كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثانية

اسئلة دوراة محلولة

ميكانيك فيزيائي ٢

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

(1) بناءً على العلاقات المعطاة نجد:

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

(5 درجات)

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

(10 درجات)

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

و بالتعويض نجد أن:

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

(3 درجات)

(2) نوجد تأثير كل من الشمس و القمر:

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{365\times24\times3600} \approx 2\times10^{-7}\ rad/s \quad \& \quad \omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{24\times60\times60} \approx 7\times10^{-5}\ rad/s$$

(8 درجات)

حساب تأثير الشمس: $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$:

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

(5 درجات)

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

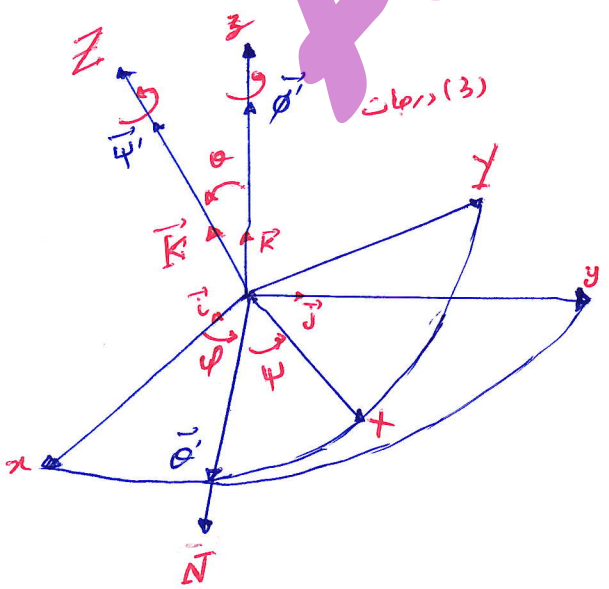
و حساب تأثير الشمس على $\vec{J}_c$ و $\vec{J}_e$ نجد أن:

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

(5 درجات)

و كما هو ملاحظ من الحسابات فإنه يمكن اعتبار الأرض كحلقة مطابقة شريطة أن يخضع السوائل المشبه بها، مع أحجام 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)

مكتبة A to Z

(2)

(4) تحويلات لورانتز العكسية:

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

(8 درجات)

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

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

• التطبيق:

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

(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)

$I_{yoz} = \int x^2\,dm$ (3 درجات)

$I_{xoy} + I_{xoz} = I_x$ (3 درجات)

$I_o = I_{xoy} + I_{xoz} + I_{yoz}$ (3 درجات)

$I_o = \int (x^2+y^2+z^2)\,dm$ (3 درجات)

$I_o = \frac{1}{2}(I_x + I_y + I_z)$ (3 درجات)

مكتبة A to Z

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 أنّ قانون الحركة لنقطة مادية تتحرك في حقل قوى مركزي $\alpha: constant$; $V(\rho) = -\frac{\alpha}{\rho}$، 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، ثمّ أوجد المسافة القطرية ρ_{min} الموافقة انهاية حدية دنيا للكمون الفعال، ثم أوجد $(V_{eff})_{min}$.

3. 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: $\vec{J} = I\vec{\omega}$ والمطلوب:

إبحث باختصار في اثر دوراني الأرض حول الشمس $\vec{\omega_1}$ ودورانها 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.

4. 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 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:

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

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

طرطوس في 2025/08/05 م

حسن اسماعيل – أ.د. راجح بيشاني

A to Z

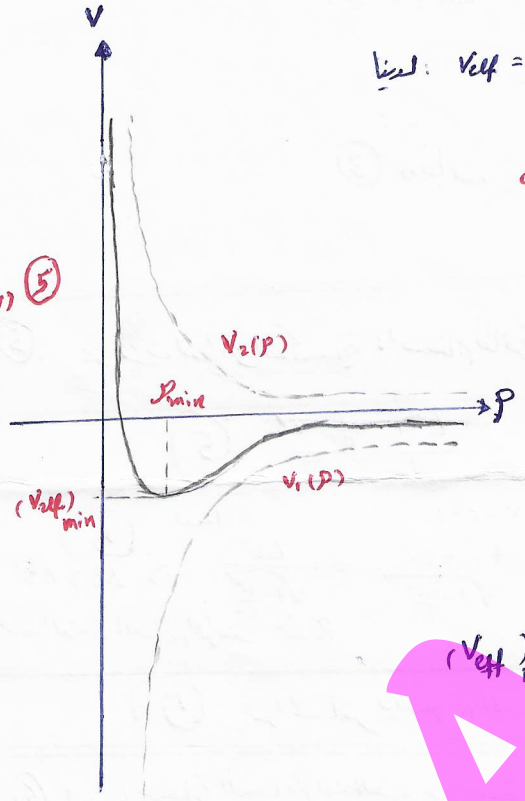
سلم تصحيح فقرر الميكانيك الفيزيائي ②

الدورة الخريفية 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 :

$d\vec{r} = d\rho\,\vec{e}_\rho + \rho\,d\phi\,\vec{e}_\phi + dz\,\vec{e}_z$	$\vec{v} = \rho'\vec{e}_\rho + \rho\phi'\vec{e}_\phi + z'\vec{e}_z$ ④ درجات
$\vec{a} = [\rho'' - \rho\phi'^2]\vec{e}_\rho + [\rho\phi'' + 2\rho'\phi']\vec{e}_\phi + z''\vec{e}_z$	⑦ درجات



② إيجاد ρ_{min} و $(V_{eff})_{min}$:

لدينا : $V_{eff} = -\frac{\kappa}{\rho} + \frac{\beta}{\rho^2}$; $\beta = \frac{L^2}{2m}$

يكون للحركة معنى فيزيائي عندما : $E > V_{eff}$ ② درجتان

لتوجد النهاية الحدية :

نطلب أن تكون : $\frac{d}{d\rho}(V_{eff}) = 0$; من أجل ذلك

وبحل المعادلة الأخيرة نجد :

إما $\rho = \pm\infty$ (مرفوض)

أو $\rho_{min} = \frac{2\beta}{\kappa}$; $\kappa = \frac{2\beta}{\rho_{min}}$ ---- ④ درجات

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

③ حساب كلٍّ من ω_1 و ω_2 وأثرهما على جدي العطالة :

$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{365\times24\times3600} \approx 2\times10^{-7}$ rad/s & $\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{24\times3600} \approx 7{,}2\times10^{-5}$ rad/s

☒ أثر ω_1 على جدي العطالة $\vec{J}_c$ و $\vec{J}_e$:

$$\vec{J}_e = -m\vec{a}_e = -m\left\{\underbrace{\frac{d^2(\vec{O_1O})}{dt^2}}_{0} + \underbrace{\vec{\omega}_1' \times (\vec{OM})_r}_{\text{كون } \vec{\omega}_1 \text{ ثابت} \Rightarrow \vec{\omega}_1' = 0} + \underbrace{\vec{\omega}_1 \times [\vec{\omega}_1 \times (\vec{OM})_r]}_{\text{يتناسب مع } \omega_1^2 \approx 10^{-14} \to 0}\right\} \approx 0N$$

& $\vec{J}_c = -m\vec{a}_c = -2m\vec{\omega}_1 \times \vec{v}_r \Rightarrow 10^{-7}N$ لـ $\vec{v}_r$ صغيرة

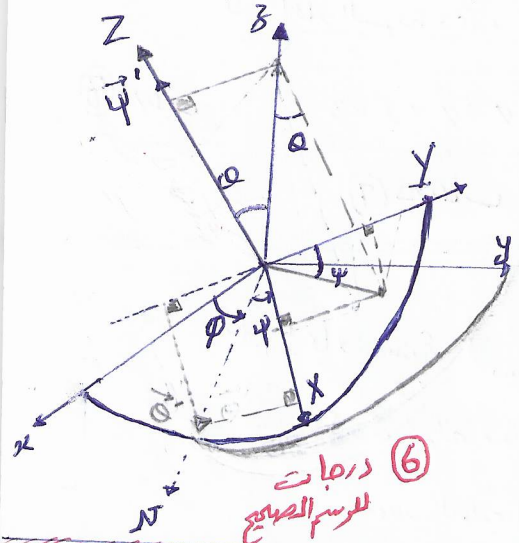
☒ أثر ω_2 على جدي العطالة $\vec{J}_e$ و $\vec{J}_c$:

وبنفس الأسلوب نجد أن :

$J_e \longrightarrow 10^{-10} N$; $\vec{w}_2' \times (\vec{OM})_r = 0$ & $\underbrace{\vec{w}_2 \times [\vec{w}_2 \times (\vec{OM})_r]}_{w_2^2 \simeq 10^{-10}}$

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

وكخلاصة: يمكن اعتبار الأرض مجلة عطالية شرط أن تكون السرعات النسبية $\vec{V}_r$ للأجسام المتحركة في محيطها والمتفاعلة معها صغيرة.



(6) درجات للرسم الصحيح

(4)

$$\vec{\Phi}': \begin{cases} \Phi'_x = \Phi' \sin\alpha \sin\psi \\ \Phi'_y = \Phi' \sin\alpha \cos\psi \\ \Phi'_z = \Phi' \cos\alpha \end{cases}$$ (3) درجات

$$\vec{\psi}': \begin{cases} \psi'_x = 0 \\ \psi'_y = 0 \\ \psi'_z = \psi' \end{cases}$$ (3) درجات

$$\vec{\theta}': \begin{cases} \theta'_x = \theta' \cos\psi \\ \theta'_y = -\theta' \sin\psi \\ \theta'_z = 0 \end{cases}$$ (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 $\Delta t' = t'_2 - t'_1$ والمراقب في K' يقيس & $x' = x = cte$ 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)

يقصد المراقب بالنسبة للمراقب في K

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

(3) استنتاج عبارة التسارع المطلق وتسمية الحدود:

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

$$+ \underbrace{x'(\vec{w} \times \vec{i}) + y'(\vec{w} \times \vec{j}) + z'(\vec{w} \times \vec{k})}_{\vec{w} \times \vec{v}_r} \quad (3) \text{ درجات}$$

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

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

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

مع تسمية الحدود (5 درجات)

(7) مزدوج العطالة:

$I_{xoy} + I_{xoz} = I_{ox}$ (3) درجات

$I_x = \int (y^2 + z^2)\, dm$ (3) درجات

$I_{yoz} = \int x^2 dm$ (3) درجات

$I_o = I_{xoy} + I_{xoz} + I_{yoz}$

$I_o = \frac{1}{2}(I_x + I_y + I_z)$

$I_o = \int (x^2 + y^2 + z^2)\, dm$ (6) درجات

حسن اسماعيل — أ.د أحمد بيستاني

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 أنّ 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 أنّ: هناك دورانين للأرض الأول حول محورها والثاني حول الشمس، وأن هذا الدوران ناجم عن عزم عطالتها $I = MR^2$ وبالتالي لعزمها الحركي: $\vec{J} = I\vec{\omega}$. **والمطلوب:**

ابحث في أثر 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 تمّ الوصول لهذه العلاقات كي ينال الطالب درجة جيدة

- نلاحظ في هذه الحالة أنّ $\rho = \rho_{min} = cte \Rightarrow \rho' = 0$ والمسار إذن: دائري

$$\omega' = \omega = \frac{v_1}{\rho_{min}} \Rightarrow \boxed{r_1 = \frac{L}{m\,\rho_{min}} = cte} \quad (2)$$

والحركة دائرية منتظمة، والشكل (1) يوضح المسار الدائري الحاصل.

السؤال الثاني (اجب على سؤالين حصراً) (50 درجة):

1. مبادئ النظرية النسبية (2 درجة)
   - المبدأ الأول: النسبية أينشتاين (مع الشرح)
   - المبدأ الثاني: ثبات سرعة الضوء (مع الشرح)

- تحويلات لورانتز المباشرة (10 درجات)

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

$$y' = y \quad \text{(2 درجة)}$$

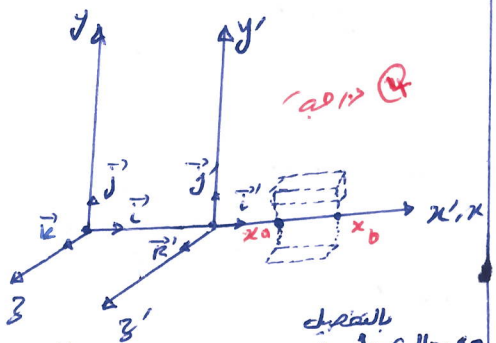
$$z' = z \quad \text{(1 درجة)}$$

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

- اعتماداً على العلاقات السابقة نجد

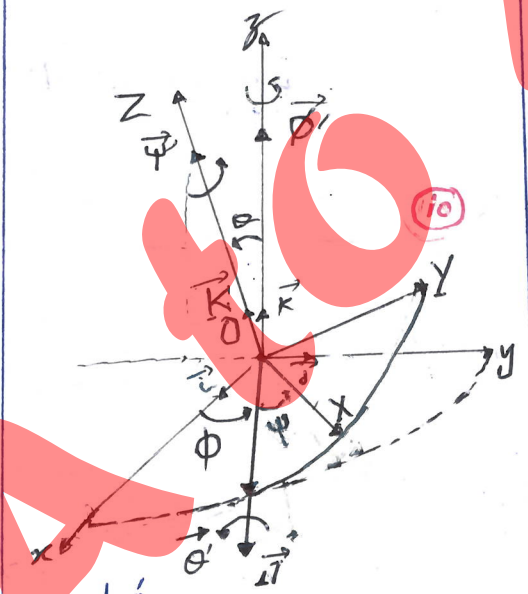
$$t' = t/\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (9)$$

$\Rightarrow t < t' \Rightarrow$ تقلص الطول



(4 درجة)

- يجب الشرح بالتفصيل كيفية الوصول لعلاقة تقلص الأطوال



(2)

(4)

Ω':
$\Omega'_x = 0$
$\Omega'_y = 0$
$\Omega'_z = \Omega'$ (5)

ψ':
$\psi'_x = \psi' \sin\Phi \sin\alpha$
$\psi'_y = -\psi' \cos\Phi \sin\alpha$
$\psi'_z = \psi' \cos\alpha$ (5)

α':
$\alpha'_x = \alpha' \cos\Phi$
$\alpha'_y = \alpha' \sin\Phi$
$\alpha'_z = 0$ (5)

- لا يوجد حركة انسحابية للأرض.

- حسب كلا من $\vec{\omega}_1$ و $\vec{\omega}_2$: $\omega_1 = 2\times10^{-7}\ rad/s$ و $\omega_2 = 7.2\times10^{-5}\ rad/s$ (4)

- حسب أثر $\vec{\omega}_2$ على حدي العطالة $\vec{J}_c$ و $\vec{J}_c$:

$\vec{J}_c = 0\,N$

$\vec{J}_c = 10^{-7}\,N \rightarrow 0$ (10)

- حسب أثر $\vec{\omega}_2$ على حدي العطالة $\vec{J}_c$ و $\vec{J}_c$:

$\vec{J}_c \rightarrow 10^{-10}\,N \simeq 0$

$\vec{J}_c \rightarrow 10^{-5} \simeq 0$ (10)

- **الخلاصة**: يمكن اعتبار الأرض جملة عطالية بشرط أن تكون السرعات النسبية $\vec{v}$ للأجسام المتحركة في محيطها المتحرك معها صغيرة (1)

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

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

A+ 10/10

حسن اسماعيل - أ.د احمد بيشاني

سلم تصحيح مقرر الميكانيك الفيزيائي ②

الدورة الفصلية الأولى للعام الدراسي 2025-2024

السؤال الأول (40 درجة)

① نحذف علامة هذا السؤال ونضاف درجته إلى السؤال الثاني ليصبح (50 درجة).

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

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

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

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

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

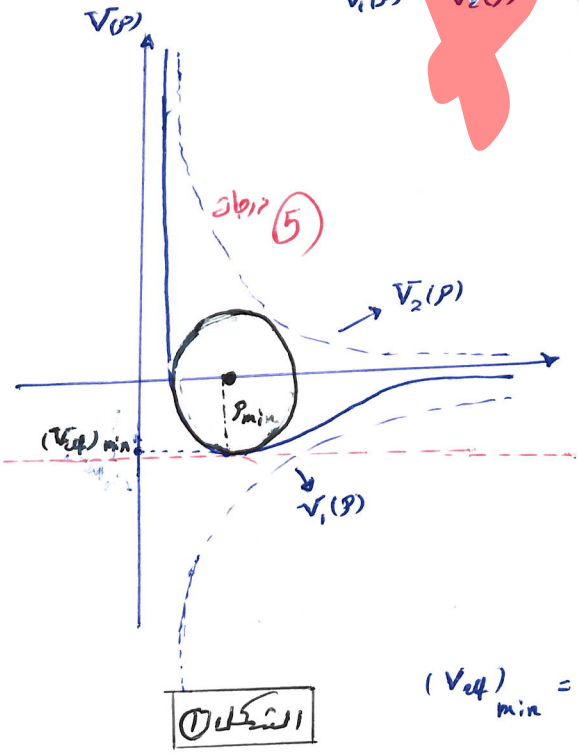
ملاحظة ② : ينال الطالب (20 درجة كاملة) عند الإجابة بالتفصيل عن كل بند من بنود هذا السؤال

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

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

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

عندما $E < V_{eff}$ يكون للحركة معنى فيزيائي (1 درجة)



الشكل ①

الطلب الثاني:

- بإستثناء V_{eff} من أجل ρ نجد:

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

وهي نهاية دنيا لأن:

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

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

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

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