

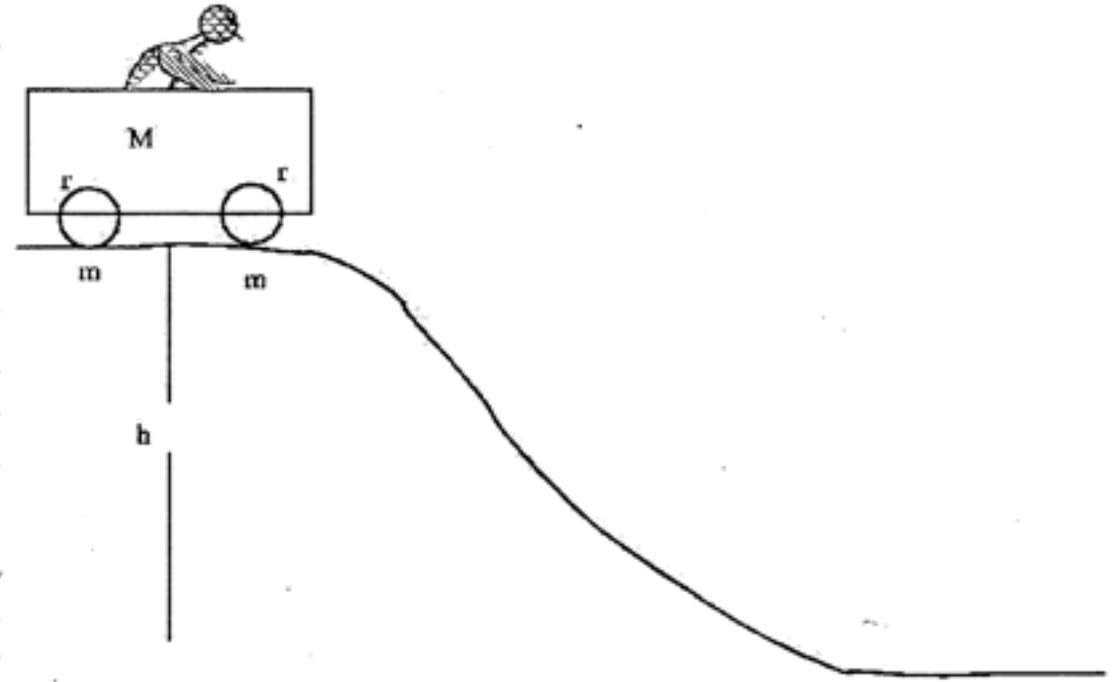
7. Mäkiauton massa kuljettajan kanssa on  $M$ . Siinä on neljä pyörää, joiden kunkin massa on  $m$  ja säde  $r$ . Jokaisen pyörän hitausmomentti on (suurin piirtein)  $I = \frac{1}{2}mr^2$ .

(a) Jos mäkiauto etenee vauhdilla  $v$  ja sen pyörät vierivät liukumatta, osoita, että sen kineettinen energia on

$$K = \frac{1}{2}Mv^2 \left(1 + 4\frac{m}{2M}\right).$$

(b) Mäkiauto lähtee alamäkeen korkeudelta  $h$ . Johda lauseke auton vauhdille mäen alla. Oletetaan, että ilmanvastus ja pyörien vierimiskitka voidaan jättää huomiotta.

(c) Kaksi kilpailijaa laskee samanlaisella mäkiautolla. Kumpi saa suuremman vauhdin, painavampi vai kevyempi kilpailija? Perustele vastauksesi.



Tehtävä 2.

Kaavoja, joita saatat tarvita. Osa niistä toimii vain erikoistapauksissa, eivätkä siis ole yleispäteviä.

$$g = 9.80 \text{ m/s}^2, G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2, 0^\circ\text{C} = 273\text{K}.$$

$$k = 1.381 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}, R = 8.315 \text{ J/(K} \cdot \text{mol)}, N_A = 6.022 \cdot 10^{23} \text{ kpl/mol}.$$

$$\mathbf{v} = \frac{d\mathbf{r}}{dt}, \mathbf{a} = \frac{d\mathbf{v}}{dt}, x = x_0 + \int_0^t v dt, v = v_0 + \int_0^t a dt, a_{\text{rad}} = \frac{v^2}{R}, v = \frac{2\pi R}{T},$$

$$\sum \mathbf{F} = m\mathbf{a}, \sum \mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt}, \mathbf{F}_{ab} = -\mathbf{F}_{ba},$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2, W = \int_1^2 \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = -\Delta U, W_{\text{tot}} = \Delta K, \mathbf{J} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt,$$

$$K = \frac{1}{2}I\omega^2, \mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}, \bar{\tau} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}, L = I\omega, \sum \bar{\tau} = \frac{d\mathbf{L}}{dt},$$

$$F_g = G\frac{m_1m_2}{r^2}, U_g = -G\frac{m_1m_2}{r},$$

$$x = A \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

$$y = A \cos(kx - \omega t), y = A \cos(kx + \omega t), v = \sqrt{F/\mu}, y(x, t) = (A_{sw} \sin kx) \sin \omega t.$$

$$f_L = \frac{v + v_L}{v + v_S} f_S.$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\kappa}{I}}, f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}, f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{mgd}{I}},$$

$$dQ = mcdT = nCdT, Q = mL_{f,c}$$

$$dW = pdV,$$

$$dS = dQ/T, S = k \ln w,$$

$$pV^\gamma = \text{vakio}, TV^{\gamma-1} = \text{vakio}, \gamma = C_p/C_V, C_V = \frac{\nu}{2}R, C_p = C_V + R$$

$$pV = nRT, dU = nC_V dT.$$