

طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

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 $(O, \vec{k})$ رأسيا وموجها نحو الأعلى بحيث يطابق O نقطة الإرسال A .

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

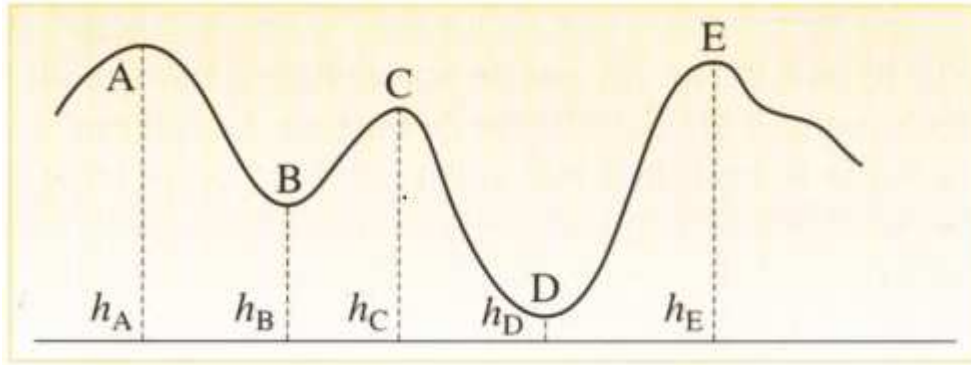
أ - المستوى المار من نقطة الإرسال A

ب - المستوى المار من سطح الماء للنهر

2 - 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 رأسي .



مختلف مواضع النقط A و B و C و D و E معلومة 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 - أحسب تغير طاقة الوضع الثقالية عند مرور العربة من A إلى B و من B إلى C و من C إلى D و من D إلى A إلى E

2 - 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 (Δ) أفقي ومار من أحد طرفه O' (انظر الشكل)

1 - أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية E_{pp} للقضيب بدلالة الزاوية θ التي يكونها القضيب

مع الخط الرأسي المار من (Δ) والكتلة m وطول الساق ℓ و g شدة مجال الثقالة .

نختار المحور $(O, \vec{k})$ الموجه نحو الأعلى والمطابق للحالة التي يكون فيها القضيب في

توازن مستقر حيث O متطابقة مع مركز قصوره . والمستوى المار من مركز قصوره

كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية $E_{pp} = 0$

2 - أحسب تغير طاقة الوضع الثقالية عندما تمر θ من $\theta_1 = 20^\circ$ إلى $\theta_2 = 60^\circ$.

3 - استنتج قيمة شغل وزن الجسم خلال هذا الانتقال .

التمرين 4 : مخطط الطاقة

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

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

2 - حدد الارتفاع h في الحالتين التاليتين :

- طاقتها الحركية مساوية لطاقة الوضع الثقالية .

- طاقتها الوضع الثقالية مساوية للطاقة الحركية البدئية .

التمرين 5 تعبير الطاقة الميكانيكية

تسقط كرة من الرصاص كتلتها $m = 50g$ بدون سرعة بدئية من ارتفاع $h = 2m$ من سطح الأرض . نأخذ سطح الأرض مرجعا

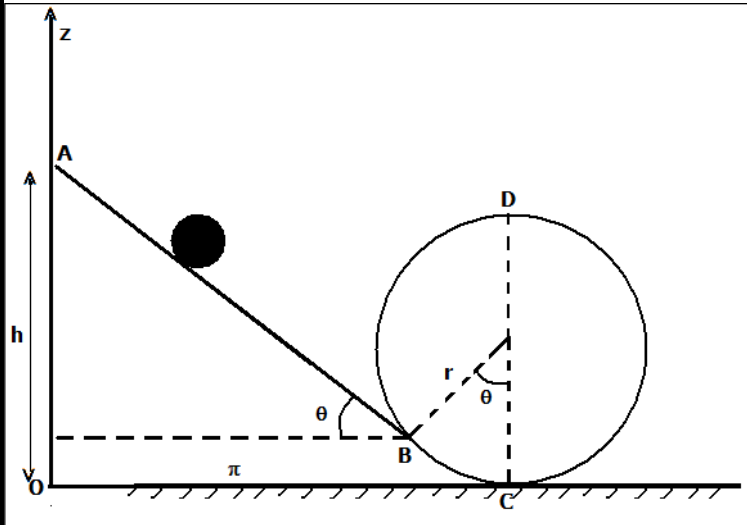
لطاقة الوضع الثقالية في مجال الثقالة ونوجه المحور $(O, \vec{k})$ مركزه ينتمي إلى سطح الأرض

طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

- 1 - أعط تعبير الطاقة الميكانيكية للمجموعة { أرض - كرية } .
 - 2 - أحسب قيمة الطاقة الميكانيكية للمجموعة عند بداية سقوط الكرية .
 - 3 - بإهمال تأثير الهواء خلال السقوط ، ما هي الميزة الفيزيائية الخاصة لهذه المجموعة ؟
 - 4 - 1 أحسب قيمة الطاقة الميكانيكية للمجموعة عندما تصل الكرية إلى نقطة يوجد على ارتفاع 1,8m من سطح الأرض .
 - 4 - 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 $M=0,5\text{kg}$ فوق مستوى مائل بسرعة بدئية $v_0=5\text{m/s}$.
- 1 - ما قيمة الطاقة الميكانيكية للجسم (S) لحظة انطلاقه إذا اخترنا كمرجع لطاقة الوضع الثقالية المستوى الذي ينتمي إليه موضع انطلاق الجسم ؟
 - 2 - علما أن زاوية الميل للمستوى بالنسبة للخط الأفقي هي $\alpha=10^\circ$ وأن القوة $\vec{R}$ المطبقة على الجسم من طرف المستوى المائل لها المميزات التالية :
- الشدة $R=4,98\text{N}$
- المنحى معاكس لمنحى حركة الجسم (S) .
- الاتجاه يكون زاوية $\varphi=14^\circ$ مع الخط المتعامد مع المستوى المائل .
 - 2 - 1 بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية ، أحسب المسافة ℓ التي يقطعها الجسم (S) فوق المستوى المائل لكي تأخذ سرعته القيمة $v_0/2$.
 - 2 - 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 شعاعه r نطلق الجسم (S) من النقطة A بدون سرعة بدئية .
- نأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية المستوى الأفقي (π) .



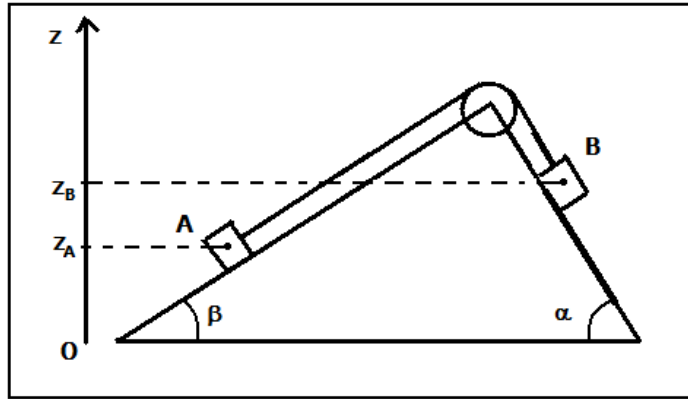
- 1 - نعتبر الاحتكاكات مهملة .
- 1 - 1 أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للجسم S .
- 1 - 2 أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للجسم (S) في الموضع A بدلالة m و h و g .
- 1 - 3 بين أنه لكي يتمكن الجسم من عبور محيط الدائرة كله يجب أن تكون $h \geq 2r$.
- 1 - 4 نعطى $AB=2m$ و $r=0,5\text{m}$ و $m=0,5\text{kg}$ و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

نتيجة قوى الاحتكاك المطبقة على الجسم في الجزء AB التي نعتبرها مكافئة لقوة $\vec{f}$ ثابتة ومنحاهها معاكس لمنحى حركة الجسم S .

- 2 - 1 أحسب الطاقة المفقودة على شكل حرارة أثناء الانتقال AB .
- 2 - 2 أحسب شدة القوة $\vec{f}$.

طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

التمرين 8



نعتبر المجموعة الميكانيكية التالية والمكونة من متحركين A و B لهما نفس الكتلة $m_A = m_B = 2\text{ kg}$ ، موضعين فوق مستويين مائلين ومرتبطين ببكرة بواسطة حبل غير قابل الامتداد و ذي كتلة مهملة . كتلة البكرة مهملة . أنظر الشكل 1 - في الحالة البدئية توجد المجموعة في وضعية حيث $z_A - z_B = 0,5\text{ m}$ و طاقة الوضع الثقالية للجسم A في هذه الحالة منعدمة . أحسب طاقة الوضع الثقالية للجسم B .
1 - نطلق المجموعة فتتحرك في المنحى من A نحو B أوجد تعبير السرعة لكل من الجسمين A و B عندما ينتقلا بمسافة ℓ على المستوى المائل . أحسب هذه السرعة نعطي $\ell = 20\text{ cm}$ و $\alpha = 60^\circ$ و $\beta = 30^\circ$.

التمرين 9

يمكن لجسم صلب (S) كتلته $M = 0,4\text{ kg}$ أن ينزلق فوق سكة ABC توجد في مستوى رأسي (أنظر الشكل) . تتكون هذه السكة من :

- جزء AB طوله $AB = \ell = 1,2\text{ m}$ مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي حيث التماس يتم بدون احتكاك .
 - جزء BC مستقيمي وأفقي حيث التماس يتم باحتكاك .
- في اللحظة $t_0 = 0$ نرسل الجسم (S) من النقطة A بسرعة بدئية $v_A = 2\text{ m/s}$ ، ليمر من النقطة B في اللحظة t_1 بسرعة v_B . نعتبر المستوى الأفقي المار من B و C مرجعا لطاقة الوضع الثقالية .

1 - أحسب شغل وزن الجسم (S) أثناء انتقاله على الجزء AB . نأخذ $g = 10\text{ N/kg}$

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

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

4 - أحسب تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m بين اللحظتين t_0 و t_1 . ماذا تستنتج ؟

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

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

6 - 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 $f = 2\text{ N}$ ثابتة وأفقية .

التمرين 10

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

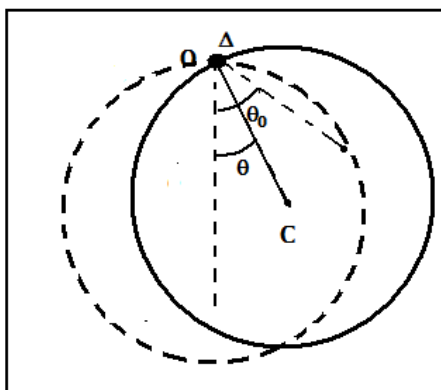
نزيح النواس عن موضع توازنه المستقر بزاوية $\alpha_0 = 30^\circ$ ونطلقه بسرعة بدئية $\vec{v}_0$ عمودية على المستقيم (OA) .

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

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

التمرين 11

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

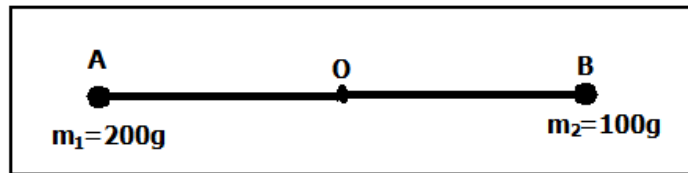


طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

- 1 - نزيح الحلقة عن موضع التوازن المستقر بزاوية $\theta_0 = 30^\circ$ ونطلقها بدون سرعة بدئية .
- 1 - أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للحلقة بدلالة الزاوية θ التي تكونها OC مع الخط الرأسى المتطابق و موضع التوازن المستقر و m و g و R . ونأخذ كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية موضع التوازن المستقر للحلقة. نأخذ $g = 10 \text{ N/kg}$
- 1 - 2 باعتمادك على دراسة الطاقة الميكانيكية ، أوجد تعبير الطاقة الحركية للحلقة عندما تكون OC زاوية θ مع الخط الرأسى المتطابق و موضع التوازن المستقر بدلالة $m, g, R, \theta_0, \theta$.
- 1 - 3 أحسب القيمة القصوى للطاقة الحركية .
- 2 - نزيح الحلقة عن موضع توازنها بالزاوية $\theta_0 = 30^\circ$ ونطلقها .
- أوجد الطاقة الحركية الدنوية التي يجب إعطاؤها للحلقة لكي تتمكن من إنجاز دورة كاملة ؟

التمرين 12

نعتبر المجموعة الميكانيكية التالية : AB عارضة كتلتها مهملة . في طرفي العارضة A و B ثبنا جسمين يمكن اعتبارهما نقطتين



كتلتاهما على التوالي هي $m_1 = 200 \text{ g}$ و $m_2 = 100 \text{ g}$.
يمكن للعارضة AB أن تدور حول محور Δ يمر من وسطها O .
OA = OB = 30cm

- 1 - بين أن التوازن الأفقي للمجموعة غير ممكن .
- 2 - العارضة في الحالة البدئية أفقية ، نطلقها بدون سرعة بدئية .
- أحسب سرعتي الجسمين الموضوعين في A و B عندملا تدور العارضة بزاوية $\alpha = 45^\circ$ استنتج السرعة الزاوية للعارضة .
- 3 - ما هي السرعة القصوى للجسمين خلال حركة المجموعة ؟

التمرين 13

نعتبر سكة لها شكل ربع دائرة شعاعها $r = 2 \text{ m}$ ومركزها O توجد في مستوى رأسي كما يبين الشكل جانبه
نحرر عند النقطة A جسما صلبا (S) نقطيا كتلته $m = 750 \text{ g}$ بدون سرعة بدئية. فينزل طول السكة . نأخذ $g = 10 \text{ N/kg}$

- 1 - أحسب شغل وزن الجسم خلال انتقاله من A إلى B
- 2 - نأخذ المستوى الأفقي المار من النقطة B كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية :
- 2 - 1 بين أن الطاقة الميكانيكية ل (S) عند النقطة M انسوبها z

$$E_m = mg(z+r) + \frac{1}{2}mv^2$$

- 2 - 2 أحسب قيمتها عند النقطة A .
- 3 - علما أن الاحتكاكات بين (S) والسكة مكافئة لقوة $\vec{f}$ شدتها ثابتة ومماسة للمسار .

- 2 - 3 أوجد بطريقتين (مبرهنة الطاقة الحركية و تغير الطاقة الميكانيكية) تعبير v_B سرعة (S) عند النقطة B بدلالة

$$f \text{ و } g \text{ و } m . \text{ أحسب قيمتها علما أن } f = 3 \text{ N}$$

