Corrige type de l'examen final Physique1

Questions de cours : (5 points)

1- *Une force est dite **conservative**, si son travail est indépendant du chemin suivi, quel que soit le déplacement probable entre le point de départ et le point d'arrivée.* 1

Exemple : - le poids - La tension du ressort - La force constante en module et en direction. 1

2- *La variation de l'énergie cinétique du point matériel est égale à la somme des travaux de toutes les forces appliquées à ce point:* 0,5

$$\Delta \boldsymbol{E_C} = \boldsymbol{E_C}(\boldsymbol{B}) - \boldsymbol{E_C}(\boldsymbol{A}) = \frac{1}{2}\boldsymbol{m}\boldsymbol{v}_B^2 - \frac{1}{2}\boldsymbol{m}\boldsymbol{v}_A^2 = \sum W_{A\to B}(\vec{F}_{ext}).$$ 1

3- *La variation de l'énergie mécanique entre deux points arbitraires A et B de la trajectoire est égale à la somme des travaux des forces non-conservatives :* 0,5

$$\Delta E_{mec} = E_{mec}(B) - E_{mec}(A) = \sum W_{A\to B}(\vec{F}_{NC})$$ 1

Exercice 1 : (7,5points)

1- L'équation de la trajectoire et sa nature :

On a les équations horaires du mvt: $\begin{cases} x(t) = t^2 - \frac{1}{4} & (1) \\ y(t) = 2t & (2) \Rightarrow t = \frac{y}{2} \end{cases}$

Remplaçons la valeur de t dans (1) : $x = \frac{y^2}{4} - \frac{1}{4} \Rightarrow x = \frac{1}{4}(y^2 - 1)$ 0,5

Ou : $y = \sqrt{4x+1}$ 0,5

2- Le vecteur position $\overrightarrow{OM}$ *:* $\overrightarrow{OM} = \left(t^2 - \frac{1}{4}\right)\vec{\imath} + 2t\,\vec{\jmath}$ 0,5

3- Les composantes cartésiennes de vecteur vitesse $\vec{v}$ *et son module :*

$$\vec{v} = \begin{cases} v_x = dx/dt = 2t \\ v_y = dy/dt = 2 \end{cases} \Rightarrow \vec{v} = 2t\,\vec{\imath} + 2\,\vec{\jmath}$$ 1

Son module : $\|\vec{v}\| = v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{4t^2+4} = 2\sqrt{t^2+1}$ *m/s* 0,25

4- Les composantes cartésiennes de vecteur accélération $\vec{a}$ *et son module :*

$$\vec{a} = \begin{cases} a_x = dv_x/dt = 2 \\ a_y = dv_y/dt = 0 \end{cases} \Rightarrow \vec{a} = 2\,\vec{\imath}$$ 1

Son module : $\|\vec{a}\| = a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2} = 2$ *m/s*^{2} 0,25

5- $\vec{v}\perp\vec{a}$ à *t=0, si le produit scalaire :* $\vec{v}.\vec{a} = 0$, $\vec{v}.\vec{a}(t=0) = (2t\,\vec{\imath} + 2\,\vec{\jmath}).2\,\vec{\imath} = 4t = 0$

$\Rightarrow \vec{v}.\vec{a} = v.a.\cos(\widehat{\vec{v},\vec{a}}) = 0 \Rightarrow \theta = (\widehat{\vec{v},\vec{a}}) = \frac{\pi}{2}$ à l'instant t = 0 donc $\vec{v}\perp\vec{a}$. 0,5

6- les composantes d'accélération tangentielle et normale (a_T et a_N) :

- *On sait que :* $a_T = \frac{dv}{dt} = \frac{d(2\sqrt{t^2+1})}{dt} = 2\frac{2\,t}{2\sqrt{t^2+1}} \Rightarrow a_T = \frac{2\,t}{\sqrt{t^2+1}}$ 0,5

- *Et* $\vec{a} = \vec{a}_T + \vec{a}_N \Rightarrow a^2 = a_T^2 + a_N^2$ *d'où :* $a_N = \sqrt{a^2 - a_T^2}$

  $a_N = \sqrt{a^2 - a_T^2} = \sqrt{4 - \frac{4\,t^2}{t^2+1}} = \frac{2}{\sqrt{t^2+1}}$ 0,5

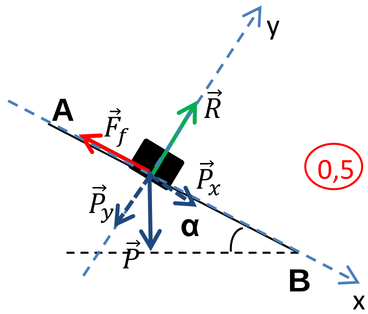
- *Rayon de courbure R(t) :*

  $a_N = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_N} \Rightarrow R = \frac{4(t^2+1)\sqrt{t^2+1}}{2}$ 0,25 *Donc:* $R(t) = 2\sqrt{\left(t^2+1\right)^3}$ 0,5

7- Les composantes d'accélération a_T et a_N et rayon de courbure R à l'instant t = 0s :

Pour t=0 s, la valeur de $a_T = 0, a_N = 2$ *et la valeur de* $R = 2$. 0,75

Exercice 2 : (8 points)



0,5

la pente AB :

1.1 le bilan des actions agissant sur le skieur :

- *Le poids* $\vec{P} = m\vec{g}$
- *La réaction normale* $\vec{R}_N$ 0,5
- *Force de frottement* $\vec{f}_r$

1.2 Détermination du coefficient de frottements et en déduire la force des frottements

En appliquant le Principe Fondamental de la Dynamique (PFD) :

$\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Longrightarrow \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F}_f = m\vec{a}$ 0,25

Par projection : $\begin{cases} (OX): Px + 0 - F_f = m\,a_x & (1) \\ (OY): -Py + R_N + 0 = 0 & (2) \end{cases}$ 0,5 *tel que :* $\vec{a} = a_x\vec{\imath}$ *donc :* $a_y = 0$

$R_N = mgcos\alpha$ 0,25

Tel que : $\vec{p}$ *:* $x = P\sin\alpha,\ Py = P\cos\alpha$ *avec* $P = mg$ 0,25

$F_f = \mu R_N = \mu mgcos\alpha$ 0,25

Donc : $(1) \Rightarrow$ $mg\sin\theta - F_f = ma \Longrightarrow mg\sin\alpha - \mu mgcos\alpha = ma$

$\mu = \frac{gsin\alpha - a}{gcos\alpha}$ 0,25 A.N: $\mu = \frac{10*0.5-4.857}{10*0.86} \Rightarrow \mu = 0.0166$ 0,25

$F_f = \mu mgcos\alpha = 0.0166 * 70 * 10 * 0.86 = 0.993 \approx 10N$ 0,25

1.3 les équations horaires du mouvement du skieur :

a=4.857m/s² donc la nature du mouvement : MRUA

$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + V_0t + X_0 \\ V = at + V_0 \\ a = cste \end{cases}$ $\begin{cases} x = 2.43t^2 + V_A \\ V = 4.857t + V_A \\ a = 4.857m/s^2 \end{cases}$ $V_0 = V_A;\ X_0 = 0$ 0,5

1.3.1 *Calculer la vitesse V_A,*

$$v_B^2 - v_A^2 = 2\,a\,(x_B - x_A) \;\Rightarrow\; v_A^2 = v_B^2 - 2a\,AB \quad 0,25$$

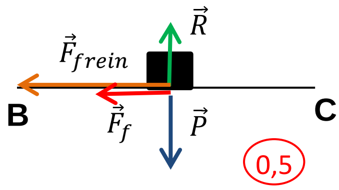
$v_B = 40\ m/s$, *la distance* $AB = 161\ m$

$$\Rightarrow\; v_A^2 = 40^2 - 2(4.857)\,161 = 6.03m/s \quad \Rightarrow v_A = 6\ m/s \quad 0,5$$

1. *Sur la pente BC*

2.1 *Le bilan des actions agissant sur le skieur :*

- *Le poids* $\vec{P} = m\vec{g}$
- *La réaction normale* $\vec{R}_N +$
- *Force de frottement* $\vec{F}_f$ 0,5
- *Force de freinage* $\vec{F}_{frein}$



0,5

2.2 *l'accélération du skieur*

En appliquant le PFD :

$$\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Longrightarrow \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F}_{frein} + \vec{F}_f = m\vec{a}$$

Par projection selon (ox, oy) :

$$\begin{cases} ox:\ -F_r - F_{frein} = ma \\ oy:\ R = P = mg \end{cases} \quad 0,5 \qquad \text{tel que :} \quad a = -\left(\frac{F_r + F_{frein}}{m}\right) = -\frac{10+60}{70} = -1\ m/s^2 \quad 0,5$$

2.3 *les équations horaires du mouvement du skieur et de sa vitesse en fonction de V_B*

a= -1m/s²   donc la nature du mouvement :MRUD

$$\begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 + V_0 t + X_0 \\ V = at + V_0 \\ a = cste \end{cases} \qquad \begin{cases} x = -0.5t^2 + V_B t \\ V = -t + V_B \\ a = -1m/s^2 \end{cases} \qquad V_0 = V_B;\ X_0 = 0 \quad 0,5$$

2.4 le skieur s'arrête au point C :

2.4.1 détermination à quel instant le skieur s'arrête

$$V_c = -t_c + V_B = -t_c + 40 \qquad V_c = 0$$

$$0,5 \quad 0 = -t_c + 40 \;\Rightarrow\; t_c = 40s$$

2.3.1 *la distance BC :*

$BC = x_c - x_B$ *on à :* $x_B = 0$ *alors :* $BC = x_c$ 0,5

$$BC = x_c = -0.5t_c^2 + V_B t_c = -0.5(40)^2 + 40 * 40 = 800m = BC$$