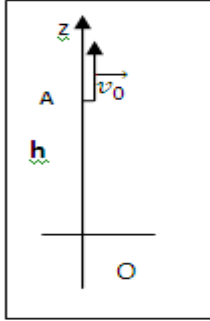


## ❖ الفيزياء

## ◀ التمرين الأول: دراسة سقوط حر بدون سرعة بدئية

نطلق جسما بدون سرعة بدئية من ارتفاع  $h=50m$ . عند أي لحظة و بأية سرعة سيصل الجسم إلى سطح الأرض؟  
نعطي:  $g=9,8m.s^{-1}$ . نعتبر الاحتكاكات مهملة.



## ◀ التمرين الثاني: دراسة سقوط بسرعة بدئية

نقذف عند  $t=0$  من نقطة A تبعد عن السطح الأفقي بالمسافة  $h=2m$  وبسرعة متجهتها رأسية  $\vec{v}_0$  كرية نحو الأعلى. نفترض أن أبعاد الكرية صغيرة جدا بحيث يمكن إهمال تأثيرات الهواء عليها و أن المسار يكون رأسيا منطبقا مع المحور (oz) الموجه نحو الأعلى.

- 1 - أوجد تعبير  $a_z$  إحداثي متجهة التسارع على المحور (oz).
- 2 - أكتب تعبير  $V_z(t)$  تعبير إحداثي متجهة السرعة بدلالة الزمن.
- 3 - أكتب تعبير  $z(t)$  أنسوب الكرية بدلالة الزمن.
- 4 - ما قيمة  $V_0$  لكي تصل الكرية إلى ارتفاع  $H=45m$  عن السطح الأفقي؟
- 5 - ما المدة الزمنية التي تستغرقها الكرية لتصل هذا الارتفاع؟

## ◀ التمرين الثالث: دراسة حركة مستوية

تخضع كرة الغولف المستعملة في المسابقات الرسمية لمجموعة من المواصفات الدولية و يتميز سطحها الخارجي بعدد كبير من الأسناخ لتساعد على إختراق كرة الغولف للهواء بسهولة و التقليل من احتكاكاته.

خلال حصة تدريبية، و في غياب الرياح، حاول لاعب الغولف البحث عن الشروط البدئية التي ينبغي أن يرسل بها كرة الغولف من نقطة O، كي تسقط في حفرة Q دون أن تصطم بشجرة علوها KH توجد بينهما. النقطة O و الموضع K للشجرة و الحفرة Q على نفس الاستقامة.

معطيات: كتلة كرة الغولف  $m=45g$ ، شدة مجال الثقالة  $g=10m.s^{-2}$ ،  $OQ=120m$ ،  $OK=15m$ ،  $KH=5m$

عند اللحظة  $(t=0)$ ، أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة بدئية

$V_0=40m.s^{-2}$  تكون متجهتها  $\vec{V}_0$  الزاوية  $\alpha=20^\circ$  مع المستوى الأفقي. لدراسة حركة

G مركز قصور الكرة في المستوى الرأسي، نختار معاما متعامدا منضمنا  $(O, i, j)$  أصله مطابق للنقطة O.

- 1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، أثبت المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما  $V_x$  و  $V_y$  إحداثيتي متجهة سرعة G مركز قصور الكرة.
- 2 - أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيةتين  $x(t)$  و  $y(t)$  لحركة G.
- 3 - استنتج التعبير الحرفي لمعادلة مسار الحركة.

4 - نعتبر نقطة B من مسار مركز قصور الكرة أفصولها  $x_B=x_K=15m$  و أرتوبها  $y_B$ . أحسب  $y_B$ . هل تصطم الكرة بالشجرة؟

5 - بالنسبة للزاوية  $\alpha=24^\circ$  لا تصطم الكرة بالشجرة. حدد قيمة  $V_0$  السرعة البدئية التي ينبغي أن يرسل بها اللاعب كرة الغولف كي تسقط في الحفرة Q.

## ◀ التمرين الرابع: تطبيق مبرهنة الطاقة الحركية

تتكون سكة رأسية BCD من:

- جزء مستقيمي BC أفقي طوله  $BC=80cm$ .

- جزء عبارة عن نصف دائرة مركزها O و شعاعها  $r=30cm$ .

1 - نرسل جسما نقطيا S كتلته  $m=200g$  من نقطة B بسرعة  $V_B=2m/s$ . نعتبر أن قوة الإحتكاك تبقى ثابتة طول الجزء BC شدتها f.

1 1 - احسب بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم S خلال انتقاله بين B و C الشدة f، علما أن تسارع الحركة:  $a = -2m/s^2$ .

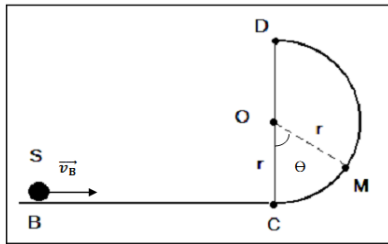
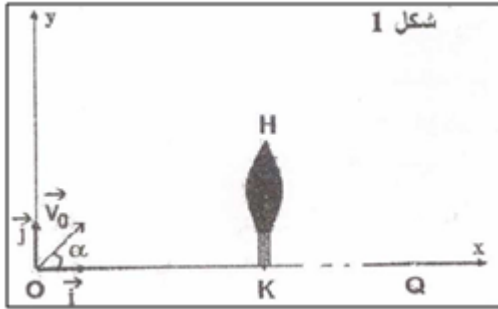
2 1 - احسب بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية السرعة  $V_C$  للجسم S لحظة مروره بالنقطة C.

2 - يواصل الجسم S حركته على الجزء CD بدون احتكاك:

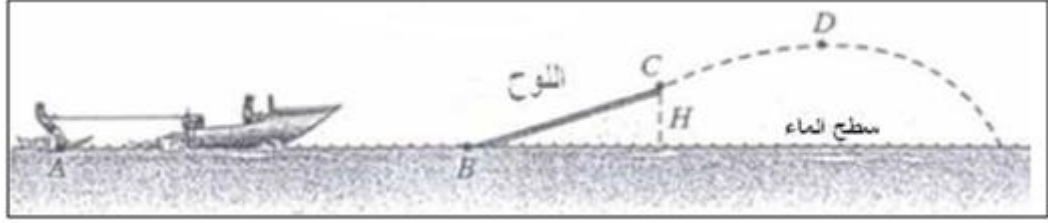
1 2 - أوجد تعبير شدة القوة  $R'$  المطبقة من طرف السكة على الجسم S عند الموضع M الممعلم بالزاوية  $\theta = (\vec{OC}, \vec{OM})$  بدلالة  $m$ ،  $r$ ،  $\theta$  و السرعة  $V_M$  للجسم S عند النقطة M.

2 2 - بين أن تعبير  $V_M$  يكتب كما يلي:  $V_M = \sqrt{-2gr(1 - \cos\theta) + V_C^2}$ .

3 2 - استنتج تعبير شدة القوة  $R'$  لحظة مروره من M بدلالة  $m$ ،  $V_C$ ،  $\theta$ ،  $r$ ،  $g$ .



◀ التمرين الخامس: دراسة حركة بوجود احتكاك  
ندرس حركة متزلج فوق الماء خلال القفز بواسطة لوح مائل من BC (أنظر الشكل).



المتزلج كتلته  $m=70\text{kg}$  ينطلق بدون سرعة بدئية من نقطة A مجرورا بزورق بواسطة حبل متوتر و مواز لسطح الماء ، و يطبق عليه قوة شدتها  $F=250\text{N}$  . بعد قطع المسافة  $AB=200\text{m}$  يمتلك المتزلج سرعة قيمتها  $72\text{km/h}$  في النقطة B .

- 1- احسب تغير الطاقة الحركية للمتزلج بين النقطتين A و B .
- 2- لتكن  $f$  قوة الاحتكاك المطبقة على المتزلج فوق سطح الماء بين A و B ، بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية عليه أوجد بين A و B ، أوجد قيمة  $f$  .

3- يفصل المتزلج عن الحبل و يصعد فوق لوح من مائل طوله  $BC=10\text{m}$  و ارتفاعه  $H=5\text{m}$  فوق سطح الماء. علما أن الاحتكاكات فوق اللوح قوته ثابتة  $f'=500\text{N}$

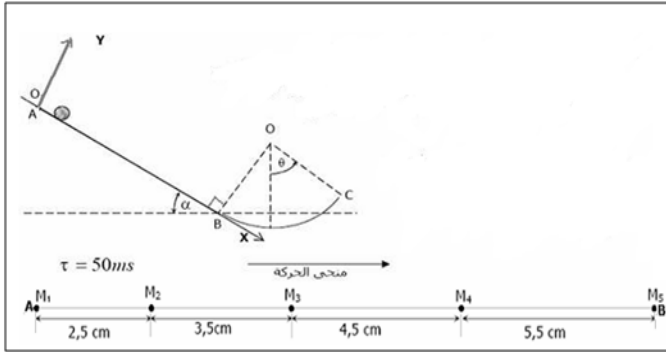
- 1-3- اجرد القوى المطبقة على المتزلج خلال الانتقال BC ثم احسب شغل كل منها.
- 2-3- بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد سرعة المتزلج عند القمة C للوح.
- 4- المتزلج يقفز و يفصل عن اللوح انطلاقا من النقطة C ، (بإهمال تأثير الهواء) سرعة المتزلج عند قمة المسار D هي  $v=9\text{m/s}$  .  
نعتبر أن طاقة الوضع الثقالية عند سطح الماء منعدمة.
- 1-4- احسب الطاقة الميكانيكية للمتزلج في بداية القفز. هل هذه الطاقة تتحفظ خلال القفز؟ لماذا.
- 2-4- ما هي قيمة الارتفاع بالنسبة لسطح الماء عند النقطة D قمة المسار.

نعطي :  $g = 10\text{m/s}^2$  .

◀ التمرين السادس: دراسة حركة في مستوى مائل

تتحرك كرية كتلتها  $m=800\text{g}$  على مسار ABC حيث:

- AB جزء مستقيمي مائل بزاوية  $\alpha=30^\circ$  بالنسبة للمستوى الأفقي
- BC جزء من دائرة مركزها O و شعاعها  $r=10\text{cm}$  حيث  $\theta=45^\circ$



تنتقل الكرية من النقطة A بسرعة بدئية  $V_A = 0,4\text{m/s}$  .  
نسجل حركة الكرية على الجزء AB فنحصل على التسجيل الممثل في الشكل جانبه.

نعتبر لحظة انطلاق الكرية في الموضع  $M_1$  أصلا للتواريخ  $t = 0\text{ms}$

- 1- احسب السرعة اللحظية للكرية في النقطتين  $M_2$  و  $M_4$  .
- 2- استنتج قيمة  $a_3$  تسارع مركز قصور الكرية.
- 3- ما طبيعة حركة الكرية؟ علل جوابك.
- 4- اوجد المعادلة الزمنية للكرية.
- 5- بين أن الحركة تتم باحتكاك على الجزء AB .
- 6- احسب شدة قوة الاحتكاكات  $f$  التي نعتبرها ثابتة طول القطعة AB .
- 7- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المركبة المنظمية  $R_N$  للقوة التي يطبقها الجزء AB على الكرية.
- 8- استنتج قيمة شدة القوة  $\vec{R}$  و معامل الاحتكاك  $k=\tan\varphi$  .
- 9- احسب بطريقتين مختلفتين سرعة الكرية عند النقطة B .
- 10- نهمل الاحتكاكات على الجزء BC .
- 1-10- اوجد سرعة الكرية عند النقطة C .
- 2-10- استنتج في أساس فريبي التسارع المنظمي  $a_N$  لتسارع مركز قصور الكرية عند النقطة C .
- 3-10- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد :  
- شدة القوة التي يطبقها الجزء BC على الكرية .  
- التسارع المماسي  $a_T$  عند النقطة C .

نعطي :  $g = 10\text{m/s}^2$

◀ التمرين السابع : تحديد لزوجة زيت

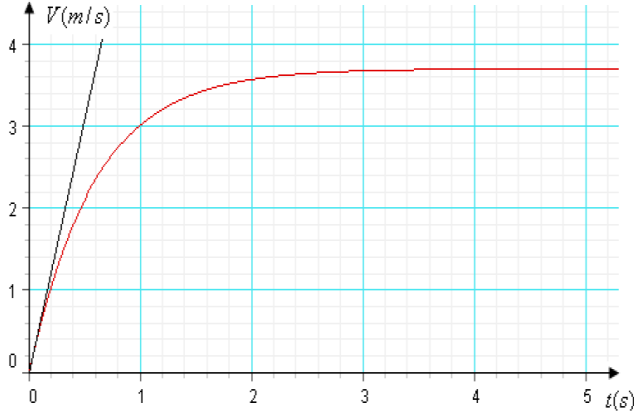
نحرر بدون سرعة بدئية كرية كتلتها  $m = 11,3\text{g}$  و شعاعها  $r = 1\text{cm}$  داخل سائل كتلته الحجمية  $\rho_0 = 1003\text{Kg.m}^{-3}$  ولزوجته  $n$  نعتبر لحظة تحرير الكرية من من نقطة o لمحور (oz) موجه نحو الأسفل أصلا للتواريخ.

قوى الاحتكاكات مكافئة لقوة وحيدة أثناء الحركة تعبير شدتها هو  $f = 6\pi n v$  ،  $v$  سرعة الكرية

1. أجرد القوى المطبقة على الكرية أثناء حركتها وأكتب التعبير المتجهي لكل قوة

2. بين أن المعادلة التفاضلية تكتب على الشكل التالي:  $B + A v = \frac{dv}{dt}$  مع تحديد A و B

3. أوجد تعبير السرعة الحدية  $v_L$  وتعبير الزمن المميز  $\tau$  بدلالة A و B



4. يمثل المنحنى التالي تغيرات سرعة مركز قصور الكرية بدلالة الزمن

حدد مبيانيا  $\tau$  و  $v_L$

5. تحقق أن  $A = 1,67 \text{ s}^{-1}$  و  $B = 6,18 \text{ m.s}^{-2}$

6. استنتج قيمة لزوجة الزيت

7. علما أن تغيرات السرعة يكتب على الشكل التالي :

$v(t) = v_L (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$  ، بين أن تغيرات أنسوب مركز قصور

الكرية يكتب على الشكل التالي :  $z(t) = \alpha t + \beta e^{-\frac{t}{\tau}} + \gamma$  مع

$\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  ثوابت يجب تحديدها

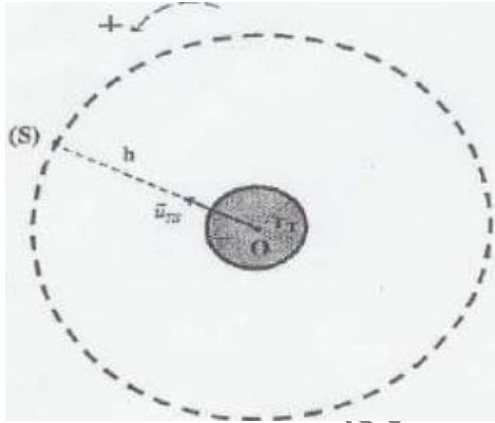
8. بإستعمال طريقة أولير أتمم الجدول التالي مبينا الطريقة المتبعة

T(s)	v(m/s)	a(m/s <sup>2</sup> )
0	0	6,18
0,05	$v_1$	$a_1$
0,10	0,59	5,19

### ◀ التمرين الثامن: دراسة دوران قمر اصطناعي حول كوكب الارض

زرقاء اليمامة ، قمر اصطناعي مجراني يقوم بمهام مراقبة الحدود الجغرافية للمملكة وبالتواصل والاستشعار عن بعد . وقد أنجز هذا القمر من طرف خبير المركز الملكي للاستشعار الجغرافي بتعاون مع خبراء دوليين تم وضع زرقاء اليمامة في مداره يوم 10 دجنبر 2001 على ارتفاع h من سطح الأرض، ينجز هذا القمر الاصطناعي (S) حوالي 14 دورة حول الأرض في اليوم الواحد.

نفترض أن مسار (S) دائريا ، وندرس حركة حركته في المرجع المركزي الارضي، ونعتبر الأرض ذات تماثل كروي لتوزيع الكتلة ، كما نهمل أبعاد (S) أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الأرض المعطيات :



ثابتة التجاذب الكوني  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$

شعاع الأرض  $r_T = 6350 \text{ Km}$

شدة مجال الثقالة على سطح الأرض  $g_0 = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

الدور T للأرض حول المحور القطبي  $T = 84164 \text{ s}$

الارتفاع h :  $h = 1000 \text{ Km}$

$\vec{u}_{TS}$  : متجهة واحدة موجهة من O نحو S

1. أنقل هذه التبيانة ومثل عليها متجهة السرعة  $\vec{v}_S$  للقمر الاصطناعي (S) ومثل كذلك قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S)
2. أعط التعبير المتجهي لقوة التجاذب الكوني التي تطبقها الأرض على (S)
3. أكتب في أساس فرينين تعبير متجهة التسارع لحركة (S)
4. بتطبيق القانون الثاني لنيتون على مركز قصور القمر الاصطناعي (S)
  - أ. بين أن حركة (S) دائرية منتظمة
  - ب. أكتب تعبير  $V_S$  بدلالة  $g_0$  و  $r_T$  و h ثم أحسب قيمتها
  - ت. بين أن كتلة الأرض هي  $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$
5. بين أن القمر الاصطناعي (S) لا يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي
6. يقوم قمر اصطناعي آخر (S') بالدوران حول الأرض بسرعة زاوية w بحيث يبدو ساكنا بالنسبة لملاحظ أرضي ويرسل صورا الى الأرض تعتمد في التوقعات الجوية

أ. أثبت العلاقة  $w^2 \cdot (r_T + z)^3 = cte$  ، حيث z المسافة الفاصلة بين سطح الأرض والقمر الاصطناعي

ب. أوجد قيمة z

### ◀ التمرين التاسع: دراسة دوران المريخ حول الشمس

المريخ هو أحد كواكب النظام الشمسي الذي يمكن رصده بسهولة في السماء بسبب إضاءته ولونه الأحمر وله قمران طبيعيان هما فوبوس و ديموس اهتم العلماء بدراسته منذ زمن بعيد وأرسلت إليه في العقود الأخيرة عدة مركبات فضائية استكشافية مكنت من الحصول على معلومات هامة حوله يقترح هذا التمرين تحديد بعض مميزات المقادير الفيزيائية المتعلقة بهذا الكوكب المعطيات :

دور حركة المريخ حول الشمس :  $T_M = 687 \text{ jours}$  مع  $1 \text{ jour} = 86400 \text{ s}$

شدة الثقالة على سطح الأرض :  $g_0 = 9,8 \text{ N.Kg}^{-1}$

كتلة الشمس :  $M_S = 2 \cdot 10^{30} \text{ Kg}$

شعاع المريخ :  $R_M = 3400 \text{ Km}$

ثابتة التجاذب الكوني (SI) :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$

نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة

• تحديد شعاع مسار حركة المريخ وسرعته:

نعتبر أن حركة المريخ في المرجع المركزي الشمسي دائرية ، سرعتها V وشعاع مسارها r ( نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس ، كما نهمل القوى المطبقة عليه أمام قوة التجاذب الكوني التي تطبقها الشمس )

1. مثل على تبيانة القوة التي تطبقها الشمس على المريخ
2. أكتب بدلالة G و  $M_S$  و  $M_M$  و r ، تعبير الشدة  $F_{SM}$  لقوة التجاذب التي تطبقها الشمس على المريخ ، حيث  $M_M$  تمثل كتلة المريخ

3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن:  
أ. حركة المريخ حركة دائرية منتظمة

ب. العلاقة بين الدور والشعاع  $T_M^2 = \frac{4\pi^2}{GM_S} r^3$  وأن قيمة  $r = 2,3 \cdot 10^{11} \text{ m}$

4. أوجد السرعة V

• تحديد كتلة المريخ وشدة الثقالة على سطحه:

نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة  $z = 60000 \text{ Km}$  من سطحه دور هذه الحركة هو  $T_p = 460 \text{ min}$  (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد)

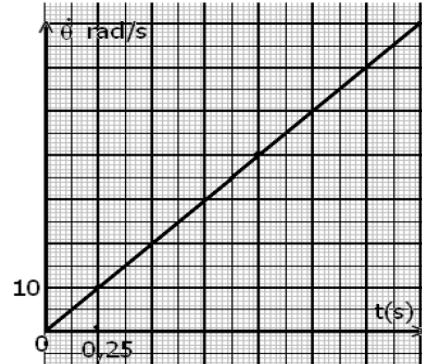
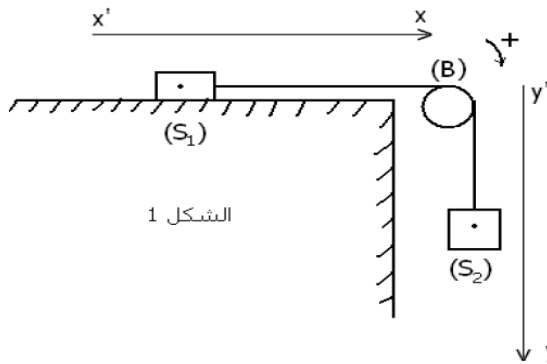
5. بدراسة حركة فوبوس في مرجع أصله منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا ، أوجد :  
أ. الكتلة  $M_M$  للمريخ

ب. شدة الثقالة  $g_{0M}$  على سطح المريخ وقارنها مع بالقيمة  $g_{Mexp}$  التي تم قياسها على سطحه باعتماد أجهزة متطورة

◀ التمرين العاشر: تطبيق العلاقة الأساسية للتحريك مجموعة مكونة من جسمين وبكرة

نعتبر جسما صلبا  $(S_1)$  كتلته  $m_1 = 1 \text{ Kg}$  قابل للإنزلاق على سكة أفقية .  $(S_1)$  مرتبط بجسم  $(S_2)$  كتلته  $m_2$  بواسطة خيط غير مدود ، كتلته مهملة ، يمر في مجرى بكرة  $(B)$  متجانسة شعاعها  $r = 4 \text{ cm}$  قابلة للدوران بدون احتكاك حول محور  $(\Delta)$  أفقي ثابت يمر من مركزها ، خلال الحركة لا ينزلق الخيط على البكرة  $(B)$

عزم قصور بكرة  $(B)$  بالنسبة للمحور  $(\Delta)$  هو  $J_\Delta$   
نحدر المجموعة بدون سرعة بدئية بدون سرعة بدئية عند أصل التواريخ  $t = 0$  حيث يوجد  $S_1$  عند  $x = 0$  و  $S_2$  عند  $y = 0$  . نهمل الاحتكاكات يمثل المنحنى الممثل أسفله تغيرات السرعة الزاوية  $\theta(t)$  للبكرة



الشكل، 2

• الحالة الاولى: نعتبر  $m_1 = m_2 = m$

1. اعط تعبير التسارع المشترك للجسمين  $S_1$  و  $S_2$  بدلالة  $g$  ،  $m$  و  $J_\Delta$  ، واحسب قيمته

2. حدد طبيعة حركة  $S_1$  و  $S_2$  ، واعط المعادلتين الزميتين للحركة  $x(t)$  و  $z(t)$

3. احسب التسارع الزاوي  $\dot{\theta}$  لحرك البكرة

4. حدد طبيعة حركة البكرة ، واعط معادلتها الزمنية  $\theta(t)$  ، علما أن :  $\theta(t=0) = 0$

5. احسب توتر الخيط T

6. احسب عند اللحظة  $t = 0,1 \text{ s}$  ، منظم متجهة تسارع نقطة M من محيط البكرة

• الحالة الثانية: تخالف  $m_1$

1. أوجد مبيانيا معادلة السرعة الزاوية  $\dot{\theta}(t)$

2. حدد معللا جوابك ، طبيعة حركة  $(B)$

3. أوجد تعبير n عدد الدورات المنجزة من طرف B عند اللحظة t ، بدلالة الزمن t و  $\dot{\theta}$  التسارع الزاوي لحركة B ، احسب n عند اللحظة  $t = 1,25 \text{ s}$

4. حدد معللا جوابك حركة ، طبيعة حركة كل من  $(S_1)$  و  $(S_2)$  ، احسب قيمة تسارعهما a

5. يتم التماس بين  $S_1$  والسكة باحتكاك حيث  $\varphi$  زاوية الاحتكاك

أ. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على كل من  $(S_1)$  و  $(S_2)$  والعلاقة الاساسية للتحريك بين أن تعبير التسارع a يكتب على الشكل التالي:

$$a = \frac{(m_2 - m_1 \cdot k) g}{m_1 + m_2 + \frac{J_\Delta}{r^2}}$$

حيث g شدة مجال الثقالة و  $k = \text{tg} \varphi$  معامل الاحتكاك

ب. بين أن حركة  $(S_1)$  لاتتم الا اذا كانت  $m_2$  كتلة  $(S_2)$  أكبر من قيمة يجب تحديدها ، نعطي  $k = \text{tg} \varphi = 0,16$

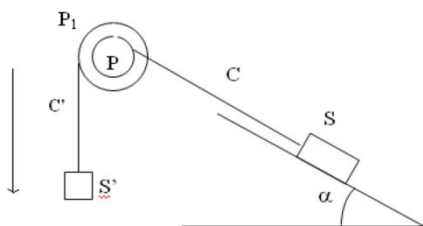
◀ التمرين الحادي عشر: دراسة حركة بالنسبة لبكرة مكونة من اسطوانتين

ينزلق جسم صلب  $(S)$  كتلته  $m = 70 \text{ Kg}$  على طول خط أكبر ميل لمستوى مائل

بزواوية  $\alpha = 30^\circ$  بالنسبة لمستوى أفقي. نجر الجسم بواسطة حبل  $(S)$  . خلال حركة

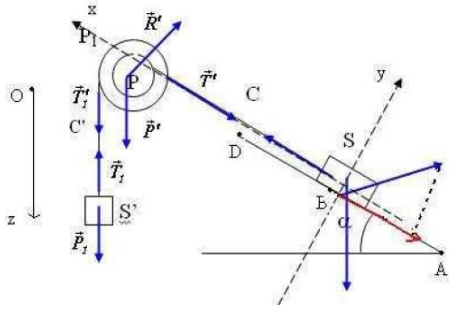
جسم صلب  $(S)$  على المستوى المائل يطبق هذا الأخير قوى الاحتكاكات تكافء قوة  $f$  موازية لهذا المستوى ومنحاهها عكس منحى الحركة وشدتها هي :

$$f = \frac{1}{10} P$$



1. خلال المرحلة الأولى ، يطبق الحبل على الجسم (S) قوة ثابتة  $\vec{F}$  موازية للمستوى المائل ، بحيث ينطلق الجسم بدون سرعة بدئية من النقطة A ليصل إلى النقطة B التي تبعد عنها بمسافة 5m بسرعة  $V_B = 5 \text{ m.s}^{-1}$   
خلال المرحلة الثانية وعند النقطة B ، تأخذ القوة  $\vec{F}$  قيمة جديدة بحيث تصبح حركة (S) حركة منتظمة على طول المسافة BD حيث:  $BD = 25 \text{ m}$   
أحسب خلال كل مرحلة شدة القوة  $\vec{F}$
2. بعد قطع الجسم 30 m ، ينفق الحبل ، ماهي طبيعة حركة الجسم؟ استنتج المدة التي استغرقتها منذ انطلاقه من النقطة A إلى حين الرجوع إليها
3. للقيام بهذه التجارب تستعمل التركيب التالي ك  
الحبل ملفوف على أسطوانة P ، شعاعها  $R = 12 \text{ cm}$  أسطوانة ثانية  $P_1$  مثبتة على الاسطوانة الأولى P وشعاعها  $R_1 = 50 \text{ cm}$  ، لهما نفس محور الدوران ( $\Delta$ ).

نلف حبل آخر  $C'$  حيث ثبت في طرفه الحر جسما  $S'$  له حركة رأسية ويقوم بجر المجموعة نحو الأسفل  
عزم قصور المجموعة هو :  $J_{\Delta}(P_1, P) = 1,375 \text{ Kg.m}^2$   
باعتمادك على المرحلتين اللتين تمت الإشارة إليهما في السؤال الأول (1) ، أحسب خلال كل مرحلة :



استعن بهذا الشكل

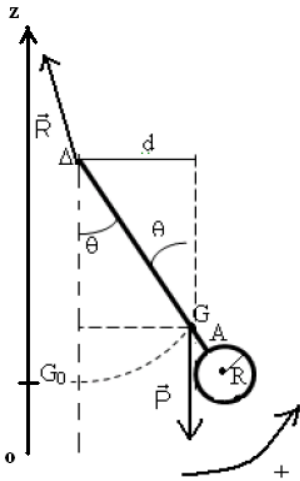
- أ. المسافة المقطوعة من طرف  $S'$
- ب. توتر الحبل  $C'$
- ت. قيمة كتلة الجسم ( $S'$ ) ،  $m_1$
4. أكتب المعادلة الزمنية لحركة ( $S'$ ) خلال كل حركة
5. أوجد السرعة الزاوية  $\theta$  للأسطوانة عند انقطاع الحبل C
6. استنتج السرعة الزاوية للأسطوانة والسرعة الخطية للجسم  $S'$  عند اللحظة التي يمر فيه الجسم S من النقطة A

### التمرين الثاني عشر : دراسة دقيقة لمشحونة في مجال مغناطيسي

تمرين 9 ص 232 من الكتاب المدرسي "المسار"

### التمرين الثالث عشر : دراسة النواس الوازن

نعتبر مجموعة (S) مكونة من كرة متجانسة شعاعها R وكتلتها  $m = 100 \text{ g}$  ومن ساق متجانسة لها نفس الكتلة وطولها  $L = 10R$  طرفها الأسفل ملحم بالكرة عند النقطة A. المجموعة (S) قابلة للدوران حول محور ( $\Delta$ ) أفقي وثابت . عزم قصور المجموعة (S) بالنسبة لمحور الدوران ( $\Delta$ ) هو  $J_{\Delta} = 10^{-2} \text{ Kg.m}^2$  .  
نزيح المجموعة عن موضع توازنها المستقر بزاوية  $\theta_m = 10^\circ$  ، ثم نحررها بدون سرعة بدئية في اللحظة  $t = 0$  ، نعتبر الاحتكاكات مهملة ،



1. نعتبر  $G_1$  مركز قصور الساق و  $G_2$  مركز قصور الكرة ، أوجد تعبير كل من  $\vec{OG}_1$  و  $\vec{OG}_2$  بدلالة R
2. لتكن G مركز قصور المجموعة (S) بتطبيق العلاقة المرجحية أوجد تعبير  $\vec{OG}$  بدلالة R
3. أوجد القوى المطبقة على المجموعة (S)
4. بتطبيق العلاقة الأساسية للتحرّك أوجد المعادلة التفاضلية لحركة المجموعة (S)
5. حدد طبيعة الحركة وتعبير دورها الخاص
6. أكتب المعادلة الزمنية للحركة ، (محددا  $\theta_0$  ،  $\theta_m$  ،  $\varphi$ )  
نعطي  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$  و  $R = 2,5 \text{ cm}$
7. تكتب طاقة الوضع الثقالية لهذا النواس على الشكل التالي  $E_{pp} = mgz + C$  ، حدد الثابتة C حسب الحالتين التاليتين

- أ. الحالة الأولى : نعتبر الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية عند موضع التوازن ، ثم أكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية
- ب. الحالة الثانية : نعتبر الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية عند موضع  $z = z_m$  أي عندما يأخذ z أكبر قيمة ، ثم أكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية

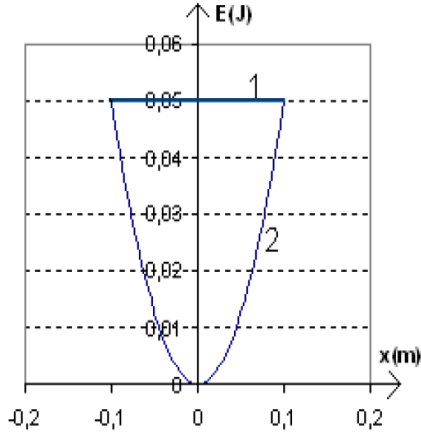
8. نعتبر الحالة الأولى ، أكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية بدلالة  $\theta$  و R و g و m ، وباعتبار ذبذبات صغيرة  $1 - \cos \theta = \frac{\theta^2}{2}$  أكتب

تعبيرها من جديد

9. اعط بدلالة الزمن ، تعبير الطاقة الحركية للمجموعة (S) وحدد قيمتها القصوى
10. استنتج تعبير طاقة الوضع الثقالية ثم قارنها مع النتيجة المحصلة في السؤال 8

### التمرين الرابع عشر : دراسة النواس المرن

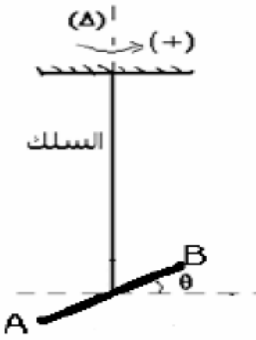
نعتبر نواس مرن أفقي يتكون من جسم صلب كتلته m يمكنه الانزلاق بدون احتكاك فوق مستوى أفقي و نابض ذي لفات غير متصلة لصلابته k وكتلته مهملة . نعلم موضع مركز قصور الجسم الصلب بالأفصول x بحيث أن أصل المعلم O ينطبق مع G عند موضع التوازن  
نزيح الجسم عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية عند اللحظة  $t = 0$  . يمر الجسم من موضع التوازن لأول مرة عند اللحظة  $t = 0,11 \text{ s}$



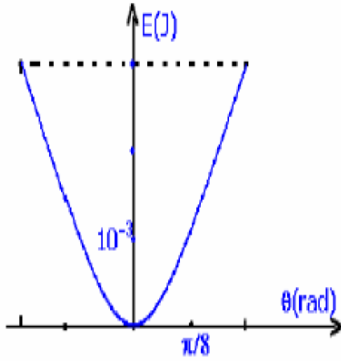
1. اعط العلاقة بين  $T_0$  و  $t = 0,11s$  ثم استنتج قيمة  $T_0$  نعطي مخطط الطاقة للمجموعة
2. حدد معلا جوابك المنحني الممثل لتغيرات الطاقة الميكانيكية والممثل لتغيرات طاقة الوضع المرنة
3. حدد مبيانيا وسع الحركة  $X_m$
4. عبر عن الطاقة الميكانيكية  $E_m$  بدلالة  $X_m$
5. استنتج صلابة النابض  $K$
6. أحسب كتلة الجسم  $m$
7. في أي موضع تكون سرعة الجسم قصوية
8. عبر عن السرعة القصوية  $V_m$  بدلالة  $E_m$ ، ثم أحسب قيمتها
9. أحسب سرعة الجسم عند النقطة ذات الافصول  $x = -0,04 m$  علما أن قيمة طاقة الوضع المرنة عند هذا الموضع هي :  $E_{pe} = 8.10^{-3} J$

### ◀ التمرين الخامس عشر: دراسة النواس اللي

يتكون نواس اللي من سلك فولاذي رأسي ثابتة ليه  $C$  مثبت من طرفه الأعلى في الحامل ، ويحمل في طرفه الأسفل قضيبا متجانسا  $AB$  ، طوله  $L = 2 cm$  ن عزم قصوره بالنسبة لمحور رأسي هو  $J_{\Delta} = 4.10^{-4} Kg.m^2$  ندير القضيب أفقيا حول المحور  $(\Delta)$  في المنحى الموجب بالزاوية  $\theta_m$  عن موضع توازنه ، ثم نحرره بدون سرعة بدئية في اللحظة  $t$  نعتبرها أصلا للتاريخ ، نعلم موضع القضيب في كل لحظة بأفصوله الزاوي  $\theta$  ، الذي نقيسه بالنسبة لمحور توازنه .



1. نهمل جميع الاحتكاكات ونأخذ  $m = 10$  بتطبيق العلاقة الأساسية للحريك ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة القضيب ، واستنتج الدور الخاص  $T_0$  بدلالة  $C$  و  $J_{\Delta}$
2. باختيار موضع التوازن القضيب مرجعا لطاقة الوضع للي ، اوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة بدلالة  $J_{\Delta}$  و  $C$  و الأفصول الزاوي  $\theta$  والسرعة الزاوية  $\dot{\theta}$
3. يمثل المنحني أسفله مخططي الطاقة الميكانيكية وطاقة وضع اللي للمجموعة ن باعتمادك على المبيان حدد:



- أ. القيمة القصوى لطاقة الوضع للي
- ب. الوسع  $x_m$
- ت. ثابتة اللي
4. اعط المعادلة الزمنية لحركة القضيب
5. نثبت على القضيب وعلى نفس المسافة  $d = \frac{L}{4}$  من المحور  $(\Delta)$  سحمتين ممتثلتين كتائيهما  $m_1 = m_2 = m$  ، ونزيح القضيب عن موضع توازنه بنفس الزاوية ونحرره بدون سرعة بدئية أحسب الكتلة  $m$  ، علما أن المتذبذب ينجز 10 ذبذبات خلال مدة  $\Delta t = 10 s$  نعطي  $J'_{\Delta} = J_{\Delta} + 2 md^2$  ، عزم قصور المجموعة (القضيب = سحمتين ) بالنسبة للمحور

### ❖ الكيمياء:

### ◀ تمارين الكتاب المدرسي " المفيد في الكيمياء "

- تمارين : 5 ، 6 ، 7 ص 127
- تمارين : 8 ، 9 ، 10 ص 128