \mu'_d l]} = 2m/s$ **2x(0,25)**

2.a) Projectile avec $v_{Mx} = 2m/s$, $v_{My} = 0$, $a_x = 0$ et $a_y = g$ (axe vers le bas)

d'où $v_{Nx} = 2m/s$ et $v_{Ny}^2 = 2gh' \Rightarrow v_{Ny} = \sqrt{2gh'} = 2m/s$ **(0,5)**

Le vecteur vitesse est donc dirigé vers le bas à 45° de l'axe horizontal. **(0,25)**

2.b) Conservation de l'énergie $E_T(x) - E_T(N) = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}kx^2 - m_Bgx\sin\beta - \frac{1}{2}m_Bv_N^2 = 0$ **(0,5)**

Sachant que $v_N^2 = 8(m/s)^2$, la solution est : $x = 4.65cm$ **(0,5)**

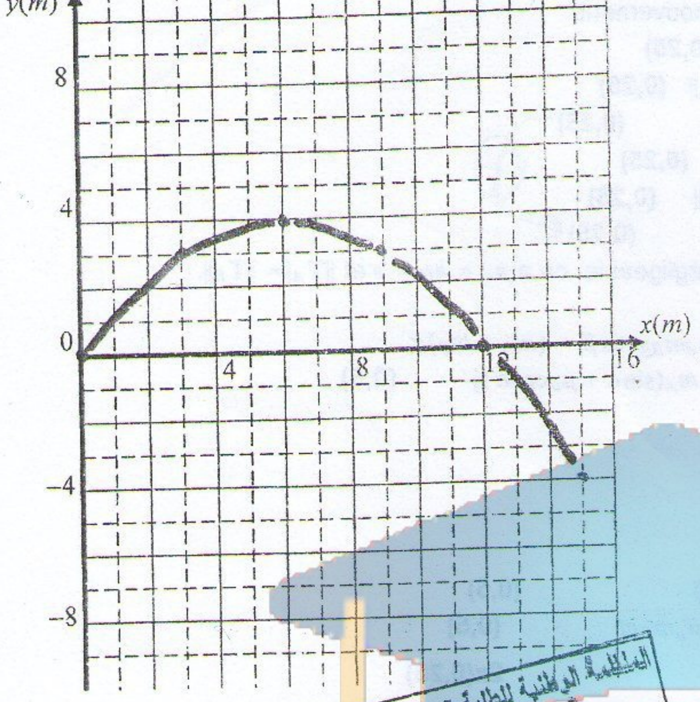
Exercice 3

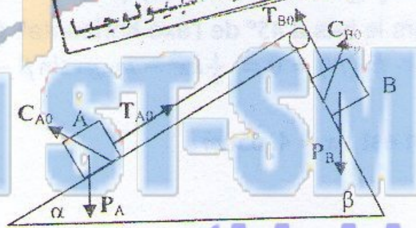
1) Equilibre stable = minimum de $E_p \rightarrow x_1 = 1cm$. La force $f = -dE_p/dx$ est nulle en ce point, positive à sa gauche et négative à sa droite. Elle fait donc revenir la masse vers ce point. **2x(0.5)**

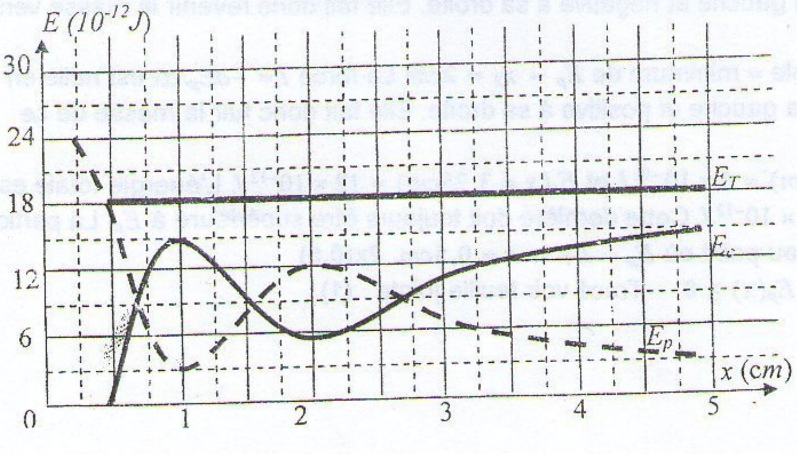
Equilibre instable = minimum de $E_p \rightarrow x_2 = 2cm$. La force $f = -dE_p/dx$ est nulle en ce point, négative à sa gauche et positive à sa droite. Elle fait donc fuir la masse de ce point. **2x(0,5)**

2) $E_p(x = 3.25cm) = 6\times10^{-12}J$ et $E_c(x = 3.25cm) = 12\times10^{-12}J$. L'énergie totale est constante $E_T = 18\times10^{-12}J$. Cette dernière doit toujours être supérieure à E_p. La particule rebrousse chemin au point où $E_p = E_T \Rightarrow x = 0.5cm$. **2x(0,5)**

3) $E_c(x) = E_T - E_p(x) \geq 0$ Tracé voir feuille jointe **(1)**


y(m)
x(m)
8
4
0
-4
-8
4
8
12
16


T_{B0}
C_{B0}
B
C_{A0}
A
T_{A0}
C
P_B
P_A
α
β


E (10⁻¹² J)
30
24
18
12
6
0
1
2
3
4
5
x (cm)
E_T
E_c
E_p

/8

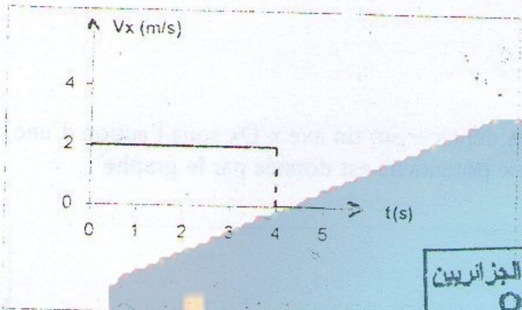
Faculté des sciences
S.E.T.I - Physique
U.S.T.H.B

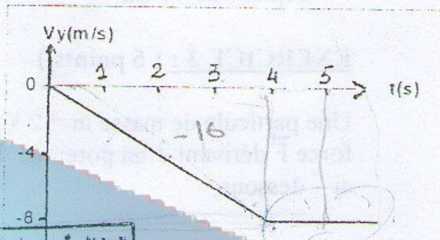
23 Janvier 2001

1ère Epreuve de Moyenne Durée (1 Heure30)

EXERCICE 1 : (8 points)

I- Soit une particule A se déplaçant dans un plan (Ox , Oy). Les composantes cartésiennes de sa vitesse évoluent suivant les graphes ci-dessous :





1- Representer, sur la feuille réponse (page 3), les positions de la particule dans le plan (Ox, Oy) aux instants t = 0,1,2,3,4.5s sachant qu'à t=0s , x = 0 m et y = 0 m.
Echelle : 1 cm $\longrightarrow$ 2 m.
En déduire l'allure de la trajectoire.

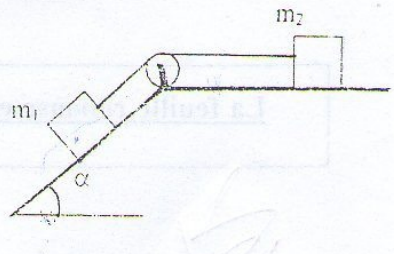
2- Représenter sur la trajectoire, les vecteurs vitesse $\vec{v}_A$ et accélération $\vec{a}_A$ à l'instant t =2s
Echelle : 1 cm $\longrightarrow$ 1 m/s 1 cm $\longrightarrow$ 1m/s²
Donner le module de chacun de ces vecteurs.

3- Construire les composantes tangentielle $\vec{a}_t$ et normale $\vec{a}_n$ du vecteur accélération à t = 2s . Donner leur module.

4- En déduire le rayon de courbure de la trajectoire en ce point

II- Une deuxième particule B se déplace sur l'axe Ox avec une accélération constante $\vec{a}_B = -3\,\vec{i}$ (m/s²) et une vitesse initiale $\vec{v}_0 = 2\,\vec{i}$ (m/s).
Déterminer graphiquement dans un repère lié à la particule B, la vitesse $\vec{v}_{A/B}$ et l'accélération $\vec{a}_{A/B}$ de la particule A à l'instant t = 2s.

EXERCICE 2 : (7 points)



On considère le système représenté par la figure ci – contre.
La masse m_1 peut glisser sans frottements sur un plan incliné faisant un angle α avec l'horizontale.
La masse m_2 peut glisser sur un plan horizontal caractérisé par les coefficients de frottements $\mu_s = 0.6$ et $\mu_g = 0.5$.

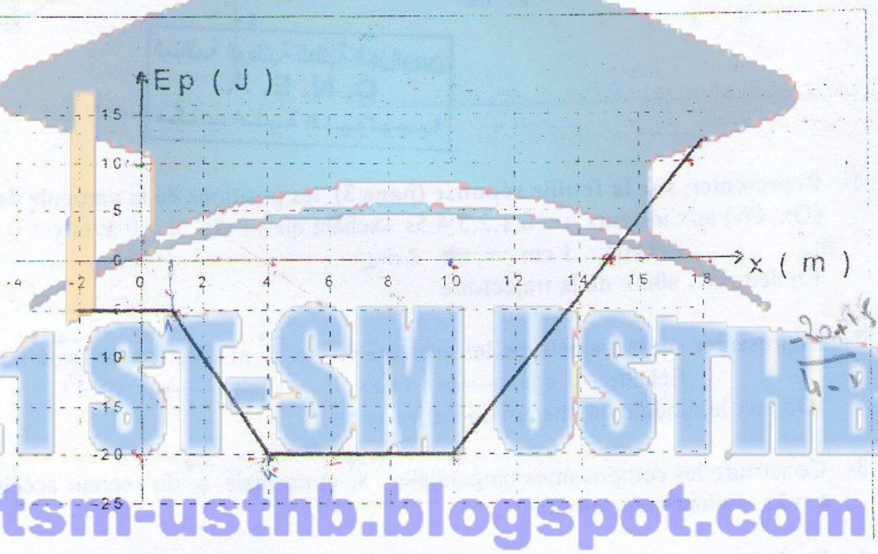
Le fil est inextensible. Les masses de la poulie et du fil sont négligeables.

On donne : $\alpha = 30°$, $m_2 = 2$ kg , $g = 10$ m/s^2

1- Calculer la valeur minimum de m_1 pour laquelle le système se met en mouvement.
2- Représenter, dans ce cas, les forces appliquées à chacune des masses.
   Echelle : 1 cm $\longrightarrow$ 10 N
3- Pour $m_1 = 4$ kg , déterminer l'accélération a de chaque masse et la tension T du fil.
4- Calculer ΔE_T la variation d'énergie mécanique totale du système lorsque m_2 se déplace de 10 cm.

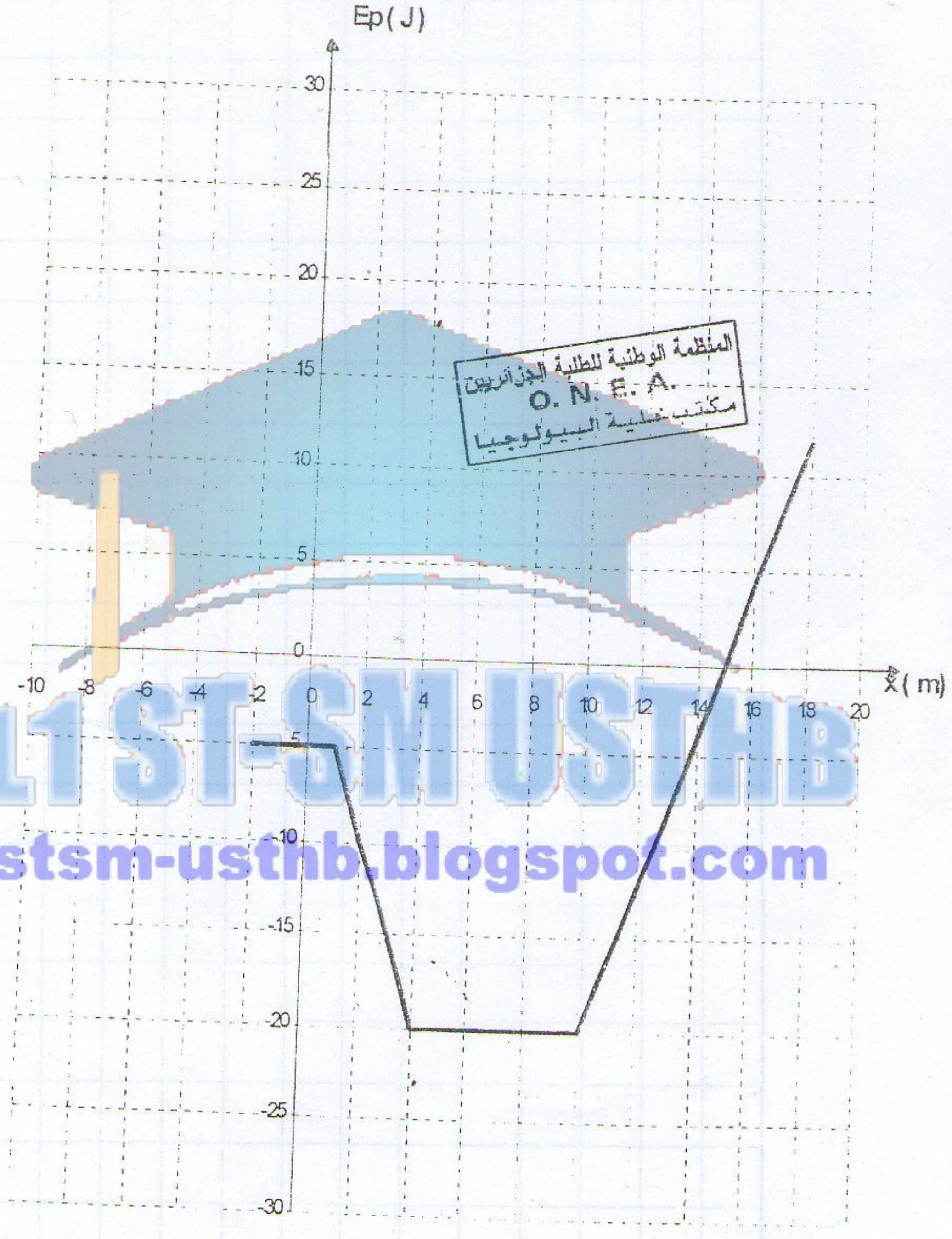
EXERCICE 3 : (5 points)

Une particule de masse m = 2 kg peut se déplacer sur un axe x'Ox sous l'action d'une force $\vec{F}$ dérivant d'un potentiel. L'énergie potentielle est donnée par le graphe ci – dessous :



1- Tracer F (x), le graphe de la force F en fonction de x.
2- On abandonne la particule à x = 2 m sans vitesse initiale. Tracer, **sur la feuille réponse (page 4)**, Ec(x) le graphe de l'énergie cinétique de la particule.
3- Quelle est la région où le mouvement de la particule est possible ? Justifier votre réponse.
4- Décrire qualitativement le mouvement de la particule dans cette région.

La feuille réponse est à rendre obligatoirement avec la copie d'examen


Ep(J)
30
25
20
15
10
5
0
-10
-15
-20
-25
-30
-10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20
x(m)

/10

NOM: PRENOM:

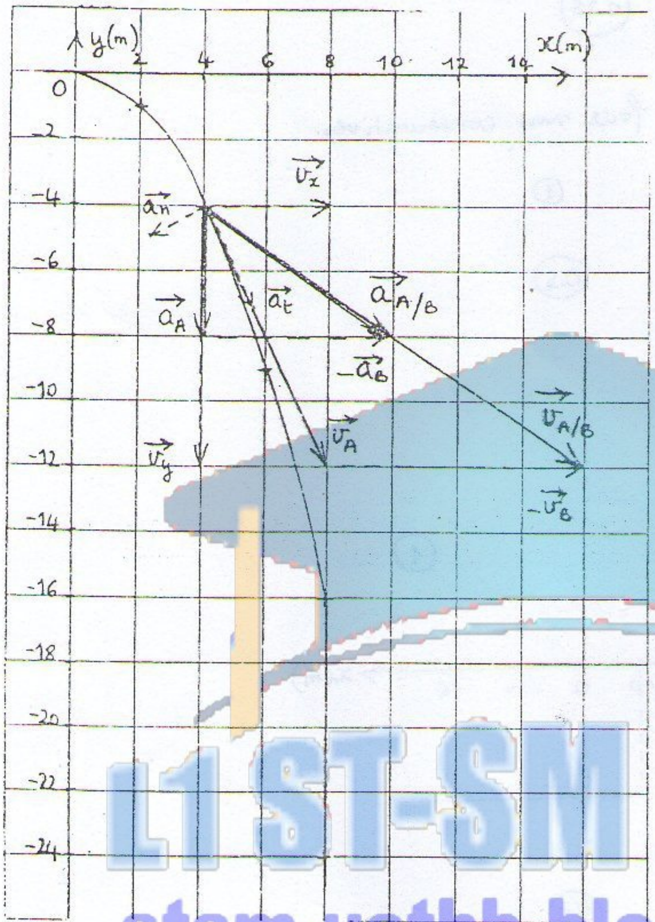
SECTION: GROUPE: MATRICULE:

[F]aculté des Sciences
(Physique)
1ère année SETI

25/01/2001

Corrigé de la 1ère EMD.

Exercice 1 : (8 points)



I) 1. positions : 1
trajectoire : 0.5

2. $\vec{v_A}$: 0.5
$\vec{a_A}$: 0.5

$|\vec{v_A}| = 4.47 m/s \simeq 4.5 m/s$ 0.5
$|\vec{a_A}| = 2 m/s^2$ 0.5

3. $\vec{a_t}$: 0.25
$\vec{a_n}$: 0.25

$|\vec{a_t}| \simeq 1.8 m/s^2$ 0.25
$|\vec{a_n}| \simeq 1 m/s^2$ 0.25

4. $\rho = \frac{v^2}{a_n} \simeq 20 m$ 0.5

II) $\vec{v}_{A/B} = \vec{v_A} - \vec{v_B}$ 0.5
$\vec{a}_{A/B} = \vec{a_A} - \vec{a_B}$ 0.5
$\vec{v_B} = (2-3t)\vec{i}$ (m/s)
à $t = 2s$ $\vec{v_B} = -4\vec{i}$ (m/s)

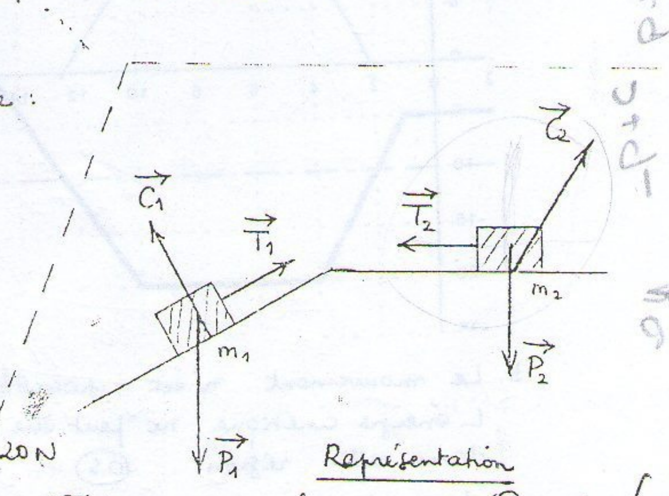
vecteur $\vec{v}_{A/B}$: 0.5 ; $|\vec{v}_{A/B}| = 7.2 m/s$ 0.5
vecteur $\vec{a}_{A/B}$: 0.5 ; $|\vec{a}_{A/B}| = 3.6 m/s^2$ 0.5

Exercice 2 : (7 points)

1. A la rupture de l'équilibre :
$\mu_s m_2 g = T_2$ $\mu_s P_2 = T_2$
et $m_1 g \sin\alpha = T_1$, $T_1 = T_2$

$(m_1)_{min} = \frac{\mu_s m_2}{\sin\alpha}$ 1

A.N : $(m_1)_{min} = 2.4 kg$ 0.5



2. $|\vec{P_1}| = 24N$, $|\vec{T_1}| = 12N$, $|\vec{C_1}| = 20N$
$|\vec{P_2}| = 20N$, $|\vec{T_2}| = 12N$, $|\vec{C_{2x}}| = 12N$, $|\vec{C_{2y}}| = 20N$

Représentation
forces sur m_1 : 1 ou 0
forces sur m_2 : 1 ou 0

/11

3. $a = \dfrac{(m_1 \sin\alpha - \mu_g m_2)\, g}{m_1 + m_2}$ (1)

A.N : $a = 1.66\ m/s^2$ (0.5)

$T = m_1(g \sin\alpha - a) = m_2(a + \mu_g g)$ (0.25)

A.N : $T = 13.3\,N$. (0.25)

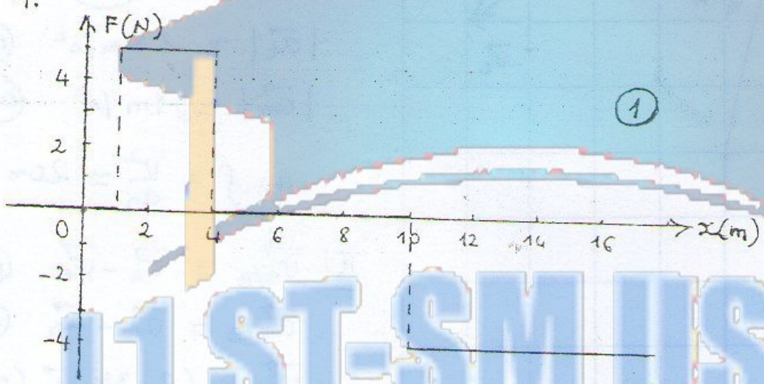
4. ΔE_T = Travail de forces non conservatives

$\Delta E_T = -\mu_g\, m_2\, g\, \Delta x$ (1)

A.N : $\Delta E_T = -1\ J$ (0.5)

Exercice 3 : (5 points)

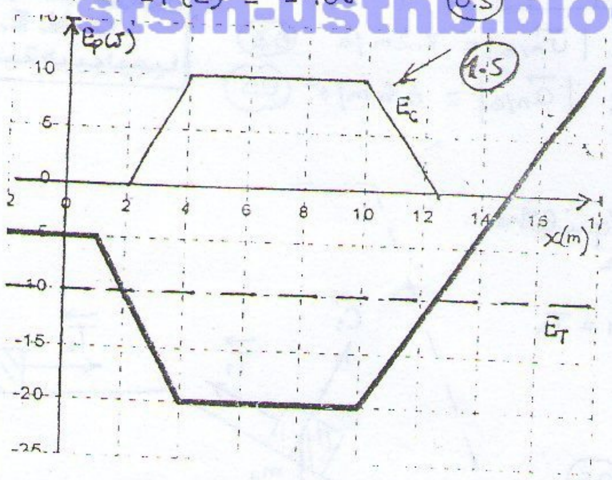
1.



(1)

2.

$E_T = E_T(2) = -10\,J$ (0.5)



(1.5)

3. Le mouvement n'est possible qu'entre $x = 2\,m$ et $x = 12.5\,m$ (0.5)
L'énergie cinétique ne peut être positive (donc ne peut exister) que dans cette région (0.5)

4. La particule oscille entre $x = 2\,m$ et $x = 12.5\,m$ qui sont des points de rebroussement. (1)

U S T H B **ANNEE 2001 /2002**

Faculté de Physique **S E T I 1ère Année**

Première épreuve de moyenne durée

Sujet B Durée 2 heures

EXERCICE I (8 points)

La piste ABCDEF (Figure 1) est constituée de trois parties rectilignes AB , CD et EF de 900 m de long chacune et de deux virages en demi - cercle de même rayon R. Un coureur part de A à l'instant t = 0 et se dirige vers F. Le diagramme de sa vitesse est donnée par la figure 2. La durée totale de la course est t = 9 mn .

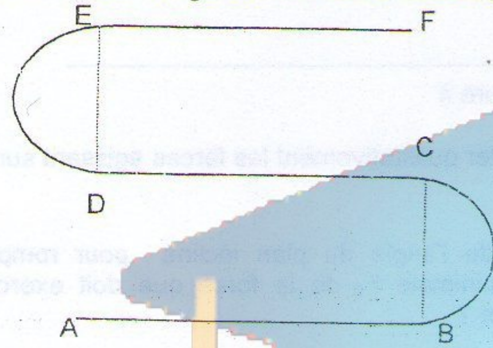


Figure 1

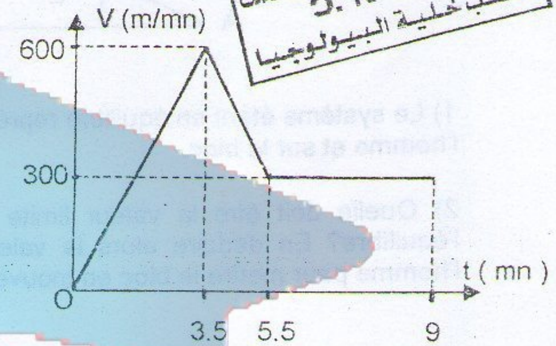


Figure 2

1) Quelle est la longueur de chaque virage ? En déduire la valeur du rayon R.
2) Déterminer pour chaque portion de parcours la nature du mouvement du coureur.
3) Représenter sur la piste ABCDEF les vecteurs vitesse et accélération aux instants : $t_1 = 3.43$ mn $t_2 = 5.75$ mn $t_3 = 7.5$ mn

Echelle : 1 cm → 200 m / mn 1 cm → 1000 m / mn^2

EXERCICE II (2 points)

Un mobile A part à l'instant t =0 du point O et se dirige vers le point D suivant une trajectoire rectiligne avec une vitesse constante V = 10 m/s faisant un angle θ = 30° avec l'axe Ox. Au même moment un deuxième mobile B se met en mouvement à partir du point O' (0 m, 10 m) selon l'axe O'x' , parallèle à Ox avec une vitesse constante v = 8 m/s (Figure 3)

1) Déterminer la vitesse $\vec{V}_{A/B}$ du mobile A dans le repère O' x' y' lié à B .
2) Dessiner la trajectoire de A dans le repère O' x' y' lors du déplacement OD .

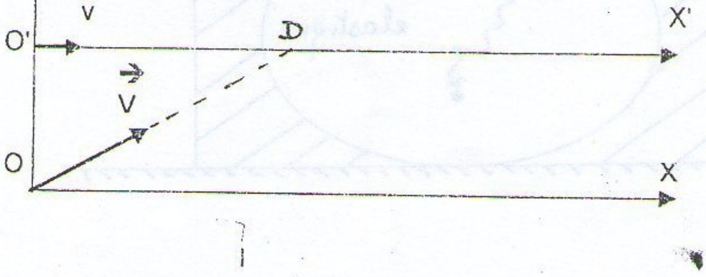


Figure 3

EXERCICE III (5 points)

Un homme de masse $m = 80$ kg tire un bloc de masse $M = 200$ kg sur un plan incliné d'un angle α à l'aide d'une corde inextensible ,de masse négligeable , passant à travers la gorge d'une poulie (figure 4).La poulie a une masse négligeable et la corde fait un angle $\theta = 30°$ avec l'horizontale. Les frottements sont négligeables sur la partie inclinée AB et caractérisés sur la partie horizontale BC , par un coefficient de frottement statique $\mu_s = 0.6$.

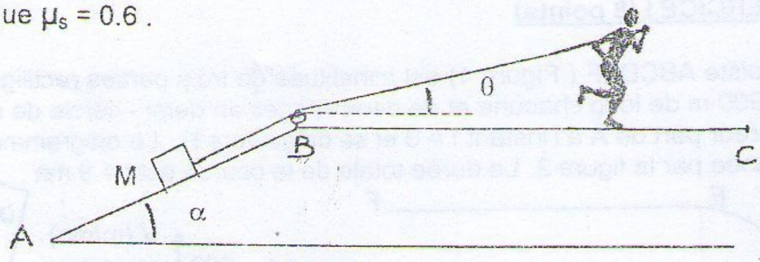


Figure 4

1) Le système étant en équilibre représenter qualitativement les forces agissant sur l'homme et sur le bloc.

2) Quelle doit être la valeur limite α_0 de l'angle du plan incliné pour rompre l'équilibre? En déduire alors la valeur minimale F_0 de la force que doit exercer l'homme pour mettre le bloc en mouvement ?

EXERCICE IV (5 points)

Un acrobate de masse $m = 80$ kg effectue un saut sans vitesse initiale , les pieds attachés à un fil élastique parfait ,du haut d'un pont (figure 5) . L'élastique a une constante d'élasticité $k = 200$ N/m La hauteur du pont est $H = 80$ m et la chute est rectiligne . (On prendra $g = 10\ m/s^2$)

1) La résistance de l'air étant supposée négligeable l'homme s'arrête à une hauteur $h = 5$m du sol avant de rebondir . Quelle est la longueur à vide l_0 du fil élastique ?

2) En fait la résistance de l'air n'est pas négligeable ,elle vaut $f = 80$ N et s'oppose au mouvement de chute .L'homme effectue un deuxième saut en utilisant un fil élastique de même longueur à vide l_0 que le précédent mais de constante d'élasticité k' différente
Quelle doit être la valeur de la constante k' pour que l'homme puisse s'arrêter toujours à $h = 5$m du sol avant de rebondir ?

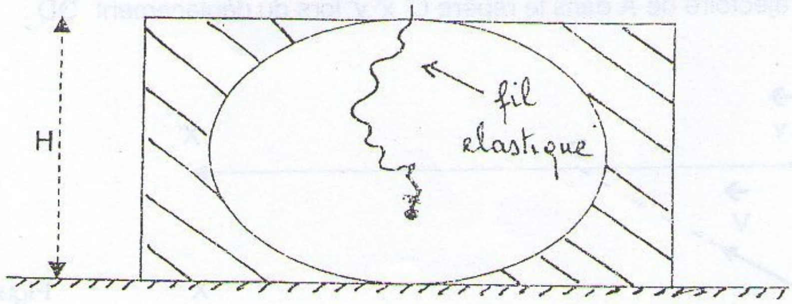


Figure 5

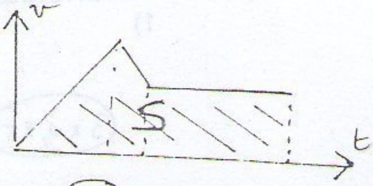
SETI 1ère Année CORRIGE 1ère E.M.D de Physique 2001 / 2002

EXERCICE I :

1) D_{totale} = Aire sous la courbe v (t) = 3000m (1)

Demi-cercle : $s_1 = s_2$ = 1/2 (3000 - 3 x 900) = 150 m (0.5)

R = s / π =47. 75 m (0.5)



2) A t =3.5 mn le coureur se trouve au point C

t ∈ [0 mn , 3.24 mn] Portion AB : mouvement rect unif accéléré (0.5)

t ∈ [3.24 mn , 3.50 mn] portion $\widehat{BC}$: mouvement circulaire accéléré (0.5)

t ∈ [3.50 mn , 5.50 mn] portion CD : mouvement rect unif retardé (0.5)

t ∈ [5.50 mn , 6 mn] portion $\widehat{DE}$: mouvement circulaire uniforme (0.5)

t ∈ [6 mn , 9 mn] portion EF : mouvement rectiligne uniforme (0.5)

3) A t =3.43 mn Le coureur est sur $\widehat{BC}$ M tel que s_m = 108.42 m (0.25) $\theta = (\vec{OB}, \vec{OM}) = 130°$

v = 588 m / mn $\quad a_t = dv / dt$ =171.43 m / mn $\quad a_n = v^2 / R$ = 7240.7 m / mn²

$\vec{v} \to$ 2.94 cm $\quad \vec{a_t} \to$ 0.17 cm ≃ 2 mm $\quad \vec{a_n} \to$ 7.24 cm

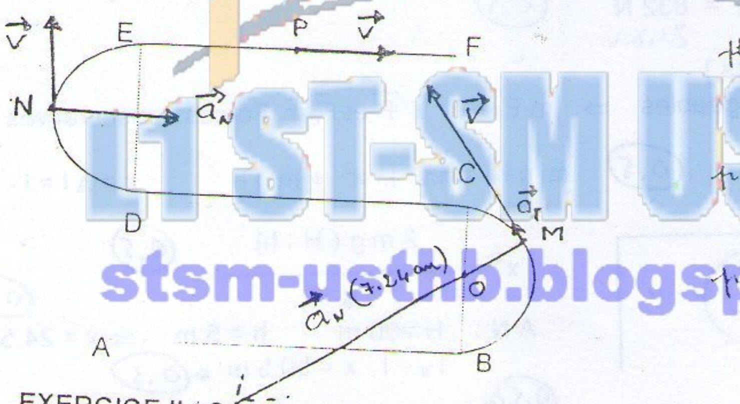
A t = 5.75 mn d = 2025 m le coureur se trouve au point N milieu de $\widehat{DE}$ (0.25)

v = 300 m / mn $\quad a = a_n$ = 1884.82 m / mn²

$\vec{v} \to$ 1.5 cm $\quad \vec{a_n} \to$ 1.88 cm

A t = 7.5 mn le coureur est au point P milieu de EF

v = 300 m / mn $\quad \vec{v} \to$ 1.5 cm $\quad \vec{a} = 0$



pt M $\begin{cases} \vec{v} & (0.5) \\ \vec{a_T} & (0.5) \\ \vec{a_N} & (0.5) \end{cases}$

pt N $\begin{cases} \vec{v} & (0.5) \\ \vec{a_N} & (0.5) \end{cases}$

pt P $\begin{cases} \vec{v} & (0.5) \\ \vec{a} = 0 & (0.5) \end{cases}$

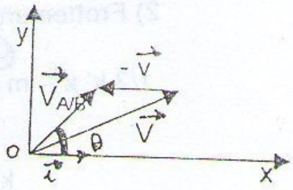
EXERCICE II (2 pts)

1) $\vec{V}_{A/B} = \vec{V}_{A/O} + \vec{V}_{O/B} = \vec{V}_{A/O} - \vec{V}_{B/O} = \vec{V} - \vec{v}$ (0.5)

$\vec{V} = V \cos 30°.\vec{i} + V \sin 30°.\vec{j} = 5\sqrt{3}\,\vec{i} + 5\,\vec{j}$

$\vec{V}_{A/B} = (5\sqrt{3} - 8)\,\vec{i} + 5\,\vec{j} = 0.66\,\vec{i} + 5\,\vec{j} \Rightarrow V_{A/B}$ = 5.04 m /s (0.5)

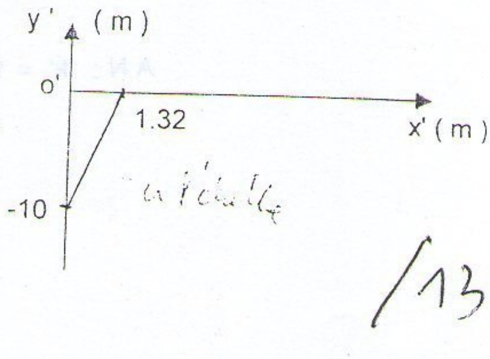
$\theta = (\vec{i}, \vec{V}_{B/A})$ $\quad tg\,\theta = 7.575 \Rightarrow \theta = 82.5°$



2) Equations du mouvement dans O' X' Y'

$\begin{cases} X' = 0.66\, t \\ Y' = 5\,t - 10 \end{cases}$

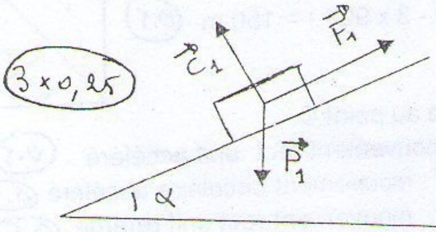
(1) →



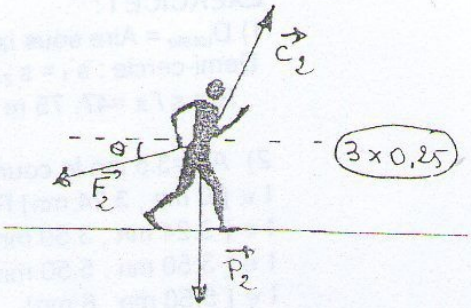
/13

EXERCICE III (5 pts)

1)



(3 x 0,25)



(3 x 0,25)

2) $\vec{P}_1 + \vec{C}_1 + \vec{F}_1 = 0$ (0.25) $\qquad \vec{P}_2 + \vec{C}_2 + \vec{F}_2 = 0$ (0.25)

$$\begin{cases} F - Mg \sin \alpha_0 = 0 \\ C_1 - Mg \cos \alpha_0 = 0 \end{cases} \quad (0,5) \qquad \begin{cases} C_{2x} - F \cos \theta = 0 \\ C_{2y} - F \sin \theta - mg = 0 \end{cases} \quad (0,5)$$

Avec $F = F_1 = F_2$ et $\mu_s = C_{2x} / C_{2y}$ (0,5)

$$\mu_s = \frac{F \cos \theta}{F \sin \theta + m g} \quad \text{d'où} \quad \sin \alpha_0 = \frac{m \mu_s}{M (\cos \theta - \mu_s \sin \theta)} \quad (0.5)$$

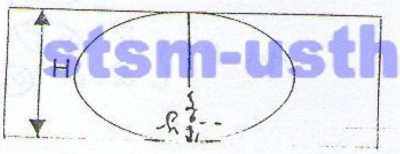
A N : $\sin \alpha_0 = 0.424 \Rightarrow \alpha_0 = 25°$ (0,5)

3) $F_0 = M g \sin \alpha_0 = 832$ N (0,5)

EXERCICE IV (5 pts)

1) Frottements négligeables $\Rightarrow \Delta E_t = 0$ ($\vec{P}$ et $\vec{F}_e$ = Forces conservatives) (0,5)

(0,5) $m g H = 1/2 \; k \; x^2 + m g h \qquad x = \Delta l = l - l_0$



$$x^2 = \frac{2 m g (H - h)}{k} \quad (0,5)$$

A N : H = 80 m $\quad$ h = 5 m $\quad \Rightarrow x = 24.5$ m (0,5)

$l_0 = l - x = 50.5$ m (0,5)

2) Frottements non négligeables $\Rightarrow$ (0,5) $\Delta E_t = W (\vec{f})$ ($\vec{f}$ = force non conservative)

(0.5) $1/2 \; k' x^2 - m g (H - h) = - f \Delta h = - f (H - h)$ (0,5)

$$k' = \frac{2 (H - h) (m g - f)}{x^2} \quad (0,5)$$

A N : k' = 180 n / m (0.5)

U . S . T . H . B .
Institut de Physique
SEP200

Année Universitaire 1998/1999

PREMIERE EPREUVE DE MOYENNE DUREE

DUREE 2 HEURES

MECANIQUE :

Exercice 1 (12 points) :

Le diagramme des vitesses d'un mobile animé d'un mouvement rectiligne est donné par la figure 1.

On donne : pour t=0, x=0.

1°) Tracer le diagramme des accélérations dans l'intervalle de temps [0s,10s].

Echelle : $1cm \rightarrow 0.5 m/s^2$; $1cm \rightarrow 1s$

2°) Tracer le diagramme des espaces du mobile pour $t \in [0s,10s]$.

Echelle : $1cm \rightarrow 1m$; $1cm \rightarrow 1s$

3°) Quelle est la distance parcourue par le mobile entre t=0s et t=10s.

4°) Quelle est la nature du mouvement du mobile dans l'intervalle de temps [0s,10s].(Justifier votre réponse).

5°) Sur la trajectoire, représenter les vecteurs position, vitesse et accélération à l'instant t=8s.

Echelle : Espace : $1cm \rightarrow 1m$; Vitesse : $1cm \rightarrow 1m/s$; Accélération : $1cm \rightarrow 1m/s^2$

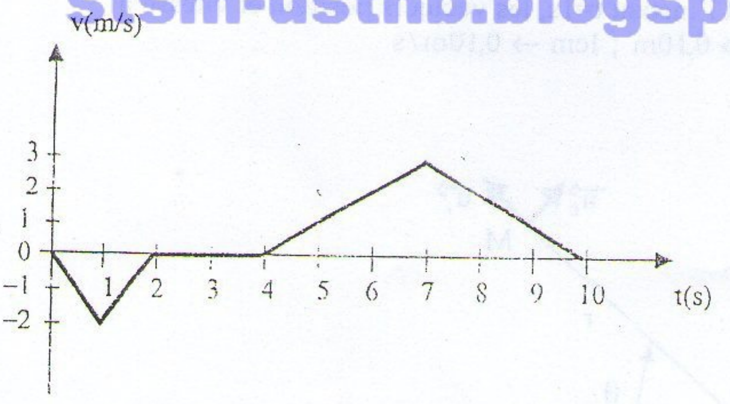


Figure 1

.../...

/14

Exercice 2 (8 points) :

Un mobile M est repéré dans le plan xOy par ses coordonnées polaires r(t) et $\theta(t)$ (voir figure 2). On définit par $\overrightarrow{u_r}(t)$ le vecteur unitaire suivant la direction radiale et $\overrightarrow{u_\theta}(t)$ le vecteur unitaire suivant la direction transversale.

1°) a) Exprimer à l'instant t, les vecteurs unitaires $\overrightarrow{u_r}(t)$ et $\overrightarrow{u_\theta}(t)$ en fonction de $\theta(t)$, $\overrightarrow{i}$, et $\overrightarrow{j}$.

b) Déterminer les expressions de $\dfrac{d\overrightarrow{u_r}(t)}{dt}$ et $\dfrac{d\overrightarrow{u_\theta}(t)}{dt}$.

2°) Le vecteur position du mobile M est donné en coordonnées polaires par :

$$\overrightarrow{OM}(t) = r(t)\overrightarrow{u_r}(t) \quad \text{avec} \quad r(t) = c\theta(t) \quad \text{et} \quad \theta(t) = \omega t$$

où c et ω sont deux constantes positives.

a) Déterminer les composantes des vecteurs vitesse $\overrightarrow{v}$ et accélération $\overrightarrow{a}$ en coordonnées polaires en fonction de c, ω et t. En déduire le module de ces vecteurs.

b) Déterminer les composantes des vecteurs vitesse $\overrightarrow{v}$ et accélération $\overrightarrow{a}$ en coordonnées cartésiennes en fonction de c, ω et t.

c) On donne $c = \dfrac{1}{\pi}$ (S.I.) et $\omega = \dfrac{\pi}{4}$ (S.I.). Après avoir précisé les unités de c et ω, représenter, à l'instant t=1s, les vecteurs position et vitesse à l'échelle : $1\text{cm} \rightarrow 0{,}10\text{m}$; $1\text{cm} \rightarrow 0{,}10\text{m/s}$

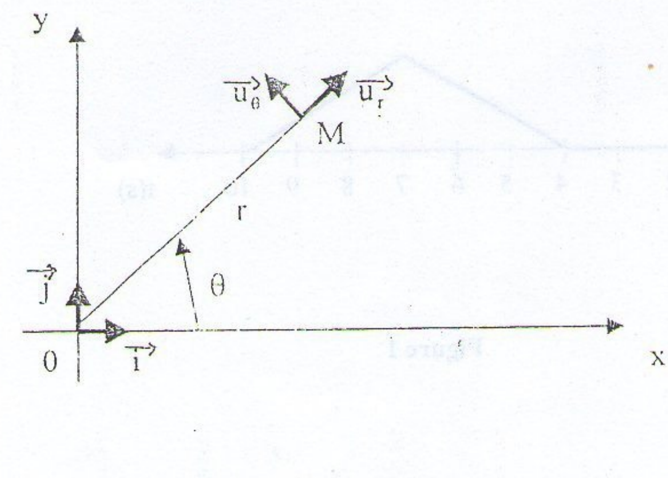


Figure 2

SEP 200 – EMD 1 1998/1999

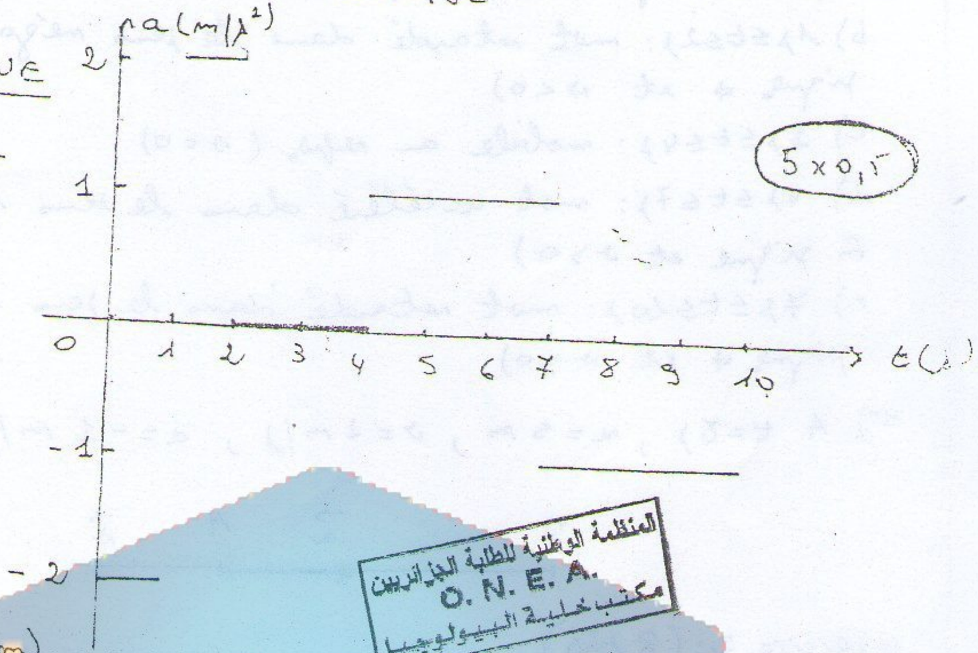
CORRIGÉ

MÉCANIQUE

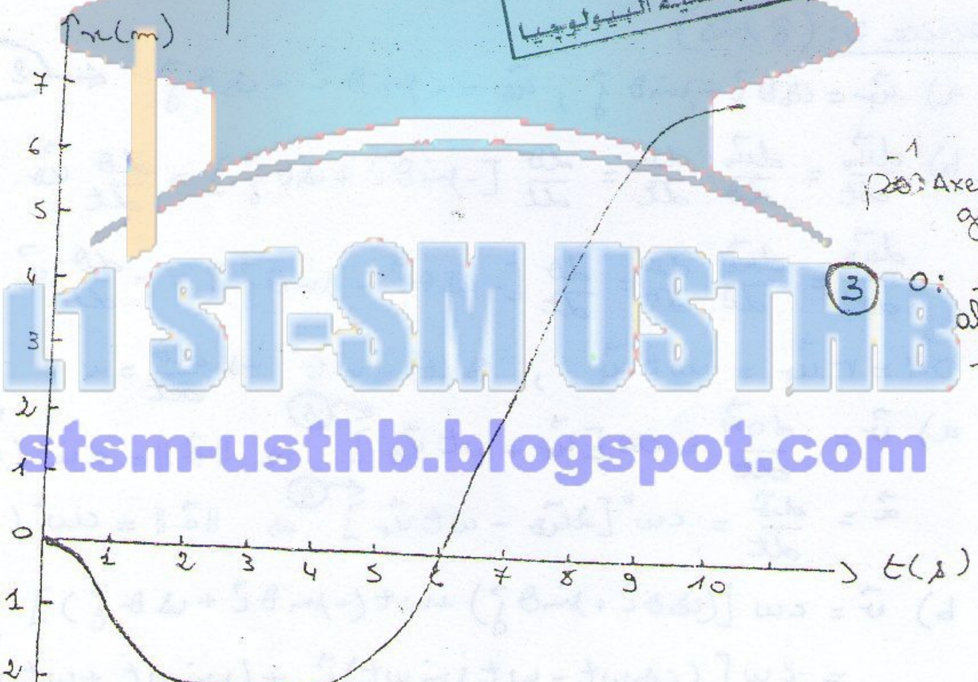
Exercice 1

1°)

$(5 \times 0,5)$



2°)



-1 Axe non gradué

3 0 : tout allure fausse

3°) $d = (2+9)\,m = 11\,m \leftarrow 1,5$

/15

1°) a) $0 \le t \le 1s$: mvt accéléré dans le sens négatif (a et v ont m̂ signe et $v<0$)

b) $1s \le t \le 2s$: mvt retardé dans le sens négatif (a et v de signes ≠ et $v<0$)

c) $2s \le t \le 4s$: mobile au repos ($v=0$)

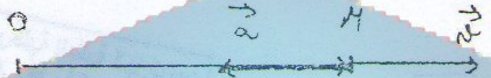
d) $4s \le t \le 7s$: mvt accéléré dans le sens positif (a et v ont m̂ signe et $v>0$)

e) $7s \le t \le 10s$: mvt retardé dans le sens positif (a et v de signes ≠ et $v>0$)

5 × 0,5

5°) A $t = 8s$, $x = 5\,m$, $v = 2\,m/s$, $a = -1\,m/s^2$

$\vec{OM} \to$ 0,5
$\vec{v} \to$ 1
$\vec{a} \to$ 1



Exercice 2 : (8 pts)

1°) a) $\vec{u_r} = \cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}$, $\vec{u_\theta} = -\sin\theta\,\vec{i} + \cos\theta\,\vec{j}$ ← 2 × 0,5

b) $\dfrac{d\vec{u_r}}{dt} = \dfrac{d\vec{u_r}}{d\theta}\dfrac{d\theta}{dt} = \dfrac{d\theta}{dt}\left[-\sin\theta\,\vec{i} + \cos\theta\,\vec{j}\right] = \dfrac{d\theta}{dt}\vec{u_\theta}$ ← 0,5

$\dfrac{d\vec{u_\theta}}{dt} = \dfrac{d\vec{u_\theta}}{d\theta}\dfrac{d\theta}{dt} = \dfrac{d\theta}{dt}\left[-\cos\theta\,\vec{i} - \sin\theta\,\vec{j}\right] = -\dfrac{d\theta}{dt}\vec{u_r}$ ← 0,5

2°) $\vec{OM} = r\,\vec{u_r} = c\omega t\,\vec{u_r}$, $\theta(t) = \omega t \to \dfrac{d\theta}{dt} = \omega$ 0,5

a) $\vec{v} = \dfrac{d\vec{OM}}{dt} = c\omega\left[\vec{u_r} + \omega t\,\vec{u_\theta}\right]$ 1 $\Rightarrow \|\vec{v}\| = c\omega(1+\omega^2t^2)^{1/2}$

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = c\omega^2\left[2\vec{u_\theta} - \omega t\,\vec{u_r}\right]$ 1 $\Rightarrow \|\vec{a}\| = c\omega^2(4+\omega^2t^2)^{1/2}$ 0,5

b) $\vec{v} = c\omega\left[(\cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j}) + \omega t(-\sin\theta\,\vec{i} + \cos\theta\,\vec{j})\right]$ 0,5

$= c\omega\left[(\cos\omega t - \omega t\sin\omega t)\vec{i} + (\sin\omega t + \omega t\cos\omega t)\vec{j}\right]$

$\vec{a} = c\omega^2\left[2(\cos\theta\,\vec{j} - \sin\theta\,\vec{i}) - \omega t(\cos\theta\,\vec{i} + \sin\theta\,\vec{j})\right]$ 0,5

$= c\omega^2\left[(-2\sin\omega t + \omega t\cos\omega t)\vec{i} + (2\cos\omega t - \omega t\sin\omega t)\vec{j}\right]$

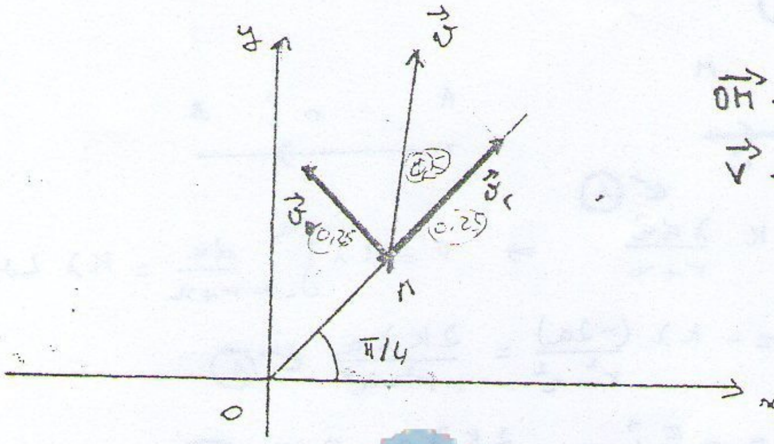
c) $c = \dfrac{1}{\pi}\,m$; $\omega = \dfrac{\pi}{4}\,s^{-1}$ ← 0,5 (unités)

$t = 1s \Rightarrow \theta = \dfrac{\pi}{4}\,rad$, $c\omega t = \dfrac{1}{4}m = \|\vec{OM}\| = 0,25\,m$

$\|\vec{v_r}\| = c\omega = 0,25\,m/s$, $\|\vec{v_\theta}\| = c\omega^2 t = \dfrac{\pi}{16}\,m/s = 0,19\,m/s$.

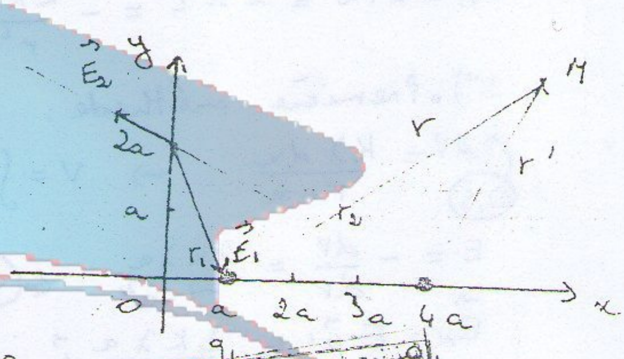
$\vec{OM} \rightarrow 0,5$

$\vec{V} \rightarrow 1$



ÉLECTRICITÉ

Exercice 1 (12 pts)



I/ a) $|E_1| = \frac{K|q_1|}{r_1^2}$, $|E_2| = K\frac{|q_2|}{r_2^2}$ (1) (1)

$r_1^2 = 5a^2$, $r_2^2 = 20a^2$ $\Rightarrow r_1 = a\sqrt{5}$

$r_2 = 2a\sqrt{5} = 2r_1$

$\Rightarrow$

$|E_1| = \frac{Kq}{5a^2}$, $|E_2| = \frac{2Kq}{20a^2} = \frac{Kq}{10a^2} = \frac{1}{2}|E_1|$ 6 × 0,5

b) $\begin{cases} E_{1x} = E_1 \frac{a}{r_1} \\ E_{1y} = -E_1 \frac{2a}{r_1} \end{cases}$; $\begin{cases} E_{2x} = -E_2 \frac{4a}{r_2} = -\frac{E_1 a}{r_1} \\ E_{2y} = E_2 \frac{2a}{r_2} = \frac{1}{2} E_1 \frac{a}{r_1} \end{cases}$ $\Rightarrow \begin{cases} E_x = 0 \\ E_y = -\frac{3}{2}\frac{E_1 a}{r_1} = -\frac{3Kq}{10\sqrt{5}a^2} \end{cases}$

c) $V = Kq\left(-\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) = Kq\left(-\frac{1}{r_1} + \frac{2}{2r_1}\right) = 0$ ← (2)

d) $W = E_p = QV = 0$ ← (1)

e) $\vec{F} = Q\vec{E}$ ⇒ Déplacement suivant Oy vers O. ← (1)

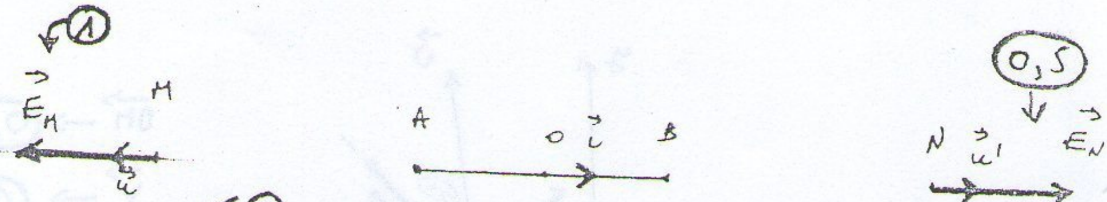
II/ $V = Kq\left(\frac{1}{r} - \frac{2}{r'}\right)$ ← (1)

$r = \sqrt{(x-a)^2 + y^2}$, $r' = \sqrt{(x-4a)^2 + y^2}$ (1)

$\Rightarrow V = Kq\left[\frac{1}{\sqrt{(x-a)^2+y^2}} - \frac{2}{\sqrt{(x-4a)^2+y^2}}\right]$ (1) ← (2)

/16

Exercice 2 (8 pts)



1°) $dV = K \dfrac{\lambda dx}{r+x} \Rightarrow V = K\lambda \displaystyle\int_{-a}^{a} \dfrac{dx}{r+x} = K\lambda \operatorname{Log} \dfrac{r+a}{r-a}$, $r > a >$ 1 2

$E = -\dfrac{dV}{dr} = -K\lambda \dfrac{(-2a)}{r^2-a^2} = \dfrac{2K\lambda a}{r^2-a^2}$ 1

$\vec{E}_M = E.\vec{u} = -E\vec{i} = -\dfrac{2K\lambda a}{r^2-a^2}\vec{i}$ 0,5

2°) • Première méthode :

$dV = \dfrac{K\lambda dx}{r-x}$ 0,5 $\rightarrow V = \displaystyle\int_{-a}^{a} \dfrac{K\lambda dx}{r-x} = K\lambda \operatorname{Log}\dfrac{r+a}{r-a}$, $r > a > 0$ 0,5

$E = -\dfrac{dV}{dr} = \dfrac{2K\lambda a}{r^2-a^2}$ 0,5

$\vec{E}_N = E\,\vec{u}' = \dfrac{2K\lambda a}{r^2-a^2}\vec{i}$ 0,5

• Deuxième méthode : M et N sont symétriques par rapport à O $\rightarrow V_M = V_N$ et $\vec{E}_M = -\vec{E}_N$

D.E.P.B
Institut de Physique
U.S.T.H.B

Sujet A

Mars 1997

SEP200 Technologie : 1ère E. M.D . durée 1heure 30 mn

Exercice I: (6 points) Deux mobiles A et B démarrent en même temps pour se déplacer dans un plan horizontal fixe (Ox, Oy). Le mobile A se déplace selon l'axe Ox et B suivant l'axe Oy voir fig.1). Leurs coordonnées dans (Ox, Oy) sont à chaque instant: $x_A = 2t - 4$ et $y_B = t^2 - 9$; x_A et y_B sont exprimés en mètres et le temps t en secondes.

1°) Préciser les expressions de la vitesse et de l'accélération de chaque mobile; indiquer la nature de chaque mouvement.

2°) Représenter les vecteurs vitesse et accélération de chaque mobile à l'instant t = 3 s.

3°) Déterminer les vecteurs vitesse $\vec{V}_{B/A}$ et accélération $\vec{a}_{B/A}$ de B par rapport à A à t = 3s.

4°) Ecrire les coordonnées du mobile B dans le repère orthonormé (Ax', Ay') lié à A et animé d'un mouvement de translation suivant l'axe fixe Ox.

5°) Etablir l'équation de la trajectoire de B dans ce repère et donner son allure.

Exercice II: (8points) Un mobile M en mouvement aborde avec une vitesse V_0 au point A une piste matérielle semi circulaire (de centre O et de rayon R = 2m) située dans un plan horizontal (voir fig.2).

Le diagramme de la composante tangentielle a_T de l'accélération de ce mobile est donné en fonction de l'angle $\phi(t)$ qui lui même est une fonction du temps (voir fig.3).

1°) Ecrire les coordonnées x et y de M en fonction de ϕ (t).

2°) Vérifier par le calcul que le vecteur vitesse $\vec{V}$ est perpendiculaire à chaque instant au vecteur position $\vec{OM}$.

3°) Par un calcul simple déterminer la valeur de la vitesse Vo pour que le mobile arrive en B avec une vitesse V_B =3 m/s. Pour simplifier le calcul on prendra : $\pi = 3,2$

4°) En réalité on repère la position du mobile M par rapport au point C, déterminer en coordonnées polaires (CM = r(t) et θ(t) voir fig.2), les composantes des vecteurs vitesse et accélération lorsque le mobile est au point B. On prendra comme échelles :

1cm → 2m/s² et 1 cm → 1 m/s.

éclairci

$x = 4-2t$

Exercice III: (6 points) On considère le système constitué de deux masses m_1 et m_2 reliées par un fil inextensible et de masse négligeable (voir figure 4). On néglige la masse de la poulie ainsi que le frottement entre le fil et la poulie. On donne $\alpha = 30°$

1°) Le frottement entre m_1 et le plan incliné étant négligeable, établir la relation qui doit exister entre les deux masses et l'angle α pour que le système reste au repos.

2°) Les masses sont identiques $m_1 = m_2 = 1$kg et les frottements ne sont plus négligeables. Représenter qualitativement les forces qui agissent sur la masse m_1 pour que le système reste au repos. Déterminer la tension du fil.

3°) On accroche à m_2 une autre masse $m_3 = 1$kg. Le système se met en mouvement avec une accélération constante $a = 4$ m/s². Déterminer la tension du fil et le coefficient de frottement entre le plan incliné et la masse m_1. On prendra $g = 10$ m/s².

Figures

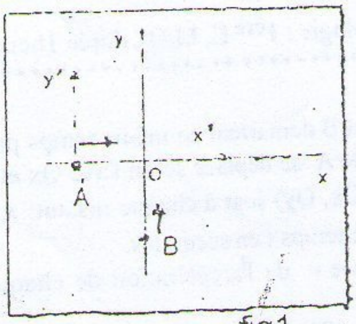


fig.1

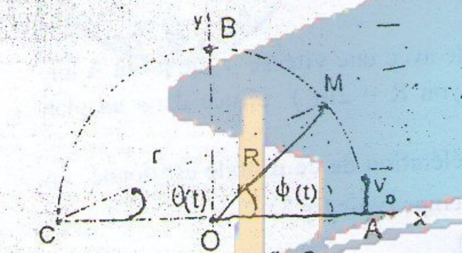


fig.2

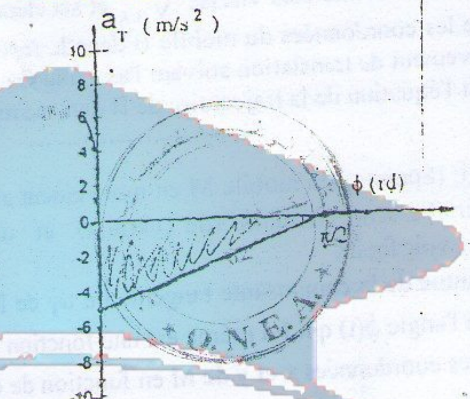


fig.3

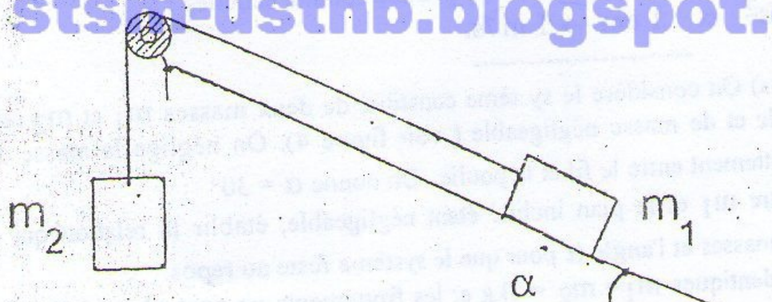


fig.4

SEP 200

Année 1996-1997

Corrigé : 1ère E.M.D Sujet A

Exercice I: (0,25)

1°) $V_A = 2m/s$ et $V_B = 2.t$: Mvt de A rectiligne uniforme (0,25)

Mvt de B rectiligne uniformément accéléré (0,25)

a_1 et a_2 ⇒ (0,25)

2°) $X_A(t=3) = 2m$ et $Y_B(t=3) = 0$ (0,25x2) (0,5) + (0,5) (0,25x2)

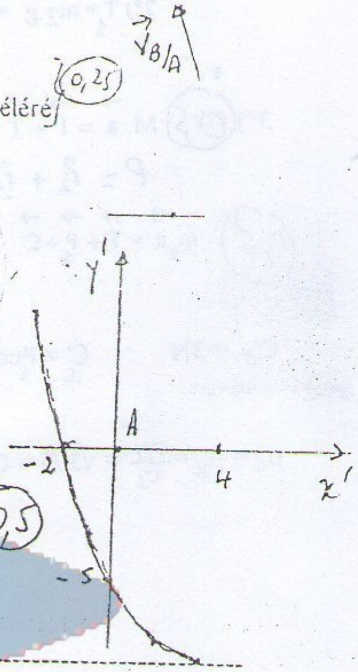
3°) $\vec{V}_{B/A} = \vec{V}_{B/O} + \vec{V}_{O/A} = \vec{V}_B - \vec{V}_A$ (0,5) + (0,5) , $\vec{a}_{B/A} = \vec{a}_B$ (0,5)x2 (1) + (1) 02

4°) $\vec{AB} = \vec{AO} + \vec{OB} = -\vec{OA} + \vec{OB}$ (0,5)

$= -(2t-4)\,\vec{i} + (t^2-9)\,\vec{j}$ (0,5)

$x' = 4-2t$ et $y' = t^2 - 9$ (0,5)

Equation de la trajectoire : $y' = \dfrac{(4-x')^2}{4} - 9$ branche de parabole



Exercice II:

1°) M $\begin{cases} x = R\cos\phi \\ Y = R\sin\phi \end{cases} \Rightarrow \vec{V}_M \begin{cases} V_x = -R\phi'.\sin\phi \\ V_y = R\phi'.\cos\phi \end{cases}$ (0,5)

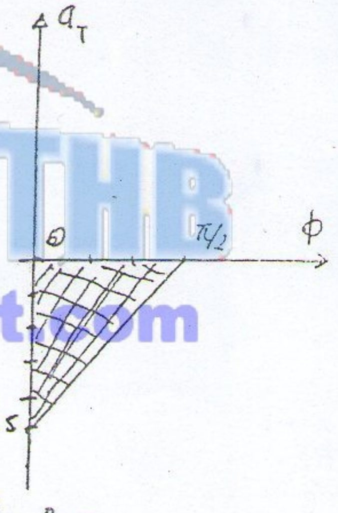
2°) $\vec{OM}.\vec{V}_M = x.V_x + y.V_y = 0 \Rightarrow \vec{V} \perp \vec{OM}$ (1) → 0,5 pour $\vec{V}$ → 0,5 pour $\vec{V} \perp \vec{OM}$

(0,25) $a_t = \dfrac{dv}{dt}$

3°) $a_T = \dfrac{dV}{d\phi}.\dfrac{d\phi}{dt} = \dfrac{V}{R}.\dfrac{dV}{d\phi} \Rightarrow \dfrac{V.dV}{R} = a_T.d\phi$ (1)

$\dfrac{1}{R}\left(\dfrac{V_B^2}{2} - \dfrac{V_o^2}{2}\right) = \int_0^{\pi/2} a_T.d\phi =$ Aire sous la courbe <0 (2)

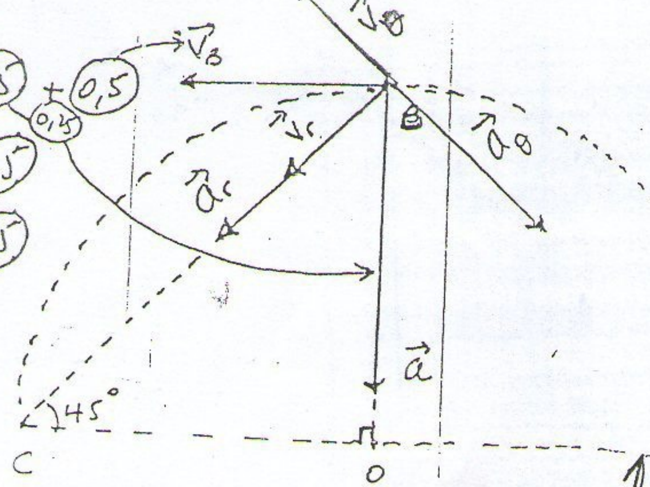
$\Rightarrow V_o = 5$ m/s (0,5)



4°) $V_B = 3m/s$; $a_B = a_N = V^2/R = 2,25 m/s^2$ (0,25) (0,5) + (0,5) $\vec{V}_B$ (0,25)

(0,5) $V_r = -3\dfrac{\sqrt{2}}{2} m/s$ et $a_r = -2,25.\dfrac{\sqrt{2}}{2} m/s^2$ (0,5)

(0,5) $V_\theta = +3.\dfrac{\sqrt{2}}{2} m/s$ $a_\theta = -2,25.\dfrac{\sqrt{2}}{2} m/s^2$ (0,5)



(0,25) : s'il y a représentation de la composante. Sinon 0

Exercice III: $\vec{T_0} + \vec{P_1} + \vec{C} = \vec{0}$ (0,5)

1°) $T_0 = m_2.g = m_1.g \sin\alpha \Rightarrow m_2 = m_1.g\sin\alpha$ (0,5)

2°) $T_1 = m_2.g = 10N$ (1)

3°) (0,5) $M.\vec{a} = \vec{P} + \vec{T} \Rightarrow T = P - M.a = 12N$ (0,5) $M = m_2 + m_3$

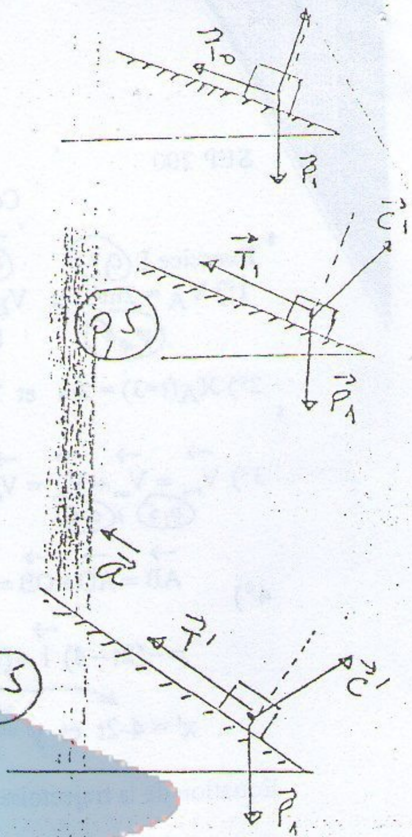
$P = P_2 + P_3$

(0,5) $m_1\vec{a} = \vec{T'} + \vec{P_1} + \vec{C'}$ $\Rightarrow \begin{cases} ma = T - P_1\sin\alpha - C'_{//} \\ 0 = C' - P_1\cos\alpha \end{cases}$ (0,5) (0,5)

$C'_{//} = 3N$ $C'_{\perp} = P_1\cos\alpha = 10.\sqrt{3}/2 = 5.\sqrt{3}$ N

$\mu_d = \mu_g = \frac{C'_{//}}{C'_{\perp}} = \sqrt{3}/5 = 0,346$ (0,5)

(0,5) (0,5)



USTHB
Faculté de Physique
$1^{ère}$ année SETI

Année Universitaire 2002/2003
Mars 2003

$1^{ère}$ EMD (durée:2 heures)

Exercice 1: (8 pts)

Soit un mobile A assimilé à un point matériel se déplaçant dans un plan (Ox,Oy). Il est repéré par ses coordonnées polaires (voir fig 1):

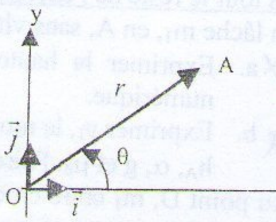


Fig 1

$r(t) = \frac{t^2}{4}$ et $\theta(t) = \frac{\pi}{4} t$ (où t est exprimé en s, r en m et θ en rad).

1. a. Représenter, dans le plan (Ox, Oy), les positions de A aux instants t = 0s, 1s, 2s, 3s, 4s, 5s et 6s. Echelle: 1 cm → 1 m.
   b. Tracer, approximativement, la trajectoire de A, à partir de ces positions.
2. Soient $v_r(t)$ et $v_\theta(t)$, les mesures algébriques des composantes polaires du vecteur vitesse.
   a. Donner les expressions de $v_r(t)$ et $v_\theta(t)$ à un instant t quelconque.
   b. Calculer v_r et v_θ à l'instant t = 4s.
   c. Représenter, sur la trajectoire, le vecteur vitesse $\vec{v}_A$ à cet instant.
   Echelle: 1 cm → 1 m/s.
   d. Donner le module de $\vec{v}_A$.
3. Sachant que les mesures algébriques des composantes polaires du vecteur accélération sont données par:

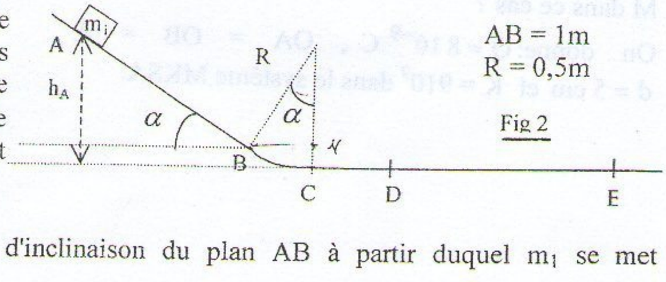
$$a_r(t) = \frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 \qquad \text{et} \qquad a_\theta(t) = 2\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} + r\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

   a. Donner les expressions de $a_r(t)$ et $a_\theta(t)$ à un instant t quelconque.
   b. Calculer a_r et a_θ à l'instant t = 6s.
   c. Représenter, sur la trajectoire, le vecteur accélération $\vec{a}_A$ à cet instant.
   Echelle: 1 cm → 1m/s².
   d. Donner le module de $\vec{a}_A$.
4. Un deuxième mobile B se déplace sur l'axe Oy avec une accélération constante $\vec{a}_B = -2\,\vec{j}$ (m/s²).
   a. Exprimer $\vec{a}_{A/B}$, l'accélération de A par rapport à B, en fonction de $\vec{a}_A$ et $\vec{a}_B$.
   b. Représenter, sur la trajectoire, le vecteur $\vec{a}_{A/B}$ à l'instant t = 6s. Echelle: 1 cm → 1m/s².
   c. Donner le module de $\vec{a}_{A/B}$.

Exercice 2: (8 pts)

Soit une masse m_1 pouvant se déplacer sur une piste ABCDE constituée par un plan AB incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, une partie circulaire BC, de rayon R et d'angle au sommet α, et d'un plan horizontal CDE (fig 2)

Sur la partie AB, les frottements entre m_1 et le plan sont caractérisés par les coefficients de frottement statique μ_s=0,5 et dynamique μ_d=0,4. Sur le reste de la piste, les frottements sont négligeables.



AB = 1m
R = 0,5m

Fig 2

1. a. Calculer α_0, l'angle limite d'inclinaison du plan AB à partir duquel m_1 se met en mouvement.

/19

b. On fixe l'angle α à 30°. Comparer α et α_0. Conclusion.

Dans tout le reste de l'exercice, on prendra $\alpha = 30°$.

2. On lâche m_1, en A, sans vitesse initiale.

a. Exprimer la hauteur h_A (voir fig 2) en fonction de AB, R et α. Donner sa valeur numérique.

b. Exprimer v_1, le module de la vitesse de m_1 quand elle arrive au point D en fonction de AB, h_A, α, g et μ_d. Faire l'application numérique en prenant $g = 10\ m/s^2$

3. Au point D, m_1 entre en collision avec une autre masse m_2 (fig 3) suspendue au-dessus du point D (sans être en contact avec le plan) à l'extrémité d'un fil inextensible de longueur l. Après la collision, m_1 reste immobile et m_2 se déplace.

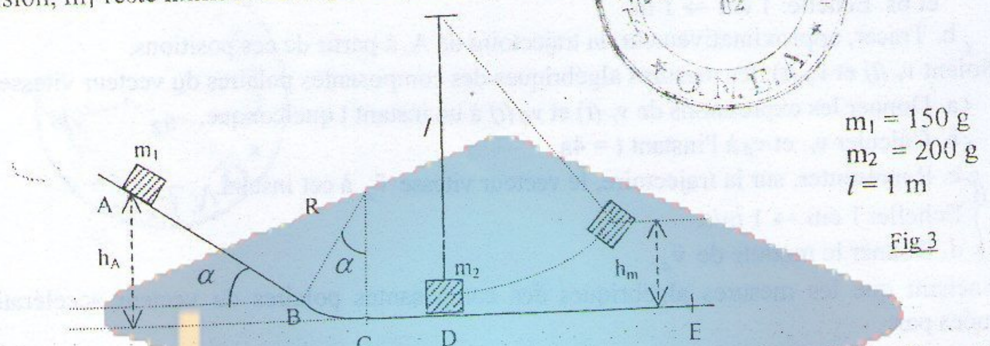


Fig 3

a. Exprimer $\vec{v}_2$, la vitesse de m_2 juste après la collision, en fonction de $\vec{v}_1$. Donner la valeur numérique de son module v_2.

b. Calculer h_m, la hauteur maximale à laquelle remonte m_2.

c. Calculer v'_2, le module de la vitesse de m_2 quand elle repasse par le point D?

d. Calculer la tension T du fil juste avant la collision et la tension T' quand m_2 repasse par sa position initiale (en D).

Exercice 3: (4 pts)

Considérons deux charges électriques ponctuelles $Q_1 = -Q$ et $Q_2 = +Q$ placées respectivement aux points A et B (voir fig 4).

1. Calculer le potentiel V et le champ électrique $\vec{E}$ créés par ces deux charges au point M (2d, 0).

2. En quel point C du plan xOy faut-il placer une troisième charge $Q_3 = +Q$ pour que le champ électrique soit nul au point M ? Quelle est la valeur du potentiel électrique au point M dans ce cas ?

On donne: $Q = 8\,10^{-9}$ C , OA = OB = d, d = 5 cm et $K = 9\,10^9$ dans le système MKSA.

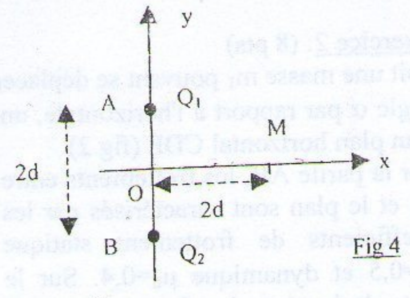


Fig 4

USTHB
Faculté de Physique
1ère année SETI

Année Universitaire 2002/2003
Mars 2003

1ère EMD (durée:2 heures)

Exercice 1: (8 pts)

Soit un mobile A assimilé à un point matériel se déplaçant dans un plan (Ox,Oy). Il est repéré par ses coordonnées polaires (voir fig 1):

$r(t) = \dfrac{t^2}{4}$ et $\theta(t) = \dfrac{\pi}{4}t$ (où t est exprimé en s, r en m et θ en rad).

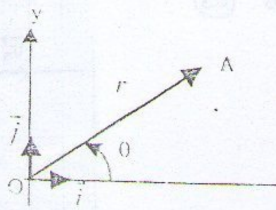


Fig 1

1. a. Représenter, dans le plan (Ox, Oy), les positions de A aux instants t = 0s, 1s, 2s, 3s, 4s, 5s et 6s. Echelle: 1 cm → 1 m.
   b. Tracer, approximativement, la trajectoire de A, à partir de ces positions.
2. Soient $v_r(t)$ et $v_\theta(t)$, les mesures algébriques des composantes polaires du vecteur vitesse.
   a. Donner les expressions de $v_r(t)$ et $v_\theta(t)$ à un instant t quelconque.
   b. Calculer v_r et v_θ à l'instant t = 4s.
   c. Représenter, sur la trajectoire, le vecteur vitesse $\vec{v}_A$ à cet instant.
   Echelle: 1 cm → 1 m/s.
   d. Donner le module de $\vec{v}_A$.
3. Sachant que les mesures algébriques des composantes polaires du vecteur accélération sont données par:

$$a_r(t) = \frac{d^2r}{dt^2} - r\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 \quad \text{et} \quad a_\theta(t) = 2\frac{dr}{dt}\frac{d\theta}{dt} + r\frac{d^2\theta}{dt^2}$$

   a. Donner les expressions de $a_r(t)$ et $a_\theta(t)$ à un instant t quelconque.
   b. Calculer a_r et a_θ à l'instant t = 6s.
   c. Représenter, sur la trajectoire, le vecteur accélération $\vec{a}_A$ à cet instant.
   Echelle: 1 cm → 1m/s².
   d. Donner le module de $\vec{a}_A$.
4. Un deuxième mobile B se déplace sur l'axe Oy avec une accélération constante $\vec{a}_B = -2\vec{j}$ (m/s²).
   a. Exprimer $\vec{a}_{A/B}$, l'accélération de A par rapport à B, en fonction de $\vec{a}_A$ et $\vec{a}_B$;
   b. Représenter, sur la trajectoire, le vecteur $\vec{a}_{A/B}$ à l'instant t = 6s. Echelle: 1 cm → 1m/s².
   c. Donner le module de $\vec{a}_{A/B}$.

Exercice 2: (8 pts)

Soit une masse m_1 pouvant se déplacer sur une piste ABCDE constituée par un plan AB incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale, une partie circulaire BC, de rayon R et d'angle au sommet α, et d'un plan horizontal CDE (fig 2)

Sur la partie AB, les frottements entre m_1 et le plan sont caractérisés par les coefficients de frottement statique μ_s=0,5 et dynamique μ_d=0,4. Sur le reste de la piste, les frottements sont négligeables.

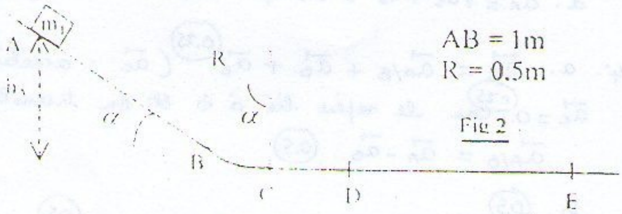


Fig 2

1. a. Calculer α_0, l'angle limite d'inclinaison du plan AB à partir duquel m_1 se met en mouvement.

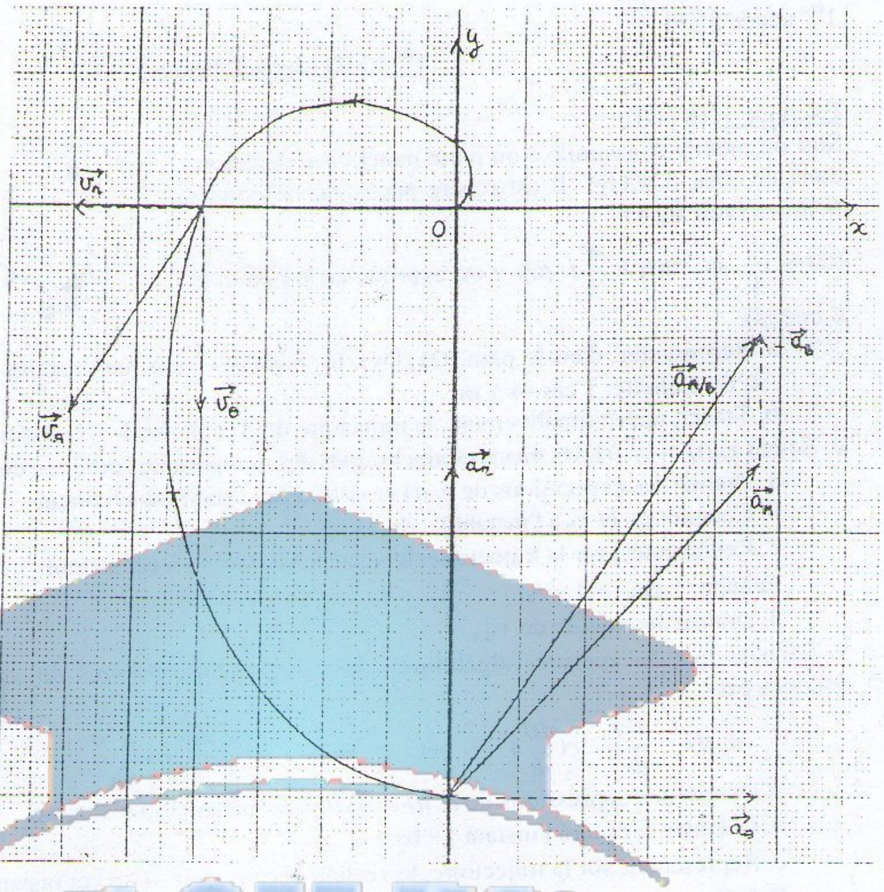
/20

année SETI — Barème de la 1ère EMD — Mars 2003

Exercice 1 (8 points)

1\. a. 2

b. 0.5



2\. a. $v_r(t) = \frac{t}{2}$ 0.5 $v_\theta(t) = \frac{\pi t^2}{16}$ 0.5

b. $v_r = 2m/s$ et $v_\theta = 3.14 m/s$ 0.25

c. 0.5

d. $v_A = \sqrt{v_r^2 + v_\theta^2} = 3.7 m/s$ 0.25 (ou mesure graphique du module de $\vec{v_A}$)

3\. a. $a_r(t) = \frac{1}{2} - \frac{\pi^2 t^2}{64}$ 0.25 $a_\theta(t) = \frac{\pi}{4} t$ 0.25

b. $a_r = -5.05 m/s^2$ et $a_\theta = 4.7 m/s^2$ 0.25

c. 0.5

d. $a_A = \sqrt{a_r^2 + a_\theta^2} = 6.9 m/s^2$ 0.25 (ou mesure graphique du module de $\vec{a_A}$)

4\. a. $\vec{a_A} = \vec{a}_{A/B} + \vec{a_B} + \vec{a_c}$ 0.25 ($\vec{a_c}$: accélération de Coriolis).

$\vec{a_c} = 0$ 0.25 car le repère lié à B est en translation par rapport au repère lié à A

$\vec{a}_{A/B} = \vec{a_A} - \vec{a_B}$. 0.5

b. 0.5

c. $a_{A/B} = \sqrt{a_\theta^2 + (|\vec{a_r}| + |\vec{a_B}|)^2} = 8.47 m/s^2$ 0.5 (ou mesure graphique du module de $\vec{a}_{A/B}$)

Exercice 2 (8 points)

1. a. α_0 est tel que $tg\,\alpha_0 = \mu_s \Rightarrow \alpha_0 = 26.56°$ (0.5)

   b. $\alpha > \alpha_0$. m_1 sera toujours en mouvement sur le plan AB. (0.5)

2. a. $h_A = AB \sin\alpha + R(1-\cos\alpha)$ (0.5)

   A.N. $h_A = 0.56m$ (0.5)

   b. $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - m_1 g h_A = -\mu_d\, m_1 g \cos\alpha .\, AB$ (1) car: $\left([\Delta E_T]_A^B = \int_A^B \vec{C}.\vec{dl}\right)$

   $v_1 = \sqrt{2g\,(h_A - \mu_d .\, AB.\cos\alpha)}$ (0.5)

   A.N. $v_1 = 2.06 m/s$ (0.5)

3. a. $\vec{v_2} = \frac{m_1}{m_2}\vec{v_1}$ (0.5) (conservation de la quantité de mouvement du système)

   A.N. $v_2 = 1.54 m/s$ (0.5)

   b. $\frac{1}{2} m_2 v_2^2 = m_2 g h_m$ (conservation de l'énergie totale de m_2)

   $h_m = \frac{v_2^2}{2g}$ (0.5)

   A.N. $h_m = 0.118 m$ (0.5)

   c. $\frac{1}{2} m_2 v_2'^2 = m_2 g h_m \Rightarrow v_2' = v_2 = 1.54 m/s$ (0.5)

   d. $T - m_2 g = 0 \Rightarrow T = m_2 g$ (0.25)

   A.N. $T = 2N$ (0.25)

   $T' - m_2 g = m_2 \frac{v_2'^2}{l} \Rightarrow T' = m_2\left(g + \frac{v_2'^2}{l}\right)$ (0.5)

   A.N. $T' = 2.47N$ (0.5)

Exercice 3 (4 points)

1. $V = -\frac{KQ}{r_1} + \frac{KQ}{r_2} = 0$ (0.25) (car $r_1 = r_2 = d\sqrt{5}$)

   $\vec{E} = E_y \vec{j}$ (0.5)

   $E_y = \frac{2KQ}{5\sqrt{5}\, d^2}$ (0.5)

   A.N. $E_y = 5.15\ 10^3 V/m$ (0.5)

2. Q_3 doit être placée de manière à avoir :

   $\vec{E_3} = -E_y \vec{j}$ (0.5)

   $\Rightarrow$ Les coordonnées de la position de Q_3 sont donc : $(2d, y)$

   y est t.q. $\frac{KQ_3}{y^2} = E_y = \frac{2KQ}{5\sqrt{5}\, d^2}$

   $y^2 = \frac{5\sqrt{5}}{2} d^2$ (0.5) $\Rightarrow y = 11.8 cm$ (0.25) $\Rightarrow C\,(10cm, 11.8cm)$ (0.5)

   $V(M) = \frac{KQ}{y} \simeq 610\,V$ (0.5)

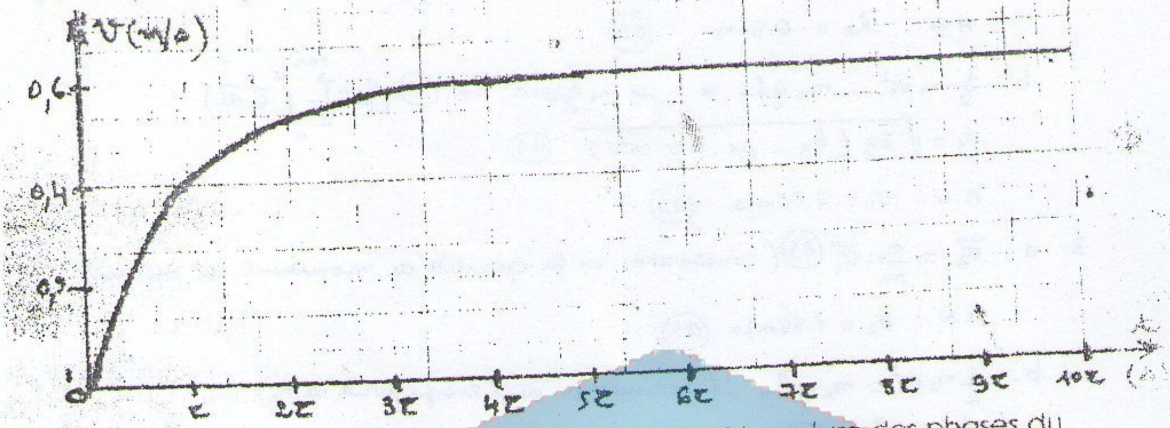
/21

D.E.P.B

Première Epreuve de Moyenne Durée (1h30mn)

Exercice 1: Etude d'un mouvement rectiligne (5 points)

Le diagramme des vitesses d'un mobile animé d'un mouvement rectiligne est donné par la figure 1. A l'instant $t=0$, $v=0$, $x=0$. On donne $\tau = 0{,}5$ s.



1°) En justifiant votre réponse donnez le nombre et la nature des phases du mouvement.

2°) Déterminez l'accélération du mobile aux instants $t=0$ s et $t=8\tau$ (s).

3°) Pour $0<t\leq 5\,\tau$ la vitesse est donnée par l'équation $v(t) = A[1-\exp(-t/\tau)]$ où, A=constante.

a) déterminez la constante A. Que représente-t-elle?

b) quelle est la distance parcourue par le mobile entre les instants $t=0$s et $t=10\tau$ (s).

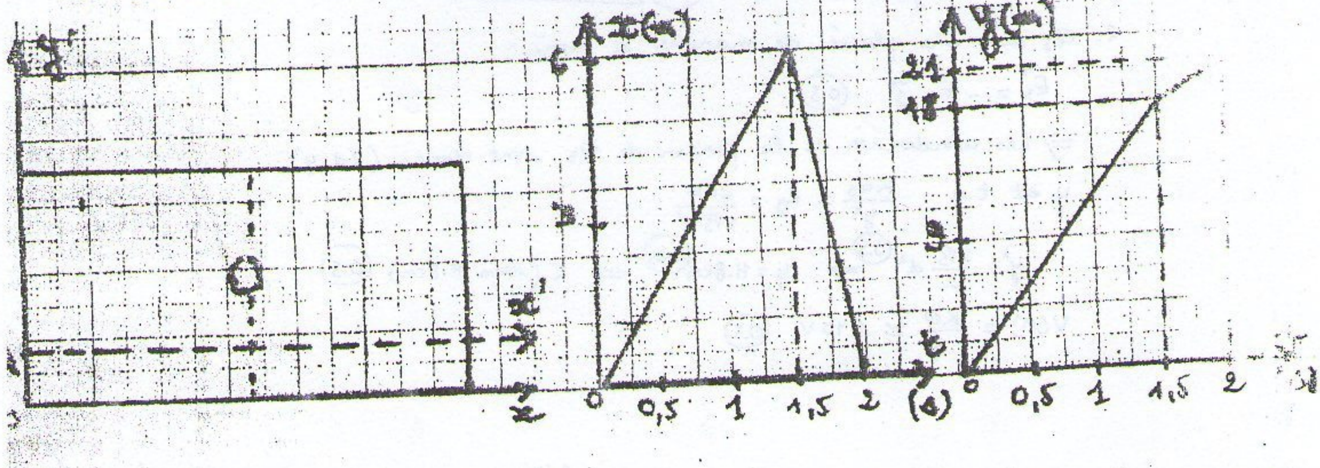
c) tracez le diagramme des accélérations entre $t=0$ s et $t=10\tau$ (s).

Echelle: 1 cm---------> 0.2 m/s²

1 cm---------> $\tau = 0.5$ s

Exercice 2: Mouvement relatif dans le plan. (8 points)

Un terrain de football est repéré par les axes Ox et Oy. Un repère mobile (Ax', Ay') lié à l'arbitre A se déplace avec une vitesse $\vec{V}_A = 4\vec{j}$ (m/s). A l'instant $t=0$ un joueur J_1 tire le ballon du point O. Le ballon est dévié par un joueur J_2.
Le mouvement du ballon, dans le repère xOy, est décrit par les graphes ci-dess...



22

Corrige sujet 2eme vague

[Exer]cice 01 :

[1°] 2 phases : $t \in [0, 5\tau]$ Mvt rectiligne acceleré $v \nearrow$

$t \in [5\tau, 10\tau]$ Mvt rectiligne uniforme $v = c_0$

2°) Acceleration : $t = 0\,s$ pente de la tangente à l'origine : $a_0 = \frac{0.6}{\tau} = 1,$

$t = 8\tau$ Mvt rect unif $a_{8\tau} = 0$

3°) a) $t = 5\tau$ $v = A[1 - e^{-5}] = A = V = 0,6\ m/s$

le Mvt devient unif $\Rightarrow A = V_{lim} = V_{unif}$

A est la valeur limite de la vitesse lorsqu'elle devient cste.

b) Distance : $d = x_1 + x_2$; x_1 pour $t \in [0, 5\tau]$, x_2 à $t \in [5\tau, 10\tau]$

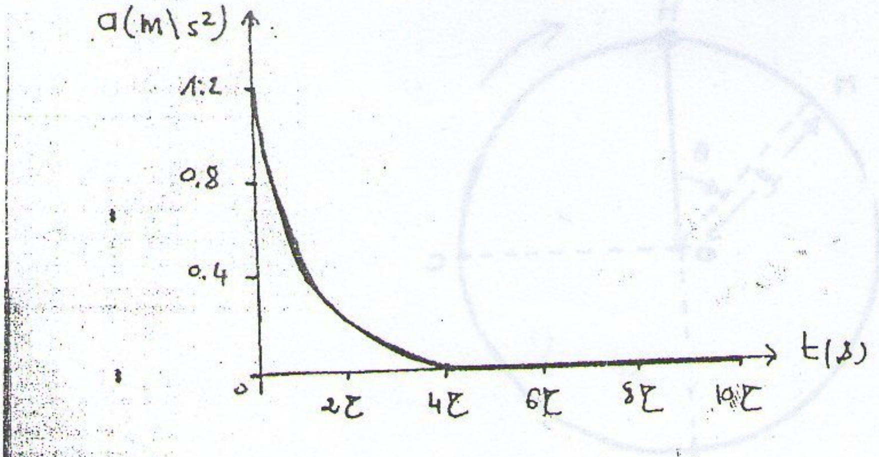
$$\int_{x=0}^{x_1} dx = \int_0^{5\tau} V\left[1 - e^{-t/\tau}\right] dt \Rightarrow \boxed{x_1 = 1.2\ m}$$

x_2 = Aire rectangle (partie rectiligne). $x_2 = V \times 5\tau = 1,5\ m$.

$$\boxed{d = 2,7\ m}$$

c) graphe acceleration :

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \begin{cases} 0 < t < 5\tau & a = \frac{V}{\tau} e^{-t/\tau} \\ 5\tau < t < 10\tau & a = 0 \end{cases}$$



1°) Donnez les coordonnées du joueur J_2 dans le repère xOy.

2°) Déterminez la vitesse du ballon dans le repère x'Ay'.

3°) Dessinez la trajectoire du ballon dans le repère x'Ay' sachant qu'à l'instant t=0 les coordonnées de l'arbitre, dans le repère xOy, sont $x_A = 0$ et $y_A = 5m$.

Echelle 1cm ------------> 2.5 m

4°) La masse du ballon est m = 850g. Dans le repère x'Ay' quelle est la variation de la quantité de mouvement du ballon due à l'interaction avec le pied du joueur J_2. Représentez $\overrightarrow{\Delta p}$ sur la trajectoire du ballon tracée à la question 3°)

Echelle 1 cm ------------------> 5 Kg.m/s.

Exercice 3: Dynamique (7 points)

(NB: cet exercice doit être obligatoirement résolu par application des lois de Newton).

On fait tourner, dans un plan vertical, une boule assimilée à un point matériel de masse m =20g. Elle est attachée à un fil inextensible de longueur l = 25 cm dont l'autre extrémité O est fixe (voir figure ci-dessous). On donne g = 10m/s²

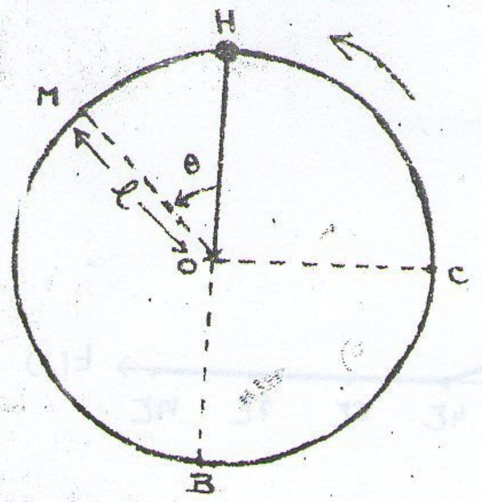
1°) Pour quelle valeur de la tension $\vec{T}$ du fil la vitesse $\vec{V}_H$, au point H, est-elle minimale? Quelle est, alors, sa valeur?

2°) En un point M, repéré par l'angle θ par rapport à la verticale (voir figure), écrire, dans le repère ($\vec{u}_T$, $\vec{u}_N$), les relations qui relient les modules du poids $\vec{P}$ et de la tension aux grandeurs m, v, l, g et θ

3°) Quelles seraient, alors la vitesse et la tension du fil, lorsque la boule passe par

a) le point B en bas de la trajectoire.

b) le point C à l'horizontale.



Exercice 02 :

1) position de J_2 à partir de $x(t)$ et $y(t)$ $\Rightarrow$ pt d'interaction

$x_2 = 6m$, $y_2 = 18m$

2) Coposition des vitesse $\vec{V}_{B\backslash T'} = \vec{V}_{B\backslash T} - \vec{V}_{T'\backslash T}$

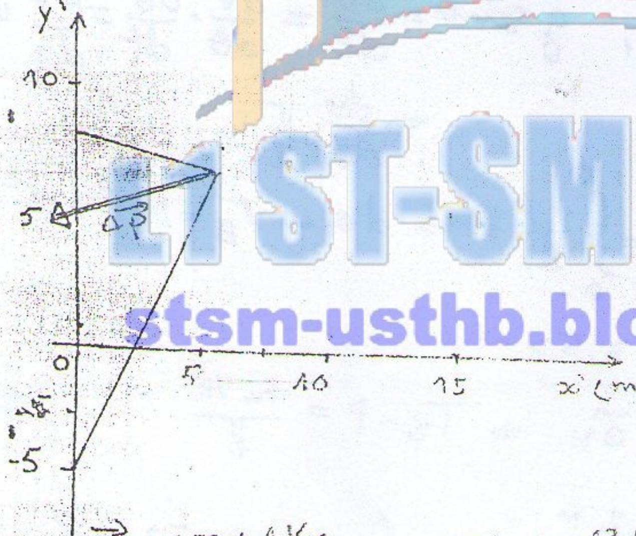
• $\vec{V}_{B\backslash T}$ à partir des pentes des droites et $\vec{V}_{T'\backslash T} = 4\vec{j}$ (m/s)

$0s < t \leq 1.5s$: $\vec{V}_{B\backslash T} \begin{cases} 4 \\ 12 \end{cases} \Rightarrow \vec{V}_{B\backslash T'} \begin{cases} 4 \\ 8 \end{cases}$

$1.5 < t \leq 2s$: $\vec{V}_{B\backslash T} \begin{cases} -12 \\ 6 \end{cases} \Rightarrow \vec{V}_{B\backslash T'} \begin{cases} -12 \\ 2 \end{cases}$

3) trajectoire :

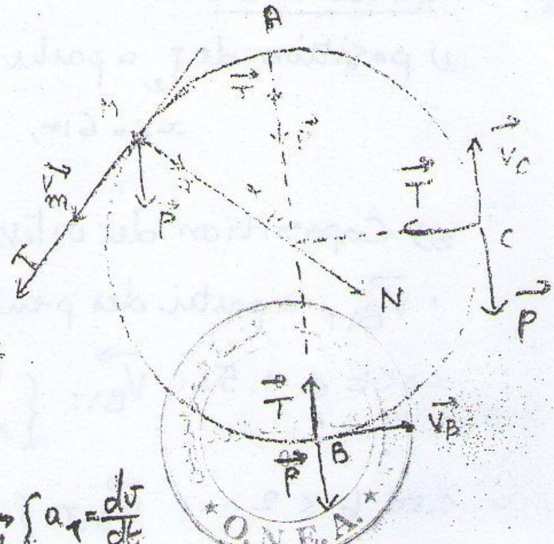
$0 < t \leq 1.5s$:	$1.5 < t \leq 2s$
$x' = 4t$	$x' = -12t + 24$
$y' = 8t - 5$	$y' = 2t + 8$



b) $\vec{\Delta p} \begin{cases} m \times \Delta V_x \\ m \times \Delta V_y \end{cases}$ $\quad \vec{\Delta p} \begin{cases} -13.6 \text{ kg m/s}^{-1} \\ -5.1 \text{ kgm/s}^{-1} \end{cases}$

$|\vec{\Delta p}| = 14,52 \text{ kg m s}^{-1}$ $\Rightarrow \vec{\Delta p}$ (2.9 cm)

Exercice 03 :



1) Au pt M : $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

la valeur minimale de la vitesse correspond à : $\vec{T} = \vec{0}$

$\Rightarrow mg = m\frac{v^2}{l} \Rightarrow v = \sqrt{gl} = 1,58$ m/s

2) Au pt M : $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

$(\vec{u}_T, \vec{u}_N)$ $\vec{P} = \begin{cases} mg\sin\theta \\ mg\cos\theta \end{cases}$ $\vec{T}\begin{cases} 0 \\ T \end{cases}$ $\vec{a}\begin{cases} a_T = \frac{dv}{dt} \\ a_N = \frac{v^2}{l} \end{cases}$

$$\begin{cases} P\sin\theta = m\frac{dv}{dt} \dots (1) \\ T = m\frac{v^2}{l} - mg\cos\theta \dots (2) \end{cases}$$

3) Au point B et C, $g\sin\theta = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{d\theta}\cdot\frac{d\theta}{dt} = \frac{d\theta}{dt}\,w$

$= \frac{dv}{d\theta}\cdot\frac{v}{l}$

Au pt B $\int_{v_M}^{v_B} v\,dv = \int_0^{\pi} gl\sin\theta\,d\theta \Rightarrow v_B^2 = 4gl + v_M^2$

$v_B = \sqrt{5gl} = 3,54$ m/s

$\vec{P} + \vec{T_B} = m\vec{a} = m\vec{a_N} \Rightarrow T_B - P = \frac{m\,v_B^2}{l}$

$T_B = 6\,mg = 1,2$ N

Au pt : $\int_{v_B}^{v_C} v\,dv = \int_{\pi}^{3\pi/2} gl\sin\theta\,d\theta \Rightarrow v_C^2 = v_B^2 - 2gl$

$v_C = \sqrt{3gl} = 2,74$ m/s

$T_C = ma_N = m\frac{v_C^2}{l} = 3\,mg = 0.6$ N.