## التمارين حول طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

### التمرين 1 : الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية

من فوق قنطرة توجد على ارتفاع $H = 2m$ من سطح نهر ، يرسل أسامة رأسيا نحو الأعلى ومن نقطة A ، كرة كتلتها $m = 70g$ ، لتصل إلى نقطة B توجد على ارتفاع $h = 5m$ من النقطة A . توجد النقطة A على ارتفاع $h_0 = 0,5m$ من سطح القنطرة . نعتبر المحور $(0,\vec{k})$ رأسيا وموجها نحو الأعلى بحيث يطابق O نقطة الإرسال A .

1 ـ أحسب طاقة الوضع الثقالية للكرة عند بلوغها الارتفاع الأقصى في الحالات المرجعية التالية :

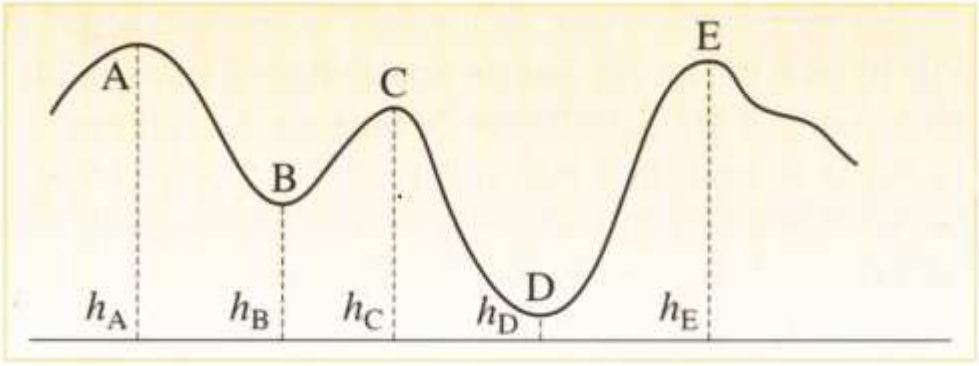
أ ـ المستوى المار من نقطة الإرسال A

ب ـ المستوى المار من سطح الماء للنهر

2 ـ أكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية للكرة في نقطة M أنسوبها $z_M$ بالنسبة لنقطة الإرسال A في الحالتين أ و ب

### التمرين 2 تغير طاقة الوضع الثقالية

في حديقة الأطفال تتحرك عربة صغيرة كتلتها $m = 65kg$ على سكة ABCDE ذي الشكل الممثل أسفله . توجد السكة في مستوى راسي .

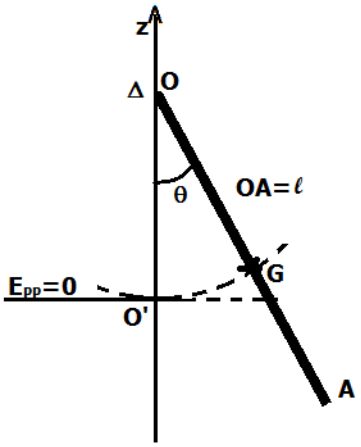



مختلف مواضع النقط A و B و C و D و E ممعلمة بالنسبة لمستوى الأرض حيث توجد على ارتفاعات التالية بالنسبة لسطح الأرض : $h_A = 20m$ ; $h_B = 10m$ ; $h_C = 15m$ ; $h_D = 5m$ ; $h_E = 18m$

1 ـ أحسب تغير طاقة الوضع الثقالية عند مرور العربة من A إلى B و من B إلى C و من A إلى D و من A إلى E

2 ـ أحسب طاقة الوضع الثقالية في النقطة D باختيار حالة مرجعية ملائمة .

### التمرين 3 : تعبير طاقة الوضع الثقالية لقضيب قابل للدوران حول محور ثابت




نعتبر قضيبا O'A كتلته $m = 0,5kg$ وطوله $\ell = 40cm$ يدور في مستوى رأسي حول محور $(\Delta)$ أفقي ومار من أحد طرفه O′ ( انظر الشكل )

1 ـ أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية $E_{pp}$ للقضيب بدلالة الزاوية $\theta$ التي يكونها القضيب مع الخط الرأسي المار من $(\Delta)$ والكتلة m وطول الساق $\ell$ و g شدة مجال الثقالة .

نختار المحور $(O,\vec{k})$ الموجه نحو الأعلى والمطابق للحالة التي يكون فيها القطيب في توازن مستقر حيث O متطابقة مع مركز قصوره . والمستوى المار من مركز قصوره كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$

2 ـ أحسب تغير طاقة الوضع الثقالية عندما تمر $\theta$ من $\theta_1 = 20°$ إلى $\theta_2 = 60°$ .

3 ـ استنتج قيمة شغل وزن الجسم خلال هذا الانتقال .

### التمرين 4 : مخطط الطاقة

نقذف حجرة كتلتها m=50g من سطح الأرض بسرعة v=72km/h نحو الأعلى .نختار كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية سطح الأرض .

1 ـ مثل على نفس المخطط $E_{pp} = f(z)$ و $E_m = g(z)$ و استنتج $E_C$ بدلالة z

2 ـ حدد الارتفاع h في الحالتين التاليتين :

ـ طاقتها الحركية مساوية لطاقة الوضع الثقالية .

ـ طاقتها الوضع الثقالية مساوية للطاقة الحركية البدئية .

### التمرين 5 تعبير الطاقة الميكانيكية

تسقط كرية من الرصاص كتلتها $m = 50g$ بدون سرعة بدئية من ارتفاع $h = 2m$ من سطح الأرض . نأخذ سطح الأرض مرجعا لطاقة الوضع الثقالية في مجال الثقالة ونوجه المحور $(O,\vec{k})$ مركزه ينتمي إلى سطح الأرض

1 ـ أعط تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة { أرض ـ كرية }
2 ـ أحسب قيمة الطاقة الميكانيكية للمجموعة عند بداية سقوط الكرية .
3 ـ بإهمال تأثير الهواء خلال السقوط ، ما هي الميزة الفيزيائية الخاصة لهذه المجموعة ؟
4 ـ 1 أحسب قيمة الطاقة الميكانيكية للمجموعة عندما تصل الكرية إلى نقطة بوجد على ارتفاع $1,8m$ من سطح الأرض .
4 ـ 2 أحسب الطاقة الحركية للكرية لحظة سقوطها على سطح الأرض واستنتج سرعتها .

**تمرين 6 الدراسة الميكانيكية لحركة جسم على سطح مائل**

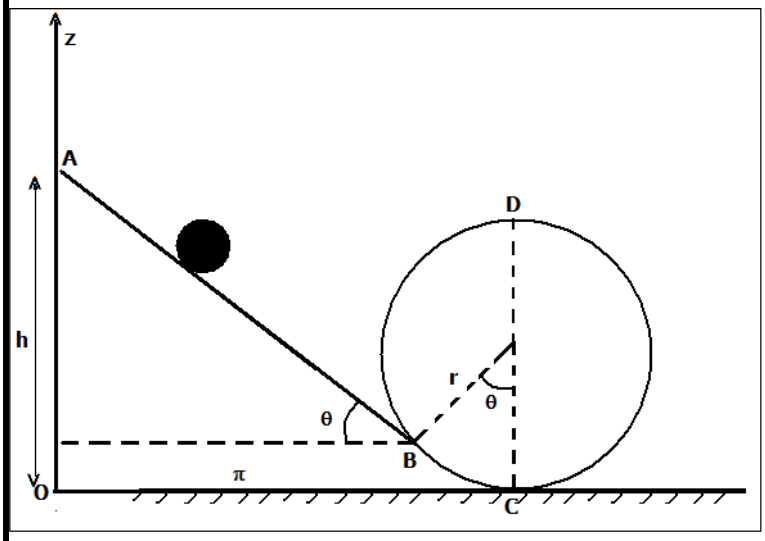
نرسل جسما صلبا (S) كتلته $M=0,5kg$ فوق مستوى مائل بسرعة بدئية $v_0=5m/s$ .
1 ـ ما قيمة الطاقة الميكانيكية للجسم (S) لحظة انطلاقه إذا اخترنا كمرجع لطاقة الوضع الثقالية المستوى الذي ينتمي إليه موضع انطلاق الجسم ؟
2 ـ علما أن زاوية الميل للمستوى بالنسبة للخط الأفقي هي $\alpha=10°$ وأن القوة $\vec{R}$ المطبقة على الجسم من طرف المستوى المائل لها المميزات التالية :
ـ الشدة $R=4,98N$
ـ المنحى معاكس لمنحى حركة الجسم (S) .
ـ الاتجاه يكون زاوية $\varphi=14°$ مع الخط المتعامد مع المستوى المائل .
2 ـ 1 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، أحسب المسافة $\ell$ التي يقطعها الجسم (S) فوق المستوى المائل لكي تأخذ سرعته القيمة $v_0/2$ .
2 ـ 2 أحسب ، في هذه الحالة ، الطاقة الميكانيكية للجسم (S) . ماذا تستنتج ؟

**تمرين 7**

نعتبر جسما صغيرا كتلته $m$ ينتقل فوق مدار $ABCD$ يتكون من جزء مستقيمي طوله $AB=\ell$ ،ومن جزء دائري $\mathscr{C}$ شعاعه $r$ نطلق الجسم $(S)$ من النقطة A بدون سرعة بدئية .

نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي $(\pi)$ .

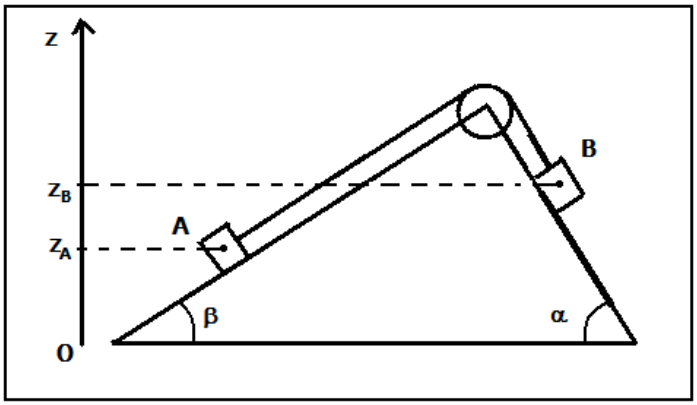
1 ـ نعتبر الاحتكاكات مهملة .




1 ـ 1 أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للجسم $S$ .
1 ـ 2 أوجد تعبيرالطاقة الميكانيكية للجسم $(S)$ في الموضع A بدلالة $m$ و $g$ و $h$ . $h=0A$
1 ـ 3 بين أنه لكي يتمكن الجسم من عبور محيط الدائرة كله يجب أن تكون $h\geq 2r$
1 ـ 4 نعطي $AB=2m$ و $r=0,5m$ و $m=0,5kg$ و $g=10N/kg$ و $\theta=60°$
أ ـ هل سيغادر الجسم النقطة D ؟
ب ـ أحسب الطاقة الميكانيكية في الموضع A .
ج ـ ما هي قيمة الطاقة الميكانيكية في المواضع التالية B و C و D ؟ استنتج قيمة سرعة الجسم $(S)$ في الموضع B و في الموضع D.
2 ـ في الواقع سرعة الجسم S في الموضع B تساوي $4,00m/s$

نتيجة قوى الاحتكاك المطبقة على الجسم في الجزء AB التي نعتبرها مكافئة لقوة $\vec{f}$ ثابتة ومنحاها معاكس لمنحى حركة الجسم S .
2 ـ 1 أحسب الطاقة المفقودة على شكل حرارةأثناء الانتقال AB
2 ـ 2 أحسب شدة القوة $\vec{f}$ .

**التمرين 8**



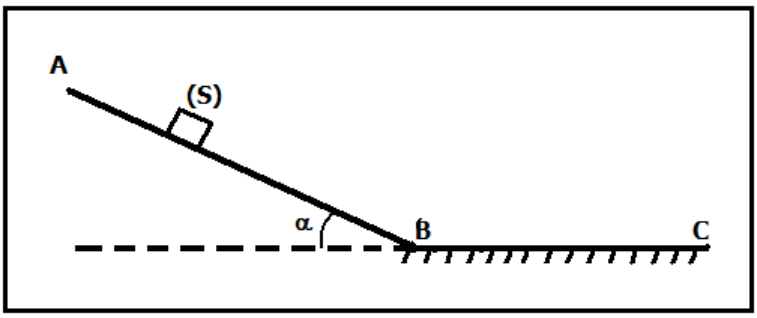

نعتبر المجموعة الميكانيكية التالية والمكونة من متجركين A و B لهما نفس الكتلة $m_A = m_B = 2kg$ ، موضوعين فوق مستويين مائلين ومرتبطين ببكرة بواسطة حبل غير قابل الامتداد و ذي كتلة مهملة . كتلة البكرة مهملة . أنظر الشكل

1 ـ في الحالة البدئية توجد المجموعة في وضعية حيث $z_A - z_B = 0,5m$ و طاقة الوضع الثقالية للجسم A في هده الحالة منعدمة . أحسب طاقة الوضع الثقالية للجسم B .

1 ـ نطلق المجموعة فتتحرك في المنحى من A نحو B أوجد تعبير السرعة لكل من الجسمين A و B عندما ينتقلا بمسافة $\ell$ على المستوى المائل . أحسب هذه السرعة نعطي $\ell = 20cm$ و $\alpha = 60°$ و $\beta = 30°$.

**التمرين9**

يمكن لجسم صلب (S) كتلته $M = 0,4kg$ أن ينزلق فوق سكة ABC توجد في مستوى رأسي ( أنظر الشكل ) .




تتكون هذه السكة من :

ـ جزء AB طوله $AB = \ell = 1,2m$ مائل بزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة للمستوى الأفقي حيث التماس يتم بدون احتكاك .

ـ جزءBC مستقيمي وأفقي حيث التماس يتم باحتكاك .

في اللحظة $t_0 = 0$ نرسل الجسم (S) من النقطة A بسرعة بدئية $v_A = 2m/s$ ، ليمر من النقطة B في اللحظة $t_1$ بسرعة $v_B$ . نعتبر المستوى الأفقي المار من B و C مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .

1 ـ أحسب شغل وزن الجسم (S) أثناء انتقاله على الجزء AB . نأخذ $g = 10N/kg$

2 ـ بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية بين اللحظتين $t_0$ و $t_1$ أوجد قيمة السرعة $v_B$

3 ـ أحسب $E_m(A)$ و $E_m(B)$ قيمتي الطاقة الميكانيكية للجسم (S) في الموضعين A و B .

4 ـ أحسب تغير الطاقة الميكانيكية $\Delta E_m$ بين اللحظتين $t_0$ و $t_1$ . ماذا تستنتج ؟

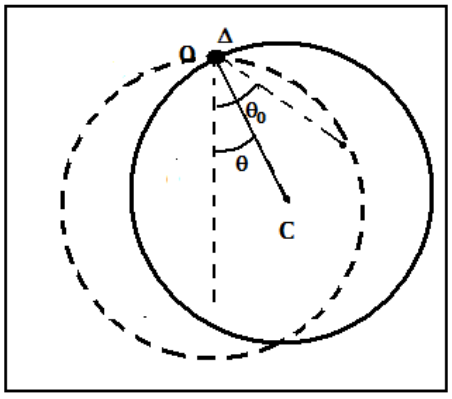
5 ـ بعد مرور الجسم من النقطة B بسرعة $v_B$ يتابع الجسم حركته على المستوى الأفقي BC حيث الاحتكاكات مكافئة لقوة أفقية $\vec{f}$ شدتها $f = 2N$ ثابتة .

أوجد قيمة المسافة BC علما أن الجسم (S) يتوقف عند النقطة C .

6 ـ بأية سرعة v يجب إرسال الجسم من C ليصل إلى النقطة A بسرعة منعدمة ؟ باعتبار أن التماس في الجزء AB يتم بدون احتكاك وفي الجزء BC يتم باحتكاك وشدة قوة الاحتكاك $f = 2N$ ثابتة وأفقية .

**التمرين 10**

يتكون نواس وازن من عارضة متجانسة 0A طولها $\ell = 50cm$ وكتلتها مهملة وجسم نقطي مثبت في طرفها A كتلته $m = 200g$ . نعتبر الاحتكاكات مهملة ونأخذ $g = 10N/kg$




نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\alpha_0 = 30°$ ونطلقه بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ عمودية على المستقيم (OA) .

1 ـ أوجد القيمة الدنوية $v_0$ لكي يتمكن النواس الوازن من إنجاز دورة كاملة حول O .

2 ـ علما أن النواس انطلق بسرعة بدئية $v_0 = 4,5m/s$ حدد القيم الدنوية والقصوية لسرعة الجسم ولطاقته الحركية .

**التمرين 11**

نماثل حلقة بمحيط دائرة وازن مركزه C وشعاعه $R = 0,45m$ وكتلة $m = 250g$ يمكن للحلقة أن تذبذب حول محور $(\Delta)$ أفقي. يمر من نقطة O من محيط الدائرة .

1 ـ نزيح الحلقة عن موضع التوازن المستقر بزاوية $\theta_0 = 30°$ ونطلقها بدون سرعة بدئية .

1 ـ 1 أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للحلقة بدلالة الزاوية $\theta$ التي تكونها $OC$ مع الخط الرأسي المتطابق و موضع التوازن المستقر و $m$ و $g$ و $R$ . ونأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية موضع التوازن المستقر للحلقة. نأخذ $g = 10N/kg$

1 ـ 2 باعتمادك على دراسة الطاقة الميكانيكية ، أوجد تعبير الطاقة الحركية للحلقة عندما تكون $OC$ زاوية $\theta$ مع الخط الرأسي المتطابق و موضع التوازن المستقر بدلالة $m, g, R, \theta_0, \theta$ .

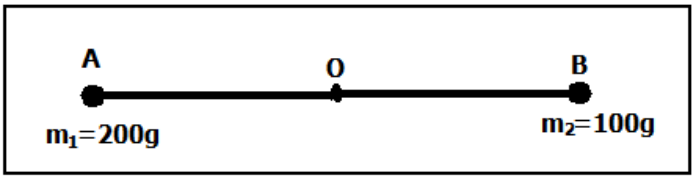
1 ـ 3 أحسب القيمة القصوية للطاقة الحركية .

2 ـ نزيح الحلقة عن موضع توازنها بالزاوية $\theta_0 = 30°$ ونطلقها .

أوجد الطاقة الحركية الدنوية التي يجب إعطاؤها للحلقة لكي تتمكن من إنجاز دورة كاملة ؟

**<u>التمرين 12</u>**

نعتبر المجموعة الميكانيكية التالية : $AB$ عارضة كتلتها مهملة . في طرفي العارضة $A$ و $B$ ثبتا جسمين يمكن اعتبارهما نقطيين




كتلتاهما على التوالي هي $m_1 = 200g$ و $m_2 = 100g$ .

يمكن للعارضة $AB$ أن تدور حول محور $\Delta$ يمر من وسطها $O$ .

$OA = OB = 30cm$ .

1 ـ بين أن التوازن الأفقي للمجموعة غير ممكن .

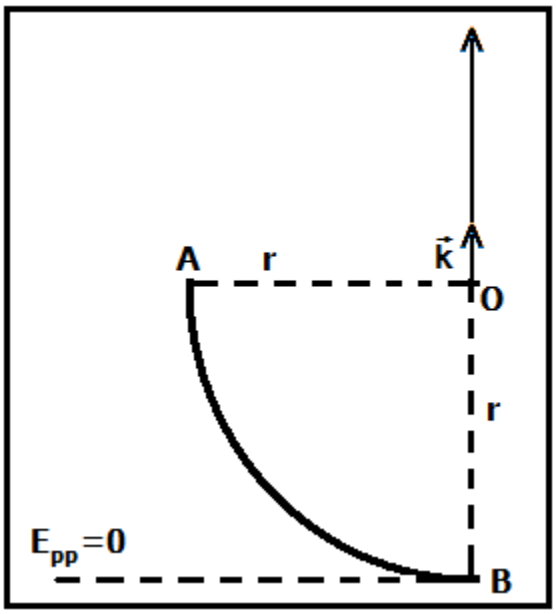
2 ـ العارضة في الحالة البدئية أفقية ، نطلقها بدون سرعة بدئية .

أحسب سرعتي الجسمين الموضوعين في $A$ و $B$ عندما تدور العارضة بزاوية $\alpha = 45°$ استنتج السرعة الزاوية للعارضة .

3 ـ ما هي السرعة القصوية للجسمين خلال حركة المجموعة ؟

**التمرين 13**

نعتبر سكة لها شكل ربع دائرة شعاعها $r = 2m$ ومركزها $O$ توجد في مستوى رأسي كما يبين الشكل جانبه




نحرر عند النقطة $A$ جسما صلبا (S) نقطيا كتلته $m = 750g$ بدون سرعة بدئية. فينزلق طول السكة . نأخذ $g = 10N/kg$

1 ـ أحسب شغل وزن الجسم خلال انتقاله من $A$ إلى $B$

2 ـ نأخذ المستوى الأفقي المار من النقطة $B$ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية :

2 ـ 1 بين أن الطاقة الميكانيكية ل (S) عند النقطة $M$ انسوبها $z$ تكتب على الشكل التالي $E_m = mg(z+r) + \frac{1}{2}mv^2$ .

2 ـ 2 أحسب قيمتها عند النقطة $A$ .

3 ـ علما أن الاحتكاكات بين (S) والسكة مكافئة لقوة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ومماسة للمسار .

2 ـ 3 أوجد بطريقتين ( مبرهنة الطاقة الحركية و تغير الطاقة الميكانيكية ) تعبير $v_B$ سرعة (S) عند النقطة $B$ بدلالة $f$ و $r$ و $g$ و $m$ . أحسب قيمتها علما أن $f = 3N$