Trabajo

4.1 ✎ Ver Teoría.

4.2 ✎ $W = -\frac{mgh\mu_c}{\tan\theta} = -43,9$ kJ.

4.3 ✎✎ Ver Teoría.

4.4 ✎✎ (a) $W_{OAC} = 125$ J. (b) $W_{OBC} = 50$ J. (c) $W_{OC} = \frac{200}{3}$ J. (d) La fuerza no es conservativa: el trabajo realizado depende del camino.

4.5 ✎✎ $W = bxy$.

4.6 ✎✎ (a) $t_0 = t_i = 0$, $t_1 = t_f = h/v_0$. (b) $W_1^{i\to f} = W_2^{i\to f} = \alpha h e^{\frac{\beta x_0^2}{2}}$. (c) (1) es falsa, (2) es falsa y (3) es verdadera.

Conservación de la energía

4.7 ✎ Ver Teoría.

4.8 ✎ Ver Teoría.

4.9 ✎ (a) $y_{\max} = h + \frac{v_0^2}{2g}\sin^2\alpha = 30{,}97$ m. (b) $W = -\frac{1}{2}mv_0^2\sin^2\alpha = -31{,}6$ J. (c) $v_f = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = 33{,}69$ m/s.

4.10 ✎ $W = m\left(\frac{v_f^2}{2} - gh_i\right) = -4{,}70\times 10^5$ J.

4.11 ✎ $\mu_c = \tan\theta\left(1 - \frac{v_{\max}^2}{2gh}\right)$, $d = \frac{v_{\max}^2}{2\mu_c g} = \frac{1}{\tan\theta}\frac{hv_{\max}^2}{2gh - v_{\max}^2} = 1373{,}46$ m.

4.12 ✎✎ (a) $E_c = \frac{1}{2}m(1+6t^2)^2$. (b) $a(t) = 12t$, $F(t) = 12mt$. (c) $P = 12mt(1+6t^2)$. (d) $W = 1248$ J.

4.13 ✎✎ $E_m = 0$, independiente de t.

4.14 ✎✎ Aceleración de la masa M: $a_M = g - 2^3\frac{F}{M}$ hacia arriba. Aceleración del punto de aplicación de F: $a_F = -2^3 a_M$. Desplazamientos respectivos $\frac{1}{2}a_M t^2$ y $\frac{1}{2}a_F t^2$. Trabajo total $W = F\frac{1}{2}a_F t^2 + Mg\frac{1}{2}a_M t^2 = \frac{t^2}{2}a_M(Mg - 2^3F) = \frac{1}{2}M(a_M t)^2$, la energía cinética del bloque de masa M, que tiene velocidad $a_M t$.

4.15 ✎✎ (a) $W = \frac{mc^2}{200} = 4{,}5\times 10^{18}$ J. (b) $\frac{W}{E_{\text{mundial}}} \sim 1\,\%$, (c) $\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} = 1{,}43\times 10^{11}$ W $= 143000$ MW. Una central hidroeléctrica media genera alrededor de 100 MW/año, por lo que se necesitarían unas 1430 centrales trabajando durante todo un año.

4.16 ✎✎ (a) $v(\theta) = \sqrt{2gL(\cos\theta - \cos\theta_0)}$, $v_m \equiv v(0) = \sqrt{2gL(1-\cos\theta_0)}$. (b) $T_m = mg(3 - 2\cos\theta_0)$. (c) $v_m = 1{,}62$ m/s, $T_m/mg = 1{,}27$. Si $v_p = v_m/2$, entonces $\cos\theta_p = \frac{1+3\cos\theta_0}{4} \to \theta_p = 25{,}90°$.

4.17 ✎✎ $k = \frac{m\left[v_f^2 + 2g(d_0+\Delta d)\sin\alpha\right]}{(\Delta d)^2} = 4{,}42\times 10^6$ N/m, donde $v_f = 11{,}2$ km/s, $d_0 = 30$ m y $\Delta d = 95$ m.

4.18 ✎✎ $y_{\max} = \frac{h}{5}(1 + 4\sin^2\theta) = h\left(1 - \frac{4}{5}\cos^2\theta\right)$.

4.19 ✎✎ Ver Teoría.

4.20 ✎✎ (a) $v_{\text{valle}} = \sqrt{2gh_1} = 24{,}25$ m/s. (b) $R = \frac{h_1}{4} = 7{,}5$ m. (c) $h_2 = \frac{7}{8}h_1 = 26{,}25$ m.

4.21 ✎✎ Velocidad mínima para $|\vec{a}_\perp| = g = \frac{v_{alto}^2}{L}$ en punto más alto, en el más bajo $\frac{1}{2}mv_{bajo}^2 = \frac{1}{2}mv_{alto}^2 + 2mgL$ $\Rightarrow v_{alto} = \sqrt{5gL}$.

4.22 ✎✎ Ver Teoría.

4.23 ✎✎ $\cos\theta = \frac{2}{3} \to \theta = 48{,}19°$.

4.24 ✎✎ $\mu_c = \tan\theta - \frac{k\Delta x}{2mg\cos\theta} = 0{,}115$.

4.25 ✎✎ Ver Teoría.

4.26 ✎✎ Ver Teoría.

4.27 ✎✎ (a) $U_{\min} \equiv U(x_0 = 2\text{ m}) = 4$ J. (b) $v_{\max} = \sqrt{\frac{2(U(0) - U_{\min})}{m}} = 2$ m/s. (c) $x_{\text{ret}} = 0$ m, 4 m. (d) $v_{\max} = \sqrt{\frac{2(E_m - U(1))}{m}} = 1$ m/s, $x_{\text{ret}} = (5^{1/4} \pm 2)$ m.

4.28 ✎✎✎ (a) $\Delta x = \frac{mg\sin\theta}{k}\left(1+\sqrt{1+\frac{2k\ell}{mg\sin\theta}}\right) = 0{,}989$ m. (b) $\Delta x = \frac{mg}{k}(\sin\theta - \mu_c\cos\theta)\left(1+\sqrt{1+\frac{2k\ell}{mg(\sin\theta-\mu_c\cos\theta)}}\right) = 0{,}783$ m. (c) $\Delta x' = \frac{k(\Delta x)^2}{2mg(\sin\theta+\mu_c\cos\theta)} - \Delta x = 1{,}54$ m.

4.29 ✎✎✎ (a) $\cos\theta' = \frac{L\cos\theta - x}{L-x}$. (b) $x \geq \frac{3}{5}L$.

4.30 ✎✎ Distancia $x(t)$ recorrida con aceleración a_0 constante, opuesta a la velocidad inicial v_0: $x(t) = v_0t - \frac{1}{2}a_0t^2$, velocidad $v(t) = v_0 - a_0t$. Choque en tiempo t tal que $x(t) = d$ y $v(t) = 0 \Rightarrow t = \frac{v_0}{a_0}$, $d = \frac{v_0^2}{2a_0}$, es decir $t = \frac{2d}{v_0}$ y $a_0 = \frac{v_0^2}{2d}$. Para cada masa $F_m = ma_0$.
a) 482 kN. b) 96,45 kN. c) 12,86 kN.