ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

كلية **العلوم**

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثانية**

اسئلة دورات محلولة

ميكانيك فيزيائي ٢

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Zمكتبة

ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

جامعة طرطوس	اسئلة مقرر الميكانيك الفيزيائي 2	الاسم:
كلية العلوم	لطلاب السنة الثانية فيزياء	الدرجة: تسعون
قسم الفيزياء	الدورة الثالثة للعام الدراسي: 2024 - 2025 م	المدة: ساعتان

❖ **اجب عن الأسئلة التالية (90 = 18 درجة لكل سؤال):**

1. استفد من قانون السطوح: $\vec{F} = m\vec{a}$، والقانون الأساسي في التحريك: $\rho^2\varphi' = c\ ;\ c: constant$، في إيجاد القوة المؤثرة على جسم يتحرك في حقل مركزي (قانون بينيه 2)، وتتمثل هذه القوة بالعلاقة: $F_\rho = -mc^2u^2\left(u''_\varphi + u\right)$، علماً أنّ تسارع الجسم في الجملة القطبية يعطى بالعلاقة: $\vec{a} = (\rho'' - \rho\varphi'^2)\overrightarrow{e_\rho}$.

2. من المعلوم أنّ: هناك دورانين للأرض الأول حول محورها والثاني حول الشمس، وأن هذا الدوران ناجم عن عزم عطالتها $I = MR^2$ وبالتالي لعزمها الحركي: $\vec{J} = I\vec{\omega}$. و**المطلوب:**
ابحث باختصار في اثر دوراني الأرض حول الشمس $\overrightarrow{\omega_1}$ ودورانها حول محورها $\overrightarrow{\omega_2}$ **على** حدي العطالة $\vec{J}_e$, $\vec{J}_c$، **وإلى أي مدى يمكن اعتبار** الجملة المرتبطة بها عطالية وذلك بالنسبة الى الجملة المطلقة المرتبطة بالشمس.

3. ارسم شكلاً توضح فيه زوايا اولر الدورانية (φ, ψ, θ) المتشكلة عن شعاع الدوران $\overrightarrow{d\tau} = \overrightarrow{d\varphi} + \overrightarrow{d\psi} + \overrightarrow{d\theta}$، **ثم استنتج مساقط السرع الزاوية** $(\varphi', \psi', \theta')$ على محاور الجملة **الثابتة** (x, y, z)، موضحاً ذلك بالرسم المناسب.

4. **اكتب** تحويلات لورانتز **العكسية للزمان والمكان** وانطلاقاً منها **برهن على وجود** ظاهرة تمدد الأزمنة.

- **تطبيق:** سافر شقيق التوأم الذي يبلغ من العمر 30 عام برحلة فضائية استكشافية استغرقت 10 سنوات في مركبة تسير بسرعة $\vartheta = 0.9\,C$. والمطلوب حساب الزمن المنقضي على شقيقه الأرضي.

5. **أكمل صيغ عزوم العطالة** الواردة أدناه والمستخدمة في حساب عزوم عطالة جسم صلب (توزع مادته مستمر) حول أحد محاور أو مستويات أو مبدأ جملة متعامدة ومباشرة (x, y, z):

- $I_x = ?\quad ;\quad I_{yoz} = ?\quad ;\quad I_{xoy} + I_{xoz} = ?$
- **اكتب ثلاث صيغ مختلفة لعزم العطالة حول مبدأ الإحداثيات:** $I_o = ?$.

طرطوس في 15/10/2025 م

حسن اسماعيل – أ.د. أحمد بيشاني

سلم تصحيح الدورة التكميلية 2024 / 2025

ميكانيك فيزيائي ②

① بناءً على العلاقات المعطاة نجد:

(5) درجات

$$\vec{F}_\rho = m\left(\rho'' - \frac{c^2}{\rho^3}\right)\vec{e}_\rho = m(\rho'' - c^2u^3)\vec{e}_\rho \quad ; \quad u = \frac{1}{\rho} \Rightarrow d\rho = -\rho^2 du$$

$$\rho' = \frac{d\rho}{dt} = \frac{d\rho}{d\phi}\cdot\frac{d\phi}{dt} = \phi'\frac{d\rho}{d\phi} = \frac{c}{\rho^2}\left(-\rho^2\frac{du}{d\phi}\right) = -c\,u'_\phi$$

(10) درجات

$$\rho'' = \frac{d\rho'}{dt} = \frac{d\rho'}{d\phi}\cdot\frac{d\phi}{dt} = \phi'\frac{d\rho'}{d\phi} = \frac{c}{\rho^2}\frac{d}{d\phi}\left(-c\frac{du}{d\phi}\right) = -\frac{c^2}{\rho^2}\frac{d^2u}{d\phi^2} = -c^2u^2\cdot u''_\phi$$

وبالتعويض نجد أنّ:

(3) درجات

$$\vec{F}_\rho = m(-c^2u^2u''_\phi - c^2u^3)\vec{e}_\rho = -mc^2u^2(u''_\phi + u)\vec{e}_\rho \Rightarrow F_\rho = -mc^2u^2(u''_\phi + u)$$

② نوجد تأثير كلٍّ من $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{365\times 24\times 3600} \simeq 2\times10^{-7}\ rad/s \quad \& \quad \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{24\times60\times60} \simeq 7\times10^{-5}\ rad/s$$ (8) درجات

حساب أثر $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$:

$$\vec{J}_e = -m\left[\underbrace{\frac{d^2(\vec{O_1O})_2}{dt^2}}_{=0} + \underbrace{\vec{\omega}_1' \times (\vec{OM})_r}_{=0} + \underbrace{\vec{\omega} \times (\vec{\omega} \times (\vec{OM})_r)}_{\omega_1^2 \simeq 10^{-14} \to 0}\right] \to 0\,N \quad \omega_1 = cte \ \& \ \omega_1' = 0$$

(5) درجات

$$\vec{J}_c = -2m\vec{\omega}_1 \times \vec{v}_r \simeq 10^{-7} \to 0\,N$$

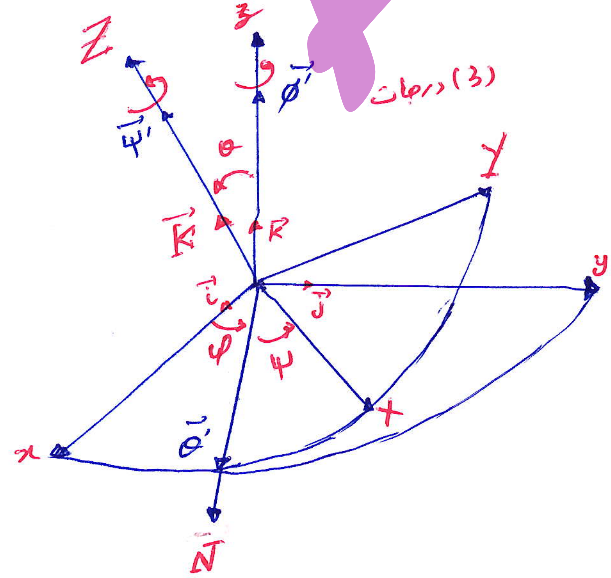
وحساب تأثير $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$ نجد أنّ:

$$\vec{J}_e \simeq 10^{-10}\,N \to 0 \quad \& \quad \vec{J}_c \simeq 10^{-5} \to 0\,N$$

(5) درجات

وكما هو ملاحظ من الحسابات فإنّه يمكن اعتبار الأرض جملة عطالية شريطة أنّه يحق السرعات الشبه نسبية للأجسام المتحركة في محيطها صغيرة.

③



(3) درجات

$$\varphi' \begin{cases} \varphi'_x = 0 \\ \varphi'_y = 0 \\ \varphi'_z = \varphi' \end{cases}$$ (5) درجات

$$\psi' \begin{cases} \psi'_x = \psi'\sin\theta\sin\varphi \\ \psi'_y = -\psi'\sin\theta\cos\varphi \\ \psi'_z = \psi'\cos\theta \end{cases}$$ (5) درجات

$$\theta' = \begin{cases} \theta'_x = \theta'\cos\varphi \\ \theta'_y = \theta'\sin\varphi \\ \theta'_z = 0 \end{cases}$$ (5) درجات

④ تحويلات لورانتز العكسية:

$$x = (x' + vt')/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} \quad ; \quad y = y' \quad ; \quad z = z' \quad ; \quad t = \left(t' + \frac{v}{c^2}x'\right)/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ (8) درجات

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \left(t'_2 + \frac{v}{c^2}x'\right)/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} - \left(t'_1 + \frac{v}{c^2}x'\right)/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = (t'_2 - t'_1)/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \Delta t = \Delta t'/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$$ (5) درجات

• التطبيق:

$$\Delta t = \Delta t'/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 10/\sqrt{1-\frac{\quad}{c^2}} \approx 23 \text{ year} \Rightarrow$$ (5) درجات

عمر المسافر: 40 year

عمر شقيقه على كوكب الأرض: 53 year

⑤ علاقات عزوم العطالة:

$I_x = \int (y^2+z^2)\,dm$	(3) درجات	$I_O = I_{xoy} + I_{xoz} + I_{yoz}$	(3) درجات
$I_{yoz} = \int x^2\,dm$	(3) درجات	$I_O = \int (x^2+y^2+z^2)\,dm$	(3) درجات
$I_{xoy} + I_{xoz} = I_x$	(3) درجات	$I_O = \frac{1}{2}(I_x + I_y + I_z)$	(3) درجات

جامعة طرطوس — اسئلة مقرر الميكانيك الفيزيائي 2 — الاسم:

كلية العلوم — لطلاب السنة الثانية فيزياء — الدرجة: تسعون

قسم الفيزياء — الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي: 2024 - 2025 م — المدة: ساعتان

❖ اجب عن **6 أسئلة فقط** من الأسئلة التالية (90 = 15 درجة لكل سؤال):

1. في جملة الإحداثيات الأسطوانية، إذا علمت أن قانون الحركة لنقطة مادية يعطى بالعلاقة: $\vec{r} = \rho(t)\vec{e_\rho} + z(t)\vec{e_z}$، **والمطلوب:** إيجاد قانوني السرعة والتسارع لهذه النقطة في هذه الجملة.

2. إذا علمت أنَّ قانون الحركة لنقطة مادية تتحرك في حقل قوى مركزي $V(\rho) = -\frac{\alpha}{\rho}$; $\alpha: constant$، يعطى بالعلاقة:

$$t + c_1 = \int \frac{d\rho}{\sqrt{\frac{2}{m}[E - V(\rho)] - \frac{L^2}{m^2.\rho^2}}} = \int \frac{d\rho}{\sqrt{\frac{2}{m}[E - V_{eff}]}} \;;\; V_{eff} = -\frac{\alpha}{\rho} + \frac{\beta}{\rho^2} \;;\; \beta = \frac{L^2}{2m}$$

والمطلوب: بين متى يكون للحركة معنى موضحاً ذلك بالرسم المناسب، ثمَّ أوجد المسافة القطرية ρ_{min} الموافقة لنهاية حدية دنيا للكمون الفعال، ثم أوجد $(V_{eff})_{min}$.

3. من المعلوم أنَّ: هناك دورانين للأرض الأول حول محورها والثاني حول الشمس، وأن هذا الدوران ناجم عن عزم عطالتها $I = MR^2$ وبالتالي لعزمها الحركي: $\vec{J} = I\vec{\omega}$
والمطلوب:
ابحث باختصار في اثر دوراني الأرض حول الشمس $\vec{\omega_1}$ ودورانها حول محورها $\vec{\omega_2}$ على حدي العطالة $\vec{J}_c$, $\vec{J}_e$، وإلى أي مدى يمكن اعتبار الجملة المرتبطة بها عطالية وذلك بالنسبة الى الجملة المطلقة المرتبطة بالشمس.

4. ارسم شكلاً توضح فيه زوايا اولر الدورانية (φ, ψ, θ) المتشكلة عن شعاع الدوران $\vec{d\tau} = \vec{d\varphi} + \vec{d\psi} + \vec{d\theta}$، ثم استنتج مساقط السرع الزاوية $(\varphi', \psi', \theta')$ على محاور الجملة **المتحركة** (X, Y, Z)، موضحاً ذلك بالرسم المناسب.

5. اكتب تحويلات لورانتز العكسية للزمان والمكان وانطلاقاً منها برهن على وجود ظاهرة تمدد الأزمنة.
   - **تطبيق:** سافر شقيق التوأم الذي يبلغ من العمر 30 عام برحلة فضائية استكشافية استغرقت 10 سنوات في مركبة تسير بسرعة $\vartheta = 0.9\,C$. والمطلوب حساب الزمن المُنقضي على شقيقه الأرضي.

6. تعطى عبارة السرعة المطلقة $\vec{\vartheta_A}$ - وذلك عند حركة الجملة (K) حركتين انسحابية ودورانية معاً – كمجموع سرعتين جرية ونسبية بالشكل التالي:

$$\vec{\vartheta_A}(\mathrm{M}) = \frac{d\left(\overrightarrow{O_1M}\right)}{dt} = \frac{d\left(\overrightarrow{O_1O}\right)_e}{dt} + \vec{\omega} \wedge \left(\overrightarrow{OM}\right)_r + x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k}$$

والمطلوب: استنتج بالتفصيل عبارة التسارع المطلق $\vec{a_A}$، مع تسمية كل حد من حدودها.

7. **أكمل صيغ عزوم العطالة** الواردة أدناه والمستخدمة في حساب عزوم عطالة جسم صلب (توزع مادته مستمر) حول أحد محاور أو مستويات أو مبدأ جملة متعامدة ومباشرة (x, y, z):
   - $I_x = ?$; $I_{yoz} = ?$; $I_{xoy} + I_{xoz} = ?$
   - **اكتب ثلاث صيغ مختلفة** لعزم العطالة حول مبدأ الإحداثيات: $I_o = ?$.

طرطوس في 2025/08/05 م

حسن اسماعيل – أ.د. احمد بيشاني

سلم تصحيح مقرر الميكانيك الفيزيائي 2

الدورة الفصلية الثانية للعام الدراسي 2024 - 2025

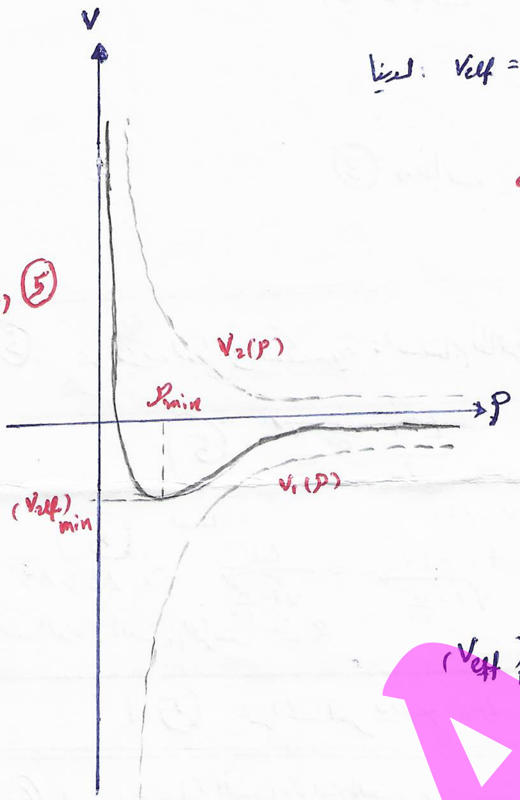
* المطلوب الإجابة عن 6 أسئلة من الأسئلة الـ 7 المطروحة :

1) إيجاد السرعة $\vec{v}$ والتسارع $\vec{a}$ في الجملة الأسطوانية :

8 درجات	$\vec{v} = \rho'\vec{e}_\rho + \rho\phi'\vec{e}_\phi + z'\vec{e}_z$	$d\vec{r} = d\rho\,\vec{e}_\rho + \rho\,d\phi\,\vec{e}_\phi + dz\,\vec{e}_z$
7 درجات	$\vec{a} = [\rho'' - \rho\phi'^2]\vec{e}_\rho + [\rho\phi'' + 2\rho'\phi']\vec{e}_\phi + z''\vec{e}_z$	

2) إيجاد ρ_{min} و $(V_{eff})_{min}$:

لدينا: $V_{eff} = \underbrace{-\dfrac{\alpha}{\rho}}_{V_1} + \underbrace{\dfrac{\beta}{\rho^2}}_{V_2}$; $\beta = \dfrac{L^2}{2m}$



5 درجات

يكون للحركة معنى عندما :

$\boxed{E > V_{eff}}$ 2 درجتان

لنوجد النهاية الحدية :

$\dfrac{d}{d\rho}(V_{eff}) = 0$; نفاضل ونعدم من أجل ذلك

وبحل المعادلة الأخيرة نجد :

إما $\rho = \pm\infty$ (مرفوض)

أو $\rho_{min} = \dfrac{2\beta}{\alpha}$; $\alpha = \dfrac{2\beta}{\rho_{min}}$ ---- 4 درجات

$(V_{eff})_{min} = -\dfrac{\alpha}{\rho} + \dfrac{\beta}{\rho^2}\Big|_{\rho=\rho_{min}} \Rightarrow (V_{eff})_{min} = -\dfrac{\alpha}{2\rho_{min}} = -\dfrac{\beta}{\rho_{min}^2} = -\dfrac{L^2}{2m\rho_{min}^2}$ 4 درجات

3) حساب كلاً من $\vec{\omega}_1$ و $\vec{\omega}_2$ وأثرهما على حركة الطائرة :

☒ $\omega_1 = \dfrac{2\pi}{T_1} = \dfrac{2\pi}{365 \times 24 \times 3600} \simeq 2\times10^{-7}$ rad/s & $\omega_2 = \dfrac{2\pi}{T_2} = \dfrac{2\pi}{24 \times 3600} \simeq 7,2\times10^{-5}$ rad/s

☒ أثر $\vec{\omega}_1$ على حركة الطائرة $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$:

* $\vec{J}_e = -m\vec{a}_e = -m\left\{\underbrace{\dfrac{d^2(\vec{O_1O})}{dt^2}}_{0} + \underbrace{\vec{\omega}_1' \times (\vec{OM})_r}_{\substack{\text{كون } \vec{\omega}_1 \text{ ثابت} \\ \Rightarrow \vec{\omega}_1' = 0}} + \underbrace{\omega_1 \times [\vec{\omega}_1 \times (\vec{OM})_r]}_{\substack{\text{يتناسب مع} \\ \omega_1^2 \simeq 10^{-14} \to 0}}\right. \simeq 0N$ & $\vec{J}_c = -m\vec{a}_c = -2m\vec{\omega}_1 \times \vec{v}_r \to 10^{-7}N$

لم نشترط $\vec{v}_r$ صغيرة

☒ أثر $\vec{\omega}_2$ على حركة الطائرة $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$:

وبنفس الأسلوب نجد أنَّ :

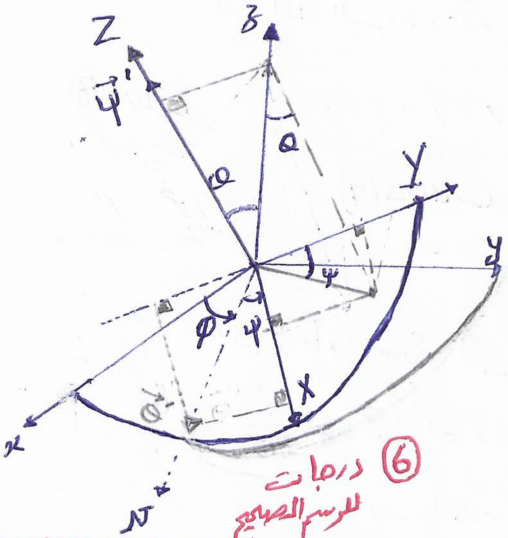
$J_e \to 10^{-10} N$ لأن ، $\vec{w}_2' \times (\vec{OM})_r = 0$ & $\underbrace{\vec{w}_2 \times [\vec{w}_2 \times (\vec{OM})_r]}_{\vec{w}_2^2 \simeq 10^{-10}}$

$\vec{J}_c \to 10^{-5}$ (على فرض $\vec{V}_r$ صغير)

وكخلاصة: يمكن اعتبار الأرض جملة عطالية بشرط أن تكون السرعات النسبية للأجسام المتحركة في محيطها والملامسة معها صغيرة.

---

④



6 درجات للرسم الصحيح

$$\phi' : \begin{cases} \phi'_X = \phi' \sin\theta \sin\psi \\ \phi'_Y = \phi' \sin\theta \cos\psi \\ \phi'_Z = \phi' \cos\theta \end{cases}$$ ③ درجات

$$\psi' : \begin{cases} \psi'_X = 0 \\ \psi'_Y = 0 \\ \psi'_Z = \psi' \end{cases}$$ ③ درجات

$$\theta' : \begin{cases} \theta'_X = \theta' \cos\psi \\ \theta'_Y = -\theta' \sin\psi \\ \theta'_Z = 0 \end{cases}$$ ③ درجات

---

⑤ تحويلات لورانتز العكسية ، استنتاج ظاهرة تمدد الأزمنة ، تطبيق على ذلك :

$$x = \frac{x' + vt'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \quad \& \quad y = y' \quad \& \quad z = z' \quad \& \quad t = \frac{t' + \frac{v}{c^2}x'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$ ⑤

$\Delta t = t_2 - t_1$ والمراقب في K يقيس ، $\Delta t' = t_2' - t_1'$ المراقب في K' يقيس & $x'_1 = x'_2 = cte$ لدينا:

$$\Rightarrow \Delta t = t_2 - t_1 = \frac{t_2' + \frac{v}{c^2}x'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - \frac{t_1' + \frac{v}{c^2}x'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{t_2' - t_1'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow \Delta t > \Delta t'$$ ⑤

يتمدد الزمن بالنسبة للمراقب في K

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{10}{\sqrt{0{,}19}} \simeq 23 \text{ Years} \Rightarrow 53$$ عمره على الأرض بينما عمر المسافر يصبح 40 سنة في حين ⑤

---

⑥ استنتاج عبارة التسارع المطلق وتسمية الحدود :

$$\vec{a}_A(M) = \frac{d\vec{v}_A(M)}{dt} = \frac{d^2(\vec{O_1M})_A}{dt^2} = \frac{d^2(\vec{O_1O})_e}{dt^2} + \vec{w}' \times (\vec{OM})_r + \vec{w} \times \underbrace{\frac{d(\vec{OM})_r}{dt}}_{(*)} + x''\vec{i} + y''\vec{j} + z''\vec{k}$$

$$+ x'(\vec{w}\times\vec{i}) + y'(\vec{w}\times\vec{j}) + z'(\vec{w}\times\vec{k})$$ ③ درجات

$\vec{w} \times \vec{v}_r$

$$(*) = \vec{w} \times \frac{d(\vec{OM})_r}{dt} = \vec{w} \times [\underbrace{x'\vec{i} + y'\vec{j} + z'\vec{k}}_{\vec{v}_r} + \underbrace{x\vec{i}' + y\vec{j}' + z\vec{k}'}_{\vec{w}\times(\vec{OM})_r}] \quad ; \quad (\vec{OM})_r = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$

$$= \vec{w} \times \vec{v}_r + \vec{w} \times [\vec{w} \times (\vec{OM})_r]$$ ③ درجات

$$\Rightarrow \vec{a}_A(M) = \underbrace{\frac{d^2(\vec{O_1O})_e}{dt^2} + \vec{w}' \times (\vec{OM})_r + \vec{w} \times [\vec{w} \times (\vec{OM})_r]}_{\vec{a}_e} + \underbrace{x''\vec{i} + y''\vec{j} + z''\vec{k}}_{\vec{a}_r} + \underbrace{2\vec{w} \times \vec{v}_r}_{\vec{a}_c} = \vec{a}_e + \vec{a}_r + \vec{a}_c$$ ④ درجات

مع تسمية الحدود (5 درجات)

---

⑦ عزوم العطالة :

$I_{xoy} + I_{xoz} = I_x$ ③ درجات	$I_o = I_{xoy} + I_{xoz} + I_{yoz}$ ⑥ درجات
$I_x = \int (y^2 + z^2)\, dm$ ③ درجات	$I_o = \frac{1}{2}(I_x + I_y + I_z)$
$I_{yoz} = \int x^2\, dm$ ③ درجات	$I_o = \int (x^2 + y^2 + z^2)\, dm$

حسن اسماعيل ـ أ.د. احمد بيشاني

جامعة طرطوس	اسئلة مقرر الميكانيك الفيزيائي 2	الاسم:
كلية العلوم	لطلاب السنة الثانية فيزياء	الدرجة: تسعون
قسم الفيزياء	الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي: 2024 - 2025 م	المدة: ساعتان

السؤال الأول: اجب عن الأسئلة التالية (50 درجة: 10+20+20)

1)- اوجد عزم عطالة صفيحة رقيقة متجانسة وذلك إذا علمت أن مادتها موزعة على طولها l بكثافة خطية منتظمة λ وذلك:

- عندما تدور حول محور Δ_c عمودي على مستويها ومار بمركز كتلتها.
- عندما تدور حول محور Δ' عمودي على مستويها ومار بنقطة من محيطها.

2)- في جملة الإحداثيات الأسطوانية، إذا علمت أن قانون الحركة لنقطة مادية يعطى بالعلاقة: $\vec{r} = \rho(t)\vec{e_\rho} + z(t)\vec{e_z}$

والمطلوب: إيجاد قانون **السرعة والتسارع** لهذه النقطة في **هذه الجملة**.

3)- إذا علمت أنَّ قانون الحركة لنقطة مادية تتحرك في حقل قوى مركزي $V(\rho)$، يعطى بالعلاقة:

$$t + c_1 = \int \frac{d\rho}{\sqrt{\frac{2}{m}[E - V(\rho)] - \frac{L^2}{m^2.\rho^2}}}$$

والمطلوب:

- اعتماداً على تعريف الكمون الفعال V_{eff} أوجد **قانون الحركة** من اجل الحقل النيوتني $V(\rho) = -\frac{\alpha}{\rho}$، ثم بين متى يكون **للحركة معنى** موضحاً ذلك بالرسم المناسب.
- **أوجد** المسافة القطرية ρ_{min} الموافقة لنهاية حدية دنيا للكمون الفعال، ثم أوجد $(V_{eff})_{min}$، ثم **ناقش حالة الحركة** من أجل الحالة الطاقية: $E = (V_{eff})_{min}$، موضحاً ذلك بالرسم المناسب.

السؤال الثاني: اجب عن سؤالين مما يلي (40 درجة: 20+20)

1)- من المعلوم أنَّ: هناك دورانين للأرض الأول حول محورها والثاني حول الشمس، وأن هذا الدوران ناجم عن عزم عطالتها $I = MR^2$ وبالتالي لعزمها الحركي: $\vec{J} = I\vec{\omega}$، و**المطلوب:**

ابحث في اثر دوراني الأرض حول الشمس $(\vec{\omega}_1)$ و دورانها حول محورها $(\vec{\omega}_2)$ **على حدي العطالة** $\vec{J}_e$ ، $\vec{J}_c$، وإلى أي مدى يمكن اعتبار الجملة المرتبطة بها عطالية وذلك بالنسبة الى الجملة المطلقة المرتبطة بالشمس.

2)- ارسم شكلاً توضح فيه زوايا اولر الدورانية (φ, ψ, θ) المتشكلة عن شعاع الدوران $d\vec{\tau} = d\vec{\varphi} + d\vec{\psi} + d\vec{\theta}$، ثم **استنتج مساقط السرع الزاوية** $(\varphi', \psi', \theta')$ على محاور الجملة **الثابتة** (x, y, z)، موضحاً ذلك بالرسم المناسب.

3)- اكتب مبادئ النظرية النسبية، ثم **اكتب** تحويلات لورانتز **المباشرة للزمان والمكان** وانطلاقاً منها **برهن على وجود** ظاهرة تقلص الاطوال موضحاً ذلك بالرسم المناسب.

طرطوس في 2025/02/27 م

حسن اسماعيل – أ.د. أحمد بيشاني

ملاحظة:
في الطلب الثاني يجب الشرح بالتفصيل كيف تم الوصول لهذه العلاقات كي ينال الطالب درجة هنا

- نلاحظ في هذه الحالة أن

$\rho = \rho_{min} = ct \Rightarrow \rho' = 0$ والمسار إذن: دائري

$$\varphi' = \omega = \frac{v_1}{\rho_{min}} \Rightarrow \boxed{v_1 = \frac{L}{m\,\rho_{min}} = ct}$$ 2

والحركة دائرية منتظمة ، والشكل ① يوضح المسار الدائري الحاصل.

السؤال الثاني (اجب عن سؤالين مما يلي) (50 درجة):

3

• مبادئ النظرية النسبية: 2 درجة

• المبدأ الأول: النسبية أينشتاين (مع الشرح)

• المبدأ الثاني: فرضية السرعة الحدية (مع الشرح)

• تحويلات لورانتز المباشرة 10 درجات

$x' = (x - vt)/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ ---- 3 درجة

$y' = y$ ---- 2 درجة

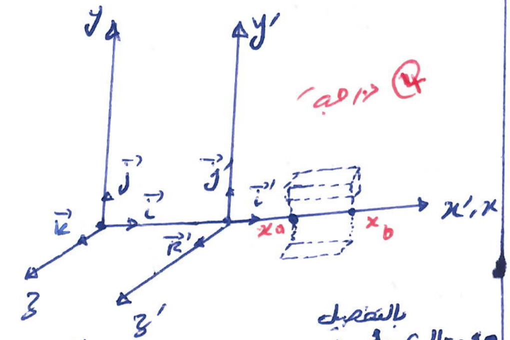
$z' = z$ ---- 2 درجة

$t' = (t - \frac{v}{c^2}x)/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ 3 درجة

• اعتماداً على العلاقات السابقة نجد

$l' = l/\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ 9 درجة

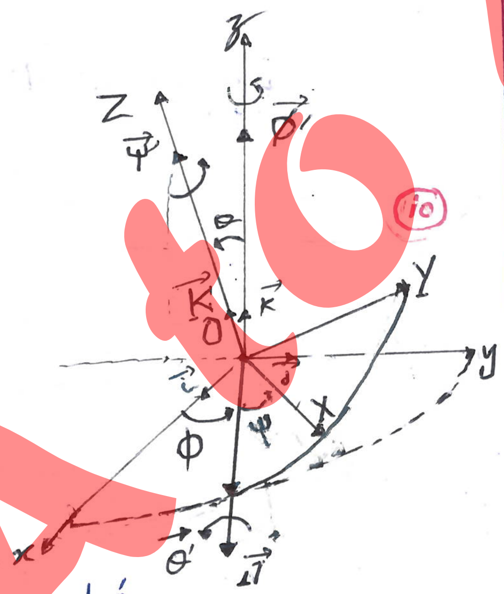
$\Rightarrow l < l' \Rightarrow$ تقلص الطول



4 درجة

• يجب الشرح بالتفصيل كيفية الوصول لعلاقة تقلص الأطوال

2



10

$\vec{\phi}':$ $\phi'_x = 0$, $\phi'_y = 0$, $\phi'_z = \phi'$ 5

$\vec{\psi}':$ $\psi'_x = \psi'\sin\phi\sin\theta$, $\psi'_y = -\psi'\cos\phi\sin\theta$, $\psi'_z = \psi'\cos\theta$ 5

$\vec{\theta}':$ $\theta'_x = \theta'\cos\phi$, $\theta'_y = \theta'\sin\phi$, $\theta'_z = 0$ 5

ملاحظة: يجب توضيح مسقط كل من مساقط السرع الزاوية في الرسم كي ينال الطالب درجة السؤال.

• لا يوجد حركة استدارية للأرض.

• نحسب كلاً من ω_1 , ω_2 : 4

$\omega_1 \simeq 2\times10^{-7}$ rad/s & $\omega_2 \simeq 7.2\times10^{-5}$ rad

• نحسب أثر كل منهما على حدي الطاقة $\vec{J_e}$ و $\vec{J_c}$:

• $\vec{J_e} \simeq 0N$

• $\vec{J_c} \simeq 10^{-7}N \to 0$ 10

• نحسب أثر كل منهما على حدي الطاقة $\vec{J_e}$ و $\vec{J_c}$:

$\vec{J_e} \to 10^{-10}N \simeq 0$

$\vec{J_c} \to 10^{-13} \simeq 0$ 10

• والخلاصة: يمكن اعتبار الأرض جملة عطالية معتبراً أنه تكون السرعات النسبية للأجسام المتحركة في محيطها والمتماسكة معها صغيرة 4

ملاحظة: لا ينال الطالب علامة السؤال إلا بالشرح الكافي لكل خطوة.

حسن اسماعيل - أ.د. احمد بيشاني

سلم تصحيح مقرر الميكانيك الفيزيائي ②

الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2023–2024

السؤال الأول (40 درجة)

① تحذف علامة هذا السؤال وتضاف درجته إلى السؤال الثاني ليصبح (50 درجة).

② بالاعتماد على مصفوفة التحويل بين متجهات الوحدة الأسطوانية والديكارتية نجد العلاقتين

$\vec{v} = \rho' \vec{e}_\rho + \rho\phi' \vec{e}_\phi + z' \vec{e}_z$ ---- (10 درجات)

$\vec{a} = (\rho'' - \rho\phi'^2)\vec{e}_\rho + (2\rho'\phi' + \rho\phi'')\vec{e}_\phi + z''\vec{e}_z$ ---- (10 درجات)

ملاحظة ①: لا ينال الطالب علامة هذا السؤال في حال عدم تمييزه بين المقادير السلمية والمتجهة.

• التمييز يكون بوضع علامة (→) فوق المقدار المتجه.

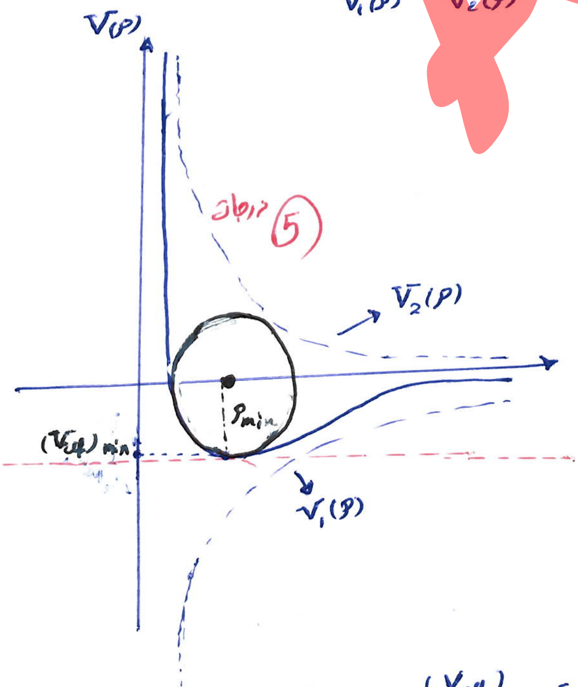
ملاحظة ②: ينال الطالب (20 درجة) كاملة عند الإجابة بالتفصيل عن كل بند من بنود هذا السؤال

③ الطلب الأول: لدينا $V(\rho) = -\frac{k}{\rho}$ ، نجد بالتعويض في العلاقة المعطاة:

$$t + c_1 = \int \frac{d\rho}{\sqrt{\frac{2}{m}\left[E + \frac{k}{\rho} - \frac{L^2}{m^2\rho^2}\right]}} = \int \frac{d\rho}{\sqrt{\frac{2}{m}\left[E + \frac{k}{\rho} - \frac{L^2}{2m\rho^2}\right]}} = \frac{d\rho}{\sqrt{\frac{2}{m}\left[E - V_{eff}\right]}}$$

حيث أن: $V_{eff} = \underbrace{-\frac{k}{\rho}}_{V_1(\rho)} + \underbrace{\frac{L^2}{2m\rho^2}}_{V_2(\rho)} \Longrightarrow V_{eff} = -\frac{k}{\rho} + \frac{\beta}{\rho^2}$ و $\beta = \frac{L^2}{2m}$ (3 درجات)

عندما $E > V_{eff}$ يكون للحركة معنى فيزيائي (2 درجة)



الشكل ①

الطلب الثاني:

- باشتقاق V_{eff} بالنسبة لـ ρ نجد:

$$\rho = \frac{2\beta}{k}$$

ونحصل على نهاية دنيا لأن

$$\frac{d^2(V_{eff})}{d\rho^2} = \frac{2\beta}{\rho^4} > 0$$

إذن: $\rho_{min} = \frac{2\beta}{k}$ (4)

- وبالتعويض عن قيمة ρ_{min} في علاقة V_{eff} نجد:

$$(V_{eff})_{min} = \frac{-k^2}{4\beta} = -\frac{k}{\rho_{min}} = -\frac{L^2}{2m\rho^2_{min}}$$ (4)