2018 | 2017

2018/01/14 امتحان الفيزياء 1 السنة الاولى علوم المادة

التمرين 1(8 نقاط): تتحرك نقطة مادية في المستوي المنسوب إلى جملة الإحداثيات القطبية $(O,\overrightarrow{u_\rho},\overrightarrow{u_\theta})$ على المسار المعرف بالمعادلات الوسطية : $\rho = ae^{-\theta}$ و $\theta = \omega t$ مع a و ω ثوابت موجبة. 10

(3,5) 1- احسب شعاع السرعة و شعاع التسارع وطويلتيهما ثم استنتج شعاع الواحدة المماسي للمسار في المعلم $(O,\overrightarrow{u_\rho},\overrightarrow{u_\theta})$.

(2) 2- اوجد شعاع التسارع المماسي للمسار وشعاع التسارع الناظمي عليه في المعلم $(O,\overrightarrow{u_\rho},\overrightarrow{u_\theta})$ ثم استنتج نصف قطر انحناء المسار.

(4,5) 3- لما نأخذ $a = 4$ بطول شعاع الواحدة و $\omega = 1\, rd/s$:

θ	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$3\pi/4$	π
$e^{-\theta}$	0.59	0.45	0.35	0.21	0.09	0.04

(1) أ- أرسم المسار لما تتغير θ بين 0 و π (استعن بالجدول).

(1,5) ب- مثل على الشكل شعاع السرعة وشعاع التسارع عند نقطة الإنطلاق $A(\theta = 0)$.

(2) ت- مثل $\overrightarrow{\gamma_t}$ و $\overrightarrow{\gamma_n}$ ومركز انحناء المسار C عند النقطة $B(\theta = \frac{\pi}{2})$.

التمرين 2 :- (12 نقطة)

نقطة مادية كتلتها m، تنزلق على مستوي مائل زاوية ميله α، بين النقطتين M_0 و M_1 تبعدان بمسافة d، تتم الحركة باحتكاك معامله f (أنظر الشكل).

(1,5) 1- مثل القوى المؤثرة في النقطة المادية، ثم حدد القيمة الصغرى للزاوية α_{min} التي تبدأ معها الحركة

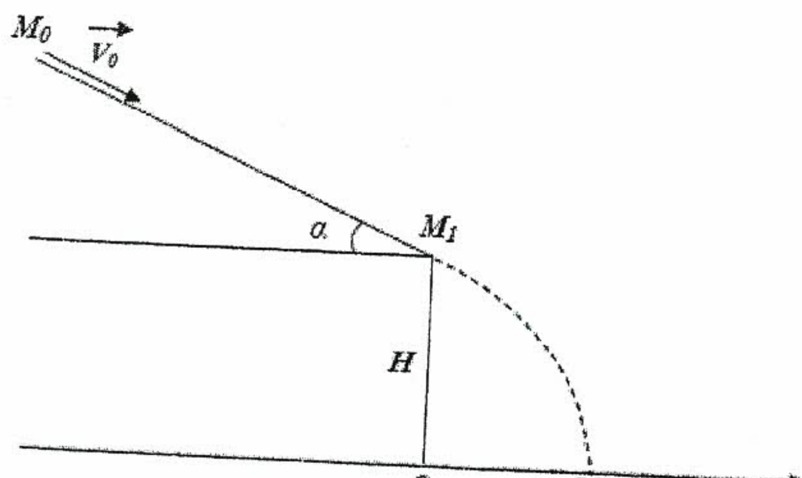
(2) 2- نأخذ زاوية $\alpha > \alpha_{min}$ ، أكتب القانون الأساسي للتحريك، ثم استخرج عبارة التسارع

(2) 3- تنطلق النقطة من M_0 بسرعة ابتدائية $\overrightarrow{V_0}$، أوجد قيمة السرعة $\vec{V_1}$ عند النقطة M_1

(4,5) 4- عند M_1 ينتهي المستوي المائل، و تبدأ النقطة المادية سقوطا حرا من ارتفاع H، أكتب من جديد القانون الأساسي للتحريك، استخرج معادلة المسار، ثم استنتج إحداثيات نقطة السقوط M_2 و سرعة السقوط $\vec{V_2}$

(2) 5- عند الاصطدام بالأرض، ترتد النقطة نحو الأعلى بسرعة $\overrightarrow{V_2'}$، حيث : $V'_{2x} = \frac{3}{4}V_{2x}$ و $V'_{2y} = -\frac{3}{4}V_{2y}$

أوجد أعلى ارتفاع تصله النقطة، ثم صف ما يحدث بعد ذلك.



التمرين 1 : 1 - $\vec{OM} = a e^{-\omega t} \cdot \vec{u}_\rho$ (0,25) ، $\vec{V}(M) = \dfrac{d\vec{OM}}{dt}$ (0,25)

$\vec{V}(M) = a\omega e^{-\omega t}\,[-\vec{u}_\rho + \vec{u}_\theta]$ (1) ، $\|\vec{V}(M)\| = \sqrt{2}\, a\,\omega\, e^{-\omega t}$ (0,25)

$\vec{\gamma}(M) = \dfrac{d\vec{V}(M)}{dt} = -2a\omega^2 e^{-\omega t} \cdot \vec{u}_\theta$ (1) ، $\|\vec{\gamma}(M)\| = 2a\omega^2 e^{-\omega t}$ (0,25)

$\vec{V}(M) = \|\vec{V}(M)\| \cdot \vec{u}_T$ (0,25) $\Rightarrow \vec{u}_T = \dfrac{\sqrt{2}}{2}\,[-\vec{u}_\rho + \vec{u}_\theta]$ (0,25)

2- $\gamma_T = \dfrac{d\|\vec{V}(M)\|}{dt}$ (0,25) $= -\sqrt{2}\, a\omega^2 e^{-\omega t} \Rightarrow \vec{\gamma}_T = \gamma_T \cdot \vec{u}_T = a\omega^2 e^{-\omega t}\,[\vec{u}_\rho - \vec{u}_\theta]$ (0,5)

$\vec{\gamma}_N = \vec{\gamma} - \vec{\gamma}_T$ (0,25) $= -a\omega^2 e^{-\omega t}\,[\vec{u}_\rho + \vec{u}_\theta]$ (0,5)

$\|\vec{\gamma}_N\| = \sqrt{2}\, a\omega^2 e^{-\omega t} \Rightarrow R = \dfrac{V^2}{\gamma_N} = \sqrt{2}\, a\, e^{-\omega t}$ (0,5)

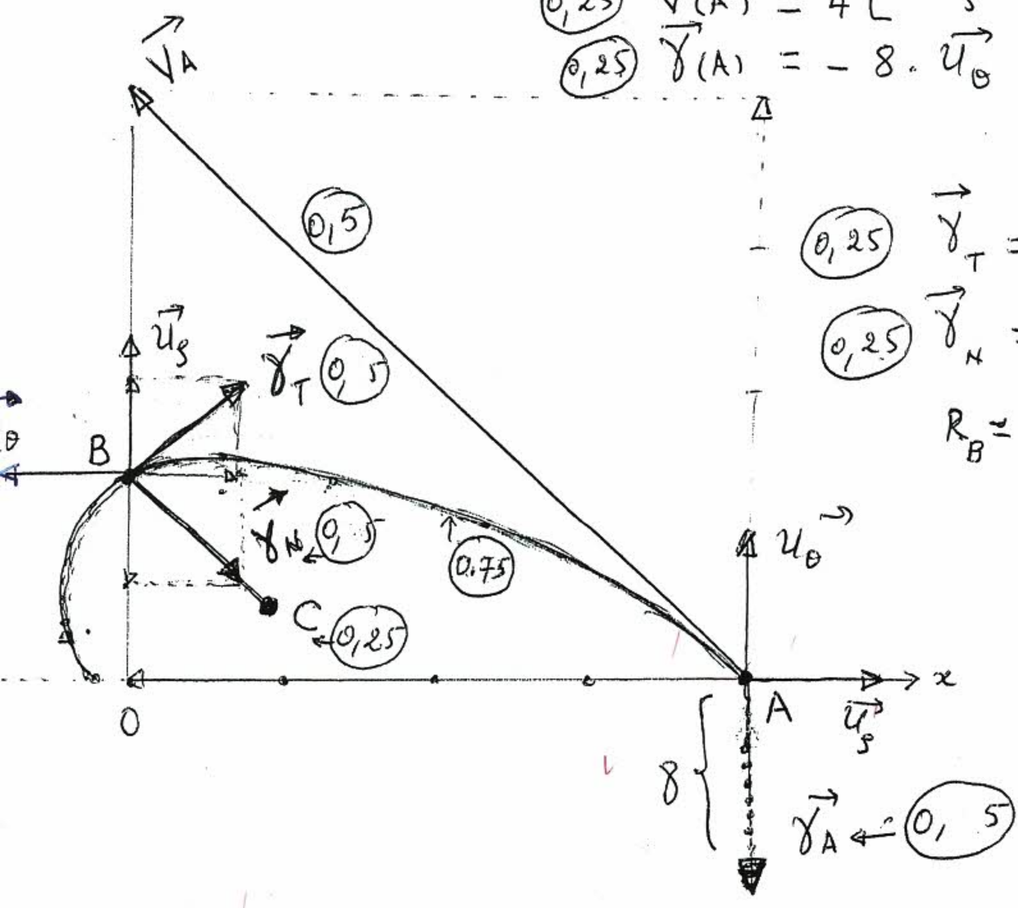
3 - أ -

θ	0	$\pi/6$	$\pi/4$	$\pi/3$	$\pi/2$	$3\pi/4$	π
$4e^{-\theta}$	4	2.36	1,80	1.45	0.84	0.36	0,16

(0,25)

ب - في A : $\vec{V}(A) = 4\,[-\vec{u}_\rho + \vec{u}_\theta]$ (0,25)

$\vec{\gamma}(A) = -8 \cdot \vec{u}_\theta$ (0,25)



جـ - في B :

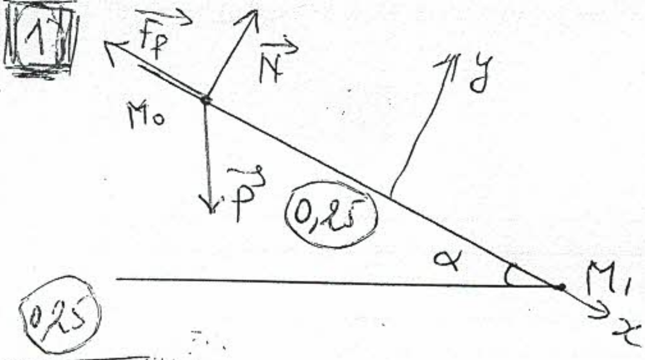
(0,25) $\vec{\gamma}_T = 0.84\,[\vec{u}_\rho - \vec{u}_\theta]$

(0,25) $\vec{\gamma}_N = -0,84\,[\vec{u}_\rho + \vec{u}_\theta]$

$R_B = 1.2$, $\vec{BC} = R_B \cdot \vec{u}_N$
(0,25) $= 1.2 \cdot \vec{u}_N$

R_B = نصف قطر انحناء المسار في B .

1



حل التمرين ٢:

...توى المؤثرة هي: $\vec{F_f}$ ، $\vec{N}$ ، $\vec{P}$

...الحركة عندما تكون مركبة $\vec{P}$ الموازية

...كبر من $\vec{F_f}$ في الحالة الحدية

$\boxed{P\sin\alpha_{min} = F_f}$ (0,25) مع العلم أن $P\cos\alpha_{min} = N$ ومعامل الاحتكاك $\boxed{f=\frac{F_f}{N}}$

بالتعويض نجد: $\boxed{f = \frac{P\sin\alpha_{min}}{P\cos\alpha_{min}} = tg\,\alpha_{min} \Rightarrow \alpha_{min} = Artg(f)}$ (0,5)

في حالة الحركة نجد دائما (0,25) $\boxed{f < tg\,\alpha \quad \text{او} \quad \alpha > Artg(f)}$

من أجل $\alpha > \alpha_{min}$ تتم الحركة على المستوى المائل حسب قانون نيوتن

$\boxed{\vec{P}+\vec{N}+\vec{F_f} = m\vec{\gamma}}$ (0,5) بالإسقاط نجد

$$\left.\begin{array}{ll} P\sin\alpha - F_f = m\gamma_x & : ox \quad (0,5) \\ N - P\cos\alpha = 0 & : oy \quad (0,5) \end{array}\right\}$$

باستعمال معامل الاحتكاك نجد

$$\boxed{\gamma_x = g(\sin\alpha - f\cos\alpha)} \quad (0,5)$$

التسارع γ_x ثابت والحركة متسارعة بانتظام (0,5) يمكن أن نستعمل أي من العلاقات الخاصة بهذا النوع من الحركة، لكن أحسن علاقة

$\boxed{V_x^2 - V_{x_0}^2 = 2\gamma_x(x - x_0)}$ (0,5) مع

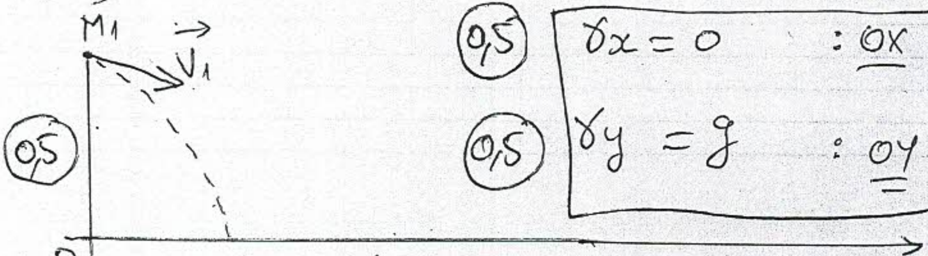
$$\left.\begin{array}{l} \text{عند } M_0 \text{ ، } x_0 = 0 \text{ ، } V_{x_0} = V_0 \quad (0,25) \\ \text{″ } M_1 \text{ ، } x_1 = d \text{ ، } V_{x_1} = V_1 \quad (0,25) \end{array}\right\}$$

$$\boxed{V_1^2 - V_0^2 = 2g(\sin\alpha - f\cos\alpha)d} \Rightarrow \boxed{V_1 = \sqrt{V_0^2 + 2gd(\sin\alpha - f\cos\alpha)}} \quad (0,5)$$

ابتداء من M_1 تكون لدينا حركة قذيفة وقانون نيوتن يكتب

$\boxed{\vec{P} = m\vec{\gamma}}$ (0,5) بالإسقاط نجد

$$\left.\begin{array}{ll} \gamma_x = 0 & : ox \quad (0,5) \\ \gamma_y = g & : oy \quad (0,5) \end{array}\right\}$$



2 السرعة الإبتدائية (M_1) $\vec{V_1}\begin{pmatrix} V_1\cos\alpha \\ V_1\sin\alpha \end{pmatrix}$ 0,25 وإحداثيات $M_1(0,-H)$ 0,25

بمكاملة التسارع نجد:

$$\begin{cases} V_x = V_1\cos\alpha & 0{,}25 \\ V_y = V_1\sin\alpha + gt & 0{,}25 \end{cases}$$

وبمكاملة السرعة نجد:

$$\begin{cases} x = V_1\cos\alpha\, t & 0{,}25 \\ y = \frac{1}{2}gt^2 + V_1\sin\alpha\, t - H & 0{,}25 \end{cases}$$

عند النقطة $M_2(x_2,0)$ ويكون الزمن t_2

نعوض في المعادلتين ثم نستخرج الزمن t_2 لنجد

$$t_2 = \frac{-V_1\sin\alpha + \sqrt{V_1^2\sin^2\alpha + 2gH}}{g}$$ ونجد في الأخير مكان السقوط

$$x_2 = V_1\cos\alpha\, t_2 = V_1\cos\alpha \times \frac{-V_1\sin\alpha\sqrt{V_1^2\sin^2\alpha+2gH}}{g}$$ وتكون السرعة $\vec{V_2}$

$\vec{V_2}\begin{pmatrix} V_1\cos\alpha \\ V_{2y} \end{pmatrix}$ لإستخراج V_{2y}: الحركة حسب oy متسارعة بإنتظام

لذلك نستعمل: $V_{2y}^2 - V_{1y}^2 = 2gH$ لنجد

$\Leftarrow V_{2y}^2 = V_{1y}^2 + 2gH$

$$\boxed{V_{2y} = \sqrt{V_1^2\sin^2\alpha + 2gH}}$$ 0,25

وتكون قيمة السرعة عند M_2:

$$V_2 = \sqrt{V_{2x}^2 + V_{2y}^2} \Rightarrow \boxed{V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gH}}$$ 0,25

في الأخير نجد بالتعويض 0,25

$$\boxed{V_2 = \sqrt{V_0^2 + 2g\left[H + d(\sin\alpha - f\cos\alpha)\right]}}$$

5 بعد التصادم والإرتداد تصبح السرعة:

$$\vec{V_2'}\begin{cases} V_{2x}' = \frac{3}{4}V_{2x} \\ V_{2y}' = -\frac{3}{4}V_{2y} \end{cases}$$ 0,25

الحركة هي حركة قذيفة بتسارع g

أعلى نقطة تصلها النقطة $M_2''(x_2'',-h)$، عندها تكون السرعة أفقية

بتطبيق قانون السرعة حسب (oy) نجد $\boxed{V_{2y}'' = 0}$ 0,25

3 بالتعويض $h = \frac{V_{2y}'^2}{2g} \Leftarrow V_{2y}''^2 - V_{2y}'^2 = -2gh$

$$\boxed{h = \left(\frac{3}{4}\right)^2 \frac{V_{2y}^2}{2g} = \left(\frac{3}{4}\right)^2 H + \left(\frac{3}{4}\right)^2 \frac{V_1^2 \sin^2\alpha}{2g}}$$ (0,5)

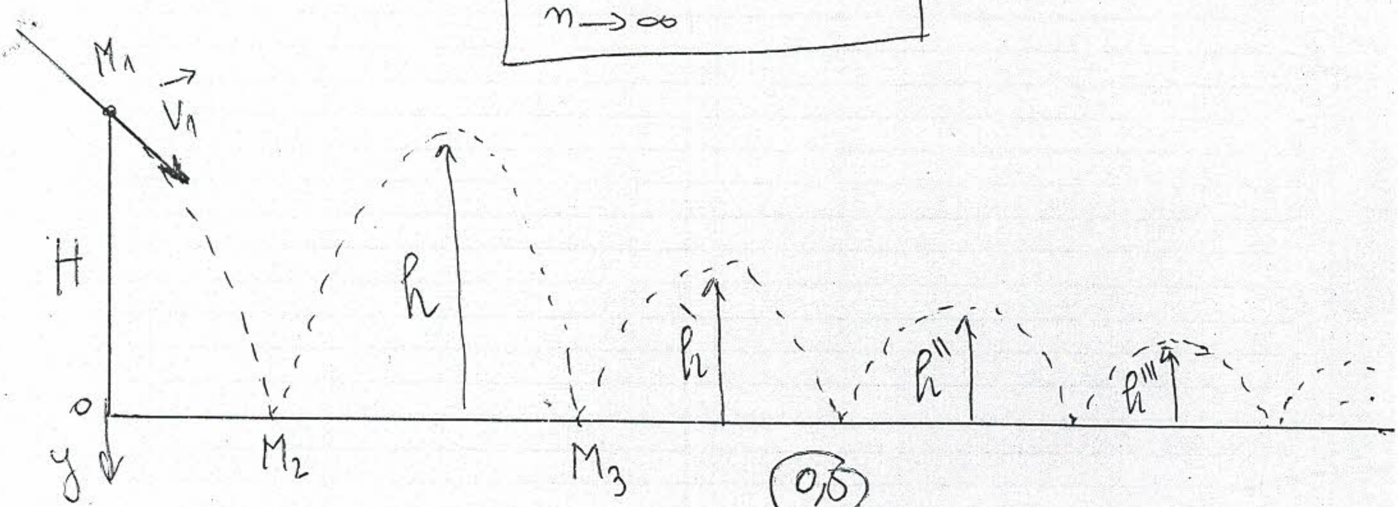
بعد M_2'' تعود النقطة المادية للسقوط بدون سرعة حسب (Oy)، لتسقط عند النقطة M_3، ثم ترتد من جديد حتى النقطة M_3' من أجل إرتفاع h' له نفس العلاقة السابقة لـ h ولكن بدون سرعة ابتدائية أي:

$$\boxed{h' = \left(\frac{3}{4}\right)^2 h}$$ (0,25)

بالتراجع نجد العلاقة العامة وهي: $h^{(n)} = \left(\frac{3}{4}\right)^{2n} h$

في كل مرة يتناقص الإرتفاع إلى أن ينعدم فتتوقف الحركة

$$\boxed{\lim_{n \to \infty} \left(\frac{3}{4}\right)^{2n} = 0}$$ (0,25)



(0,5)