



## 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  $(0, \vec{k})$  رأسيا وموجها نحو الأعلى بحيث يطابق O نقطة الإرسال A .

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

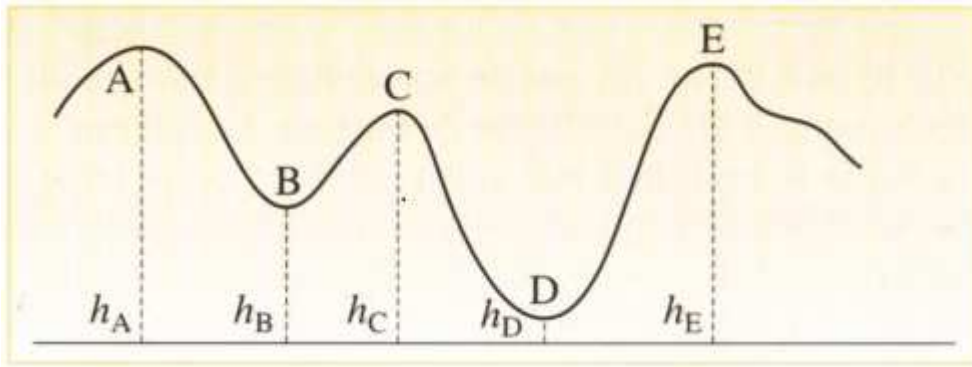
أ - المستوى المار من نقطة الإرسال A

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 معلمة 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 و من A إلى E

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

#### التمرين 3 : تعبير طاقة الوضع الثقالية لفضيب 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 - أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية  $E_{pp}$  للفضيب بدلالة الزاوية  $\theta$  التي يكونها الفضيب

مع الخط الرأسي المار من (A) 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 - أحسب تغير طاقة الوضع الثقالية عندما تمر  $\theta$  من  $\theta_1 = 20^\circ$  إلى  $\theta_2 = 60^\circ$  .

3 - 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 - 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 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

## 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 :

$$R=4,98\text{N}$$

- 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  $AB=l$  ، ومن جزء دائري شعاعه  $r$  نطلق الجسم (S) من النقطة A بدون سرعة بدئية .

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

1 - نعتبر الاحتكاكات مهملة .

1 - 1 أوجد تعبير طاقة الوضع الثقالية للجسم S .

1 - 2 أوجد تعبير الطاقة الميكانيكية للجسم (S) في الموضع

$$A \text{ بدلالة } m \text{ و } h \text{ و } g . h=0A$$

1 - 3 بين أنه لكي يتمكن الجسم من عبور محيط الدائرة

كله يجب أن تكون  $h \geq 2r$

1 - 4 نعطي  $AB=2m$  و  $r=0,5\text{m}$  و  $m=0,5\text{kg}$

$$\text{و } g=10\text{N/kg} \text{ و } \theta=60^\circ$$

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 .

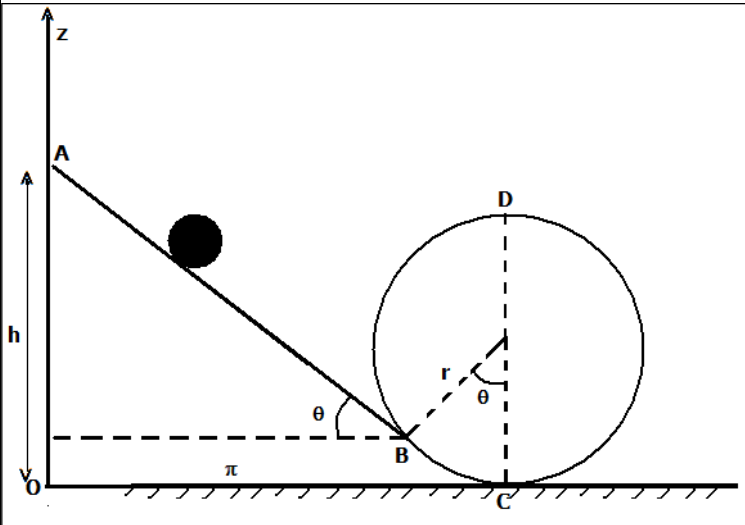
2 - في الواقع سرعة الجسم S في الموضع B

$$\text{تساوي } 4,00\text{m/s}$$

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

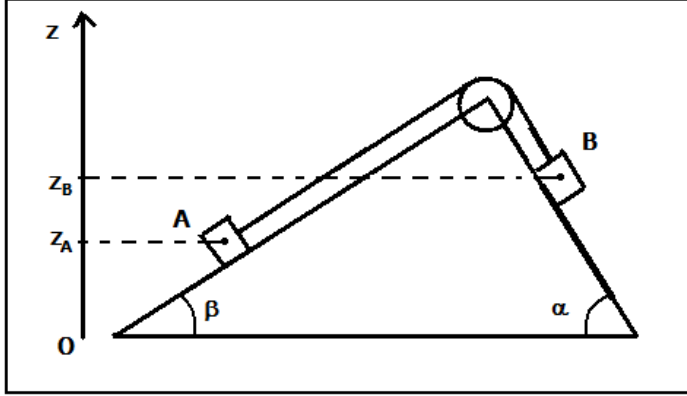
2 - 1 أحسب الطاقة المفقودة على شكل حرارة أثناء الانتقال AB

2 - 2 أحسب شدة القوة  $\vec{f}$  .



## طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

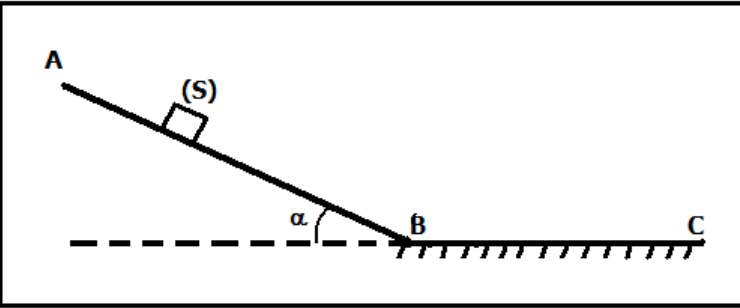
### التمرين 8



نعتبر المجموعة الميكانيكية التالية والمكونة من متحركين A و B لهما نفس الكتلة  $m_A = m_B = 2\text{kg}$  ، موضوعين 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  $\ell$  على المستوى المائل . أحسب هذه السرعة تعطي  $\ell = 20\text{cm}$  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  $\Delta E_m$  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 .

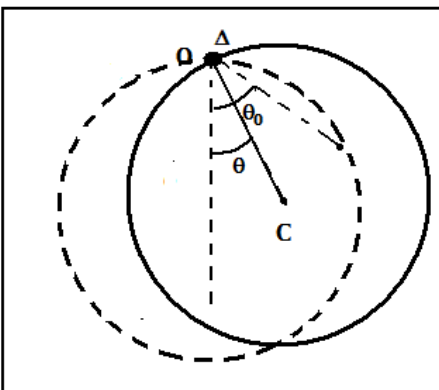
2 - علما أن النواس انطلق بسرعة بدئية  $v_0 = 4,5\text{m/s}$  حدد القيم الدنوية والقصوية لسرعة الجسم ولطاقته الحركية .

### التمرين 11

نمائل حلقة بمحيط دائرة وازن مركزه C وشعاعه  $R = 0,45\text{m}$  وكتلة  $m = 250\text{g}$

يمكن للحلقة أن تذبذب حول محور ( $\Delta$ ) أفقي

يمر من نقطة O من محيط الدائرة .



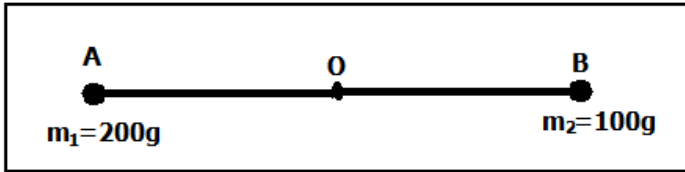


## طاقة الوضع الثقالية والطاقة الميكانيكية

- 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  $\theta$  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  $\theta$  مع الخط الرأسى المتطابق و موضع التوازن المستقر بدلالة  $\theta, \theta_0, R, g, m$  .
- 1 - 3 أحسب القيمة القصوية 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 نقطيين



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

- 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 القصوية 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. فينزلق 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 :
- 1 - 2 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 - 2 أحسب قيمتها عند النقطة A .
- 3 - علما أن الاحتكاكات بين (S) والسكة مكافئة لقوة  $\vec{f}$  شدتها ثابتة ومماسة للمسار .

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

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

