

### Esercizio 1

Retta inclinata a  $45^\circ$  percorsa con moto armonico semplice;

$$d = \sqrt{\left(\frac{mg}{k} + \frac{l}{\sqrt{2km}}\right)^2 + \frac{l^2}{2km}}$$

### Esercizio 2

a)  $\omega_1 = \sqrt{\frac{g}{y_M}} \approx 9,9 \text{ rad/s}$  ( $y_M=0,1\text{m}$ )

b)  $N_{\text{MAX}} = 2mg \approx 39,2 \text{ N}$

c)  $y_{\text{MAX}} = \frac{17}{8} y_M \approx 21,2 \text{ cm}$

### Esercizio 3

La risposta è già nel testo

### Esercizio 4

$$d = \frac{L}{2\sqrt{3}} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{3}L}{3g}}$$

### Esercizio 5

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{\left(m + \frac{I}{R^2}\right)}}$$

### Esercizio 6

$$\omega = \sqrt{\frac{v_1^2 - v_2^2}{(x_2^2 - x_1^2)}} \quad A = \sqrt{\frac{v_1^2 x_2^2 - v_2^2 x_1^2}{(v_1^2 - v_2^2)}}$$

### Esercizio 7

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{S\rho g(1+\cos(\theta))}} \approx 0,8 \text{ s}$$

### Esercizio 8

$$T = \pi \sqrt{\frac{2L}{\mu_D g}}$$

Esercizio 9

$$A = \frac{mg}{k} \sqrt{1 + \frac{2hk}{mg}} \quad E = m g h + \frac{m^2 g^2}{2k}$$

Esercizio 10

$$H = L (1 - \cos (2 \arctg (F/mg)))$$

Esercizio 11

$$T = 4\pi/\omega$$

Esercizio 12

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{3g}} \approx 1,1 \text{ s} \quad E = \frac{1}{2} mgL\alpha^2 \approx 0,05 \text{ J}$$

Esercizio 13

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{2m_1}{3k}} \approx 1,05 \text{ s} \quad A = v_1 \sqrt{\frac{2m_1}{3k}} = 2 \text{ cm} \quad E = \frac{m_1 v_1^2}{3} \approx 4,8 \text{ mJ}$$

Esercizio 14

$$T = \pi \sqrt{\frac{\sqrt{3}L}{g}}$$

Esercizio 15

$$T' = T \sqrt{\frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2 + 2ga \sin(\alpha)}}}$$

Esercizio 16

$$\text{b) } \omega = \sqrt{\frac{7k}{(7M+2m)}}$$

$$\text{c) } X_{\text{MAX}} = 7L/10$$

### Esercizio 17

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{MR}{mg}}$$

### Esercizio 18

$$x = r_0 \cos(\sqrt{\alpha} t) \quad y = (v_0/\sqrt{\alpha}) \sin(\sqrt{\alpha} t) \quad \text{Ellisse col centro nell'origine}$$

### Esercizio 19

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{7(L+r)}{5g \sin(\alpha)}}$$

### Esercizio 20

$$t^* = \sqrt{\frac{\pi m}{2P_0 R}}$$

### Esercizio 21

$$1. \quad F_r(r) = -6Ar^{-7} + 12Br^{-13}$$

$$2. \quad r_0 = \left(\frac{2B}{A}\right)^{\frac{1}{6}}$$

$$3. \quad E = \frac{A^2}{4B}$$

$$4. \quad v = \frac{6}{\pi} \sqrt{\frac{B}{m}} \left(\frac{A}{2B}\right)^{\frac{7}{6}}$$

### Esercizio 22

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{\sqrt{2}m}}$$

### Esercizio 23

$$a) \quad S = 4L^2 + 4r^2$$

$$b) \quad U = \frac{1}{2} k (4L^2 + 4r^2) \text{ oppure } U = \frac{1}{2} 4k r^2$$

$$c) \quad \text{Ovviamente } U \text{ ha un minimo assoluto per } r = 0$$

$$d) \quad \text{Il potenziale è quello di una molla di costante elastica } 4k, \quad T = \pi \sqrt{m/k}$$

$$e) \quad \text{Sì, } T = \pi \sqrt{m/k}$$

#### Esercizio 24

$$t = \frac{2 V \ln(4)}{g \operatorname{tg}(8^\circ)}$$

#### Esercizio 25

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sqrt{2}R}{g}}$$

#### Esercizio 26

$$\Delta L = \frac{mMg}{k(M+m)} \left( 1 - \cos \left( \sqrt{\frac{k(M+m)}{mM}} t \right) \right)$$

#### Esercizio 27

$$\text{a) } \theta = \theta_0 \cos(\omega t) \quad \text{con } \omega = \sqrt{\frac{12gc}{4b^2 + 7c^2}}$$

$$\text{b) } F_x \approx -\frac{1}{4} m c \omega^2 \theta_0 \cos(\omega t) \quad F_y \approx mg - \frac{1}{4} m c \omega^2 \theta_0^2 \cos(2\omega t)$$

#### Esercizio 28

$$x(t) = \frac{mV_0}{A} \left[ 1 - \cos \left( \frac{A}{m} t \right) \right] \quad y(t) = \frac{mV_0}{A} \sin \left( \frac{A}{m} t \right)$$

circonferenza con centro in  $(\frac{mV_0}{A}, 0)$  e raggio  $\frac{mV_0}{A}$ , percorsa in senso orario

#### Esercizio 29

$$\text{a) } d = \frac{L(\rho_2 - \rho_1)}{4(\rho_2 + \rho_1)}$$

$$\text{b) } \text{zero}$$

$$\text{c) } I_0 = \frac{1}{24} \pi R^2 L (L^2 + 3R^2) (\rho_2 + \rho_1)$$

$$\text{d) } I_{CM} = \frac{1}{24} \pi R^2 L (L^2 + 3R^2) (\rho_2 + \rho_1) - \frac{1}{32} \pi R^2 L^3 \frac{(\rho_2 - \rho_1)^2}{(\rho_2 + \rho_1)}$$

$$\text{e) } a_y = g \left( \frac{2\rho_0}{\rho_2 + \rho_1} - 1 \right)$$

$$\text{f) } \ddot{\theta} + \frac{\rho_0 \pi R^2 L g d}{I_{CM}} \theta = 0$$

$$\text{g) } T = 2\pi \sqrt{\frac{I_{CM}}{\rho_0 \pi R^2 L g d}}$$

### Esercizio 30

$$v = \sqrt{\frac{gR}{6}} \approx 1690 \text{ m/s}$$

$$t = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{6R}{g}} \approx 27 \text{ minuti}$$

### Esercizio 31

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g \sqrt{\cos^2 \theta_0 + \sin^2 \theta_0 \left( \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} \right)^2}}}$$

### Esercizio 32

$$\theta_{MAX} = \cos^{-1} \left( 1 - \frac{m_1^2 V_0^2 D}{2(m_1 + m_2)g \left( \frac{2}{5} m_2 R^2 + (m_1 + m_2) D^2 \right)} \right)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{2}{5} m_2 R^2 + (m_1 + m_2) D^2}{(m_1 + m_2) g D}}$$

### Esercizio 33

$$\mu_{S_{MIN}} = \frac{3m\theta_0}{4(M+m)}$$

### Esercizio 34

$$y_M(t) = A \sin \left( \sqrt{\frac{K}{\left(4m + \frac{3}{2}M\right)}} t \right) + B \cos \left( \sqrt{\frac{K}{\left(4m + \frac{3}{2}M\right)}} t \right) + \ell_0 + (2m + M) \frac{g}{K}$$

A e B costanti arbitrarie, l'asse y ha origine sul "soffitto" ed è rivolto verso il basso.

### Esercizio 35

$$v = \sqrt{d^2 \frac{k}{m} + g^2 \frac{m}{k}}$$

Esercizio 36

$$z(t) = -\frac{9mg}{K} \cos\left(\sqrt{\frac{K}{9m}} t\right) - V_0 \sqrt{\frac{9m}{K}} \sin\left(\sqrt{\frac{K}{9m}} t\right) + \frac{9mg}{K} + 3\ell_0$$

Esercizio 37

$$\omega = \frac{3}{2} \sqrt{\frac{g}{2L}}$$

Esercizio 38

$$\omega = \sqrt{\frac{K(2M + m)}{m(3M + m)}}$$