2020 / 2019

2020/02/02

السنة الأولى علوم المادة

امتحان في مقياس الفيزياء 1 (ساعة ونصف)

مرين الأول(10 نقاط): تتحرك نقطة مادية في المستوي (Ox, Oy) لجملة الإحداثيات الـ

سيطية: $x(t) = acos\omega t$ و $y(t) = bsin\omega t$ حيث a و b و ω مقادير ثابتة موجبة.

- ما هي معادلة المسار للنقطة M ؟ مثله بيانيا.

- أحسب شعاعي السرعة $\vec{V}(t)$ والتسارع $\vec{\gamma}(t)$ للنقطة M وطويلتيهما.

- أكتب $\vec{V}(t)$ و $\vec{\gamma}(t)$ في قاعدة الإحداثيات المنحنية $(\vec{U}_T, \vec{U}_N)$ ثم بين أنه يمكن كتابة مركبات التسارع $\vec{\gamma}(t)$ القاعدة $(\vec{U}_T, \vec{U}_N)$ من الشكل : $\gamma_T = \frac{\vec{V}.\vec{\gamma}}{\|\vec{V}\|}$ و $\gamma_N = \frac{\|\vec{V} \wedge \vec{\gamma}\|}{\|\vec{V}\|}$ واستنتج γ_T وγ_N. ما هي مركبات عة الواحدة $\vec{U}_T$ و $\vec{U}_N$ في جملة الإحداثيات الديكارتية.

- أحسب عبارة نصف قطر الانحناء للمسار.

- حدد على المسار أين تكون حركة النقطة M متسارعة وأين تكون متباطئة.

مرين الثاني (12 نقطة): نقطة مادية M كتلتها m تتحرك على المسار المبين في الشكل. المسلك AB عبارة عن مسار ستقيم أفقي طوله L والمسلك BC هو محيط ربع دائرة مركزها O ونصف قطرها R توجد في مستوي شاقولي.

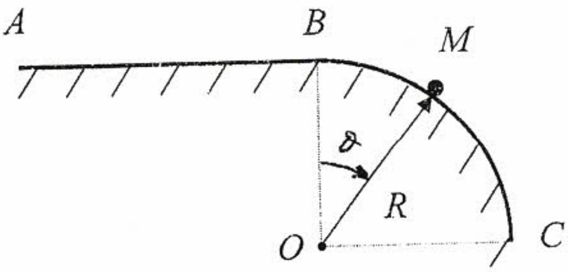
1- المسلك AB: تنطلق النقطة من A بسرعة ابتدائية $\vec{V}_0$ موازية للمسلك وتتعرض أثناء حركتها إلى قوة احتكاك ثابتة $\vec{F}_f$ ، لتتوقف عند النقطة B.

أ- مثل مجموع القوى المؤثرة على النقطة المادية ثم أكتب القانون الأساسي للتحريك. استنتج قوة الاحتكاك $\vec{F}_f$ بدلالة $\|\vec{V}_0\| = V_0$ و L.

ب- مرة ثانية، تنطلق النقطة من A ولكن بسرعة ابتدائية $\vec{V}_1 = 2\vec{V}_0$. احسب السرعة $\vec{V}_B$ عند النقطة B.

2- المسلك BC (بدون احتكاك): تصل النقطة M إلى المسلك BC بالسرعة $\vec{V}_B$ السابقة ونحدد موقعها على المسار بدلالة الزاوية $\theta = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OM})$.

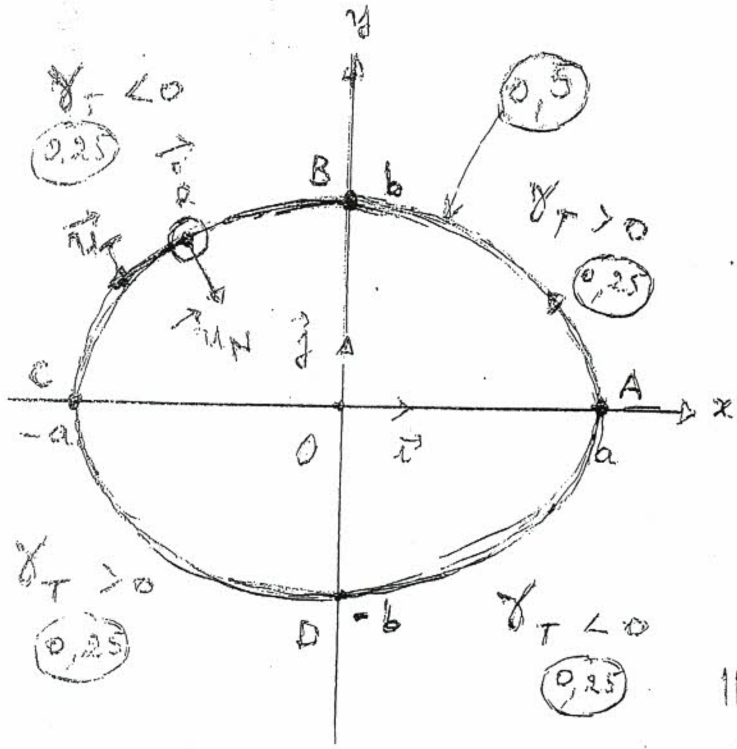
أ- اختر مرجعا مناسبا لدراسة الحركة ثم حدد القوى المؤثرة على M في نقطة كيفية من المسار ثم اكتب القانون الأساسي للتحريك. بالإسقاط في المعلم المختار استنتج معادلات الحركة ثم اوجد قيمة شدة السرعة $V(M)$ وقيمة شدة رد الفعل N.



ب- حدد قيمة الزاوية θ_f التي تغادر عندها النقطة هذا المسار.

ت- من دون إجراء أي حساب، مثل شعاع السرعة عندما تغادر النقطة المسار ثم صف طبيعة الحركة بعد ذلك وارسم بالتقريب شكل المسار المنتظر.

تصحيح امتحان الفيزياء 1 (2020/ 2019)



التمرين 1 : 1- معادلة المسار :

$$\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2}=1 \quad (0,5)$$

المسار قطع ناقص. (إهليلج)

2- $\vec{OM}=a\cos\omega t\,\vec{i}+b\sin\omega t\,\vec{j}$

$$\vec V(M) = -a\omega\sin\omega t\,\vec i+b\omega\cos\omega t\,\vec j \quad (1)$$

$$\|\vec V(M)\| = \omega\sqrt{a^2\sin^2\omega t+b^2\cos^2\omega t} \quad (0,5)$$

$$\vec\gamma(M) = -a\omega^2\cos\omega t\,\vec i-b\omega^2\cos\omega t\,\vec j \quad (1)$$

$$\|\vec\gamma(M)\| = \omega^2\sqrt{a^2\cos^2\omega t+b^2\sin^2\omega t} \quad (0,5)$$

3- $\vec V(M)=\vec V(t)\overset{(0,25)}{=}\|\vec V(t)\|\cdot\vec u_T$ ، $\vec\gamma(M)=\vec\gamma(t)\overset{(0,25)}{=}\gamma_T\cdot\vec u_T+\gamma_N\cdot\vec u_N$

$$\vec\gamma\cdot\vec V=(\gamma_T\vec u_T+\gamma_N\cdot\vec u_N)\cdot\|\vec V\|\cdot\vec u_T=\gamma_T\cdot\|\vec V\| \rightarrow \begin{cases}\vec u_T\cdot\vec u_T=1\\ \vec u_T\cdot\vec u_N=0\end{cases}$$

إذن :

$$\gamma_T=\frac{\vec\gamma\cdot\vec V}{\|\vec V\|} \quad (0,5)$$

$$\vec V\wedge\vec\gamma=\|\vec V\|\cdot\vec u_T\wedge(\gamma_T\cdot\vec u_T+\gamma_N\cdot\vec u_N)=\|\vec V\|\cdot\gamma_N\cdot\vec k \rightarrow \begin{cases}\vec u_T\wedge\vec u_T=\vec 0\\ \vec u_T\wedge\vec u_N=\vec k\end{cases}$$

إذن :

$$\gamma_N=\frac{\|\vec V\wedge\vec\gamma\|}{\|\vec V\|} \quad (0,5)$$

$$\gamma_T=\frac{\vec\gamma\cdot\vec V}{\|\vec V\|}=\frac{\omega^2(a^2-b^2)\cos\omega t\sin\omega t}{\sqrt{a^2\sin^2\omega t+b^2\cos^2\omega t}} \quad (0,5)$$

$$\wedge\vec\gamma=\begin{pmatrix}-a\omega\sin\omega t\\ b\omega\cos\omega t\\ 0\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-a\omega^2\cos\omega t\\ -b\omega^2\sin\omega t\\ 0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}0\\ 0\\ ab\omega^3\end{pmatrix}$$

$$\gamma_N = \frac{a\, b\, \omega^2}{\sqrt{a^2 \sin^2\omega t + b^2 \cos^2\omega t}} \quad (0,5)$$

$$\vec{u}_T = \frac{\vec{V}}{\|\vec{V}\|} = \frac{-a \sin\omega t\, \vec{i} + b \cos\omega t\, \vec{j}}{\sqrt{a^2 \sin^2\omega t + b^2 \cos^2\omega t}} \quad (0,25)$$

$$\vec{u}_N = \vec{k} \wedge \vec{u}_T = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \wedge \begin{pmatrix} -a \sin\omega t \\ b \cos\omega t \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{\sqrt{a^2 \sin^2\omega t + b^2 \cos^2\omega t}}$$

$$\vec{u}_N \overset{(0,25)}{=} \frac{-b \cos\omega t\, \vec{i} - a \sin\omega t\, \vec{j}}{\sqrt{a^2 \sin^2\omega t + b^2 \cos^2\omega t}} \quad , (\vec{u}_T \cdot \vec{u}_N = 0)$$

-4

$$(1) \quad R_c = \frac{V^2}{\gamma_N} = \frac{(a^2 \sin^2\omega t + b^2 \cos^2\omega t)^{3/2}}{a\, b}$$

5 - حركة متسارعة $\Leftarrow \gamma_T > 0$ (0,25) ، حركة M متباطئة $\Leftarrow \gamma_T < 0$ (0,25)

$$\gamma_T > 0 \Leftarrow \frac{\omega^2 (a^2 - b^2)}{\sqrt{a^2 \sin^2\omega t + b^2 \cos^2\omega t}} > 0$$

لما: $\cos\omega t \cdot \sin\omega t > 0$ (0,25)

و $\gamma_T < 0$ لما: $\cos\omega t \sin\omega t < 0$ (0,25)

أو: $\gamma_T > 0 \Leftarrow x \cdot y > 0$

و $\gamma_T < 0 \Leftarrow xy < 0$

(0,5) فوق: $\overset{\frown}{AB}$ و $\overset{\frown}{CD}$ الحركة متسارعة $(\gamma_T > 0)$

(0,5) وفوق: $\overset{\frown}{BC}$ و $\overset{\frown}{DA}$ الحركة متباطئة $(\gamma_T < 0)$،

أو عندما يجيب على الشكل ($0,25 + 0,25 + 0,25 + 0,25$)

$$\sin\theta\, d\theta = \frac{1}{Rg}\|\vec V\|\cdot d\|\vec V\| \quad (0,25) \Longleftarrow \quad \sin\theta \cdot d\theta = \frac{K}{g}\dot\theta \cdot d\dot\theta$$

مكامل بين B و M : (0,25)

$$\int_0^\theta \sin\theta\, d\theta = \frac{1}{Rg}\int_{\|\vec V_B\|}^{\|\vec V\|} \|\vec V\|.d\|\vec V\| \Longrightarrow \boxed{1-\cos\theta} = \frac{V_M^2 - V_B^2}{2Rg} \quad (0,25)$$

ثم بالتعويض في العبا...

$$\|\vec V_M\| = \sqrt{\|\vec V_B\|^2 + 2Rg(1-\cos\theta)} \quad (0,25)$$

قيمة $\|\vec V_B\|$ السابقة نجد

$$\|\vec V_M\| = \sqrt{3V_0^2+2Rg(1-\cos\theta)} \quad (0,25)$$

نعوض في عبارة رد الفعل نجد:

$$N = m\left[3g\cos\theta - 2g - \frac{\|\vec V_B\|^2}{R}\right] \quad (0,25) \Longrightarrow N=m\left[3g\cos\theta-2g-3\frac{V_0^2}{R}\right] \quad (0,25)$$

تفارق النقطة السطح الدائري عندما: $N=0$ (0,25)

$$\Longrightarrow 3g\cos\theta-2g-3\frac{V_0^2}{R}=0 \quad (0,25) \Longrightarrow \cos\theta_f = \frac{2}{3}+\frac{V_0^2}{Rg} \quad (0,25)$$

عند النقطة M_f : تصبح عبارة السرعة V_f

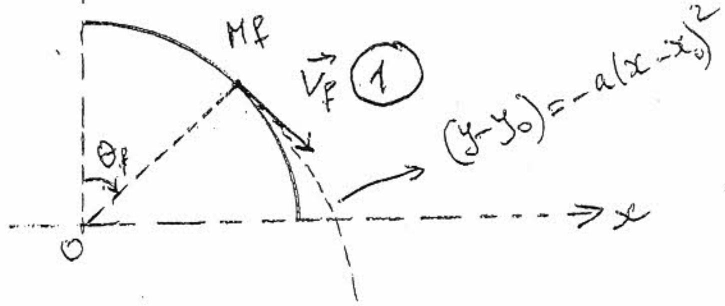
$$\|\vec V_f\| = \sqrt{3V_0^2+2Rg(1-\cos\theta_f)} \quad (0,25) \Longrightarrow \|\vec V_f\| = \sqrt{V_0^2+\frac{2}{3}R.g} \quad (0,25)$$

(0,5)

بعد مفارقة المسلك الدائري تصبح حركة قذيفة بسرعة إبتدائية هي $\|\vec V_f\|$ ، ويكون المسار جزءاً من قطع مكافئ مقلوب محوره $\vec{Oy}$ وتكون معادلته من الشكل العام:

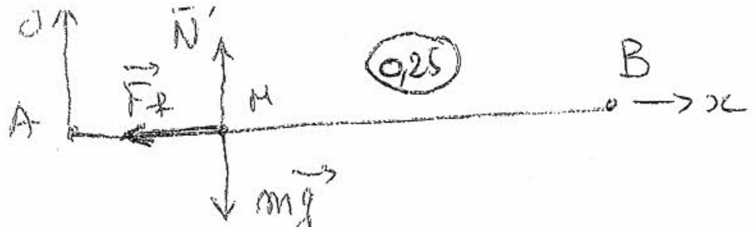
$$(y-y_0) = -a(x-x_0)^2$$

(0,5)



التمرين 02:

1) المسلك $\overline{AB}$:



- القوى المؤثرة: $m\vec{g}$ ، رد الفعل الناظمي $\vec{N}$ و الإحتكاك $\vec{F_f}$ (0,25)

نختار المحور $\vec{OX}$ حامل لـ $\vec{AB}$ و المحور $\vec{OY}$ عمودي على $\vec{AB}$

قانون نيوتن: $\boxed{m\vec{g}+\vec{N}+\vec{F_f}=m\vec{\gamma}}$ (0,25) و بالإسقاط

على $\overline{C}$: $-F_f=m\gamma_x$ (0,25) ، $\vec{OY}$: $N-mg=0 \Rightarrow \boxed{N=mg}$ (0,25)

$\boxed{\gamma_x=-\frac{F_f}{m}}$: التسارع ثابت و سالب و الحركة مستقيمة متباطئة بانتظام و تكون معادلة الحركة (0,25)

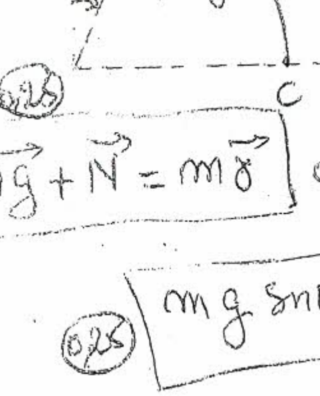
$\boxed{x=\frac{1}{2}\gamma_x t^2+V_0t+x_0}$ (0,25) ① و $\boxed{V_x=\gamma_x t+V_0}$ (0,25) ② و $\boxed{V_x^2-V_0^2=2\gamma_x\Delta x}$ (0,25) ③

بتطبيق المعادلة ③ : مع $V_x(B)=0$ ، $\Delta x=\overline{AB}=L$ (0,25) نجد $\boxed{F_f=\frac{mV_0^2}{2L}}$ (0,5)

2- تبقى الحركة بنفس الطبيعة و لكن السرعة الإبتدائية $2V_0$ فنجد (0,5)

$\boxed{V_B^2-V_A^2=2\left(-\frac{F_f}{m}\right).L}$ (0,5) $\Leftarrow$ $\boxed{V_B=V_0\sqrt{3}}$ (1)

3) - المسلك $\widehat{BC}$:



- القوى المؤثرة هي $m\vec{g}$ و رد الفعل الناظمي $\vec{N}$ (0,25)

المعلم المناسب هو إما الإحداثيات القطبية (0,25) و الذاتية $(\vec{U_N}=-\vec{U_\rho})$ و $(\vec{U_T}=+\vec{U_\theta})$ (0,25) وقانون نيوتن $\boxed{m\vec{g}+\vec{N}=m\vec{\gamma}}$ (0,25)

بالإسقاط:

$\vec{U_N}$: ① $\boxed{mg\cos\theta-N=m\gamma_N}$ (0,25) $\vec{U_T}$: ② $\boxed{mg\sin\theta=m\gamma_T}$ (0,25)

مع: $\gamma_N=\frac{\|\vec{V}\|^2}{R}$ و $\gamma_T=\frac{d\|\vec{V}\|}{dt}$ (0,25) $\|\vec{V}\|=R\frac{d\theta}{dt}$ نعوض في ② $\Leftarrow$

$\boxed{g\sin\theta=R.\frac{d\dot{\theta}}{dt}}$ نضرب بـ $d\theta$ (0,25) $\Leftarrow$ $\boxed{\sin\theta.d\theta=\frac{R}{g}\frac{d\dot{\theta}}{dt}.d\theta}$ $\Leftarrow$