يوم 2016/04/05

السنة الاولى علوم المادة

جامعة الإخوة منتوري- قسنطينة

الامتحان الاستدراكي في مقياس الفيزياء I

التمرين 1 (04 نقاط): 1- اربط حقل القوة بعبارة الطاقة الكامنة التي توافقه مع تبرير ذلك.

حقل القوة	الطاقة الكامنة
$\vec{F} = -k(yz\vec{i} + xz\vec{j} + xy\vec{k})$	$E_p = x^2 + y^2$
$\vec{F} = -k(y^2\vec{i} + 2xy\vec{j})$	$E_p = 1/2\, k(x^2 + y^2 + z^2)$
$\vec{F} = -2xy\vec{i} - x^2\vec{j}$	$E_p = k\, x\, y^2$
$\vec{F} = -k(x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k})$	$E_p = k\, x\, y\, z$

2- احسب العمل اللازم لنقل نقطة مادية تحت تأثير الحقل $\vec{F} = -k(y^2\vec{i} + 2xy\vec{j})$ من النقطة $M(4,5)$ إلى المبدأ $O(0,0)$ على مسار دائري.

التمرين الثاني (07 نقاط): نقطة مادية M كتلتها m ترسم مسارا اهليليجيا محدد بشعاع الموقع $\overrightarrow{OM} = \vec{r} = a.\cos(\omega t)\,\vec{i} + b.\sin(\omega t)\vec{j}$ حيث $\vec{i}$ و $\vec{j}$ هي أشعة الواحدة للمعلم الديكارتي Oxy و a و b و ω ثوابت موجبة.

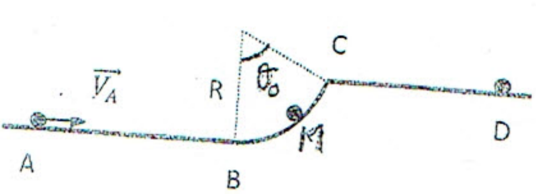
1- ما هي عبارة القوة $\vec{F}$ التي تتعرض لها النقطة M في هذه الحركة.

2- بين أن $\vec{F}$ مشتقة من طاقة كامنة E_p يطلب تحديدها بدلالة m , ω و r مع $\|\overrightarrow{OM}\| = r$. نأخذ مبدأ الطاقة الكامنة عند النقطة O مبدأ المعلم Oxy.

3- تأكد من أن الطاقة الميكانيكية (الكلية) تبقى ثابتة.

4- حدد على المسار المواقع التي تكون فيها الطاقة الكامنة والطاقة الحركية متساويتان.

التمرين الثالث (10 نقاط): يقذف طفل كرة نعتبرها كنقطة مادية كتلتها m بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{V_A}$ على المسار المبين في الشكل. **نهمل جميع قوى الاحتكاك التي تتعرض لها الكرة.**



$\theta_0 = \pi/3 = 60°$

- AB خط أفقي طوله $5\,R$
- BC قوس دائري نصف قطره R وزاويته $\theta_0 = \pi/3$
- CD خط أفقي آخر.

1- ما هي طبيعة الحركة على الجزء AB

2- حدد سرعة الكرة في نقطة M كيفية من الجزء الدائري بين B و C.

3- حدد السرعة الابتدائية V_A التي تجعل الكرة تصل الى الجزء CD .

4- كيف تصير حركة الكرة بعد النقطة C . اوجد معادلة مسارها.

5- حدد السرعة الابتدائية V_A التي تجعل الكرة تسقط على مسافة $d = 5.R$ من النقطة C.

2016 تصحيح الامتحان الاستدراكي فيزياء 1

التمرين 01: 1 - الربط بين حقل القوة والطاقة الكامنة يتم وفق العلاقة: $\vec{F} = -\overrightarrow{grad}\, E_p$ ← (1)

حقل الطاقة الكامنة	حقل القوة	
$E_p = x^2 + y^2$	$\vec{F} = -K(yz\vec{i} + xz\vec{j} + xy\vec{k})$	0,5
$E_p = \frac{1}{2}K(x^2+y^2+z^2)$	$\vec{F} = -K(y^2\vec{i} + 2xy\vec{j})$	0,5
$E_p = Kxy^2$	$\vec{F} = -2xy\vec{i} - x^2\vec{j}$	0,5
$E_p = Kxyz$	$\vec{F} = -K[x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}]$	0,5

2 - $\vec{F} = -K(y^2\vec{i} + 2xy\vec{j})$ قوة مشتقة من الطاقة الكامنة

$E_p = Kxy^2$ ⇐ عملها لا يتعلق بالمسار. ← 0,5

0,5 ← $W_{M\to O} = E_p(M) - E_p(O) = K\times 4\times 5^2 = 100K\,(J)$

التمرين 02: 1 - $\vec{F} = m\vec{\gamma}$ ← 0,5

مع: $\overrightarrow{OM} = a\cos\omega t\,\vec{i} + b\sin\omega t\,\vec{j}$ ، $\vec{\gamma} = \dfrac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2}$

$$\vec{V} = \frac{d\overrightarrow{OM}}{dt} = -a\omega\sin\omega t\,\vec{i} + b\omega\cos\omega t\,\vec{j} \leftarrow 0,5$$

$$\vec{\gamma} = \frac{d^2\overrightarrow{OM}}{dt^2} = -a\omega^2\cos\omega t\,\vec{i} - b\omega^2\sin\omega t\,\vec{j} = -\omega^2\overrightarrow{OM} \leftarrow 0,5$$

$$\vec{F} = -m\omega^2\overrightarrow{OM} = -m\omega^2[x\vec{i} + y\vec{j}] \quad 0,5$$

2 - لدينا: $\dfrac{\partial F_x}{\partial y} = \dfrac{\partial F_y}{\partial x} = 0$ (0,5) ⇐ $\vec{F}$ مشتقة من طاقة كامنة E_p

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

$$\left.\begin{aligned} (1)\quad -m\omega^2 x &= -\frac{\partial E_p}{\partial x} \\ (2)\quad -m\omega^2 y &= -\frac{\partial E_p}{\partial y}\end{aligned}\right\}$$

0,25 (1) ، 0,25 (2)

$$\Leftarrow \begin{cases} E_p(x,y) = \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 + f(y) + c \quad 0{,}25 \Leftarrow \quad (1) \\ E_p(x,y) = \frac{1}{2} m\omega^2 y^2 + g(x) + c \quad 0{,}25 \Leftarrow \quad (2) \end{cases}$$

مقارنة العبارتين $\Leftarrow$ $E_p(x,y) = \frac{1}{2} m\omega^2 (x^2+y^2) + C$ $\leftarrow$ 0,5

بما أن مبدأ الطاقة هو في O $\Leftarrow$ $E_p(0,0) = 0 + C \overset{0{,}25}{=} 0$ $\Leftarrow$ $c = 0$

$$\boxed{E_p(x,y) = \frac{1}{2} m\omega^2 (x^2+y^2)}$$

0,25

أو : $(r^2 = x^2 + y^2)$

$$\boxed{E_p(r) = \frac{1}{2} m\omega^2 r^2}$$

-3

$$E \overset{0{,}25}{=} E_p + E_c \overset{0{,}25}{=} \frac{1}{2} m\omega^2 (x^2+y^2) + \frac{1}{2} m V^2$$

$$E = \frac{1}{2} m\omega^2 (a^2\cos^2\omega t + b^2\sin^2\omega t) + \frac{1}{2} m (\omega^2 a^2 \sin^2\omega t + b^2\omega^2\cos^2\omega t) \overset{0{,}5}{=} \frac{1}{2} m\omega^2 [a^2 + b^2] = cte$$

$$\boxed{E = \frac{1}{2} m\omega^2 [a^2 + b^2]}$$

-4 $E_p = E_c$ $\Leftarrow$ 0,25

$$E = E_p + E_c = 2E_p = 2E_c$$

$$\frac{1}{2} m\omega^2 [a^2 + b^2] = m\omega^2 [a^2\cos^2\omega t + b^2\sin^2\omega t] \quad 0{,}25$$

ويمكن أن نكتب إذن :

$$m a^2\omega^2 [1 - 2\cos^2\omega t] + m b^2\omega^2 [1 - 2\sin^2\omega t] = 0 \quad 0{,}25$$

أي : $1 - 2\cos^2\omega t = 0$ و $1 - 2\sin^2\omega t = 0$

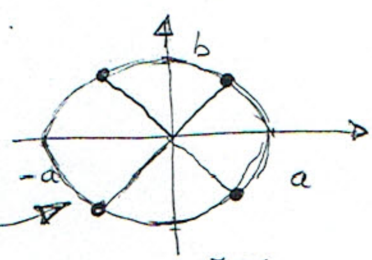
$\Downarrow$ 0,25 $\cos\omega t = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$

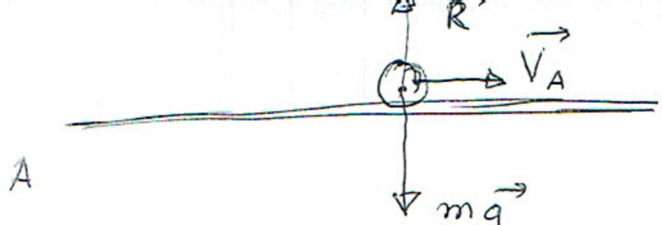
$\Downarrow$ 0,25 $\sin\omega t = \pm\frac{\sqrt{2}}{2}$

$\Downarrow$

$$\omega t = \frac{\pi}{4} + k\pi/2 = \pi/4,\ 3\pi/4,\ 5\pi/4,\ 7\pi/4 \quad 0{,}25$$

أي

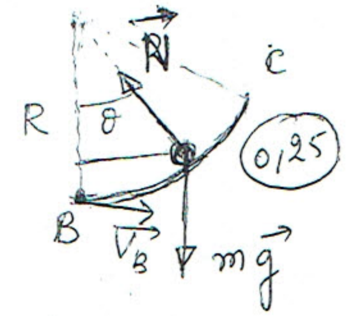




التمرين 03 : 1 ـ

لا يوجد أحتكاك ⇐ $\vec{R}$ ناظمي على المسار ⇐ لا توجد قوة في إتجاه الحركة ⇐ الحركة تبقى مستقيمة منتظمة سرعتها الإبتدائية $\vec{V_A}$ ⇐ $\vec{V_A} = \vec{V_B}$ (1)

2 ـ $\vec{N}$ عمودية على المسار $\widehat{BC}$ ⇐ $\vec{N}$ لا تعمل (0,25)



(0,25)

القوة الوحيدة التي تقدم عملا على $\widehat{BC}$ هي الثقل $m\vec{g}$ وهي مشتقة من كمون

إذن الطاقة الميكانيكية تبقى محفوظة على $\widehat{BC}$.

(0,25)

$$E_p(B) + E_c(B) = E_p(M) + E_c(M)$$ (0,75)

وعندما نأخذ مبدأ الطاقة الكامنة لـ $m\vec{g}$ فوق AB نجد:

(0,5)

$$0 + \frac{1}{2} m V_B^2 = mg\left[R - R\cos\theta\right] + \frac{1}{2} m V_M^2$$ مع ($V_B = V_A$)

إذن:

(0,5) → $$\boxed{V_M^2 = V_A^2 - 2gR\left[1 - \cos\theta\right]}$$

3 ـ لكي تصل الكرة إلى CD من المسار لابد أن تكون $V_c > 0$ ← (0,75)

$$V_c = V_M(\theta = \theta_0) = V_A^2 - gR\left[1 - \cos\theta_0\right] > 0$$ (0,25)

$\cos\theta_0 = 1/2$ ⇐ $$\boxed{V_A^2 > 2gR\left[1 - \cos\theta_0\right] = \cancel{4}g\frac{R}{\cancel{2}}}$$ (0,5)

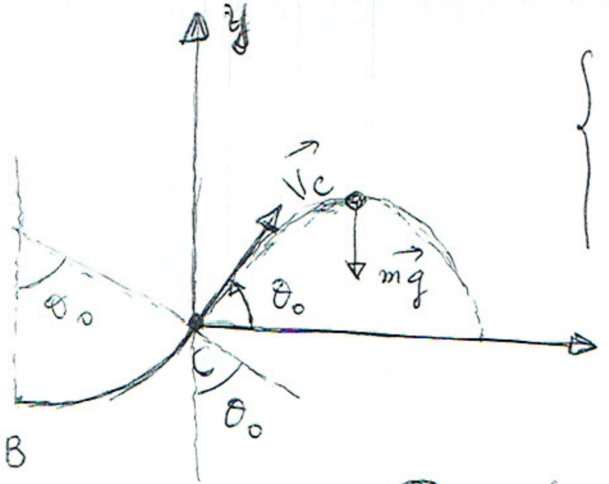
4 ـ عند ما تكون $V_c > 0$ فإن الكرة تواصل حركتها بعد النقطة c تحت تأثير ثقلها $m\vec{g}$ فقط وبسرعة إبتدائية $\vec{V_c}$

المعادلة التي تصبح تحكم الحركة هي:

(0,5) $m\vec{g} = m\vec{\gamma}$

أو: $\vec{g} = \vec{\gamma}$ ⇐

(0,5)
$$\begin{cases} \frac{d^2x}{dt^2} = 0 & (1) \\ \frac{d^2y}{dt^2} = -g & (2) \end{cases}$$



$$\begin{cases} \dfrac{dV_x}{dt} = 0 \Rightarrow V_x = V_c \cos\theta_0 \quad (0,5) \\ \dfrac{dV_y}{dt} = -g \Rightarrow V_y = -gt + V_c \sin\theta_0 \quad (0,5) \end{cases}$$

لأن السرعة الابتدائية $\vec{V_c}$ تكتب:

$$\vec{V_e} = V_c \cos\theta_0 \, \vec{i} + V_e \sin\theta_0 \, \vec{j}$$

لدينا:

$$\begin{cases} V_x = \dfrac{dx}{dt} \\ V_y = dy/dt \end{cases}$$

$x(t) = V_e \cos\theta_0 \cdot t \quad (0,5)$

$y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 + V_c \sin\theta_0 \cdot t \quad (0,5) \Leftarrow$

لأن: $x_0 = 0$ و $y_0 = 0$

وبتعويض $t = \dfrac{x}{V_c \cos\theta_0}$ في عبارة y نحصل على معادلة المسار للكرة:

$$y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_c^2 \cos^2\theta_0} + V_c \sin\theta_0 \cdot \frac{x}{V_c \cos\theta_0}$$

أو:

$$(0,5) \quad \boxed{y = -\frac{1}{2} g \frac{x^2}{V_c^2 \cos\theta_0^2} + tg\,\theta_0 \cdot x}$$

5- لكي تسقط الكرة عند ما $d = 5R$ من C $\Leftarrow$ لما $y = 0$ ، $x = 5R$

أي:

$$-\frac{1}{2} g \cdot \frac{(5R)^2}{V_c^2 \cos^2\theta_0} + tg\,\theta_0 \cdot 5R = 0 \leftarrow (0,5)$$

أو:

$$tg\,\theta_0 = \frac{1}{2} g \cdot \frac{5R}{V_e^2 \cdot \cos^2\theta_0} \Rightarrow \begin{cases} tg\,\theta_0 = \sqrt{3} \\ \cos\theta_0 = 1/2 \end{cases}$$

$$V_c^2 = V_A^2 - gR\left[1 - \cos\theta_0\right] = V_A^2 - \frac{gR}{2}$$

وعندما نعوض نجد:

$$\frac{\sqrt{3}}{2}\left[V_A^2 - \frac{gR}{2}\right] = 5gR$$

أي:

$$(0,5) \rightarrow \boxed{V_A^2 = gR\left[10\frac{\sqrt{3}}{3} + 1/2\right]}$$