علـــوم المــادة 2018-2017	امتحان في مقياس فيزياء -1-	جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي كلية العلوم الدقيقة

الأربعـــــاء: 10 جانفي 2018

التمرين الأول:(6ن)

نقترح دراسة حركة نقطة مادية في جملة الاحداثيات القطبية، تتم الحركة وفق العلاقة:

$r = 2a\cos\theta$ حيث $\theta = \omega t$ و (a و ω ثابتان)

1- جد مركبات شعاعي السرعة والتسارع في الاحداثيات القطبية وأحسب طويلة كل منهما؟

2- جد مركبتا شعاع التسارع في الاحداثيات المنحنية (المركبة المماسية والمركبة الناظمية) ؟ ثم عين نصف قطر انحناء المسار.

3- جد عبارة شعاع الموضع في الاحداثيات الكارتيزية بدلالة a و θ ثم جد معادلة المسار؟

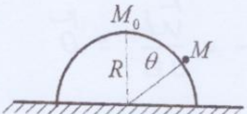
التمرين الثاني:(5ن)

يخضع جسيم يمكن اعتباره نقطة مادية لحقل قوة معرفة بالإحداثيات الكارتيزية: $\vec{F} = (x - ay)\vec{e}_x + (3y - 2x)\vec{e}_y$

1- أحسب عمل هذه القوة لدى انتقال النقطة المادية بين النقطتين $O(0\,,0)$ و $A(2\,,4)$ مرورا بالنقطة $C(0\,,4)$. أي من O الى C ثم الى A ؟

2- جد قيمة (a) التي تجعل القوة $\vec{F}$ مشتقة من كمون. ثم استنتج الطاقة الكامنة E_p الموافقة لها علما ان $E_p(0,0) = 0$.

التمرين الثالث :(6ن)



توضع كرة نصف قطرها R=2m ومركزها O على مستوى افقي. لتكن نقطة مادية كتلتها m يمكنها أن تتحرك بدون احتكاك على محيط الكرة بدون سرعة ابتدائية تحت تأثير ثقلها ابتداء من النقطة M_0 الواقعة في أعلى نصف الكرة.

1) أعد رسم الشكل ممثلا عليه القوى المؤثرة على النقطة المادية عند الموضعين M_0 و M

2) جد عبارة السرعة المكتسبة عند M بدلالة R, g, θ ؟ حيث g شدة شعاع الجاذبية الأرضية

3) استنتج مقدار الزاوية θ_0 التي من اجلها تغادر النقطة المادية سطح الكرة؟ هل تتعلق قيمة الزاوية بالكتلة m؟ هل تتعلق بنصف القطر R؟

4) أحسب السرعة V_0 الموافقة؟

التمرين الرابع: (3ن)

تتحرّك قذيفة في مستو شاقولي، وتُعطى إحداثياتها y و x على محورين، أحدهماOx أفقي والأخر Oy شاقولي موجّه نحو الأعلى، بالعلاقتين:

$$x = 5t \quad ; \quad y = -5t^2 + 2$$

1- اكتب عبارة شعاع الموضع في الاحداثيات الكارتيزية.

2- جد معادلة مسار هذه النقطة المادّية؟ ما شكل هذا المسار؟

3- جد عبارة شعاع سرعة القذيفة، ثمّ حدّد طبيعة الحركة على المحورينOy و Ox؟

4- جد عبارة شعاع سرعة القذيفة عند اللحظة t=0؟ حدد وضعه بالنسبة للمحور Ox ؟

مع تمنيات أساتذة المقياس بالتوفيق للجميع

2017 / 2018 التصحيح النموذجي لامتحان فيزياء 1. مقياس فيزياء - 1 -

التمرين الأول :

1- مركبات شعاع السرعة :

$\vec{r} = 2a\cos\theta . \vec{e_r}$

$\vec{V} = \dfrac{d\vec{r}}{dt} = -2a\omega \sin\theta . \vec{e_r} + 2a\omega\cos\theta . \vec{e_\theta}$ (1)

$V_r = -2a\omega\sin\theta , \; V_\theta = 2a\omega\cos\theta .$

$|\vec{V}| = 2a\omega .$ (0,5)

مركبات شعاع التسارع :

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{V}}{dt} = -4a\omega^2\cos\theta \, \vec{e_r} - 4a\omega^2\sin\theta . \vec{e_\theta}$

$a_r = -4a\omega^2\cos\theta , \; a_\theta = -4a\omega^2\sin\theta .$ (1)

$|\vec{a}| = 4a\omega^2 .$ (0,5)

2- مركبتا شعاع التسارع في الاحداثيات المنحنية :

(0,5) $a_T = \dfrac{dV}{dt} = 0 , \quad a_N = a = 4a\omega^2 .$ (0,5)

$R = \dfrac{V^2}{a_N} = \dfrac{4a^2\omega^2}{4a\omega^2} = a \Rightarrow R = a .$ نصف القطر (0,5)

3- عبارة شعاع الموضع بالاحداثيات الكارتيزية :

$x = r\cos\theta = 2a\cos^2\theta , \; y = r\sin\theta = 2a\cos\theta\sin\theta .$

(1) $\vec{r} = \vec{OM} = 2a\cos^2\theta . \vec{e_x} + 2a\cos\theta\sin\theta . \vec{e_y} .$

معادلة المسار :

$x^2 + y^2 = r^2 = 2ax$

(0,5) $\Rightarrow x^2 - 2ax + a^2 + y^2 = a^2 \Rightarrow (x-a)^2 + y^2 = a^2$

$$\vec{F} = (x - ay)\vec{e_x} + (3y - 2x)\vec{e_y}.$$

التمرين الثاني :

1. عمل القوة $\vec{F}$؟ عمل القوة $\vec{F}$ عند الانتقال من O الى C : W_{OC}

= = = = = من C الى A : W_{CA}.

$$W_{OCA} = W_{OC} + W_{CA}.$$

$$W = \int \vec{F}\, d\vec{r} = \int F_x . dx + \int F_y dy$$

$W_{OC} = ?$ $x = 0$, $dx = 0$. $y = 0 \to 4$.

$$W_{OC} = \int_0^4 3y\,dy = \frac{3y^2}{2}\Big|_0^4 = 24\,\text{J}.$$ 1

$W_{CA} = ?$ $y = 4$, $dy = 0$, $x = 0 \to 2$. 1

$$W_{CA} = \int_0^2 (x - 4a)\,dx = \left(\frac{x^2}{2} - 4ax\right)_0^2 = (2 - 8a)\,\text{J}.$$

$$\boxed{W_{OCA} = (26 - 8a)\,\text{J}}$$ 0,5

2. قيمة (a) التي تجعل $\vec{F}$ مشتقة من كمون :

يجب ان يكون : $\vec{rot}\vec{F} = \vec{0}$ 0,5

$$\vec{rot}\vec{F} = \begin{vmatrix} \vec{e_x} & \vec{e_y} & \vec{e_z} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \vec{e_x} & \vec{e_y} & \vec{e_z} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ (x-ay) & (3y-2x) & 0 \end{vmatrix} = (-2) - (-a) = -2 + a = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{a = 2}$$ 1

استنتاج طاقة الكمون :

$$\frac{\partial E_p}{\partial x} = -(x - 2y) \Rightarrow E_p = -\int (x - 2y)\,dx$$

$$E_p = -\left(\frac{x^2}{2} - 2yx\right) + h(y) = -\frac{x^2}{2} + 2yx + h(y)$$ 0,5

$$\frac{\partial E_p}{\partial y} = -3y + 2x = 2x + \frac{\partial h}{\partial y} \Rightarrow \frac{\partial h}{\partial y} = -3y \Rightarrow h = -\frac{3y^2}{2} + C$$

$$E_p(x,y) = -\frac{x^2}{2} + 2yx - \frac{3y^2}{2} + C \;/\; E_p(0,0) = 0 \Rightarrow C = 0$$ 0,5

$$\boxed{E_p(x,y) = -\frac{x^2}{2} + 2yx - \frac{3y^2}{2}}$$

التمرين الثالث:

1. تمثيل القوى على الشكل:

2- عبارة السرعة: بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك:

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحورين MN, MT

$$P_T = ma_T \Rightarrow mg\sin\theta = m\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g\sin\theta \quad ...(1)$$

$$P_N - N = ma_N \Rightarrow mg\cos\theta - N = m\frac{v^2}{R} \quad ...(2)$$

من العلاقة (1):

$$\frac{dv}{d\theta}\cdot\frac{d\theta}{dt} = g\sin\theta \quad \left(\frac{d\theta}{dt} = \omega = \frac{v}{R}\right)$$

$$(dv)\frac{v}{R} = g\sin\theta\, d\theta \Rightarrow v\,dv = gR\sin\theta\, d\theta$$

$$\int_0^v v\,dv = \int_0^\theta gR\sin\theta\, d\theta \Rightarrow \frac{v^2}{2} = Rg\left[-\cos\theta\right]_0^\theta$$

$$v^2 = 2Rg(1-\cos\theta) \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{2Rg(1-\cos\theta)}}$$

3- تحديد الزاوية θ_0 التي من أجلها تغادر السطح: عندما $\underline{N=0}$.

من العلاقة (2)

$$N = 0 \Rightarrow \cancel{m}g\cos\theta_0 = \cancel{m}\frac{v^2}{R}$$

$$\cancel{g}\cos\theta_0 = \frac{2R\cancel{g}(1-\cos\theta_0)}{\cancel{R}} \Rightarrow 3\cos\theta_0 = 2 \Rightarrow$$

$$\cos\theta_0 = \frac{2}{3} \Rightarrow \boxed{\theta_0 = 48°}$$

من خلال عبارة الزاوية نلاحظ أنها لا تتعلق لا بـ $\underline{R}$ و $\underline{m}$

4- حساب V_0 الموافقة:

$$V_0 = \sqrt{2\cdot 2\cdot 9{,}81\left(1-\frac{2}{3}\right)} \Rightarrow \boxed{V_0 = 3{,}65\ m/s}$$

التمرين الرابع:

$x = 5t, \quad y = -5t^2 + 2$

1- عبارة شعاع الموضع:

$$\vec{r} = \vec{OM} = (5t)\vec{e_x} + (-5t^2+2)\vec{e_y}.$$

2- معادلة المسار:

$$t = \frac{x}{5} \Rightarrow y = -5 \cdot \frac{x^2}{25} + 2 = -\frac{x^2}{5} + 2.$$

معادلة قطع مكافئ: $\boxed{y = -\frac{x^2}{5} + 2}$

3- عبارة شعاع السرعة اللحظية:

$$\vec{V} = 5\vec{e_x} + (-10t)\vec{e_y}$$

$V_x = 5$: السرعة ثابتة الحركة مستقيمة منتظمة على Ox.

$V_y = -10t$: السرعة متغيرة، التسارع ثابت الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام على Oy.

4- عبارة السرعة عند $t = 0$.

$$\boxed{\vec{V}(0) = 5\vec{e_x}}$$

ينطبق على المحور Ox.