تمارين
المجموعة الميكانيكية المتذبذبة

التمرين1

نعتبر جسما S كتلته $m = 250g$ ، يمكنه أن يتحرك بدون احتكاك فوق نضد هوائي . نربط الجسم بنابض كتلته مهملة وصلابته $K = 10N/m$. نزيح الجسم عن موضع توازنه بالمسافة $X_m = 2cm$ ، ونحرره بدون سرعة بدئية . نختار معلما Ox حيث نمعلم موضع G مركز القصور الجسم بالأفصول $OG = x$.

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G مركز قصور الجسم .

2 ـ حل المعادلة التفاضلية هو : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$.

2 ـ 1 حدد تعبير الدور الخاص T_0 للمتذبذب ، واحسب قيمته .

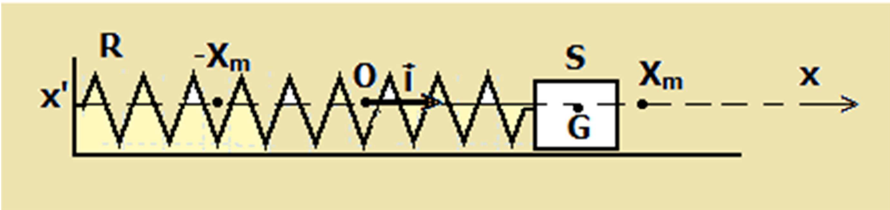
2 ـ 2 أوجد المعادلة الزمنية للحركة علما أن G يمر في اللحظة $t = 0$ من موضع توازنه O في المنحى الموجب

3 ـ أوجد $v(t)$ سرعة الجسم S عند اللحظة t . واستنتج v_{max} السرعة القصوية لحركة الجسم .

4 ـ استنتج مميزات القوة $\vec{F}$ المطبقة من طرف النابض على الجسم

ـ عند مروره من موضع توازنه

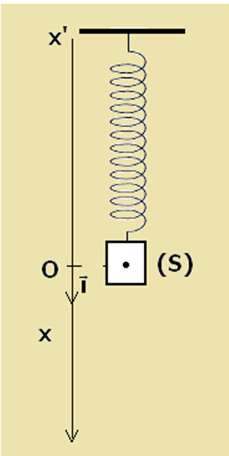
ـ عند $x = X_m$ و $x = -X_m$.



التمرين 2:

نعتبر نواسا مرنا رأسيا مكونا من نابض مرن ذي لفات غير متصلة ، وكتلته مهملة وصلابته $k = 10N/m$ ، ومن جسم صلب (S) كتلته $m = 200g$.

أنظر الشكل



1 ـ اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) عندما يكون هذا الأخير في حالى سكون

2 ـ نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بمسافة $x_m = 2cm$ ونحرره بدون سرعة بدئية في لحظة t_0 نعتبرها أصلا للتواريخ .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أكتب التعبير المتجهي للقوى المطبقة على الجسم (S)

3 ـ أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G مركز قصور الجسم (S) .

التمرين 4

نعتبر نواسا مرنا رأسيا مكونا من نابض مرن ذي لفات غير متصلة ، وكتلته مهملة

وصلابته $k=40N/m$ ، ومن جسم صلب (S) كتلته $m=500g$. أنظر الشكل

نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه بمسافة $x_1=1,00\times10^{-2}m$ ثم نحرره بسرعة بدئية $v_0=2,00m/s$ رأسية ومنحاها نحو الأعلى (نعتبر لحظة تحريره أصلا للتواريخ) فينجز (S) ذبذبات حرة حول موضع توازنه المستقر .

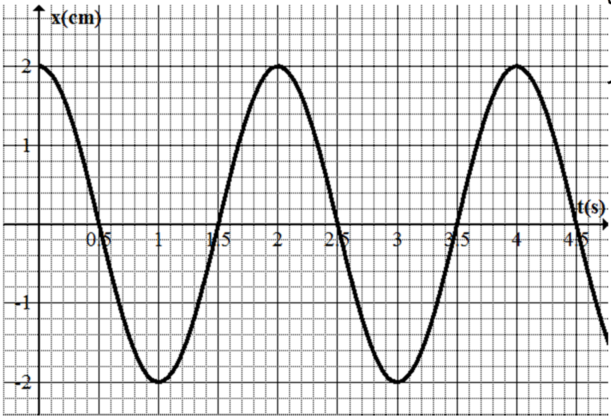
1 ــ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها الأفصول $x(t)$

2 ــ يكتب حل المعادلة التفاضلية السابقة على الشكل التالي :

$x(t)=x_m\cos\left(\frac{2\pi}{T}t+\varphi\right)$ باعتمادك على الشروط البدئية و المعادلة التفاضلية أوجد T و x_m و φ أكتب تعبير المعادلة الزمنية بدلالة الزمن t ومثلها في نظمة

التمرين 3

تمثل الوثيقة أسفله تسجيل الاستطالة $x(t)$ لمتذبذب مرتبط بمرجع أرضي :



1 ــ عين مبيانيا :

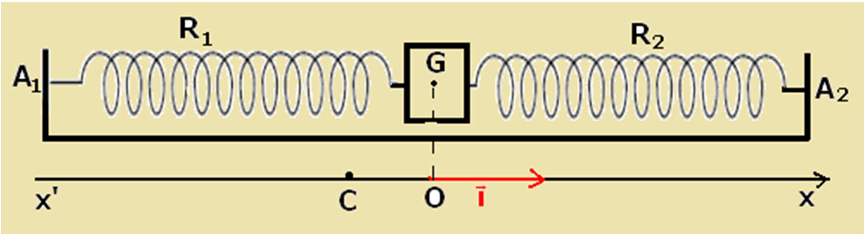
وسع الحركة x_m والدور الخاص T_0 للنواس والتردد f

2 ــ أوجد تعبير $x(t)$ المعادلة الزمنية لحركة المتذبذب

محورين

التمرين5

نضع خيالا كتلته $M=700g$ فوق نضد هوائي أفقي ، ونثبته بطرفي نابضين متماثلين R_1 و R_2 صلابتهما $k_1=k_2=20N/m$. الطول الأصلي لكل من النابضين هو $\ell_{01}=\ell_{02}=18cm$ وعند التوازن تكون لهما نفس الإطالة $\Delta\ell_1=\Delta\ell_2=2cm$.



1ــ نعتبر الاحتكاكات مهملة .

نزيح الخيال عن موضع توازنه بالمسافة OC بحيث ينتقل مركز قصوره G نحو A_1 في الاتجاه A_1A_2 ، ثم نحرره عند اللحظة $t=0$ بدون سرعة بدئية .

1 ــ 1 أعط عند اللحظة t تعبير إطالة كل من النابضين بدلالة الأفصول x لمركز القصور G

1 ــ 2 أوجد المعادلة التفاضلية لحركة G .

1 ــ 3 أعط تعبير النبض الخاص والدور الخاص لحركة G .

1 ـ 4 أكتب المعادلة الزمنية للحركة .

2 ـ نلصق بالخيال صفيحة ذات كتلة مهملة ثم نغمرها في سائل ما . علما أن قوة الاحتكاك التي يطبقها السائل على الصفيحة أثناء حركته هي $\vec{F}' = -\alpha\vec{v}$ ، حيث α ثابتة موجبة و $\vec{v}$ سرعة G .

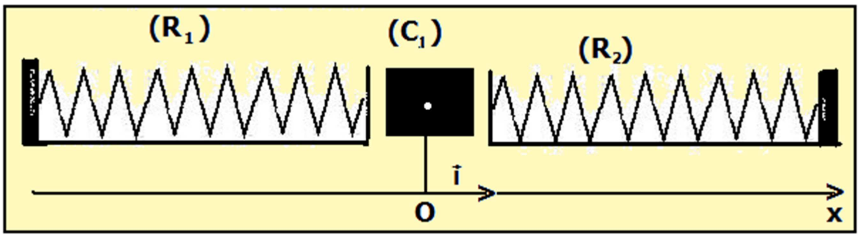
بين أن المعادلة التفاضلية لحركة الخيال تكتب على الشكل التالي :

$$\ddot{x} + \frac{\alpha}{m}\dot{x} + 2\frac{k}{m}x = 0$$

3 ـ أعط شكل شكل المنحنيات الممثلة للأفصول x لمركز القصور G بدلالة الزمن، عندما تصير الاحتكاكات مهمة أكثر . (تِؤخذ بعين الاعتبار نفس الشروط البدئية)

التمرين6 : قياس كتلة جسم داخل مركبة فضائية في مدارها (الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة الاستدراكية 2008 علوم رياضية)

أثناء إجراء البحوث داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض ، يقوم رجل الفضاء بقياس كتل بعض الأجسام ، وذلك باستعمال جهاز مكون من مقصورة (A) كتلتها $m = 200g$ قابلة للانزلاق على مستوى أفقي بدون احتكاك . المقصورة بطرفي نابضين (R_1) و (R_2) لهما نفس الصلابة k ونفس الطول الأصلي ℓ_0 . الطرف الأخر لكل نابض مثبت بحامل ثابت (الشكل 1)

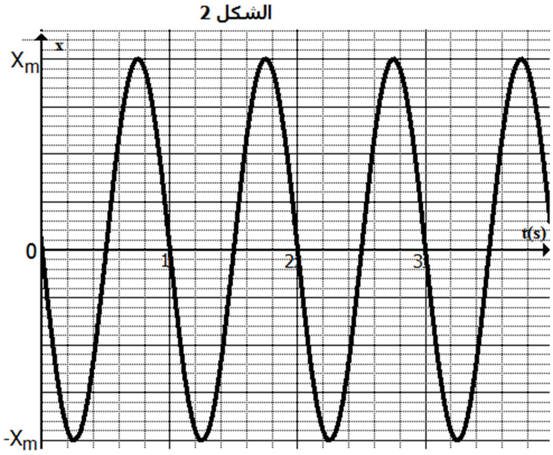


قبل استعمال الجهاز داخل المركبة الفضائية خضع للتجربة التالية على سطح الأرض :

وضع جسم صلب (C_1) كتلته $M_1 = 100g$ داخل المقصورة (A) والجسم وأزيحت المجموعة (S) المكونة من المقصورة (A) والجسم (C_1) عن موضع توازنها G_0 المنطبق مع أصل المعلم $(O, \vec{i})$ نحو اليمين بمسافة X_m وحررت بدون سرعة بدئية ، فأنجز مركز القصور G للمجموعة (S) حركة تذبذبية حول موضع توازنها بحيث بقي النابضين مطالين .

مكن حاسوب مزود بنظام المسك من تسجيل المنحنى الممثل لتغيرات الأفصول x لمركز القصور G للمجموعة (S) بدلالة الزمن . الشكل 2

الشكل 2



1 ـ بين أن للنابضين ، عند التوازن ، نفس الإطالة $\Delta\ell_1 = \Delta\ell_2 = \Delta\ell_0$

2 ـ بين أن الأفصول x لمركز قصور المجموعة (S)

يحقق المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{2k}{m+M}x=0$.

3 ـ يكتب حل المعادلة التفاضلية على الشكل : $x(t)=X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$.

3 ـ 1 حدد انطلاقا من المبيان الطور φ للحركة .

3 ـ 2 باستعمال المعادلة التفاضلية وحلها أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للحركة بدلالة M_1 و m و k

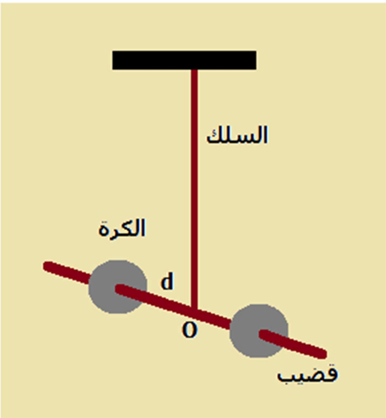
3 ـ 3 باستغلال مبيان الشكل 2 ، أحسب قيمة الصلابة k .

3 ـ 4 أنجز رجل الفضاء نفس التجربة باستعمال نفس الجسم (C_1) ونفس الجهاز السابق داخل مركبة فضائية في مدارها حول الأرض ، فوجد نفس القيمة للدور الخاص T_0 . ماذا تستنتج ؟

3 ـ 5 استعمل رجل الفضاء نفس الجهاز السابق لقياس الكتلة M_2 لجسم (C_2) داخل المركبة الفضائية فوجد أن قيمة الدور الخاص للمتذبذب هي : $T_0^{'}=1,5s$. استنتج قيمة M_2 .

نواس اللي

التمرين 1



يتكون نواس اللي من سلك فلزي ثابتة ليه $C=5,00\times10^{-2}N.m/rad$ ومن قضيب متجانس ثبت في طرفيه كرتين كتلتهما متساويتين $m_1=m_2=m$ يوجدان على نفس المسافة $d=2cm$ من مركز قصور القضيب G .

باعتبار أن عزم قصور المجموعة بالنسبة للمحور (Δ) هو :

$J_\Delta=J_0+2md^2$ بحيث أن عزم قصور القضيب $J_0=1,0\times10^{-2}Kg.m^2$

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها ألأفصول الزاوي θ

2 ـ باعتبار أن $\theta(t)=\theta_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ بين أن $T_0=2\pi\sqrt{\frac{J_0+2md^2}{C}}$

3 ـ استنتج قيمة الكتلة m علما أن الدور الخاص لهذا المتذبذب $T_0=2,1s$

الجواب : m=1,3kg

التمرين 2 :

يتكون نواس اللي من سلك ثابتة ليه $C=3,2.10^{-2}N.m.rad^{-1}$ ثبت طرفه الأسفل غي عارضة متجانسة AB . نسمي J_Δ عزم قصور العارضة بالنسبة للمحور (Δ) متعامد معها ومار من مركز قصورها . ندير العارضة أفقيا حول (Δ) في المنحى الموجب بزاوية $\theta_m=\frac{\pi}{6}rad$ انطلاقا من موضع توازنها $(\theta=0)$ ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية عند اللحظة $t=0$.

1 ـ أوجد بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك المعادلة التفاضلية لحركة النواس .

2 ـ أحسب J_Δ علما أن المدة الزمنية لإنجاز عشر تذبذبات هي $\Delta t = 10s$.

3 ـ أكتب المعادلة الزمنية للحركة .

التمرين 3

يمثل الشكل (1) نواس لي مكون من سلك ثابتة ليه C وقضيب AB متين و متجانس عزم قصوره بالنسبة لمحور الدوران (Δ) هو J_0 . نثبت على AB وعلى نفس المسافة d من (Δ) جسمين (S_1) و (S_2) ، نعتبرهما نقطيين ، ولهما نفس الكتلة $m = 0{,}1kg$. نذكر أن عزم قصور المجموعة $\{(S_1),(S_2),AB\}$ بالنسبة ل (Δ) هو : $J_\Delta = J_0 + 2md^2$.

ندير أفقيا AB بالزاوية $\theta_m = \frac{\pi}{4} rad$ بالنسبة لموضع توازنه ونحرره بدون سرعة بدئية ، نعتبر الاحتكاكات مهملة .

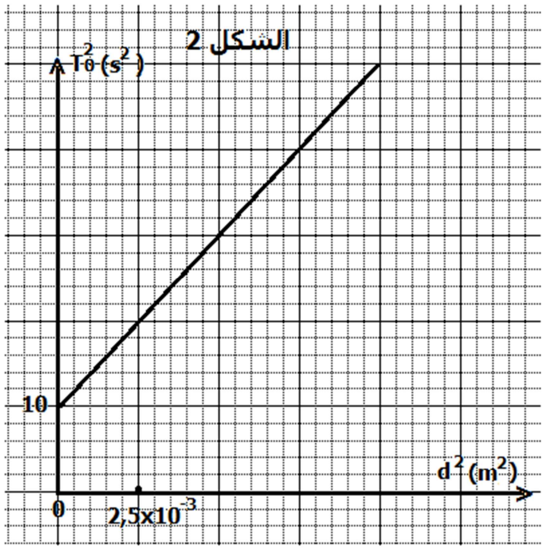
1 ـ بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة النواس . استنتج طبيعة حركته

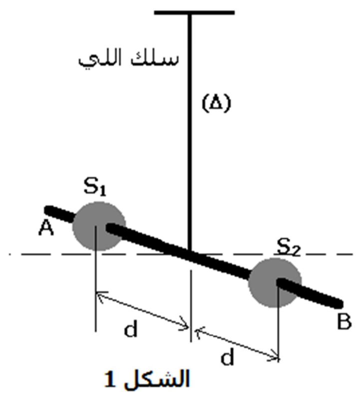
2 ـ عبر عن الدور الخاص T_0 للمتذبذب بدلالة d و C و J_0 .

3 ـ يمثل الشكل (2) تغيرات T_0^2 بدلالة d^2 .

3 ـ 1 أوجد مبيانيا معادلة الدالة $T_0^2 = f(d^2)$

3 ـ 2 استنتج قيمة كل من C و J_0 . نأخذ $\pi^2 = 10$





النواس الوازن والنواس البسيط

التمرين 1

نعتبر نواسا وازنا مكونا من جسم صلب (S) كتلته $m = 1,3kg$ يتذبذب في مستوى رأسي حول المحور الأفقي (Δ) . يساوي عزم قصور (S) بالنسبة للمحور (Δ) : $J_{\Delta} = 0,24kg.m^2$ وتساوي المسافة بين G مركز قصور (S) و المحور (Δ) : $OG = 18cm$

أحسب دور الذبذبات الصغير $\theta_m < 10°$ لهذا النواس . نعطي $g = 9,8m/s^2$.

التمرين 2

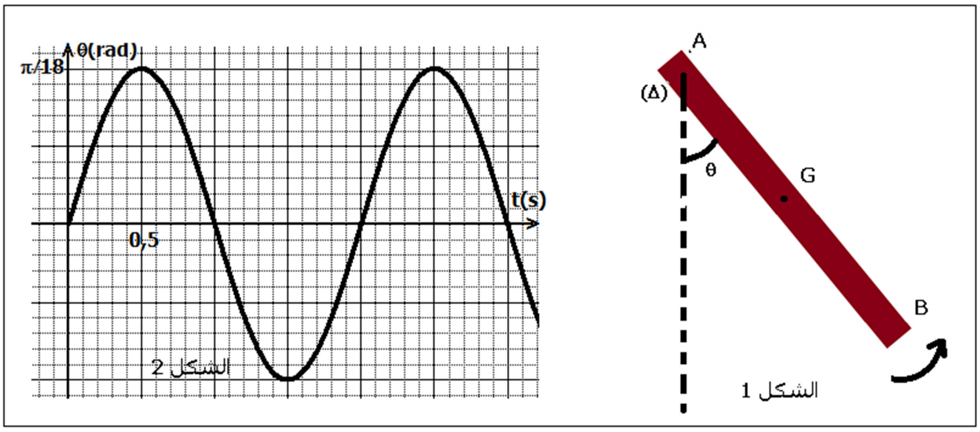
نعتبر ساقا AB متجانسة ، كتلتها M و طولها ℓ ، قابلة للدوران حول محور (Δ) ثابت وأفقي ، يمر من طرفها A (الشكل 1) . نعطي $J_{\Delta} = M\frac{\ell^2}{3}$ عزم قصور الساق بالنسبة للمحور (Δ) .

نزيح الساق عن موضع توازنها بزاوية θ_m ثم نحررها بدون سرعة بدئية . يمثل الشكل (2) تغيرات الأفصول الزاوي θ للساق بدلالة الزمن .

1 ــ أوجد المعادلة التفاضلية لحركة الساق .

2 ــ حدد ℓ . نأخذ $\pi^2 \approx 10$

3 ــ أوجد المعادلة الزمنية لحركة الساق .



التمرين 3

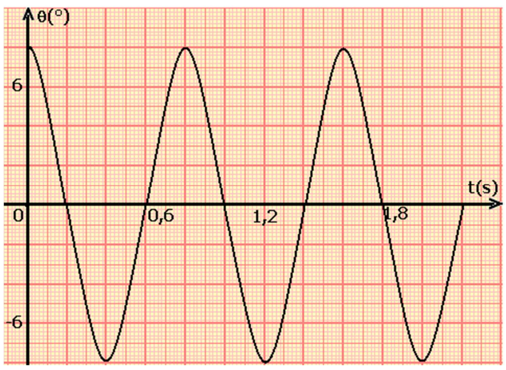
يعطي الشكل أسفله تسجيلا لتغيرات استطالة نواس بسيط بدلالة الزمن .

1 ــ هل للاحتكاكات تأثير على حركة النواس خلال فترة التسجيل ؟

2 ــ حدد الشروط البدئية لهذه الحركة .

3 ــ عين وسع الحركة ودورها الخاص . واستنتج المعادلة الزمنية لحركة النواس البسيط .

4 ــ احسب قيمة شدة الثقالة علما أن طول النواس هو $\ell = 0,16m$.



ظاهرة الرنين الميكانيكي

التمرين التجريبي 1 :

يتكون نواس بسيط P_1 من خيط غير قابل الامتداد طوله ℓ_1 ثبت في طرفه كرية كتلتها m_1 . نواس ثاني P_2 يتكون كذلك من خيط غير قابل الامتداد طوله متغير ℓ ، ثبت في طرفه كرة كتلتها m_2 أكبر من m_1 النواسين P_1 و P_2 مرتبطين بنابض (أنظر الشكل).

نزيح النواس P_2 عن موضع توازنه ونحرره بدون سرعة بدئية .

يمكِّن جهاز معلوماتي من تسجيل قيمة الوسع θ_m للنواس P_1 بدلالة التردد f_2 للحركة التذبذبية للنواس P_2 .

نعيد هذه التجربة عدة مرات وفي كل مرة نغير الطول ℓ للنواس P_2 فنحصل على النتائج التالية :

$f_2(Hz)$	0,70	0,74	0,79	0,84	0,91	1,00	1,11	1,29
$\theta_m(°)$	13	14	16	20	30	20	15	14

1 ـ حدد في هذه التجربة المثير والرنان .

2 ـ أكتب تعبير تردد التذبذبات للنواس P_1 .

3 ـ مثل المنحنى $\theta_m = g(f_2)$

4 ـ ما هي الظاهرة التي تبرز خلال هذه التجربة بالنسبة لتردد f_0 ؟

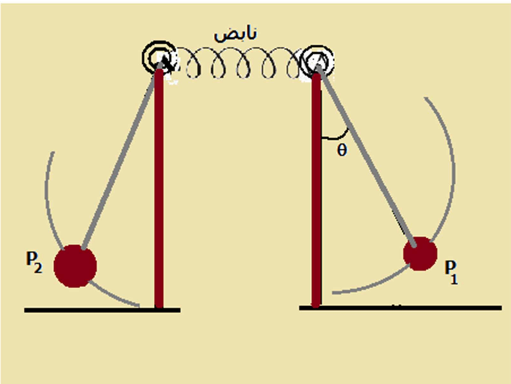
5 ـ عين قيمة f_0

6 ـ أحسب الطول ℓ_1 للنواس P_1

7 ـ نضيف جهاز لخمود التذبذبات إلى النواس P_1

ما هو التغير المعاين على الظاهرة الملاحظة ؟

نعطي $g = 9,81 m/s^2$.



التمرين 2 علوم رياضية

نمذج النوابض أو المخمدات (les amortisseurs) التي ت حمل السيارة بنابض رأسي ذي لفات غير متصلة كتلته مهملة وصلابته $K = 40 N/m$ (القيمة المشار إليها من طرف الصانع)

لدراسة حركة المجموعة { النابض + الجسم } نستعمل المجموعة الممثلة في الشكل (1) .

I ـ دراسة حالة التوازن

عند التوازن يكون G_0 موضع مركز قصور الجسم في المستوى الأفقي الذي يضم الأصل O للمعلم الرأسي $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى. للتأكد من قيمة صلابة النابض ، نقيس الطول الأصلي للنابض $\ell_0 = 10,0 cm$ ، ثم ، نضع على الطرف الآخر والذي يحمل كفة كتلتها مهملة جسما كتلته $m = 100g$ ، فيصبح طول النابض النهائي $\ell = 7,6 cm$ و يكون النابض مضغوطا بالمقدار $|\Delta\ell_0|$. نعطي $g = 10 m/s^2$.

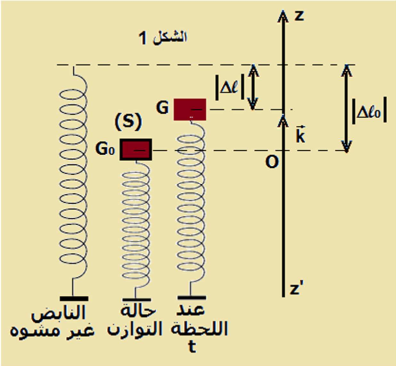
1 ـ 1 أحسب صلابة النابض K' .

1 ـ 2 ما هو الخطأ النسبي الناتج عن عملية القياس التي قام بها المجرب بالنسبة للقيمة K المشار إليه من طرف الصانع .

نذكر بأن الخطأ النسبي لمقدار X هو $\frac{X_{exp}-X_{th}}{X_{th}}$

II ـ الدراسة التحريكية

نزيح النابض عن موضع توازنه نحو الأسفل حيث $z_m = 2cm$ ونحرره بدون سرعة بدئية ، فتنجز المجموعة حركة تذبذبية رأسية حول موضع توازنها G_0 . نمعلم ، عند كل لحظة t موضع مركز القصور G للجسم على المحور Oz ، أثناء تذبذبه بالأنسوب $z(t)$



. أنظر الشكل 1 .

1 ـ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لحركة G هي :

$$\frac{d^2z}{dt^2}+\frac{K}{m}z=0$$

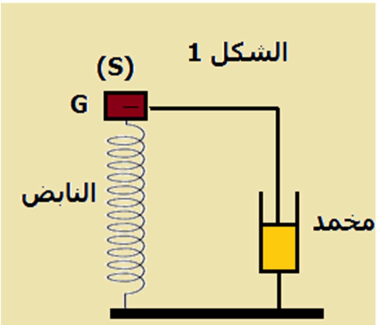
2 ـ أوجد المعادلة الزمنية $z(t)$ لحركة G محددا الدور الخاص T_0 و φ و z_m واستنتج معادلة السرعة $v(t)$.

3 ـ باعتمادك على $z(t)$ و $v(t)$ بين أن $v(t)=2\pi f\sqrt{z_m^2-z^2}$

4 ـ أحسب سرعة G عند اللحظة $t=2s$

III ـ دراسة ذبذبات قسرية

لنمذجة الخمود ، نظيف إلى التركيب السابق مخمد حيث يطبق على الجسم (S) قوة احتكاك مائع أثناء التدبدبات تعبيرها $\vec{f}=-\alpha\frac{dz}{dt}\vec{k}$



بحيث أن α ثابتة موجبة تتعلق بجودة المخمد وتسمى معامل الخمود .

1 ـ بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأرتوب $z(t)$ تكتب على الشكل التالي :

$$m\frac{d^2z}{dt^2}+\alpha\frac{dz}{dt}+Kz=0$$

2 ـ حدد من خلال هذه التجربة المجموعة التي تلعب دور المثير والمجموعة التي تلعب دور الرنان .

3 ـ تحدت الرياح على رمال الصحراء ممرات متموجة تسمى بالمطالة المتموجة « les tôles ondulées » فهي تحتوي على حدبات متتالية ومنتظمة تفصل بينها مسافة L (بعض العشرات من السنتيمترات) بالنسبة لسرعة v_R ، تخضع السيارة لذبذبات ذات وسع قوي والتي يجب تجنبها حتى لا يتم إتلاف السيارة .

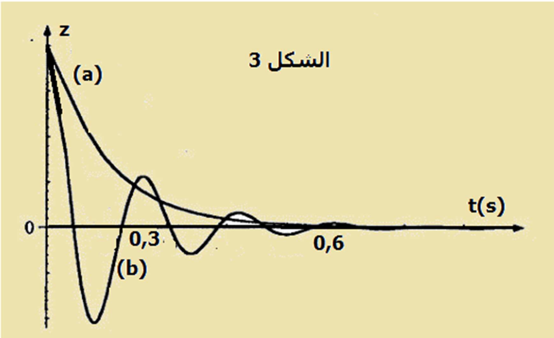
3 ـ 1 فسر هذه الظاهرة موضحا دور الممرات المتموجة .

ننمذج معاليق السيارة بمتذبذب ميكانيكي تردد الخاص f_0 له دور الرنان ، عند مرورها من تموجات أو حدبات متتالية والتي تلعب دور المثير فإن السيارة ستخضع إلى دفعات دورية أي لها تردد وهو تردد المثير في حالة هذا التردد يساوي تردد الرنان f_0 ستكون عندنا ظاهرة الرنين وبالتالي ستتلف السيارة

3 ـ 2 عبر عن السرعة v_R بدلالة f_0 و L .

المدة الزمنية المستغرقة خلال مرور السيارة من حدبتين هي

$\Delta t = \dfrac{L}{v_R}$ وهي تمثل دور المثير أي أن تردده هو :



$f_e = \dfrac{1}{T_e} = \dfrac{v_R}{L}$ بما أنه عند الرنين $f_e = f_0$ فإن

$v_R = L.f_0$.

4 ـ تعطي الوثيقة الشكل 3 المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتغيرات الأنسوب z بدلالة الزمن لمركزي قصور جسمين (S_1) و (S_2) لمتذبذبين منمذجين لسيارتين (1) و (2) من نفس النوع وتختلفان فقط من حيث جودة المخمدات بحيث $\alpha_2 > \alpha_1$ مع α_1 و α_2 معاملا الخمود الموافقان ، تباعا ،للسيارتين (1) و (2) .

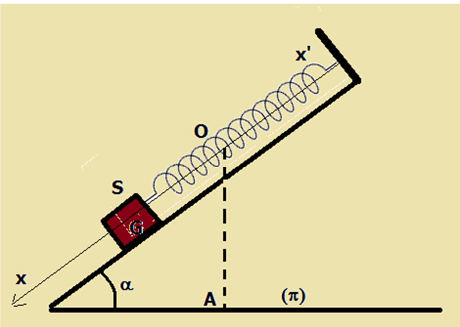
عين السيارة التي توفر سلامة أكثر للسائق مع تحديد المنحنى الموافق لها . علل جوابك .

تمارين توليفية

التمرين 1

نعتبر نابضا ذا لفات غير متصلة ، كتلته مهملة وصلابته $k = 10N/m$ وطوله الأصلي ℓ_0 . نثبت أحد طرفيه بحامل ، وطرفه الآخر يحمل جسما (S) كتلته $m = 600g$ ، يمكنه الانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 30°$. أنظر الشكل أسفله .

عندما يكون المتذبذب في توازن . يأخذ النابض الطول ℓ ويكون مركز قصور الجسم (S) على



ارتفاع $AO = 10cm$ من المستوى الأفقي ، حيث O هو موضع G عند التوازن .

1 ـ أوجد تعبير إطالة النابض $\Delta\ell = \ell - \ell_0$ عند التوازن بدلالة g, α, k, m واحسب قيمته .

2 ـ نزيح الجسم (S) عن موضع توازنه في المنحى الموجب بوسع $x_m = 4cm$ ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في لحظة نعتبرها أصلا للتواريخ .

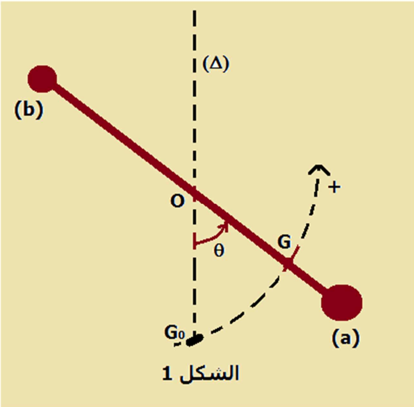
2 ـ 1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، اوجد المعادلة التفاضلية للحركة .

2 ـ 2 باعتبار أن حل هذه المعادلة هو : $x(t) = x_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ أوجد تعبير الدور الخاص T_0 للمتدبدب واحسب قيمته .

2 ـ 3 أكتب المعادلة الزمنية للحركة بدلالة الزمن t .

النواس الوازن

التمرين 2 علوم رياضية



للحصول على نواس وازن ، نثبت كرتين (b_1) و (b_2) نعتبرهما نقطيتان وكتلتهما على التوالي : $m_1 = 50g$ و $m_2 = 4g$ ، عند طرفي قضيب متجانس كتلته مهملة وطوله $2\ell = 0,4m$ قابل للدوران في مستوى رأسي حول محور أفقي ثابت (Δ) مار من الوسط O للقضيب .

عندما يوجد النواس الوازن في موضع توازنه المستقر حيث يكون مركز قصوره G في الموضع G_0 . ندير القضيب بزاوية صغيرة $\theta_m = \frac{\pi}{20}rad$ ثم نحرره بدون سرعة بدئية .

نمعلم في كل لحظة t موضع النواس بالأفصول الزاوي $\theta = \left(\overrightarrow{OG_0}, \overrightarrow{OG}\right)$ (أنظر الشكل 1)

عوم قصور النواس بالنسبة للمحور (Δ) هو : $J_\Delta = (m_1 + m_2).\ell^2$

1 ـ باستعمال العلاقة المرجحية بين أن مركز قصور النواس الوازن هو : $OG = \frac{3}{5}\ell$

2 ـ بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على النواس الوازن بين أن المعادلة التفاضلية التي يحققها الأفصول الزاوي θ هي كالتالي :

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{3g}{5\ell}\theta = 0$$

ما طبيعة حركة G ؟

3 ـ حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي : $\theta(t) = \theta_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ ، أوجد تعبير الدور T_0 لتذبذبات بدلالة ℓ و g . أحسب T_0 .

4 ـ نعتبر لحظة مرور النواس من موضع توازنه بسرعة موجبة أصلا للتواريخ ، أكتب تعبير المعادلة الزمنية $\theta(t)$ بدلالة الزمن t .

5 ـ لتكن $\vec{R}_T$ المركبة المماسية و $\vec{R}_N$ المركبة المنظمية للقوة $\vec{R}$ التي يطبقها المحور (Δ) على القضيب .

5 ـ 1 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد بدلالة m_1 و m_2 و g و θ_m تعبير كل من $\vec{R}_T$ و $\vec{R}_N$ عندما يوجد القضيب في الموضع المعلم بالزاوية $\theta = \theta_m$.

5 ـ 2 استنتج شدة القوة $\vec{R}$

التمرين 3 : نواس اللي

نجز نواس لي بتعليق قرص عزم قصوره بالنسبة للمحور Δ ، $J_\Delta = 5.10^{-5}\,kg.m^2$ بطرف سلك فلزي رأسي طوله $L = 0,50m$.

الطرف الآخر للسلك مثبت في النقطة O_1 بحيث يكون محوري دوران السلك والقرص منطبقين . يوجد القرص في مستوى أفقي

1 ــ أوجد طبيعة حركة القرص وأعط تعبير دوره الخاص T_0 .

2 ــ احسب ثابتة لي السلك إذا كان $T_0 = 0,92s$.

3 ــ نثبت الآن طرفي السلك الذي يبقى رأسيا في النقطتين O_1 وO_2.

يوجد مركز قصور القرص على المسافة z من الطرف السفلي O_2 للسلك . نهمل سمك القرص بالنسبة ل z .

أ ــ أوجد طبيعة حركة النواس الجديد وأعط تعبير دوره T'_0 بدلالة T_0 و L و z علما أن ثابتة لي السلك تتناسب عكسيا مع طوله .

ب ــ أحسب T'_0 نعطي $\left(z = \frac{L}{3}\right)$

ج ــ بين أن الدور T'_0 يبلغ قيمة قصوية T'_{max} عندما تأخذ z قيمة معينة z_m احسب z_m واستنتج T'_{max} .