كلية العلوم

القسم : **الفيزياء**

السنة : **الثانية**

المادة : ميكانيك فيزيائي٢

المحاضرة : نماذج /نظري/

نماذج أسئلة امتحانية لمقرر ميكانيك فيزيائى2

سؤال نظري(25د)

أ) – اذكر ما تنص عليه نظرية التسارع المركب للنقطة المادية خلال الحركة المركبة.

ب) – برهن صحة النظرية السابقة انطلاقا من عبارة السرعة المطلقة.

ج) – وضح ما هو الحد المعبر عن تسارع كوريوليس, مبينا حالات انعدامه.

سؤال نظري (35د)

لتكن Oξηζ جملة إحداثيات ثابتة, و oxyz جملة إحداثيات متحركة, و $\vec{i}\,,\,\vec{j}\,,\,\vec{k}$ متجهات الواحدة للجملة المتحركة. و لتكن M نقطة مادية اختيارية متحركة بالنسبة للجملتين الثابتة و المتحركة, حيث متجه موضعها بالنسبة للجملة المتحركة هو : $\vec{\rho} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$, و حيث $\vec{\omega}$ هو متجه السرعة الزاوية للجملة المتحركة بالنسبة للجملة الثابتة. و المطلوب :

أ) بيّن دلالة كل حد من الحدود للعلاقة : $\frac{d\vec{\rho}}{dt} = \frac{d'\vec{\rho}}{dt} + \vec{\omega}\times\vec{\rho}$. حيث : $\frac{d'\vec{\rho}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$.

ب) اذا كان $\vec{r}, \vec{r}_o$ هما, على الترتيب, متجها موضع نقطة الأصل للجملة المتحركة و للنقطة M و ذلك بالنسبة للجملة الثابتة. فبرهن أن : $\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d'\vec{\rho}}{dt} + \frac{d\vec{r}_o}{dt} + \vec{\omega}\times\vec{\rho}$, ثم استنتج نص نظرية السرعة المركبة للنقطة المادية.

ج) اذكر نص نظرية التسارع المركب, ثم برهن انه إذا عبرنا عن نظرية السرعة المركبة بالعلاقة $\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e$ فإنه يمكن التعبير عن نظرية التسارع المركب بالعلاقة $\vec{w}_a = \vec{w}_r + \vec{w}_e + \vec{w}_c$. مع تبيان دلالة كل حد.

د) عرف تسارع كوريوليس و بيّن حالات انعدامه.

سؤال نظري(25د)

أ) –عرف الحركة المستوية للجسم الصلب, و اكتب الصيغة العامة لسرعة نقطة ما منه.

ب) – بين أن المحور الآني للدوران يتعين بنقطة P تتعين بالعلاقة $\overrightarrow{op} = \frac{\vec{\omega}\times\vec{v_0}}{\omega^2}$

ج) – حدد إحداثيات النقطة P في كل من الجملتين oxyz المتماسكة مع الجسم, و الجملة الثابتة Oξηζ.

سؤال نظري(30د)

لدينا نواس "فوكو" طوله L و ذلك في منطقة ذات خط عرض زاويته δ , و لتكن جملة الاحداثيات oxyz بحيث يكون ox مماسا لخط العرض, oy مماسا لخط الطول, oz متعامدا مع المحورين الآخرين و باتجاه مركز الارض, و بحيث ينطبق المبدأ o على نقطة تعليق النواس. و بحيث يصنع خيطه الزوايا : α , β , γ مع المحاور oz, oy , ox (على الترتيب).

أ- حدد القوى المؤثرة واكتب معادلة الحركة آخذا بعين الاعتبار قوة كوريوليس.

ب- استنتج المعادلات التفاضلية للحركة.

ت- بيّن كيف يمكن تبسيط المعادلات التفاضلية السابقة في جوار اسفل نقطة يتحرك فيها النواس.

ث- اكتب علاقة دور مستوي النوسان.

سؤال نظري(30د)

تسقط نقطة مادية بشكل حر على سطح الأرض من ارتفاع قليل نسبيا, بحيث أن تسارع الجاذبية ثابت , و مقاومة الهواء مهملة. يتم السقوط في موضع من الأرض يتحدد خط عرضه بالزاوية δ. نفرض جملة محاور $oxyz$ متماسكة مع الأرض بحيث نقطة الأصل لها تنطبق على نقطة بدء السقوط, و بحيث يتجه المحور ox نحو الجنوب, و المحور oy نحو الشرق, و المحور oz شاقوليا نحو الأعلى. فبفرض ω هي السرعة الزاوية لدوران الأرض حول نفسها. المطلوب :

1- اكتب المعادلة الاساسية للحركة النسبية للنقطة المذكورة.

2- بيّن أنه يمكن إهمال قوة العطالة الجرية مقارنة بقوة كوريوليس.

3- بيّن – بأخذ قوة كوريوليس بالاعتبار- أنه يمكن كتابة المعادلات التفاضلية لحركة النقطة المادية بالشكل :

$$\dot{x} = 2\omega.y\sin\delta + a_1 \quad , \quad \dot{y} = -2\omega(z\cos\delta + x\sin\delta) + a_2 \; , \quad \dot{z} = -gt + 2\omega.y\cos\delta + a_3$$

مع تبيان دلالة المقادير a_1 , a_2 , a_3 (دون حل المعادلات).

سؤال نظري(25د)

لدينا جملتي الإحداثيات : الأولى ثابتة $O\xi\eta\zeta$, و الثانية مرتبطة بالجسم الصلب oxyz . و بفرض (φ,θ,ψ) زوايا "أولر", و $\vec{\omega}$ هو متجه السرعة الزاوية للجسم الصلب. و المطلوب :

أ)- بين ماذا تدعى مجموعتا العلاقات التالية, و بين دلالة كل من المجموعتين:

$$\omega_x = \dot{\varphi}\sin\psi\sin\theta + \dot{\theta}\cos\psi, \qquad \omega_\xi = \dot{\theta}\cos\varphi + \dot{\psi}\sin\theta\sin\varphi,$$

$$\omega_y = \dot{\varphi}\cos\psi\sin\theta - \dot{\theta}\sin\psi, \qquad \omega_\eta = \dot{\theta}\sin\varphi - \dot{\psi}\sin\theta\cos\varphi,$$

$$\omega_z = \dot{\varphi}\cos\theta + \dot{\psi} \qquad \omega_\zeta = \dot{\varphi} + \dot{\psi}\cos\theta$$

ب)- بفرض أن الجسم الصلب السابق يتحرك حول O طبقا للمعادلات : $\theta = \frac{\pi}{6}, \quad \psi = 30t, \quad \varphi = 2t$

بحيث أن الزوايا السابقة مقدرة بالراديان و الزمن بالثانية. أوجد: السرعة الزاوية الآنية , و معادلة المحور الآني للدوران, و معادلتي مخروط القاعدة و المتدحرج,

مسألة (25د)

تطلق قذيفة مدفع نحو الجنوب بسرعة ابتدائية v_0 تصنع زاوية φ مع الأفق و ذلك في اللحظة $t_0=0$, و في موضع من الأرض يتحدد خط عرضه بالزاوية δ. نفرض جملة محاور $oxyz$ متماسكة مع الأرض بحيث نقطة الأصل لها تنطبق على نقطة القذف, و بحيث يتجه المحور ox نحو الجنوب, و المحور oy نحو الشرق, و المحور oz شاقوليا نحو الأعلى. فبفرض ω هي السرعة الزاوية لدوران الأرض حول نفسها, عندئذ فإن مشتقات إحداثيات القذيفة بالنسبة للزمن تعطى بالعلاقات التالية:

$$\dot{y} = -2\omega(z\cos\delta + x\sin\delta) + a_2 \qquad \dot{z} = -gt + 2\omega y\cos\delta + a_3 \quad \dot{x} = 2\omega y\sin\delta + a_1$$

و المطلوب : ***(1)*** حدد الثوابت a_1 , a_2 , a_3 استنادا إلى شروط البدء.

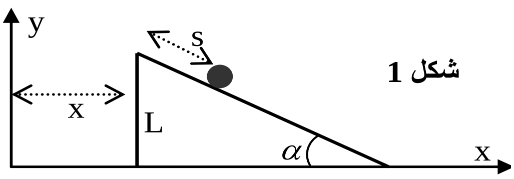
(2) حدد إحداثيات القذيفة في اللحظة t (يكتفى بالتقريبين الصفري و الأول).

مسألة (25د)

قضيب متجانس طوله 2a كان في البدء أفقيا, يسقط و يدور في المستوي الشاقولي بسرعة زاوية ثابتة ω و مركزه c يسقط سقوطا حرا. المطلوب :

أ)- أوجد سرعة النهاية A منه بدلالة الزمن.

ب)- أوجد القاعدة و المتدحرج.

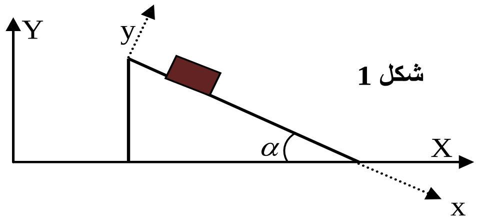


مسألة (25د)

موشور كتلته M يمكنه الانزلاق دون احتكاك على سطح أفقي أملس. يوجد في أعلى موضع منه , و على ارتفاع L عن المستوي الأفقي, كتلة نعتبرها نقطية كتلتها m , تنحدر دون احتكاك على السطح المائل للموشور بزاوية α **(شكل1 اعلاه)**.عين حركة كل من الموشور و النقطة المادية , و ذلك بفرض أن المجموعة كانت ساكنه لحظة البدء.

مسألة (25د)

يسقط جسم ***A*** كتلته ***m*** **(شكل 1ادناه)** على الحرف المائل لموشور قائم يميل سطحه المائل على الأفق بزاوية α , بحيث يتحرك الموشور إلى اليمين بتسارع **W** . أوجد تسارع الجسم ***A*** بالنسبة للموشور و رد الفعل عليه , إذا كان عامل الاحتكاك بين الجسم و الموشور هو ***f*** . ثم احسب زاوية الموشور α التي من أجلها ينعدم تسارع الجسم A بالنسبة للموشور.



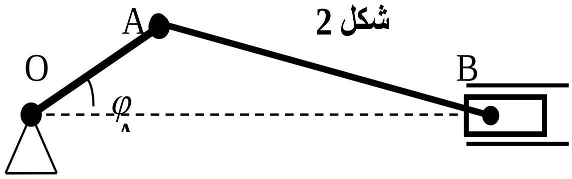
مسألة (25د)

لتكن لدينا الآلة الموضحة في **(الشكل2)** حيث OA مرفق طوله a يصنع زاوية φ مع المحور الأفقي و يتصل بذراع التوصيل َAB الذي طوله l . المطلوب : عين بدلالة φ

أ)- سرعة المنزلق B

ب)- موضع النقطة M من ذراع التوصيل حيث تكون السرعة أصغر ما يمكن

ج)- السرعة الزاوية لذراع التوصيل ω_1



مسألة (25د)

قضيب متجانس طوله 2a كان في البدء أفقيا, يسقط و يدور في المستوي الشاقولي بسرعة زاوية ثابتة ω و مركزه c يسقط سقوطا حرا. المطلوب :

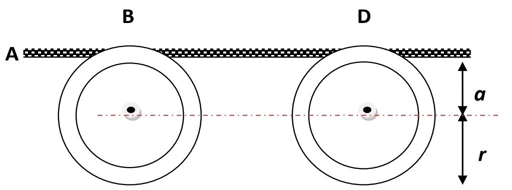
أ)- أوجد سرعة النهاية A منه بدلالة الزمن.

ب)- أوجد القاعدة و المتدحرج.

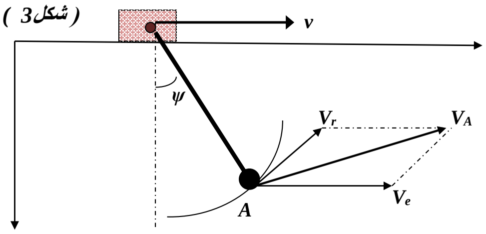
مسألة (20د)

عارضة A كتلتها m_1 تزاح أفقيا بواسطة بكرتين B و D **(انظر *الشكل 2* أدناه)** كتلة كل منهما m_2 و نصف قطرها r , تتدحرجان على الأرض دون احتكاك. سرعة مركز كتلة كل من البكرتين تساوي V . عين متجه كمية حركة المجموعة, إذا علمت أن العارضة تبعد عن الأرض مسافة r+a .

(شكل2)



(شكل3)



مسألة (20د)

يتحرك مكعب بسرعة v على مستوي أفقي, كتلة المكعب M . ربط مع المكعب نواس كتلته m و طول خيطه l. احسب الطاقة الحركية للجملة المذكورة مع الفرض أن قانون حركة النواس $\psi = \psi(t)$. (متجه السرعة يقع في مستوي انزياح النواس) . **(انظر *الشكل 3* أعلاه).**

مسألة (25د)

جسم فضائي قادم من اللانهاية اقترب من الأرض فلوحظ أن اقل ارتفاع له عن سطحها H و كانت سرعته عندها v_0 .

أوجد التباعد المركزي للمسار و كذلك زاوية انحراف الجسم نتيجة اجتيازه لمجال الأرض. (مستعينا بالرسم)

(نفترض : نصف قطر الأرض R , و تسارع الجاذبية على سطحها g)

مسألة (25د)

قمر صناعي كتلته m يدور حول الأرض في مسار دائري نصف قطره r_1 , و يراد رفعه إلى مسار دائري آخر نصف قطره $r_1 < r_2$ و في نفس مستوي الحركة و ذلك بإعطائه دفعين مماسيين للمسار في اتجاه الحركة. أوجد الطاقة اللازمة للدفعين المذكورين.

مسألة (25د)

مذنب يدور حول الشمس في مسار إهليلجي. لوحظ أن أقرب مسافة له عن مركز الشمس هي D, و أن سرعته عندها هي v_0. أوجد :

أ)- التباعد المركزي للمسار, ب)- بعد نقطة القبا الأبعد, ج)- اوجد الزمن اللازم له ليتم دورة كاملة حول الشمس.