السنة الاولى علوم المادة　　　امتحان استدراكي لمقياس الفيزياء 1 (سا و30 د)　　　2019/2018

التمرين 1 (6 نقاط): في المسوي (Oy , Ox) لجملة الإحداثيات الديكارتية نعتبر:

حقل القوة $\vec{F} = -2xy\vec{\imath} - x^2\vec{\jmath}$ والنقاط A(0,4) , B(2,4).

(3) 1- أحسب العمل لنقل نقطة مادية توجد تحت تأثير هذه القوة من المبدأ O إلى النقطة B على المسارين التاليين :

ا- على القطعة المستقيمة OA ثم القطعة المستقيمة AB. ب- على القطع المكافئ $y = x^2$. ماذا تلاحظ ؟

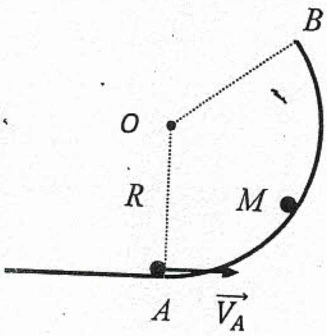
بين أن حقل القوة $\vec{F}$ محافظ .

(2) 2- من بين الدوال السلمية التالية أيهم تمثل الطاقة الكامنة للقوة $\vec{F}$: $E_p = xy^2 + C$ ، $E_p = 2x^2y + C$ ، $E_p = x^2y + C$. حدد قيمة الثابت C عند اعتبار مبدأ الطاقة الكامنة في النقطة O.

(1) 3- أعد حساب عمل القوة $\vec{F}$ بين النقطتين O و B باستعمال الطاقة الكامنة.

التمرين 2 (14 نقطة): تتحرك نقطة مادية كتلتها m في مستوي شاقولي على خط مستقيم أفقي مماسي لمسار دائري AB مركزه O ونصف قطره R . تصل النقطة المتحركة على المسار المستقيم إلى A بسرعة $\vec{V_A}$.

الزاوية : $(\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}) = \frac{3}{4}\pi$.



(3) 1- اختر مرجعا مناسبا لدراسة حركة النقطة المادية على المسار AB ثم اكتب معادلات الحركة في نقطة كيفية M.

(3,5) 2- حل المعادلة التفاضلية للحركة ثم استنتج السرعة وقوة رد فعل المسار في M .

(1,5) 3- ما هي أصغر قيمة للسرعة V_A التي تجعل النقطة المتحركة تصل إلى B .

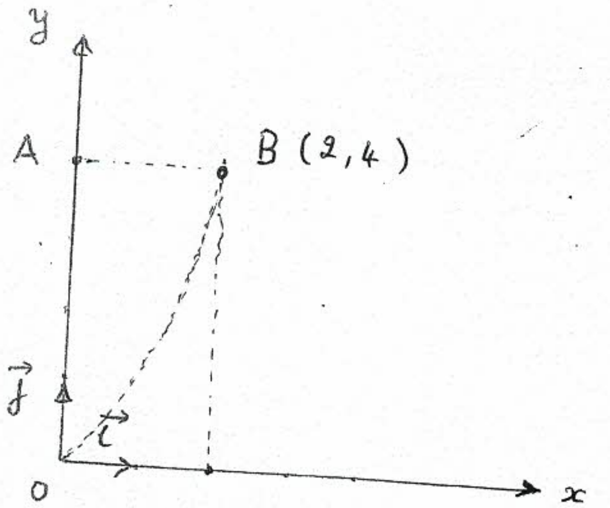
(3,5) 4- عندما تكون $V_A = \sqrt{10.g.R}$: - ما هي السرعة V_B التي تصل بها إلى B . - ما هي طبيعة المسار الذي تأخذه النقطة المتحركة بعد B . - أوجد سرعتها $\vec{V}$ بعد B ثم استنتج سرعتها عندما تصل ارتفاعها الأعلى h_{max} .

(2,5) 5- تبقى الطاقة الميكانيكية (الكلية) للنقطة المادية بعد B محفوظة ، لماذا؟ وظف هذه الطاقة للحصول على h_{max} بدلالة V_B ثم استنتج h_{max} لما $V_A = \sqrt{10.g.R}$.

ت.ع.: لما $R=3m$, $g=10m/s^2$ ($h_{max}=10.05m$, $V_A \approx 62Km/h$) .

تصحيح نموذجي للامتحان الاستدراكي فيزياء 1

2018 - 2019



التمرين 1 :

$$W_{O\to B} = \int_{O,(C)}^{B} \vec{F}\cdot d\vec{l}$$

1 - العمل عبر المسلك (C₁) :

$$W_{O\to B}^{(C_1)} = \int_{O,(C_1)}^{B} \vec{F}\cdot d\vec{l} \overset{0,25}{=} \int_{O,(OA)}^{A} \vec{F}\, d\vec{l} + \int_{A,(AB)}^{B} \vec{F}\cdot d\vec{l} \overset{0,25}{=} \int_{O}^{A} \vec{F}\cdot dy\,\vec{j} + \int_{A}^{B} \vec{F}\cdot dx\,\vec{i}$$

$$W_{O\to B}^{(C_1)} \underset{0,25}{=} -\int_{O,(OA)}^{A} x^2\, dy - \int_{A,(AB)}^{B} 2xy\, dx = -\int_{0}^{2} 8x\, dx = -\left[4x^2\right]_0^2$$

$$W_{O\to B}^{(C_1)} = -16 \ \text{u.I} \quad 0,25$$

- العمل عبر المسلك (C₂) :

$$W_{O\to B}^{(C_2)} = \int_{O,(C_2)}^{B} \vec{F}\, d\vec{l} \overset{0,25}{=} \int_{O,(C_2)}^{B} -2xy\, dx - \int_{O,(C_2)}^{B} x^2\, dy \quad , \quad d\vec{l} = dx\,\vec{i} + dy\,\vec{j}$$

وبما أن على (C_2) : $y = x^2$ ⟸

$$W_{O\to B}^{(C_2)} \overset{0,25}{=} +\int_{0}^{B} -2x^3\, dx - \int_{0}^{B} y\, dy$$

أو :

$$W_{O\to B}^{(C_2)} \overset{0,25}{=} -\int_{0}^{2} 2x^3\, dx - \int_{0}^{4} y\, dy = -2\left[\frac{x^4}{4}\right]_0^2 - \left[\frac{y^2}{2}\right]_0^4$$

$$W_{O\to B}^{(C_2)} = -8 - 8 = -16 \ \text{u.I} \quad 0,25$$

• نلاحظ أن العمل على المسلك (C_1) $\overset{0,5}{=}$ العمل على المسلك (C_2) .

• لدينا : $\frac{\partial F_x}{\partial y} = -2x = \frac{\partial F_y}{\partial x}$ (0,5) ⟸ $\vec{F}$ قوة محافظة .

2- $\vec{F}$ قوة محافظة أي مشتقة من طاقة كامنة E_p

$$\vec{F} = -\overrightarrow{grad}\,E_p$$

إذن:

* لما: $E_p = xy^2 + c$ ، $-\overrightarrow{grad}\,E_p = -y^2\vec{i} - 2xy\,\vec{j} \neq \vec{F}$ (0,5)

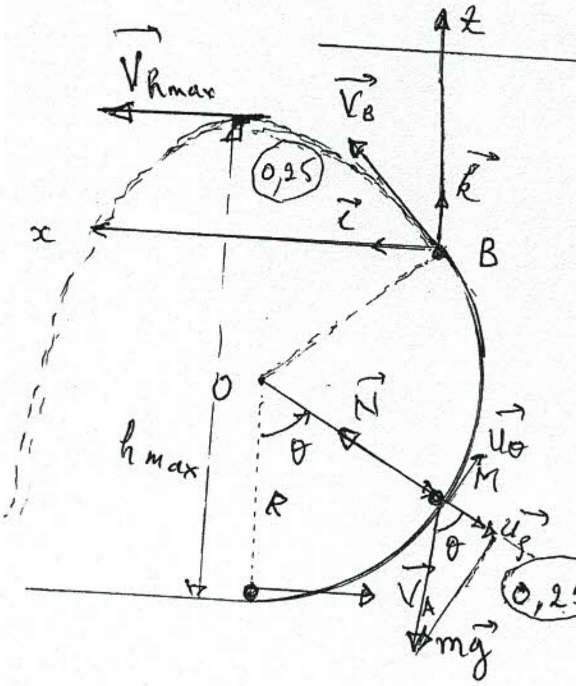
* لما: $E_p = 2x^2y + c$ ، $-\overrightarrow{grad}\,E_p = -4xy\,\vec{i} - 2x^2\vec{j} \neq \vec{F}$ (0,5)

* لما: $E_p = x^2y + c$ ، $-\overrightarrow{grad}\,E_p = -2xy.\vec{i} - x^2\vec{j} = \vec{F}$ (0,5)

إذن الطاقة الكامنة للقوة $\vec{F}$ هي: $E_p = x^2y + c$

لما: $E_p(O) = 0$ (0,25) $\Leftarrow 0 + c = 0 \Leftarrow c = 0$ (0,25) $\Leftarrow E_p = x^2y$.

3- $W_{O\to B} = E_p(O) - E_p(B)$ (0,5) $\Leftarrow W_{O\to B} = -4\times 4 = -16$ u.I (0,5)



التمرين 2:

1- المرجع المناسب هو $(O, \vec{u}_\rho, \vec{u}_\theta)$ (0,25)

المعادلة الأساسية للحركة هي:

$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{\gamma}$ (0,25) مع:

$m\vec{g} = mg\cos\theta.\vec{u}_\rho - mg\sin\theta.\vec{u}_\theta$ (0,5) و $\vec{N} = -N\,\vec{u}_\rho$ (0,25)

و $\overrightarrow{OM} = R\,\vec{u}_\rho$ و $\vec{V}(M) = R\dot{\theta}\,\vec{u}_\theta$ (0,25)

و $\vec{\gamma}(M) = -R\dot{\theta}^2.\vec{u}_\rho + R\ddot{\theta}\,\vec{u}_\theta$ (0,25)

وعندما نعوض في المعادلة الأساسية نجد:

$$\begin{cases} -N + mg\cos\theta = -mR\dot{\theta}^2 & (1) \\ -mg\sin\theta = mR\ddot{\theta} & (2) \end{cases}$$

في الإتجاه $\vec{u}_\rho$: (1) (0,5)

وفي الإتجاه $\vec{u}_\theta$: (2) (0,5)

2- حل المعادلة التفاضلية (2) نحصل عليه بلتابتها من الشكل: $R\dfrac{d\dot{\theta}}{dt} = -g\sin\theta$ وعند جداء طرفيها في $\dot{\theta} = \dfrac{d\theta}{dt}$ نحصل على:

$R\dot{\theta}\dfrac{d\dot{\theta}}{dt} = -g.\sin\theta.\dfrac{d\theta}{dt}$ (0,25) $\Rightarrow R\dot{\theta}\,d\dot{\theta} = -g.\sin\theta.d\theta$ (0,5)

ونحصل بذلك على معادلة مفصولة المتغيرات θ و $\dot{\theta}$

ومكاملتها يعطينا :

$$R\int_{\dot{\theta}_A}^{\dot{\theta}} \dot{\theta}\, d\dot{\theta} \overset{0,5}{=} g\int_0^{\theta} -\sin\theta\, d\theta \Rightarrow \frac{R}{2}\left[\dot{\theta}^2 - \dot{\theta}_A^2\right] \overset{1}{=} g(\cos\theta - 1)$$

وبما أن على المسار $\widehat{AB}$: $V = R\dot{\theta}$ فإن : $V_A \overset{0,25}{=} R\dot{\theta}_A$

وعندما نعوض نجد :

$$V^2 = V^2_{(M)} = 2gR\left[\cos\theta - 1\right] + V_A^2 \quad 0,5$$

وعندما نعوض : $R\dot{\theta}^2 = \frac{V^2}{R}$ في المعادلة (1) نجد :

$$N = mg\left[3\cos\theta - 2\right] + \frac{m V_A^2}{R} \quad 0,5$$

3 - لكي تصل النقطة المتحركة إلى B يجب أن تبقى $N \geq 0$ ونحصل على أصغر قيمة لـ V_A لما $N = 0$ (0,5) عند النقطة B أي : $\theta = \theta_B$

أي : $$0,5 \quad V_A^2 = -gR\left[3\cos\theta_B - 2\right]$$

وبما أن : $\theta_B = \frac{3\pi}{4}$ $\Leftarrow$ $$0,5 \quad V_A^2 = gR\left[3\frac{\sqrt{2}}{2} + 2\right]$$

4 - $V_A^2 = 10 g R$ $\Leftarrow$ $V_B^2 = 2gR\left[-\frac{\sqrt{2}}{2} - 1\right] + 10gR$.

أي : $$V_B^2 \overset{0,5}{=} g\cdot R\cdot\left[8 - \sqrt{2}\right]$$

عندما تغادر النقطة المادية القوس الدائري في B تصير حركتها عبارة عن قذيفة بسرعة إبتدائية $\vec{V}_B$ تخضع لثقلها $m\vec{g}$ فقط. مسارها هي إذن عبارة عن قطع مكافئ مماسي لـ $\vec{V}_B$ في B (0,5). معادلة الحركة في المرجع $(O, \vec{\imath}, \vec{k})$

نكتب : $m\vec{\gamma} \overset{0,25}{=} m\vec{g}$ أي : $\ddot{x} = 0$ (1) و $\ddot{z} = -g$ (2)

(1) $\Leftarrow$ $V_x = cte = V_B\cos\alpha$ (0,5) و (2) $\Leftarrow$ $V_z \overset{0,5}{=} -gt + V_B\sin\alpha$

$\alpha = (O\vec{x}, \vec{V}_B) = \pi/4$ $\Leftarrow$ $\sin\alpha = \cancel{\cos}\,\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ وإذن بعد B :

$$\vec{V} = V_B\cos\alpha\,\vec{\imath} + (-gt + V_B\sin\alpha)\,\vec{k} \quad 0,5$$

أعلى إرتفاع نحصل عليه لما : $\frac{d\,z(t)}{dt} = 0$ 0,5 ، أي : $\dot{z} = V_z = 0$

إذن لما : $h = h_{max}$ لدينا : $\vec{V} = V_B \cos\alpha \,.\, \vec{i}$ 0,5

5 - بعد النقطة B الطاقة الميكانيكية : $E = E_p + E_c$ تبقى محفوظة لأن النقطة المتحركة توجد تحت تأثير ثقلها $m\vec{g}$ فقط وهي قوة محافظة. 0,5

$$E(h_{max}) = E(h_B) \Leftarrow \left\{ \frac{1}{2} m (V_B \cos\alpha)^2 + m.g.h_{max} = \frac{1}{2} m V_B^2 + m g h_B \right.$$ 0,5 0,5

وبما أن : $\cos\alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$ و $h_B = R + R\frac{\sqrt{2}}{2}$ فإننا نجد عندما

نعوض : $h_{max} = h_B + V_B^2/4g$ 0,5 أي : $h_{max} = R\left[3 + \frac{\sqrt{2}}{4}\right]$. 0,5

لما $V_A^2 = 10.g.R$ ، $h_{max} \simeq 3,35.R \Leftarrow$ لما $R = 3\,m$ ، $h_{max} \simeq 10\,m$

و $V_A \simeq 62\,km/h$.