

سلسلة التمارين 3 (الأولى بكالوريا علوم رياضية وتجريبية)
2008 - 2007
مبرهنة الطاقة الحركية

تمرين 1

سيارة كتلتها $m = 900\text{kg}$ انطلقت على طريق مستقيمي بسرعة بدئية $V_0 = 100\text{km/h}$ وعند قطعها مسافة $d = 97,0\text{m}$ خلال المدة الزمنية $\Delta t = 6,54\text{s}$ ، توقفت عجلاتها بشكل مفاجئ .

- 1 - أحسب الطاقة الحركية البدئية للسيارة . حدد المرجع الذي اخترته لحساب هذه الطاقة .
- 2 - نعتبر أن قوة الاحتكاك المطبقة من طرف الطريق على العجلات شدتها ثابتة .
أ - اجرد القوى المطبقة على السيارة
ب - أحسب شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف الطريق على العجلات .
- 3 - أحسب القدرة المتوسطة لقوة الاحتكاك خلال الكبح .

أجوبة : 1 - $E_c = 347\text{kJ}$ 2 - $f = 3580\text{N}$ 3 - $\mathcal{P}_m(\vec{f}) = -53\text{kW}$

تمرين 2

سيارة كتلتها $m = 800\text{kg}$ وسرعتها 72km/h في حركة هبوط مستقيمي على طريق مائلة بزاوية $\alpha = 4^\circ$ بالنسبة لسطح الأرض ، فوجئ السائق بحاجز يوجد في نقطة B ، فاضطر فرملة السيارة انطلاقا من نقطة A ، بحيث أن المسافة $d = AB = 92,0\text{m}$.

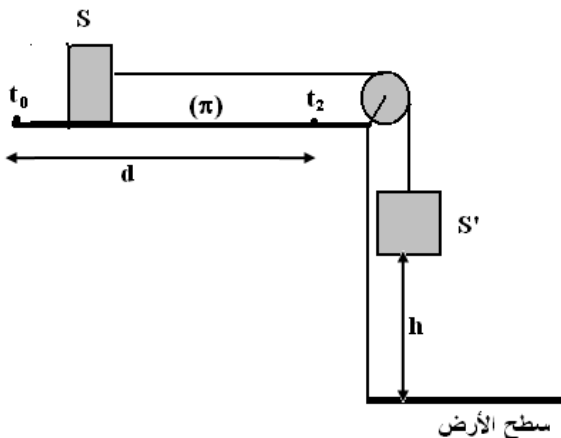
- 1 - اجرد القوى المطبقة على السيارة .
- 2 أوجد تعبير شغل هذه القوى خلال انتقال السيارة من A إلى B . واستنتج شدة قوة الاحتكاك التي نعتبرها ثابتة خلال هذه المرحلة . وقارنها بشدة وزن السيارة .

تمرين 3

نعتبر جسمين S و S' كتلتهما على التوالي M و M' مرتبطين بواسطة خيط غير قابل الامتداد وكتلته مهملة يمر من مجرى بكرة P بدون احتكاك وكتلتها مهملة . عند اللحظة $t_0 = 0$ المجموعة $\{S, S'\}$ في حالة سكون ويوجد S' على ارتفاع h من السطح الأفقي . نترك S' في سقوط رأسي بدون سرعة بدئية فينزل الجسم S على المستوى (π) . نعتبر أن حركة الجسم على المستوى (π) تتم بالاحتكاك وأن القوة المقرونة بالاحتكاك تبقى ثابتة خلال الحركة . وأن المسافة المقطوعة من طرف الجسم S قبل توقفه نتيجة الاحتكاكات هي d ($d > h$) . نهمل تأثيرات الهواء .

- 1 - صف ما سيحدث خلال سقوط S' نحو السطح الأفقي .

- 2 - اجرد القوى المطبقة على الجسم S' خلال السقوط . بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين t_0 و t_1 (لحظة وصول الجسم إلى السطح الأفقي) أوجد تعبير السرعة v بدلالة M', g, h, T .
سرعة الجسم S' عند وصوله إلى السطح الأفقي . T شدة توتر الخيط قبل توقف الجسم S' .
- 3 - اجرد القوى المطبقة على الجسم S خلال انزلاقه على المستوى (π) في كل مرحلة .



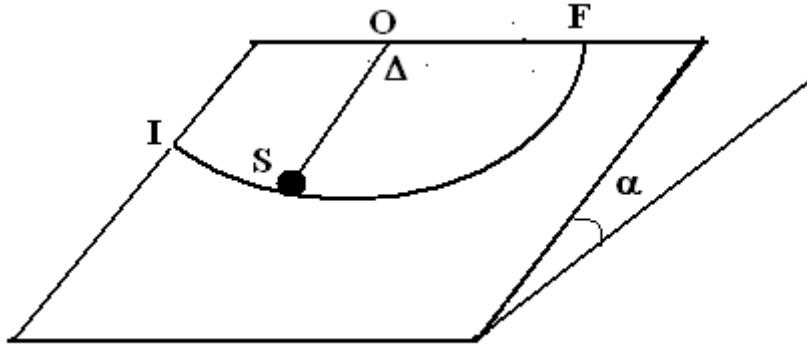
- 4 - بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين t_0 و t_1 وبين t_1 و t_2 بين أن شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف المستوى على الجسم خلال حركة S هي كالتالي :

$$f = \frac{MM'gh}{M'(d-h) + Md}$$

بحيث أن اللحظة التي سيتوقف فيها الجسم S على المستوى (π) نتيجة الاحتكاكات

تمرين 4

نعتبر الجسم S كنقطة مادية كتلتها $m = 0,690\text{kg}$ يتحرك على مستوى مائل يكون زاوية $\alpha = 20^\circ$ مع المستوى الأفقي . الجسم مرتبط بنقطة O ، توجد في أعلى المستوى المائل ، بواسطة خيط كتلته مهملة وغير قابل للامتداد واتجاهه عمودي على المحور الذي يمر منها . طول الخيط $\ell = 0,500\text{m}$ نأخذ $g = 9,80\text{N/m}$.



ينطلق الجسم من النقطة I بسرعة بدئية v_I كما نعتبر أن الخيط يبقى متوترا خلال الحركة .

نعتبر المرجع الذي تدرس فيه الحركة المرتبط بالأرض مرجعا غاليليا .

- 1 - ما هو شكل مسار حركة الجسم S ؟
- 2 - نعتبر أن الاحتكاكات مهملة بين الجسم والمستوى المائل . عندما يمر الجسم من موضع توازنه المستقر O تكون سرعة مركز قصوره قيمتها هي $v_0 = 2\text{m/s}$. أجرد القوى المطبقة على الجسم ومثلها على التبيانة باعتماد اتجاهات هذه القوى . عند وصول الجسم النقطة F ، أحسب سرعته في هذه النقطة ؟
- 3 - في الحقيقة هناك الاحتكاكات بين الجسم والمستوى المائل ، حيث تكون قيمة سرعته المقاسة في النقطة F هي $v_F = 0,500\text{m/s}$. نقرن قوى الاحتكاك بقوة شدتها f تبقى ثابتة خلال الحركة . أحسب شدتها .

تمرين 5

للأرض حركة دائرية حول الشمس ، شعاع هذا المسار الدائري هو $R = 1,5 \cdot 10^8\text{km}$.

نعطي كتلة الأرض $M_T = 6 \cdot 10^{24}\text{kg}$ وشعاعها $R_T = 6380\text{km}$.

نعتبر أن الأرض كرة متجانسة شعاعها R_T وكتلتها M_T ، أحسب عزم قصورها بالنسبة لمحور القطبين تم طاقتها الحركية للدوران عند دورانها حول هذا المحور .

2 - نعتبر الآن الأرض نقطية في حركتها حول الشمس أحسب طاقتها الحركية للإزاحة .

تمرين 6

تدور أسطوانة ذات عزم قصور $J_\Delta = 3 \cdot 10^2\text{kg.m}^2$ بسرعة توافق 45tr/min . عندما نوقف

المحرك تتوقف الأسطوانة تحت تأثير مزدوجة الاحتكاك بعد أن تنجز 120 دورة .

- 1 - عين عزم مزدوجة الاحتكاك الذي نعتبره ثابتا .
- 2 - نشغل من جديد المحرك ، فتدور الأسطوانة بسرعة ثابتة تساوي 45tr/min . استنتج شغل المحرك خلال دقيقة وكذا قدرته .

تمرين 7

تتكون المجموعة الممثلة في الشكل جانبه من :

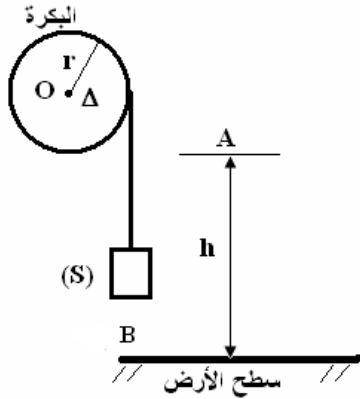
* بكرة متجانسة شعاعها r وكتلتها M قابلة للدوران حول محور Δ أفقي منطبق مع محور

$$J_{\Delta} = \frac{1}{2}Mr^2 \text{ هو } (\Delta) \text{ تماثلها ، عزم قصورها بالنسبة لمحور الدوران}$$

* جسم صلب S نقطي ، كتلته m معلق بطرف خيط غير ممدود ، ملفوف على مجرى البكرة ، ونعتبر أن الخيط لا ينزلق على مجرى البكرة أثناء الحركة وأن كتلته مهملة .

1 - نحرر S بدون سرعة بدئية انطلاقاً من النقطة A والتي توجد على ارتفاع h من سطح الأرض عند اللحظة $t_0 = 0$

نعتبرها أصلاً للتواريخ .



1 - 1 أوجد النسبة $b = \frac{E_{C2}}{E_{C1}}$ حيث E_{C1} و E_{C2} الطاقة

الحركية عند اللحظة t بالتتابع للجسم (S) والبكرة .

1 - 2 أوجد تعبير الطاقة الحركية للمجموعة { بكرة ، S } عند اللحظة t بدلالة m, M, E_{C1} .

2 - بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية على البكرة ثم على (S) بين اللحظتين t_A و t_B ، أوجد تعبير سرعة الجسم

(S) عند اللحظة t_B بدلالة m, M, g, AB .

3 - نفصل الجسم (S) من الخيط ونطلقه من النقطة A بدون سرعة بدئية فيسقط ويصطدم بسطح الأرض عند النقطة C بسرعة \vec{v}_0 حيث يرتد نحو الأعلى بسرعة $\vec{v}_1 = -e\vec{v}_0$ مع

$$0 < e < 1$$

3 - 1 أوجد بدلالة e, h الارتفاع h_1 القصوي الذي يصل إليه الجسم (S) بعد الارتداد الأول .

3 - 2 أوجد بدلالة e, h الارتفاع h_2 القصوي الذي يصل إليه الجسم بعد الارتداد الثاني .

3 - 3 استنتج بدلالة e, h, n الارتفاع القصوي الذي يصل إليه الجسم بعد الارتداد الرقم n .

أحسب h_5 في حالة $n = 5$ علماً أن : $e = 0,9$ و $h = 1m$.