جامعة قسنطينة
معهد التكنولوجيا

امتحان في مادة الفيزياء 1 CMD (STA) 2008/2009

## التمرين 1:

تتحرك نقطة M في جملة الإحداثيات الديكارتية $(x,y)$ إنطلاقا من المبدأ O بسرعة:
$\vec{V} = a\vec{i} + bx\vec{j}$ حيث x تمثل فاصلة M ، a و b ثابتان موجبان، جد:

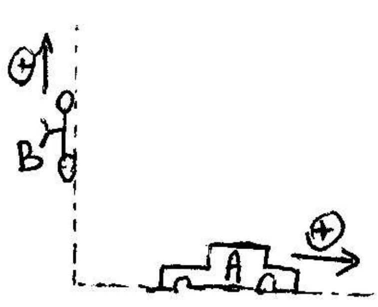
1) أ- معادلة مسار M في جملة الإحداثيات الديكارتية ثم أرسمه.

ب- عبارات كل من شعاع التسارع $\vec{\gamma}$ ، التسارع المماسي $\gamma_T$ ، التسارع الناظمي $\gamma_N$ ونصف قطر الإنحناء R بدلالة الزمن t.

ج- أكتب $\gamma_T$ ، $\gamma_N$ و R بدلالة الفاصلة x.

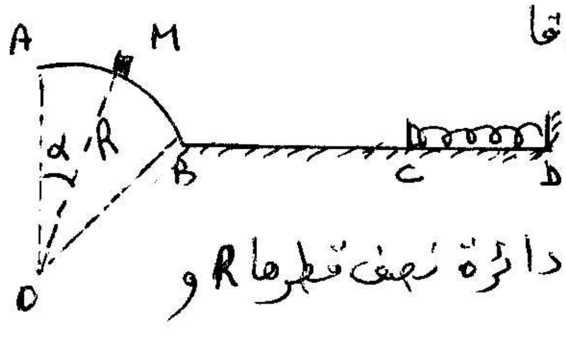
2) معادلة مسار M في الإحداثيات القطبية $(\rho,\theta)$.

## التمرين 2:




تتحرك سيارة A ودراجة B على طريقين متعامدين بسرعتين 60km/h و 80km/h على الترتيب (أنظر الشكل). حدد شعاع سرعة الدراجة بالنسبة للسيارة ثم استنتج طويلة السرعة.

## التمرين 3:




يتحرك جسم كتلته m على مسار ABCD انطلاقا من النقطة A بدون سرعة ابتدائية، ثم يصطدم في النقطة C بنابض ثابت مرونته k (أنظر للشكل). الجزء AB جزء من دائرة نصف قطرها R ومركزها O. بإهمال الإحتكاك، جد:

1- السرعة ورد الفعل للجسم بدلالة الزاوية α في نقطة كيفية M من الجزء AB.

2- السرعة عند B $(\alpha=30°)$ ثم عند C.

3- التقلص الأعظمي للنابض.

## التمرين 4:

1- هل نستطيع تطبيق نظرية الطاقة الحركية في حالة قوة الإحتكاك ولماذا؟

2- أعطي عبارة نظرية الطاقة الميكانيكية في حالة القوى الغير محافظة.

بالتوفيق

جانفي 2009 — سنة أولى STB

# امتحان Phys. I

المدة: 1h30'

## ⊛ التمرين الأول (3,5 نقط):

ليكن الشعاعان $\vec{A} = 2\vec{i}+3\vec{j}-\vec{k}$ و $\vec{B} = x\vec{i}+y\vec{j}+z\vec{k}$ أوجد:

1) العلاقة بين $x$ و $y$ و $z$ حتى يكون $\vec{A} \perp \vec{B}$. ماذا تمثل هذه العلاقة؟

2) قيم $x$ و $y$ و $z$ حتى يكون $\vec{B}$ شعاع وحدة لـ $\vec{A}$.

## ⊛ التمرين الثاني (3 نقط):


أوجد المسافة التي يكون قد قطعها جسم $M_1$ قبل أن يلتقي بجسم $M_2$ حيث يتحرك $M_1$ بسرعة $V_1$ من حركة مستقيمة منطلقا من نقطة A و يتحرك $M_2$ بسرعة $V_2$ على نفس مسار $M_1$ منطلقا من نقطة B في اتجاه معاكس لحركة $M_1$. الحركتان مستقيمتان منتظمتان و المسافة بين A و B هي L والجسمان ينطلقان في نفس الوقت.

## ⊛ التمرين الثالث (4 نقط):

تعطى احداثيات متحرك في جملة الاحداثيات القطبية ب: $\begin{cases} \rho = a \\ \theta = \omega t \end{cases}$

حيث $a$ و $\omega$ ثابتان $> 0$.

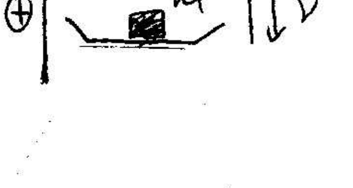
1) أذكر طبيعة وخصائص مسار المتحرك ثم أرسمه.

2) أوجد أشعة الموضع، السرعة والتسارع في الاحداثيات القطبية.

3) مثل شعاعي السرعة و التسارع وكذا $\vec{u}_\rho$ و $\vec{u}_\theta$ في نقطة كيفية من المسار.

4) استنتج أن الحركة ذات تسارع مركزي.

## ⊛ التمرين الرابع (6 نقط):




صينية أفقية تتحرك بحركة جيبية مستقيمة شاقولية بتواتر $\nu$ وبسعة $a$. جسم كتلته $m$ موضوع فوق الصينية. ما هو الشرط اللازم أن تحققه $\nu$ حتى تبقى $m$ ملامسة للصينية؟

يتطلب استعمال التدريج لحل التمرين.

## ⊛ التمرين الخامس (4 نقط):

أجب باختصار على الأسئلة:

1) هل يمكن استعمال نظرية الطاقة الحركية في حالة وجود احتكاك؟

2) أذكر مبدأ العطالة

3) أذكر نص نظرية الطاقة الحركية

4) أعطي علاقتي تركيب السرعات و التسارعات.

بالتوفيق.

جامعة منتوري
قسنطينة

-101 LMD (STA) 1 s تصحيح إمتحان فيزياء 1

التمرين 1 : (8 نقاط)

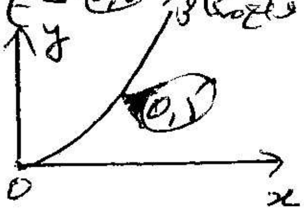
1-1

$$\vec{V} = a\vec{i} + bx\vec{j} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j}$$

(0,25) $\frac{dx}{dt} = a \Longrightarrow x = at + \cancel{c}^{\,0} \Longrightarrow x = at$ (0,5)

(0,25) $\frac{dy}{dt} = bx = abt \longrightarrow y = \frac{1}{2}abt^2 + \cancel{c}^{\,0} \Rightarrow y = \frac{1}{2}abt^2$ (0,5) قطع مكافئ

$t = \frac{x}{a}$ (0,25) $\Longrightarrow y = \frac{b}{2a}x^2$ (0,5)




ب -

$\vec{V} = a\vec{i} + abt\vec{j} \Longrightarrow \|\vec{V}\| = a\sqrt{1+b^2t^2}$ (0,25)

$\vec{\gamma} = ab\vec{j}$ (0,5) $\Longrightarrow \|\vec{\gamma}\| = ab$ (0,25)

$\gamma_T = \frac{d\|\vec{V}\|}{dt} = \frac{ab^2t}{\sqrt{1+b^2t^2}}$ (0,5)

$\gamma_N = \sqrt{\gamma^2 - \gamma_T^2} = \frac{ab}{\sqrt{1+b^2t^2}}$ (0,5)

$\mathcal{R} = \frac{\|\vec{V}\|^2}{\gamma_N} = \frac{a}{b}(1+b^2t^2)^{3/2}$ (0,5)

ج -

$x = at \Longrightarrow \gamma_T = \frac{b^2x}{\sqrt{1+\frac{b^2}{a^2}x^2}}$ (0,5) ; $\gamma_N = \frac{ab}{\sqrt{1+\frac{b^2}{a^2}x^2}}$ (0,5)

$$\mathcal{R} = \frac{a}{b}\left(1 + \frac{b^2}{a^2}x^2\right)^{3/2} \text{ (0,5)}$$

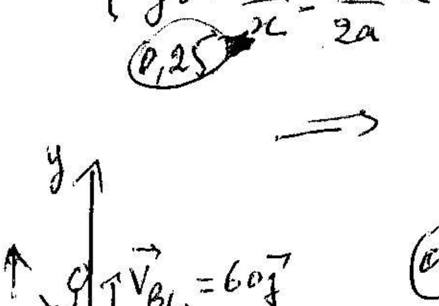
2 -

(0,25)
$$\begin{cases} \rho = \sqrt{x^2+y^2} = x\sqrt{1+\frac{y^2}{x^2}} \\ tg\,\theta = \frac{y}{x} = \frac{b}{2a}x \Rightarrow x = \frac{2a}{b}tg\,\theta \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} \rho = \frac{2a}{b}tg\,\theta\sqrt{1+tg^2\theta} \\ \rho = \frac{2a}{b}\frac{\sin\theta}{\cos\theta}\sqrt{1+\frac{\sin^2\theta}{\cos^2\theta}} \end{cases}$$ (0,25)

(0,25)

$$\Longrightarrow \rho = \frac{2a}{b}\frac{\sin\theta}{\cos^2\theta} \text{ (0,5)}$$

التمرين 2 : (3 نقاط)



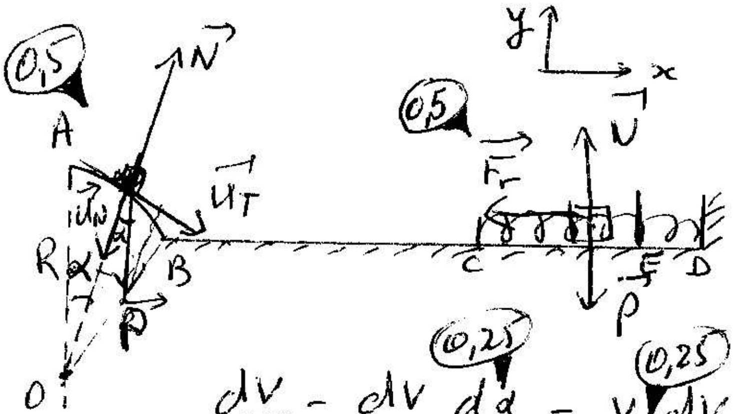

(0,5) $\vec{V}_a = \vec{V}_r + \vec{V}_e \Rightarrow \vec{V}_{M/\mathcal{R}} = \vec{V}_{M/\mathcal{R}'} + \vec{V}_{\mathcal{R}'/\mathcal{R}}$

مع $\mathcal{R} \equiv 0$ و $\left.\begin{matrix} M \equiv B \\ \mathcal{R}' \equiv A \end{matrix}\right\} \Leftarrow \vec{V}_{B/A} = \vec{V}_{M/\mathcal{R}'}$

$\Leftarrow$ $\vec{V}_{B/0} = \vec{V}_{B/A} + \vec{V}_{A/0}$

أي: (1) $\vec{V}_{B/A} = \vec{V}_{B/0} - \vec{V}_{A/0} = 60\vec{j} - 80\vec{i}$ (1)

ومنه $\|\vec{V}_{B/A}\| = \sqrt{80^2+60^2} = 100\ km/h$ (0,5)




التمرين 3: (8 نقاط)

1- الجزء AB: (0,25)

$\sum \vec F_{ext} = \vec P + \vec N = m\vec \gamma$

بالإسقاط: $\vec u_T / mg\sin\alpha = m\gamma_T = m\frac{dV}{dt}$ (0,5)

$\vec u_N / mg\cos\alpha - N = m\gamma_N = \frac{mV^2}{R}$ (0,5)

$\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{d\alpha}\frac{d\alpha}{dt} = \frac{V}{R}\frac{dV}{d\alpha} = g\sin\alpha \Rightarrow \int_0^V V\,dV = Rg\int_0^\alpha \sin\alpha\, d\alpha$ (0,25) (0,25) (0,5)

ومنه

$V = \sqrt{2Rg(1-\cos\alpha)}$ (0,5)

$N = mg(3\cos\alpha - 1)$ (0,5)

2- عند B: $\alpha = 30°$ ⇐ $V_B = \sqrt{2Rg\left(1-\frac{\sqrt3}{2}\right)}$ (0,5)

بما أن الحركة في الجزء BC حركة مستقيمة وبدون احتكاك إذن $V_C = V_B$ (0,75)

3- الجزء CD: $\sum \vec F_{ext} = \vec P + \vec N + \vec F_r = m\vec\gamma$ (0,25)

بالإسقاط على ox: $-F_r = m\frac{dV}{dt}$ (0,5) ⇐ $-kx = m\frac{dV}{dt}$ (0,25)

$\frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dx}\frac{dx}{dt} = V\frac{dV}{dx} = -\frac{k}{m}x \Rightarrow \int_{V_C}^{V_E=0} V\,dV = -\frac{k}{m}\int_0^{x_E=x_{Max}} x\,dx$ (0,25) (0,25) (0,5)

ومنه $x_{Max} = \sqrt{\frac{m}{k}}\,V_C = \sqrt{\frac{m}{k}2gR\left(1-\frac{\sqrt3}{2}\right)}$ (0,5)

التمرين 4: (نقطة واحدة)

نعم نستطيع تطبيق نظرية الطاقة الحركية في حالة قوة الاحتكاك لأن نظرية الطاقة الحركية تنص على أن التغير في الطاقة الحركية يساوي عمل مجموع القوى المحافظة والغير محافظة أي:

(1) $\Delta E_c = W(\sum \vec F_{ext})$

phys. I حل الامتحان STB

## التمرين الأول:

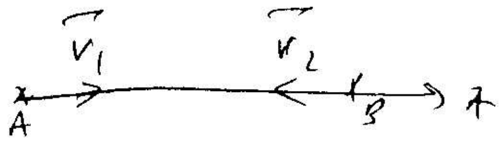
(0,25) (0,25) (0,25)

1) $\vec A \perp \vec B \Leftrightarrow \vec A \cdot \vec B = 0 \Rightarrow 2x+3y-z=0$ : معادلة مستوي.

2) $\vec B$ شعاع وحدة لـ $\vec A \Leftrightarrow \vec B = \frac{\vec A}{\|\vec A\|} = \frac{2}{\sqrt{14}}\vec i + \frac{3}{\sqrt{14}}\vec j - \frac{1}{\sqrt{14}}\vec k$

(0,25) (0,25) (0,25) (0,25)

## التمرين الثاني:



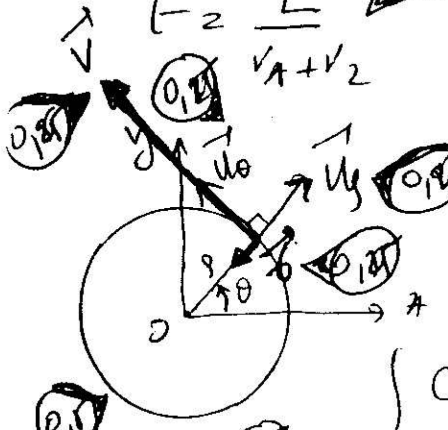

حركة A : $x_A = V_A t = V_1 t$ (0,5)

حركة B : $x_B = L - V_2 t$ (0,25)

عند التلاقي يكون $x_A = x_B \Rightarrow t = \frac{L}{V_A + V_2}$ (0,25) (1)

$\Rightarrow x_A = \frac{V_1 L}{V_1 + V_2}$ (0,25)

## التمرين الثالث:




1) بما أن ρ ثابت و θ متغير فالحركة تكون لها مسار دائري نصف قطره (a) و مركزه O(0,0).

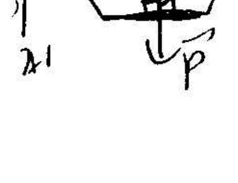
2) $\vec{OM} = \rho \vec u_\rho = a \vec u_\rho \Rightarrow \vec V = \frac{d\vec{OM}}{dt} = a\omega \vec u_\theta \Rightarrow \vec\gamma = \frac{d\vec V}{dt} = -a\omega^2 \vec u_\rho$

(0,5) (0,5) (0,5)

3) أنظر الرسم

4) بما أن المسار دائري و $\vec\gamma$ يتجه دوما عكس $\vec u_\rho$ أي في اتجاه O (أو كذلك بما أن المسار دائري والحركة ثابتة) فإن الحركة ذات تسارع مركزي. (0,5)

## التمرين الرابع:




(0,25)

م.أ.د: $\sum \vec F_{ext} = \vec P + \vec N = m\vec\gamma$ (0,25)

بالإسقاط على $x'x$ : $N - mg = m\gamma$ (0,25)

ولكي تبقى m ملامسة للصفيحة يجب أن لا ينعدم الفعل: $0 < N$ ⇐ (1)

$0 \leq m(\gamma + g)$ ⇐ $0 \leq \gamma + g$ (0,5)

بما أن الحركة جيبية (حركة الجملة صفيحة + كتلة m) فإن معادلة الحركة تكون

$$x = a \sin(2\pi\nu t + \varphi)$$ (0,5) (φ الصفحة الابتدائية)

نجد

$$\gamma = \ddot{x} = -4\pi^2\nu^2(2\pi\nu t + \varphi)$$ (0,5)

$0 \leq \gamma + g$ ⇐ (1) $\left\{ \forall t \text{ أياً و } 4\pi^2 a \nu^2 \sin(2\pi\nu t + \varphi) \leq g \right.$

⇐ g أكبر من أكبر قيمة للمقدار $4\pi^2 a\nu^2 \sin(2\pi\nu t + \varphi)$ أي

$g \geq 4\pi^2 a \nu^2 \times 1$ (0,1) ⇐ (0,5) $\boxed{\nu \leq \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{a}}}$

وهو الشرط اللازم حتى تبقى m ملامسة للصفيحة.

التمرين الخامس:

1) نعم (1)

2) كل جسم حر يكون إما ساكنا وإما في حركة مستقيمة منتظمة. (1)

3) التغير في الطاقة الحركية بين موضعين أو لحظتين يساوي عمل كل القوى بين هذين الموضعين أو اللحظتين. (1)

4) $\vec{V}_a = \vec{V}_e + \vec{V}_r$ (0,5) و $\vec{\gamma}_a = \vec{\gamma}_e + \vec{\gamma}_r + \vec{\gamma}_c$ (0,5)