سلسلة التمارين 3 (الأولى بكالوريا علوم رياضية وتجريبية) 2006 - 2007
مبرهنة الطاقة الحركية

تمرين 1

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

1 ـ أحسب الطاقة الحركية البدئية للسيارة . حدد المرجع الذي اخترته لحساب هذه الطاقة .

2 ـ نعتبر أن قوة الاحتكاك المطبقة من طرف الطريق على العجلات شدتها ثابتة .

أ ـ اجرد القوى المطبقة على السيارة

ب ـ أحسب شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف الطريق على العجلات .

3 ـ أحسب القدرة المتوسطة لقوة الاحتكاك خلال الكبح .

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

تمرين 2

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

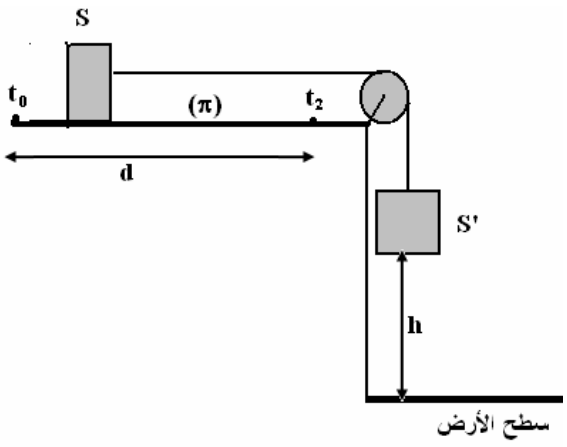
1 ـ اجرد القوى المطبقة على السيارة .

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 فينزلق 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 ـ صف ما سيحدث خلال سقوط S' نحو السطح الأفقي .

2 ـ 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 . v سرعة الجسم S' عند وصوله إلى السطح الأفقي . T شدة توتر الخيط قبل توقف الجسم S' .

3 ـ اجرد القوى المطبقة على الجسم S خلال انزلاقه على المستوى (π) في كل مرحلة .

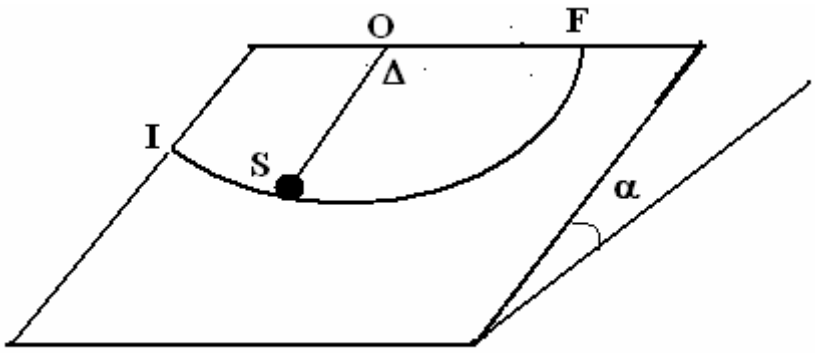
4 ـ بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين t_0 و t_1 وبين t_1 و t_2 بين أن شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف المستوى على الجسم خلال حركة S هي كالتالي :

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

بحيث أن t_2 اللحظة التي سيتوقف فيها الجسم S على المستوى (π) نتيجة الاحتكاكات .

تمرين 4

نعتبر الجسم S كنقطة مادية كتلتها $m = 0,690kg$ يتحرك على مستوى مائل يكون زاوية $\alpha = 20°$ 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 $\ell = 0,500m$ نأخذ $g = 9,80N/m$.



ينطلق الجسم من النقطة I بسرعة بدئية v_1 كما نعتبر أن الخيط يبقى متوترا خلال الحركة . نعتبر المرجع الذي تدرس فيه الحركة المرتبط بالأرض مرجعا غاليليا .

1 ـ ما هو شكل مسار حركة الجسم S ؟

2 ـ نعتبر أن الاحتكاكات مهملة بين الجسم والمستوى المائل . عندما يمر الجسم من موضع توازنه المستقر O تكون سرعة مركز قصوره قيمتها هي $v_0 = 2m/s$. أجرد القوى المطبقة على الجسم ومثلها على التبيانة باعتماد اتجاهات هذه القوى .

عند وصول الجسم النقطة F ، أحسب سرعته في هذه النقطة ؟

3 ـ في الحقيقة هناك الاحتكاكات بين الجسم والمستوى المائل ، حيث تكون قيمة سرعته المقاسة في النقطة F هي $v_F = 0,500m/s$. نقرن قوى الاحتكاك بقوة شدتها f تبقى ثابتة خلال الحركة . أحسب شدتها .

تمرين 5

للأرض حركة دائرية حول الشمس ، شعاع هذا المسار الدائري هو $R = 1,5.10^8 km$.

نعطي كتلة الأرض $M_T = 6.10^{24} kg$ وشعاعها $R_T = 6380km$.

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

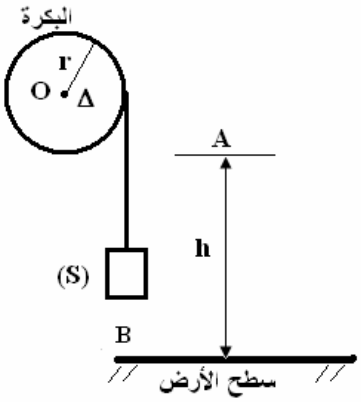
تمرين 6

تدور أسطوانة ذات عزم قصور $J_\Delta = 3.10^2 kg.m^2$ بسرعة توافق $45tr/mn$. عندما نوقف المحرك تتوقف الأسطوانة تحت تأثير مزدوجة الاحتكاك بعد أن تنجز 120دورة .

1 ـ عين عزم مزدوجة الاحتكاك الذي نعتبره ثابتا .

2 ـ نشغل من جديد المحرك ، فتدور الأسطوانة بسرعة ثابتة تساوي $45tr/mn$.

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

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

1 ـ نحرر S بدون سرعة بدئية انطلاقا من النقطة A والتي توجد على ارتفاع h من سطح الأرض عند اللحظة $t_0 = 0$ نعتبرها أصلا للتواريخ .

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

2 ـ 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 ـ 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 $\vec{v}_1 = -e\vec{v}$ مع $0 < e < 1$.

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

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

3 ـ 3 استنتج بدلالة e, h, n الارتفاع القصوي الذي يصل إليه الجسم بعد الارتداد الرقم n . أحسب h_5 في حالة $n = 5$ علما أن : $e = 0,9$ و $h = 1m$.