

السلسلة الرقم 1 الفيزياء 2007-2008

حركة دوران جسم صلب غير قابل للتشويه حول محور ثابت

تمرين 1

- 1 - أحسب السرعة الزاوية لقرص في حركة دوران منتظم علما أنه يدور بزاوية $\theta=0,3\text{rad}$ خلال المدة الزمنية $\Delta t=0,1\text{s}$. واستنتج دور وتردد حركة هذا القرص .
- 2 - قيمة سرعة نقطة من حوق عجلة سيارة ، قطرها 60cm هي $v=90\text{km/h}$. أحسب السرعة الزاوية للعجلة بالوحدة tr/s ثم بالوحدة tr/min ، واستنتج قيمة تردد دوران العجلة .

تمرين 2

- 1 - قطر دوّار منوب محطة نووية هو 2,2m . عند تشغيله ينجز الدوار حركة دوران حول محور ثابت بسرعة زاوية قيمتها 25,0 دورة في الثانية .
- 1 - عبر عن السرعة الزاوية للدوار بالوحدة (rad/s)
- 2 - أحسب قيمة السرعة الخطية لنقطة M توجد على الجانب الخارجي للدوار .

تمرين 3

المعادلة الزمنية لحركة نقطة M من جسم صلب في دوران حول محور ثابت هي :

$$s(t) = 0,70t + 0,03$$

حيث t بالثانية و s(t) بالمتر (m) .

- 1 - ما طبيعة حركة الجسم الصلب ؟
- 2 - حدد قيمة الأفصول المنحني للنقطة M عند اللحظة $t=0$.
- 3 - إذا علمت أن قطر المسار الدائري للنقطة M هو 30cm ، أوجد تعبير الأفصول الزاوي $\theta(t)$ للنقطة M بدلالة الزمن t .

تمرين 4

تمثل الوثيقة جانبه تسجيلا بالسلم الحقيقي ، لحركة نقطة M من جسم صلب في دوران حول محور ثابت .
تفصل بين تسجيل موضعين متتاليين M_i و M_{i+1} مدة زمنية $\tau=40\text{ms}$.

- 1 - حدد سرعات M عند اللحظات M_2 و M_4 و M_6 ، ثم مثل متجهات السرعات في هذه النقط .

2 - ما طبيعة حركة النقطة M ؟

3 - حدد ميانيا الشعاع R لمسار حركة M والسرعة الزاوية لهذه النقطة .

4 - أكتب المعادلة الزمنية s(t)

باعتبار M_0 أصلا للأفاصيل المنحنية وتاريخ لحظة تسجيل M_2 أصلا للتواريخ .

تمرين 5

يدور قمران اصطناعيان S_1 و S_2 في نفس المنحى حول الأرض ، على مدارين دائريين C_1 و C_2 ينتميان لنفس المستوى ولهما نفس المركز O الذي ينطبق مع مركزها .
نعتبر أن القمرين جسمان نقطيان ويدوران بسرعات زاوية ثابتة $\omega_1=9.10^{-4}rad/s$ و $\omega_2=8.10^{-4}rad/s$.

- نختار أصل النوازيخ للحظة التي يكون فيها القمران محمولين من طرف نفس الشعاع للأرض .
1 - خلال أي مدة زمنية يون القمران من جديد جنباً إلى جنب ؟
2 - استنتج أن الظاهرة دورية وحدد دور الالتقائات.

تمرين 6

- آلة لقطع البلاط مجهزة بقرص من الماس قطره 18mm ، من بين المميزات التقنية المبينة من طرف الصانع نقرأ سرعة دوران القرص 2950tr/min .
1 - ما هي قيمة السرعة الزاوية للقرص المعبر عنها ب rad/s .
2 - احسب السرعة اللحظية لحبة من مسحوق الألماس المتواجدة في محيط القرص .
3 - بالنسبة لحبة تنفصل من محيط القرص ، عين المدة الزمنية اللازمة لكي تصل هذه الحبة لشخص يبعد عن القرص بمتريين (2m) .
4 - علل المطالبة بحمل النظارات الواقية من طرف الأشخاص أو الذين يسشتغلون على مقربة منها .

تمرين 7 (لعبة الخيل الخشبية Le manège)

- لعبة الخيل الخشبية عبارة عن خشبة على شكل قرص قابل للدوران حول محور ثابت يمر من مركزه ومثبت عليها عدد من الخيول الخشبية يمتطيها الأطفال .
شعاع القرص الخشبي $R=5m$. اختار حسن وأخته مريم حصانين يحتلان النقطتين M_1 توجد على مسافة $r_1=4,00m$ من مركز القرص و M_2 توجد على مسافة $r_2=2,50m$ من مركز القرص .
نعتبر أن الخشبة في حركة دوران منتظم .
1 - نعلم أن الخشبة خلال مدة زمنية $\tau = 64,2s$ أنجزت 12 دورة ، احسب سرعتها الزاوية ω معبرا عنها ب rad / s .

- 2 - نعتبر ℓ_1 طول قوس مسار النقطة M_1 والذي قطعه خلال المدة الزمنية τ' و ℓ_2 طول قوس النقطة M_2 خلال نفس المدة الزمنية .

أحسب ℓ_1 و ℓ_2 إذا علمت أن $\tau' = 2mn30s$.

- 3 - أحسب السرعة الخطية لكل من الحصانين M_1 و M_2

تمرين 8 (السرعة الخطية والسرعة الزاوية للكواكب)

- نقبل أن الكوكبين عطارد والمريخ كنقطتين ماديتين وحركتهما في الجسم المرجعي النجمي (نعتبر أصله مركز الشمس ومحاوره موجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة جدا وثابتة . ويسمى كذلك بالجسم المرجعي لكوبرنيك) حركة دائرية ومنتظمة .

نعطي : المسافة بين عطارد والشمس $D_1 = 58 \times 10^6 km$

المسافة بين المريخ والشمس $D_2 = 778 \times 10^6 km$

المدة الزمنية لدورة كاملة لعطارد حول الشمس $T_1 = 88J$

المدة الزمنية لدورة كاملة للمريخ حول الشمس $T_2 = 4332J$

- 1 - أحسب السرعة الخطية لكل من الكوكبين في الجسم المرجعي النجمي .
2 - أحسب السرعة الزاوية للكوكبين في نفس المرجع .
3 - خلال سنة ، أحسب α_1 و α_2 زاويتي الدوران للكوكبين .

تصحيح تمارين السلسلة 1 حركة دوران جسم صلب حول محور ثابت

تمرين 1

1 - نطبق العلاقة :

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow \omega = \frac{0,3}{0,1} = 3 \text{ rad / s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 2,09 \text{ s} : \text{ نستنتج دور الحركة}$$

$$N = \frac{1}{T} \Rightarrow N = 0,47 \text{ Hz} : \text{ تردد الحركة}$$

2 - السرعة الزاوية للعجلة ب tr/min :

$$v = R.\omega \Rightarrow \omega = \frac{v}{R} \Rightarrow \omega = 83,3 \text{ rad / s}$$

$$\omega = 2\pi N \Rightarrow N = \frac{\omega}{2\pi} = 13,26 \text{ tr / s} = 795,77 \text{ tr / min}$$

قيمة تردد دوران العجلة هي :

يساوي التردد دائما قيمة السرعة الزاوية المعبر عنها بالوحدة tr/s وبالتالي :

$$N = 13,2 \text{ Hz}$$

تمرين 2

الأجوبة :

1 - السرعة الزاوية للدوار : $\omega = 157 \text{ rad / s}$

2 - قيمة السرعة الخطية لنقطة M توجد على الجانب الخارجي للدوار : $v_M = 172,7 \text{ m / s}$

تمرين 3

الأجوبة :

1 - طبعة حركة الجسم الصلب :

الجسم الصلب في حركة دوران حول محور ثابت

المعادلة الزمنية لنقطة M هي دالة خطية

إذن نستنتج أن الجسم في حركة دوران منتظم .

2 - قيمة الأفصول المنحني للنقطة M عند اللحظة $t=0$:

$$v = 0,70 \text{ m / s} \text{ و } s_0 = 0,03 \text{ m}$$

3 - تعبير الأفصول الزاوي $\theta(t)$

$$\text{نعلم أن } \theta(t) = \omega t + \theta_0 \text{ بحيث أن } \theta_0 = \frac{s_0}{r} = 0,20 \text{ rad} \text{ و } \omega = \frac{v}{r} = 4,67 \text{ rad / s}$$

$$\text{وبالتالي فالمعادلة هي : } \theta(t) = 4,67t + 0,20$$

تمرين 5

1 - خلال أي مدة يدور القمران من جديد جنبا إلى جنب :

نعتبر اللحظة $t_0=0$ لحظة انطلاق القمران وهما محمولين من طرف نفس الشعاع واللحظة t

اللحظة التي سيلتقان فيها

نعتبر أنه بالنسبة للقمر S_1 معادلته الزمنية هي :

$$\theta_1(t) = \omega_1 t + \theta_{01} \quad \theta_{01} = 0$$

$$\theta_1(t) = \omega_1 t$$

وبالنسبة للقمر S_2 معادلته الزمنية هي :

$$\theta_2(t) = \omega_2 t + \theta_{02} \quad \theta_{02} = 0$$

$$\theta_2(t) = \omega_2 t$$

خلال الإلتقاء تكون $k \in N$ $\theta_1(t) = \theta_2(t) + 2k\pi$

أي أن :

$$\omega_1 t = \omega_2 t + 2k\pi \quad k \in N$$

$$t(\omega_1 - \omega_2) = 2k\pi \quad k \in N$$

$$t_k = \frac{2k\pi}{\omega_1 - \omega_2} \quad k \in N$$

عند التقائهما أول مرة نأخذ $k=1$

$$t_1 = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} = 62800s$$

2 - نستنتج أن هذه الظاهرة دورية : حسب العلاقة $t_k = \frac{2k\pi}{\omega_1 - \omega_2} = k.t_1 \quad k \in N$ فهي تبين أن

$$T = t_0 - t_1 = \frac{2\pi}{\omega_1 - \omega_2} \Rightarrow T = 62800s = 17h26 \text{ min } 40s$$

هذه الحركة دورية دورها هو

تمرين 7

في حركة دوران منتظم أي أن السرعة الزاوية ثابتة وتساوي ω_0 .

1 - حساب السرعة الزاوية ω_0

$$\Delta\theta = \omega_0 \tau \Rightarrow \omega_0 = \frac{\Delta\theta}{\tau}$$

تطبيق عددي : $\omega_0 = 1,17 \text{ rad/s}$

2 - حساب ℓ_1 و ℓ_2

خلال المدة الزمنية τ' أنجزت كل نقطة طول القوس

لكل من النقطة M_1 و M_2 . وبما أن جميع النقط تدور

بنفس السرعة الزاوية لدينا كذلك $v_1 = r_1 \omega_0$ و

$$v_2 = r_2 \omega_0 \text{ وبالتالي :}$$

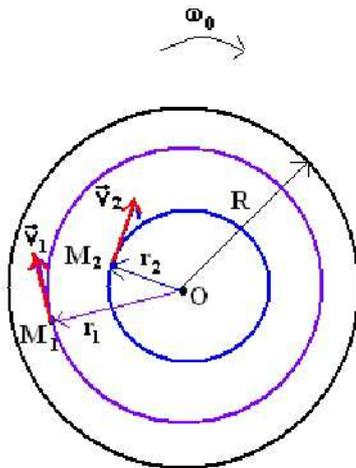
$$\ell_2 = \omega_0 r_2 \tau' \text{ و } \ell_1 = \omega_0 r_1 \tau'$$

$$\ell_2 = 439m \text{ و } \ell_1 = 702m$$

3 - السرعة الخطية لكل من الحصانين :

$$v_1 = 4,68m/s \text{ أي أن } v_1 = r_1 \omega_0$$

$$v_2 = 2,93m/s \text{ أي أن } v_2 = r_2 \omega_0$$



تمرين 8

في الجسم المرجعي النجمي $\mathcal{R}(S, \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ مركزه الشمس. خلال المدة الزمنية $\Delta t_i = T_i$ يقطع الكوكب (i) بحيث أن (المريخ، عطارد) محيط المسار الدائري $s = 2\pi D_i$ وبما أن

$$s = 2\pi D_i = v_i \Delta t_i \Rightarrow v_i = \frac{2\pi D_i}{\Delta t_i}$$

حركة الكوكب i دورانية منتظمة فإن

. v_i السرعة الخطية للكوكب i .

بالنسبة لعطارد : $v_1 = 47,9.10^3 \text{ m/s}$

بالنسبة للمريخ : $v_2 = 13,1.10^3 \text{ m/s}$

2 - السرعة الزاوية لكل كوكب i :

نعلم أن $v_i = \omega_i D_i$ وبالتالي $\omega_i = \frac{v_i}{D_i}$ أو ممكن أن

نستعمل تعبير الدور $T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}$ لكل كوكب وبالتالي

$$\omega_i = \frac{2\pi}{T_i}$$

بالنسبة لعطارد : $\omega_1 = 8,26.10^{-7} \text{ rad/s}$

بالنسبة للمريخ : $\omega_2 = 1,68.10^{-8} \text{ rad/s}$

3 - حساب الزاوية α_i زاوية الدوران الكوكب i خلال

$$\Delta t = 365 \text{ J} = 365 \times 24 \times 3600 = 31536.10^3 \text{ s}$$

لدينا $\alpha_i = \omega_i \Delta t$

بالنسبة لعطارد : $\alpha_1 = 26,1 \text{ rad} = 4,15^\circ [360^\circ]$

بالنسبة للمريخ : $\alpha_2 = 0,530 \text{ rad} = 30,4^\circ$

