



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 - ب -  $f = 3580\text{N}$  3 -  $\mathcal{P}_m(\bar{f}) = -53\text{kW}$

**تمرين 2**

سيارة كتلتها  $m = 800\text{kg}$  وسرعتها  $72\text{km/h}$  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**

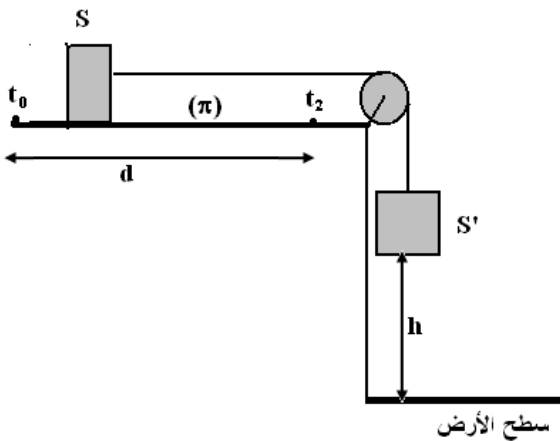
نعتبر جسمين S و S' كتلتهما على التوالي M و M' مرتبطين بواسطة خيط غير قابل الامتداد وكتلته مهملة يمر من مجرى بكرة P بدون احتكاك وكتلتها مهملة . عند اللحظة  $t_0 = 0$  المجموعة  $\{S, S'\}$  في حالة سكون ويوجد S' على ارتفاع h من السطح الأفقي . نترك S' في سقوط رأسي بدون سرعة بدئية فينزل الجسم S على المستوى  $(\pi)$  . نعتبر أن حركة الجسم على المستوى  $(\pi)$  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  $(\pi)$  في كل مرحلة .

- 4 - بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين  $t_1$  و  $t_0$

وبين  $t_1$  و  $t_2$  بين أن شدة قوة الاحتكاك المطبقة من طرف المستوى على الجسم خلال حركة S هي كالتالي :



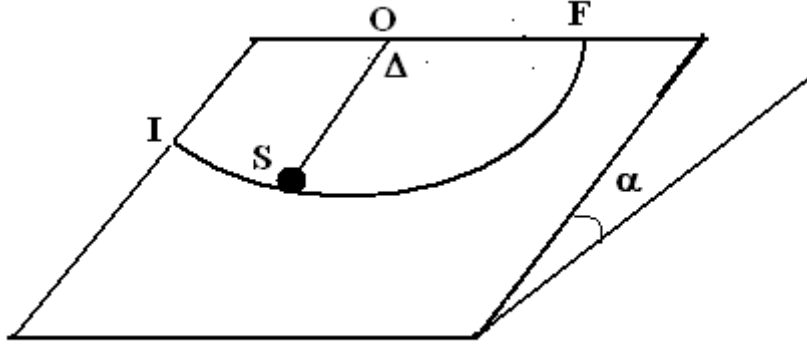


$$f = \frac{MM'gh}{M'(d-h) + Md}$$

بحيث أن اللحظة التي سيتوقف فيها الجسم  $S$  على المستوى ( $\pi$ ) 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 مهمة 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 نقطة 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  $45\text{tr/min}$  . 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  $45\text{tr/min}$  . استنتج شغل المحرك خلال دقيقة وكذا قدرته .

#### تمرين 7

تتكون المجموعة الممثلة في الشكل جانبه من :



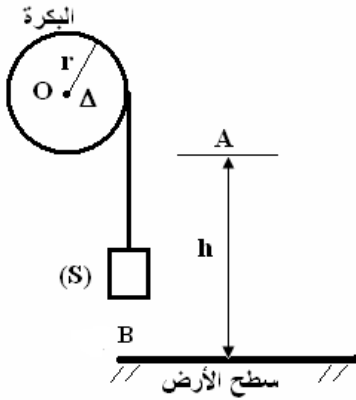
\* بكرة متجانسة شعاعها  $r$  وكتلتها  $M$  قابلة للدوران حول محور  $\Delta$  أفقي منطبق مع محور

تماثلها ، عزم قصورها بالنسبة لمحور الدوران ( $\Delta$ ) 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 - 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 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  $h = 1m$  .