

قوانين نيوتن

Les lois de NEWTON

سلسلة التمارين

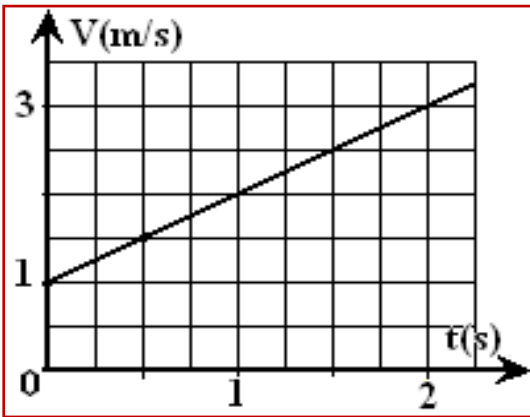
التمرين 1:

إحداثيات متجهة الموضع $\vec{OG}$ ، لمركز القصور لجسم صلب خلال حركته، في معلم متعامد وممنظم $R(O; \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$ هي :

$$x(t)=2t \quad ; \quad y(t)=t^2-1 \quad ; \quad z(t)=2 \quad \text{بحيث } t \geq 0 \text{ وبوحدة } s.$$

- أعط تعبير متجهة الموضع $\vec{OG}$ في المعلم $R(O; \vec{i}; \vec{j}; \vec{k})$.
- لتكن $\vec{V}_G$ متجهة السرعة لمركز قصور المتحرك.
 - أوجد إحداثيات متجهة السرعة $\vec{V}_G$ في نفس المعلم.
 - أوجد تعبير منظم متجهة السرعة. هل الحركة منتظمة؟
 - حدد قيمة سرعة مركز قصور الجسم عند اللحظة $t=2s$.
- لتكن $\vec{a}_G$ متجهة التسارع لمركز قصور المتحرك.
 - أوجد إحداثيات متجهة التسارع $\vec{a}_G$.
 - أوجد منظم متجهة التسارع.
 - حدد المجال الزمني الذي تكون فيه الحركة متسارعة.

التمرين 2:

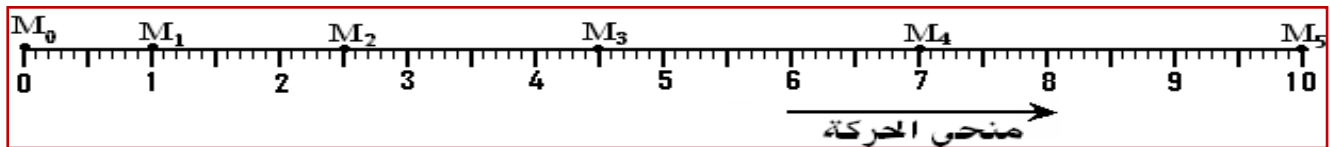


نطبق قوة أفقية شدتها $F=0,5N$ بواسطة خيط على حامل ذاتي كتلته m يوجد فوق منضدة هوائية أفقية. ندرس حركة الحامل في معلم $R(O; \vec{i})$ الذي نعتبره غاليليا، أعطت دراسة حركة مركز قصور الحامل الذاتي المنحنى التالي الممثل لتعابير سرعة مركز قصور الحامل الذاتي بدلالة الزمن :

- ما طبيعة حركة الحامل الذاتي؟ علل جوابك. استنتج قيمة التسارع.
- أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $v(t)$ المميزة لحركة مركز قصور الحامل الذاتي علما أنه : $x(t=0)=x_0=-0,15m$.
- بتطبيق قانون نيوتن الثاني، عين كتلة الحامل الذاتي.

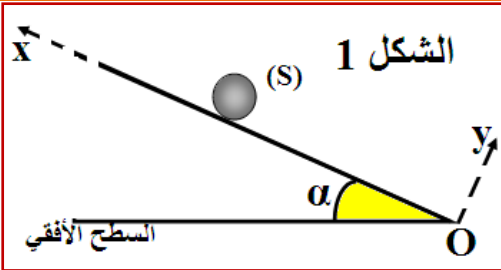
التمرين 3:

تمثل الوثيقة أسفله بالسلم الحقيقي، تسجيل مواضع نقطة M من جسم صلب في حركة مستقيمة، حيث المدة الزمنية التي تفصل بين تسجيل نقطتين متتاليتين هي $\tau=50ms$. نختار M_0 أصلا لمعلم الفضاء $R(O; \vec{i})$ ولحظة مرور الجسم من الموضع M_1 أصلا للتواريخ.



- أحسب، $\vec{V}_1$ و $\vec{V}_3$ ، سرعة النقطة : في الموضعين M_1 و M_3 .
- مثل باستعمال سلم مناسب متجهتي السرعتين $\vec{V}_1$ و $\vec{V}_3$.
- مثل في نفس التسجيل الفرق $\vec{V}_3 - \vec{V}_1 = \Delta \vec{V}$ في الموضع M_2 .
- عين قيمة a_2 تسارع النقطة M في الموضع M_2 ومثلها بسلم مناسب.
- أكتب المعادلة الزمنية لحركة النقطة M .
- علل هل حركة النقطة M متباطئة أم متسارعة.

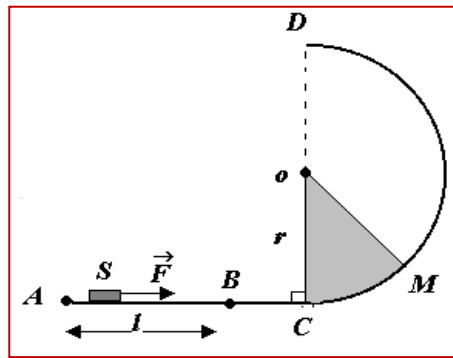
التمرين 4:



نعتبر جسما صلبا (S) ذا كتلة $m=200g$ في حركة إزاحة مستقيمة فوق سطح مائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي الشكل (1). يمثل الشكل (2) مخطط السرعة للجسم (S). نهمل جميع الاحتكاكات. نعطي: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

- حدد طبيعة حركة الجسم (S).
- أكتب المعادلة الزمنية $x(t)$ لحركة مركز القصور للجسم (S) علما أنه يوجد في النقطة O عند اللحظة $t=0$.
- علما أن الجسم (S) يصل إلى النقطة A بسرعة V_A حيث $OA=L=6m$: أوجد تعبير V_A بدلالة V_0 السرعة البدئية عند اللحظة $t=0$ والتسارع a و L . أحسب V_A .
- عين t_A لحظة وصول الجسم (S) إلى الموضع A.
- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: أوجد تعبير التسارع a لمركز قصور (S) بدلالة g و α . عين قيمة α .
- استنتج شدة القوة $\vec{R}$ المطبقة من طرف السطح على (S).

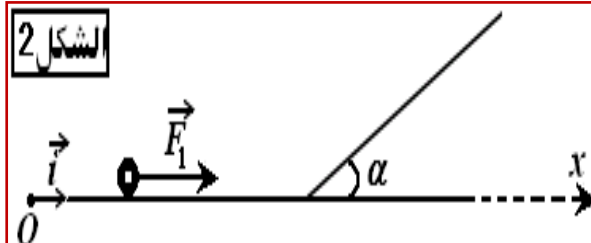
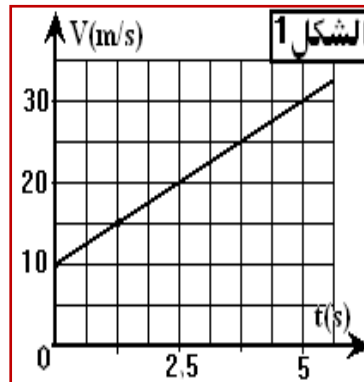
التمرين 5:



ندرس حركة جسم صلب S كتلته $m=500g$ في معلم أرضي نعتبره غاليليا. ينطلق الجسم من النقطة A بدون سرعة بدئية تحت تأثير قوة $\vec{F}$ ثابتة. تطبق القوة $\vec{F}$ طول المسار $AB=l=1,5m$ فقط. الجزء AC مستقيمي بينما الجزء CD دائري شعاعه $(r=1m)$. نفترض أن الاحتكاكات مهمة. نعطي: $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$.

- أوجد تعبير التسارع a للحركة ثم استنتج تعبير السرعة V_B للجسم عند النقطة B بدلالة l و m و F .
- بين بدون حساب أن: $V_B=V_C$ ، بحيث V_C سرعة الجسم عند C.
- نعتبر النقطة M بحيث $\theta = (\vec{OC}; \vec{OM})$ ، أوجد V_M تعبير سرعة الجسم عند النقطة M بدلالة l و m و F و θ و g و r . بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية.
- بكتابتك لقانون نيوتن الثاني، وإسقاطه على معلم فريني، بين أن تعبير شدة القوة المطبقة على الجسم من طرف السطح الدائري عند النقطة M هو: $R = m \cdot (g \cdot \cos\theta + \frac{V_M^2}{r})$.
- انطلاقا من تعبير شدة القوة R ومن تعبير السرعة V_M ، أوجد القيمة الدنوية F_0 للقوة $\vec{F}$ لكي يصل الجسم للنقطة D. أحسب F_0 . (ملحوظة: لكي لا يغادر الجسم السكة، يجب أن تبقى $R>0$).

التمرين 6:



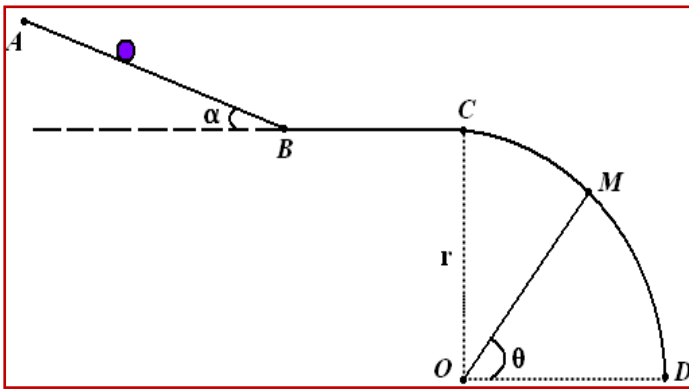
- يتحرك جسم صلب (S) كتلته $m=1kg$ على سطح أفقي بدون احتكاك.
- مكنك الدراسة التجريبية لحركة مركز قصوره G من الحصول على الشكل (1).
 - ما طبيعة حركة G مركز قصور الجسم (S)؟ علل جوابك.
 - أوجد المعادلة الزمنية $x=f(t)$ علما أن أفصول المتحرك عند أصل التواريخ هو $12,5m$.
- علما أنه خلال هذه الحركة، يخضع الجسم (S) لقوة $\vec{F}_1$ ثابتة اتجاهها مواز للسطح الأفقي الشكل (2).
 - استرجع قوانين نيوتن الثلاثة.
 - بتطبيق قانون نيوتن الثاني، أوجد تعبير F_1 وأحسب قيمتها.
- بعد ذلك، يرتقي الجسم (S) مستوى مائلا بزاوية $\alpha=30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي تحت تأثير قوة شدتها $F_2=10N$ اتجاهها مواز للمستوى المائل.
 - أوجد تعبير a_2 تسارع مركز قصور الجسم (S). ما طبيعة الحركة؟
 - عين شدة القوة $\vec{R}_2$ التي يطبقها سطح التماس على الجسم (S).

التمرين 7:

نعتبر سكة ABCD تتكون من ثلاثة أجزاء توجد في نفس المستوى الأفقي:

- جزء مستقيمي AB طوله $AB=1m$ ، مائل بزاوية $\alpha=30^\circ$ بالنسبة للخط الأفقي .
 - جزء مستقيمي وأفقي BC طوله $BC=1m$
 - جزء CD دائري مركزه O وشعاعه $r=1m$.
- I. نطلق جسما نقطيا (S) كتلته $m=1kg$ بسرعة بدئية $V_A=2m/s$ انطلاقا من النقطة A ، فينزل فوق السكة ABCD ، ليصل إلى النقطة B بسرعة $V_B=3m/s$

- (1) أحسب تغير الطاقة الحركية للجسم (S) بين الموضعين A و B .
 - (2) أحسب شغل وزن (S) بين A و B . نعطي: $g=10N/kg$.
 - (3) استنتج شغل القوة $\vec{R}$ المقرونة بتأثير الجزء (AB) على الجسم (S) خلال انتقاله من A نحو B .
 - (4) أحسب قيمة الزاوية φ التي يكونها اتجاه القوة $\vec{R}$ مع المنظمي على الجزء (AB) .
 - (5) أحسب سرعة الجسم (S) عند وصوله إلى النقطة C ، علما أن هذا الجزء يطبق على (S) قوة احتكاك $\vec{f}$ ثابتة ، موازية للجزء BC وشدتها $f=4N$.
- II. نطلق، الآن، الجسم (S) من النقطة C بدون سرعة بدئية، فينزل بدون احتكاك على الجزء CD .



- (1) بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، أوجد سرعة الجسم (S) عند النقطة M بدلالة g و r و θ بحيث $\theta=(\vec{OD}; \vec{OM})$
- (2) بين أن تعبير شدة القوة $\vec{R}_M$ التي يطبقها الجزء (CD) على (S) عند النقطة M يكتب كما يلي:

$$R_M=mg(3\cos\theta-2)$$
- (3) بالنسبة لأي قيمة θ_0 للزاوية θ يغادر (S) الجزء (CD) .
- (4) أحسب سرعة الجسم (S) في هذا الموضع .

التمرين 8:

يمثل الشكل أسفله ، التسجيل بالسلم الحقيقي ، للنقط المحتلة من طرف مركز قصور حامل ذاتي ، كتلته $m=683g$ ، خلال مدد زمنية متتالية ومتساوية $\tau=40ms$ ، حيث الحامل الذاتي مرتبط بطرف خيط غير قابل للامتداد طرفه الآخر مثبت في نقطة O .

- (1) حدد طبيعة حركة مركز قصور الحامل الذاتي .
- (2) مثل على التسجيل متجهة السرعة $\vec{V}_3$ ومتجهة السرعة $\vec{V}_5$ لمركز القصور عند النقطتين G_3 و G_5 .
- (3) أنشئ في النقطة G_4 المتجهة $\Delta\vec{V} = \vec{V}_5 - \vec{V}_3$.
- (4) حدد مميزات متجهة التسارع $\vec{a}_4$ عند الموضع G_4 .
- (5) بتطبيق قانون نيوتن الثاني ، حدد T شدة القوة المطبقة من طرف الخيط على الحامل الذاتي .

