R

تصحيح تمارين حول الطاقة الميكانيكية .

تمرين 2

تعبير طاقة الوضع الثقالية هو : $E_{pp} = mgz + C$ بحيث z أرتوب النقطة M و C ثابتة تتعلق بالحالة المرجعية .

1 ـ عند اختيار الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية هي النقطة H أي أن $E_{pp} = 0$ عند $z = 0$ في هذه الحالة C=0 وطاقة الوضع تكون كالتالي :

$$E_{pp} = mgz$$

$$z = d\sin\alpha$$

وبالتالي : $E_{pp} = mgd\sin\alpha$

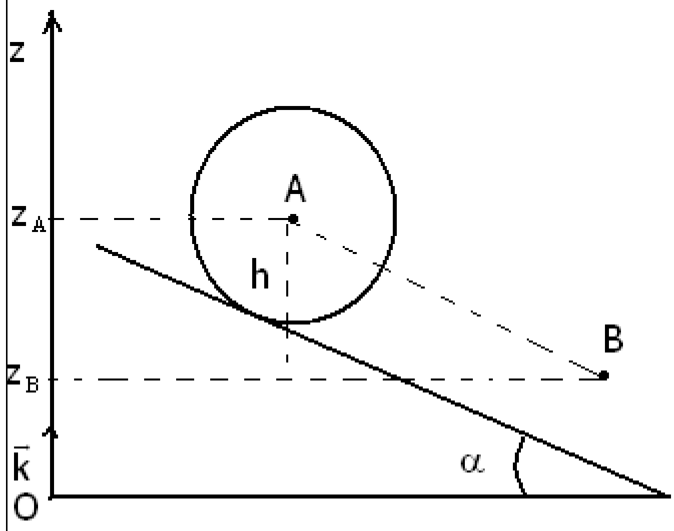
2 ـ عند اختيار النقطة B كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية :

$E_{pp} = 0$ عند $z = a\sin\alpha$ أي أن $C = -mga\sin\alpha$ وبالتالي $E_{pp} = mg\sin\alpha(d-a)$

3 ـ عند اختيار الحالة المرجعية لطاقة الوضع النقطة A هي نفس الحالة المرجعية النقطة H .

تمرين 3

الكرة تتدحرج بدون انزلاق على المستوى المائل . نعتبر (Δ) محور دورانها حول نفسها .



تغير طاقة الوضع بين موضعين لا يتعلق بالحالة المرجعية .

1 ـ تغير طاقة الوضع عند انتقالها من الموضع A إلى الموضع B :

$\Delta E_{pp} = mgz_B - mgz_A = mg(z_B - z_A)$ وحسب الشكل يلاحظ أن $z_B - z_A < 0$ وبالتالي :

$\Delta E_{pp} = -mg(z_A - z_B) = -mgh$ بحيث أن

$$h = AB\sin\alpha$$

وحسب المعطيات أن الكرة خلال انتقالها من A إلى B أنجزت 6 دورات أي أن : $\Delta\theta = 6\times 2\pi = 12\pi$

وبما أن **<u>الكرة تتدحرج بدون انزلاق</u>** : $AB = R\Delta\theta$ أي أن :

$$E_{pp} = -mgR\Delta\theta\sin\alpha$$

تطبيق عددي : $E_{pp} = -0,377J$

2 ـ تغير الطاقة الوضع الثقالية دالة تآلفية بالنسبة لعدد الدورات المنجزة من طرفها وليس بالنسبة للزمن t المستغرق خلال حركتها .

تمرين 4

1 ـ شغل القوة $\vec{F}$ المطبقة من طرف الخيط على الجسم :

$$W_{A\to B}(\vec{F}) = \frac{m}{2}(v_B^2 - v_A^2) - mgAB\sin\alpha$$

$$W_{A\to B}(\vec{F}) = -6,25.10^{-2}J$$

شدة القوة $\vec{F}$

$$F = -\frac{W_{A\to B}(\vec{F})}{AB} = 0,1N$$

2 ـ 1 العلاقة بين الزاوية $\Delta\theta$ والمسافة AB : $AB = R\Delta\theta$

2 ـ 2 نطبق مبرهنة الطاقة الحركية على البكرة P :

$$\frac{1}{2}J_\Delta\omega_B^2-\frac{1}{2}J_\Delta\omega_A^2=\mathcal{M}_\Delta.\Delta\theta+\underset{A\to B}{W}\left(\vec{R}\right)+\underset{A\to B}{W}\left(\vec{P}_p\right)$$

$$\underset{A\to B}{W}\left(\vec{R}\right)=0,\ \underset{A\to B}{W}\left(\vec{P}_p\right)=0$$

$$\frac{1}{2}J_\Delta\omega_B^2-\frac{1}{2}J_\Delta\omega_A^2=\mathcal{M}_\Delta.\Delta\theta$$

$$\Delta\theta=\frac{AB}{R},\omega_A=\frac{v_A}{R},\omega_B=\frac{v_B}{R}$$

وبالتالي $J_\Delta\left(v_B^2-v_A^2\right)=2R^2AB.F$ أي أن

$$J_\Delta=\frac{2R^2AB.F}{v_B^2-v_A^2}$$

تطبيق عددي : $J_\Delta=0,521.10^{-4}kg.m^2$

3 ـ الجزء BC خشن . ونأخذ المستوى المار من النقطة A كحالة مرجعية لطاقة الوضع الثقالية .

3 ـ 1 تعبير طاقة الوضع الثقالية للجسم S باعتبار الحالة المرجعية أعلاه :

$E_{pp}=mgz+C$ نأخذ $E_{pp}=0$ عند $z=z_A$ وبالتالي : $C=-mgz_A$

تعبير طاقة الوضع الثقالية هو :

$$E_{pp}=mg\left(z-z_A\right)$$

3 ـ 2 : نبين أن طاقة الوضع الثقالية لا تتعلق بالحالة المرجعية :

$$\Delta E_{pp}=E_{pp}\left(C\right)-E_{pp}\left(B\right)=mg\left(z_C-z_A\right)-mg\left(z_B-z_A\right)$$

$$\Delta E_{pp}=mg\left(z_C-z_B\right)$$

وبالتالي فإن تغير طاقة الوضع لا يتعلق بالحالة المرجعية .

3 ـ 3 وتغير الطاقة الميكانيكية هو $\Delta E_m=\Delta E_{pp}+\Delta E_C$

* تعبير طاقة الوضع في الجزء BC : نعطي $BC=100cm$

$\Delta E_{pp}=mg\left(z_c-z_B\right)$ وحسب الشكل فإن $z_C-z_B=-BC.\sin\alpha$ وبالتالي فتعبير تغير طاقة الوضع الثقالية هو كالتالي :

$$\Delta E_{pp}=-mgBC\sin\alpha$$

* تعبير تغير الطاقة الحركية بين B و C .

$v_C=0$ وبالتالي $\Delta E_C=-\frac{1}{2}mv_B^2$

وبالتالي فتعبير تغير الطاقة الميكانيكية : $\Delta E_m=\Delta E_{pp}+\Delta E_C=$

$$\Delta E_m=E_m\left(C\right)-E_m\left(B\right)=E_{pp}\left(C\right)+E_C\left(C\right)-E_{pp}\left(B\right)-E_C\left(B\right)$$

$$\Delta E_m=E_{PP}\left(C\right)-E_{pp}\left(B\right)+E_C\left(C\right)-E_C\left(B\right)$$

$$\Delta E_m=-mgBC\sin\alpha-\frac{1}{2}mv_B^2$$

تطبيق عددي : $\Delta E_{pp}=-250.10^{-2}J$ و $\Delta E_C=-1,56J$ وبالتالي $\Delta E_m=-4,06J$

3 ـ 4 يتبين من خلال هذه النتيجة أن الطاقة الميكانيكية لا تنحفض أي أنها تتحول إلى طاقة حرارية Q بحيث أن $\Delta E_m=-Q$

وبالتالي فالطاقة المفقودة على شكل حرارة هي : $Q=4,06J$.

3 ـ 5 : لدينا $\Delta E_m=W\left(\vec{f}\right)\Rightarrow\Delta E_m=-f.BC$

$f=-\frac{\Delta E_m}{BC}$: تطبيق عددي : $f=4,06N$.

R

تمرين 5

1 ـ نأخذ سطح البحر الحالة المرجعية لطاقة الوضع الثقالية . $E_{pp}=0$ عند $z=0$

$$E_{pp}=mgz$$

بحيث أن $m=\rho_{eau}V=\rho_{eau}p.S$ أي أن طاقة الوضع الثقالية للماء المخزون في السد هو :

$$E_{pp}=\rho_{eau}pSgz$$

تطبيق عددي : $E_{pp}=250.10^{12}\,J$

2 ـ تغير طاقة الوضع الثقالية إذا اعتبرنا أن كتلة الماء تنزل بكاملها إلى محطة التوليد الكهربائي :

$$\Delta E_{pp}=-\rho_{eau}pSg\Delta z=-180.10^{12}\,J$$

3 ـ القدرة الكهربائية هي : $\mathbf{P}=0,75\dfrac{-\Delta E_{pp}}{\Delta t}=60.10^{5}\,Watt$

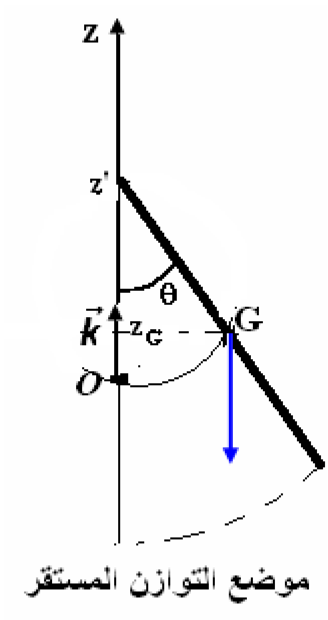
تمرين 6

حساب السرعة الزاوية لمركز قصور الساق عند مروره من موضع توازنه المستقر :

القوى المطبقة على الساق هي :

$\vec{P}$ وزن الساق ، $\vec{R}$ تأثير المحور على الساق .

شغل القوة $\vec{R}$ منعدم وفي غياب الاحتكاكات القوة الوحيدة التي تنجز شغلا هي وزن الجسم أي أن هناك انحفاظ الطاقة الميكانيكية .



الحالة البدئية : $E_{C1}=0$ لأن $\omega_1=0$

$E_{pp_1}=mgz$ بحيث أن $z=\dfrac{\ell}{2}(1-\cos\theta)$ (نأخذ كحالة مرجعية $E_{pp}=0$ عند $z=0$)

أي أن $E_{pp_1}=\dfrac{mg\ell}{2}(1-\cos\theta)$ وبالتالي فالطاقة الميكانيكية هي :

$$E_{m_1}=\frac{mg\ell}{2}(1-\cos\theta)$$

الحالة النهائية : $E_{C_2}=\dfrac{J_\Delta\omega_2^2}{2}$ و $E_{pp_2}=0$ وبالتالي فالطاقة

الميكانيكية النهائية هي : $E_{m_2}=\dfrac{J_\Delta\omega_2^2}{2}$

بما أن

$$J_\Delta=\frac{1}{3}m\ell^2\Rightarrow E_{m_2}=\frac{m\ell^2\omega_2^2}{6}$$

هناك انحفاظ الطاقة الميكانيكية للساق أي أن $E_{m_1}=E_{m_2}$

بحيث أن $\dfrac{m\ell^2\omega_2^2}{6}=\dfrac{mg\ell}{2}(1-\cos\theta)$

$\omega_2=\sqrt{\dfrac{3g}{\ell}(1-\cos\theta)}$ تطبيق عددي : $\omega_2=3,83\,m/s$.

تمرين 7

1 ـ تعبير الطاقة الميكانيكية في الموضع A :

$$E_m(A)=E_C(A)+E_{pp}(A)$$

$E_C(A)=0$ لأن $v_A=0$ و $E_{pp}(A)=mgz_A$ (اختير كحالة مرجعية سطح الأرض z=0)

بحيث أن $z_A=AB\sin\theta+r(1-\cos\theta)$ أي أن $E_m(A)=mgr(1+4\sin\theta-\cos\theta)$

تطبيق عددي : $E_m(A)=9,71J$

R

2 ـ حساب طاقة الوضع الثقالية في الموضع B : $E_{PP}(B)=mgz_B=mgr(1-\cos\theta)$

تطبيق عددي : $E_{pp}(B)=1,23J$

حساب الطاقة الحركية للجسم S في B .

بما أن الطاقة الميكانيكية تنحفظ لغياب الاحتكاكات وأن وزن الجسم القوة الوحيدة التي تشتغل :

$E_m(B)=E_C(B)+E_{pp}(B)\Rightarrow E_C(B)=E_m(B)-E_{pp}(B)$ وبما أن الطاقة الميكانيكية تنحفظ :

$E_m(A)=E_m(B)=9,71J$

وبالتالي $E_C(B)\simeq 8,48J$

3 ـ نطبق مبرهنة الطاقة الحركية بين D و B :

$\underset{B\to D}{W}(\vec{R})=0$

$v_D=\sqrt{v_B^2-2gr\left(\frac{1}{2}+\cos\theta\right)}$ تطبيق عددي : $v_D=4,39m/s$

2 ـ الطاقة المفقودة على شكل حرارة أثناء الانتقال AB :

$\Delta E_m=E_m(B)-E_m(A)$ بحيث أن $E_m(A)=9,71J$ و $E_m(B)=\frac{mv_B^2}{2}+1,23J=5,23J$

وبالتالي $\Delta E_m=-5,71J$ أي أن الطاقة المفقودة على شكل حرارة هي $\Delta E_m=-Q$ أي أن $Q=5,71J$

شدة القوة $\vec{f}$:

$$\Delta E_m=-f.AB\Rightarrow f=-\frac{\Delta E_m}{AB}=2,85N$$