

21. Nagy gyorsulásoknak az emberi testre gyakorolt hatását úgy tanulmányozzák, hogy az űrhajósokat egy 15m hosszú rúd végéhez rögzített kabinban vízszintes síkú körpályán megforgatják. Mekkora az űrhajós gyorsulása, ha a kabin 23 fordulatot tesz meg percenként?

$$R = 15$$

$$n = 23 \frac{1}{\text{perc}} = 0,38 \frac{1}{s} = \text{áll}$$

$$\omega = 2\pi n = 2\pi \cdot 0,38 = 2,39 \frac{\text{rad}}{s} = \text{áll}$$

$$a_{\text{űrhajós}} = a_{\text{cp}} + a_{\text{tg}}$$

$$a_{\text{cp}} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = 2,39^2 \cdot 15 = 85,68$$

$$a_{\text{tg}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \text{áll} \Rightarrow a_{\text{tg}} = 0$$

$$a_{\text{űrh.}} = a_{\text{cp}} = 85,68 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$g = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{9,81 \text{ s}^2}$$

$$\frac{a_{\text{űrh.}}}{g} = \frac{85,68}{9,81} = \underline{\underline{8,7g}} \Rightarrow \text{C}$$

22. Átlagosan milyen magasságban halad a Föld felszíne felett az űrhajó, ha átlagsebessége 28 000 km/h? (Adatok: A Föld átlagos sugara 6370 km, a gravitációs állandó:  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ ; a Föld tömege  $6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ )

$$r_{\text{F}} = 6370 \text{ km}$$

$$M_{\text{F}} = 6 \cdot 10^{24}$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$$

$$v = 28000 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 7777,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$r = R + x$$

$$x = R - r$$

$$a_{\text{cp}} = \frac{v^2}{R} = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

$$\frac{v^2 R^2}{R} = G \cdot M$$

$$v^2 R = G \cdot M$$

$$R = \frac{G \cdot M}{v^2}$$

$$R = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{7777,8^2} = 6615,5 \text{ km}$$

$$x = R - r$$

$$x = 6615,5 \text{ km} - 6370 \text{ km} = \underline{\underline{245,5}} \approx \underline{\underline{240 \text{ km}}}$$

(b)

23. Egy egyszerű inga 0,75 m hosszú fonalán 600 g tömegű ingatest lóg. Mekkora erő feszíti a fonalat akkor, amikor az ingatest 3,9 m/s sebességgel lendül át pályájának legalsó pontján?

$$l = 0,75$$

$$m = 600g = 0,6kg$$

$$v = 3,9 \frac{m}{s}$$

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r} = F_c = F_k - m \cdot g$$

$$F_k = \frac{m \cdot v^2}{r} + m \cdot g = \frac{0,6 \cdot 3,9^2}{0,75} + 0,6 \cdot 10 = \underline{\underline{18,17N}}$$

↓  
Ⓐ

24. Egy követ függőlegesen felfelé, egy másik követ függőlegesen lefelé hajítunk 15 m/s sebességgel, ugyanabban a pillanatban. Mennyi idő múlva lesznek egymástól 100 m távolságban?

$$v_0 = 15 \frac{m}{s}$$

$$h_0 = 100m$$

$$h_0 = h_1 + h_2$$

~~$$h_0 = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2 + v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$$~~

$$\text{fel} \Rightarrow h_1 = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2$$

$$\text{le} \Rightarrow h_2 = v_0 \cdot t - \frac{a}{2} t^2$$

$$h_0 = v_0 \cdot t + \frac{a}{2} t^2 + v_0 \cdot t - \frac{a}{2} t^2$$

$$h_0 = 2v_0 t \Rightarrow 2 \cdot 15$$

$$100 = 2 \cdot 15 t$$

$$t = \underline{\underline{3,33}} \Rightarrow \text{Ⓒ}$$

25. Egy 450 kg tömegű versenyautó 400 m hosszú úton gyorsul fel 160 km/h sebességre. Mekkora a motor átlagos teljesítménye ezen a szakaszon, ha a felvett energia 30%-a használódik el a súrlódás és a légellenállás stb. leküzdésére?

$$m = 450 \text{ kg}$$

$$s = 400 \text{ m}$$

$$v_E = 160 \text{ km/h} = 44,44 \text{ m/s}$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$v_f^2 - v_0^2 = 2as \Rightarrow a = \frac{v_f^2}{2s} \Rightarrow F \cdot m \cdot \frac{v_f^2}{2s}$$

$$P_{\pi} = F \cdot v = F \cdot \frac{v_0 + v_f}{2} = F \cdot \frac{v_f}{2} = m \cdot \frac{v_f^2}{4s}$$

$$P_{\text{ö}} \cdot \eta = P_{\pi} \Rightarrow P_{\text{ö}} = \frac{P_{\pi}}{\eta}$$

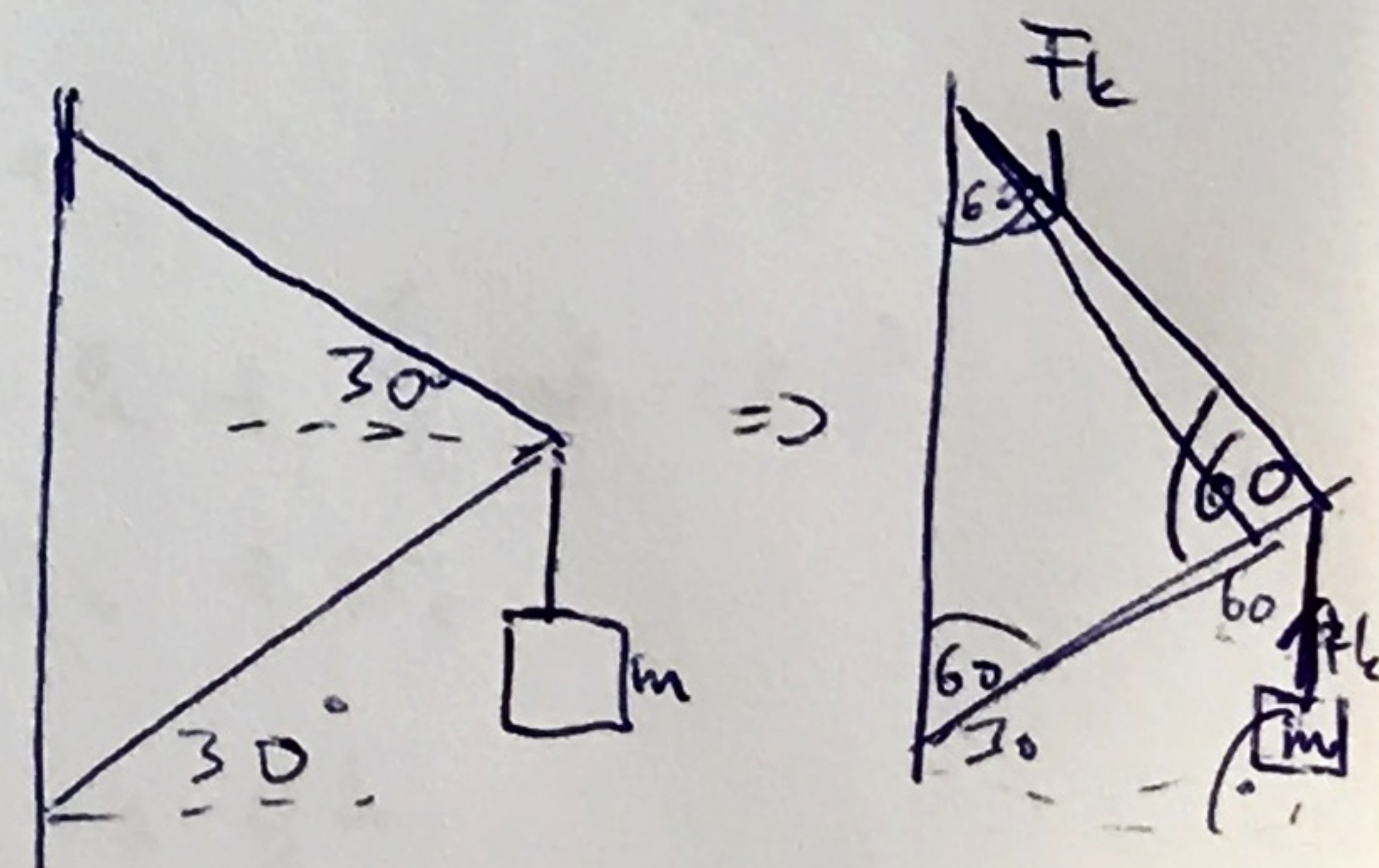
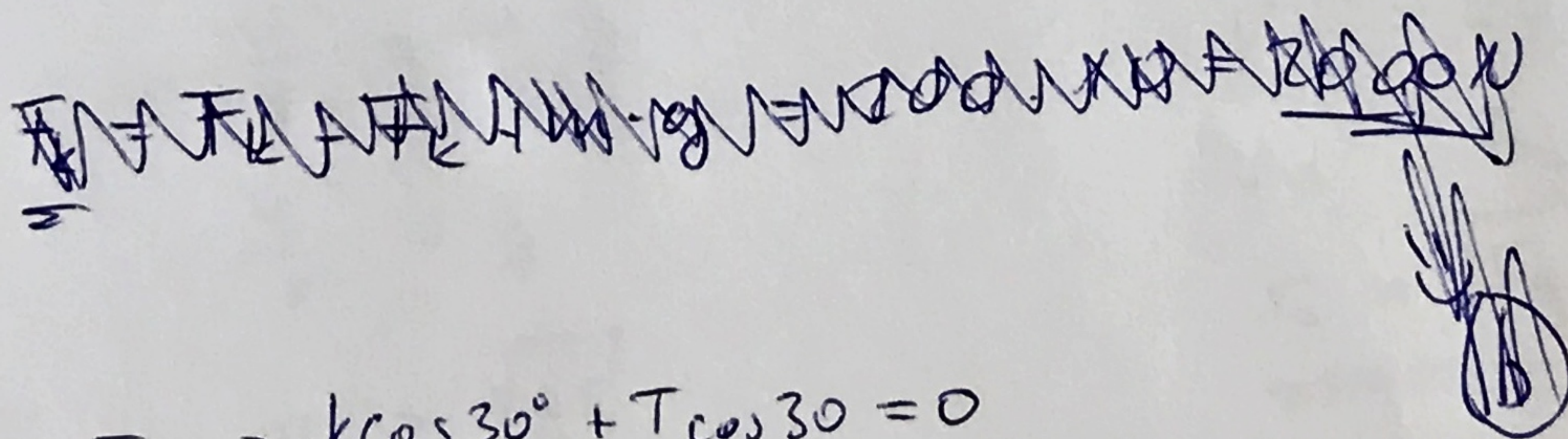
$$P_{\pi} = 450 \cdot \frac{\left(\frac{400}{3}\right)^3}{4 \cdot 400} = 24691,36$$

$$P_{\text{ö}} = \frac{P_{\pi}}{\eta} = \frac{24691,36}{0,7} = 35273,4 \text{ W} \Rightarrow \textcircled{?b}$$

26. Az ábrán látható felfüggesztett test tömege 200kg. A rúd súlya elhanyagolható. Határozzuk meg a kötélen ébredő erőt!

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$



$$k_x - T_x = -k \cos 30^\circ + T \cos 30^\circ = 0$$

$$\underline{T = k}$$

$$k_y + T_y = 2k \sin 30^\circ = m \cdot g$$

$$\underline{k} = \frac{m \cdot g}{2 \cdot \sin 30^\circ} = \frac{200 \cdot 10}{1} = \underline{2000 \text{ N}} \quad \textcircled{b}$$

27. Függőleges irányú harmonikus rezgéseket végző vízszintes fémlapon egy pénzdarab helyezkedik el. Megfigyelték, hogy első ízben akkor sikerült becsúsztatni egy vékony papírlapot, a pénzdarab és a fémlap közé, amikor a rezgésszám elérte a 18-at másodpercenként. Mennyi volt a fémlap rezgésének amplitúdója?

$$f = 18 \frac{1}{s}$$

$$a > g$$

$$a_{\max} = A\omega^2 = A(2\pi f)^2 = g$$

$$A = \frac{g}{4\pi^2 f^2} = \frac{10}{4\pi^2 \cdot 18^2} = 0,000781 = 0,781 \text{ mm}$$

$\Rightarrow$  (b)

28. Egy  $m$  tömegű,  $l$  hosszúságú kötélben függő testet legalább mekkora vízszintes kezdősebességgel kell meglökni, hogy egy teljes kört írjon le?

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r}$$

$$F_{cp} = F_g$$

$$m \cdot \frac{v_1^2}{r} = m \cdot g$$

$$\frac{v_1^2}{r} = g$$

$$v_1 = \sqrt{gr}$$

$$E_{kin} = E_{pot_1} + E_{kin_1}$$

$$\frac{1}{2} \mu \cdot (v_0)^2 = \mu \cdot g \cdot h + \frac{1}{2} \mu \cdot (v_1)^2$$

$$v_0^2 = 2g \cdot 2L + v_1^2$$

$$v_0^2 = 4gL + gL$$

$$v_0 = \underline{\underline{\sqrt{5gL}}}$$

$\Rightarrow$  (a)

$$h = 2L$$

29. Amikor egy 100m sugarú vízszintes körpályán a gépkocsi sebessége 10 m/s, gyorsulása  $120^\circ$ -os szöget zár be a sebességvektorral. Mekkora utat tesz meg a megállásig, ha a tangenciális gyorsulása nem változik.

$$r = 100 \text{ m}$$

$$v_k = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\alpha = 120^\circ$$

$$a_{cp} = \frac{v^2}{r} = \frac{100}{100} = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$a_t = a_{cp} \cdot \tan 30^\circ$$

$$a_t = 1 \cdot \tan 30 = 0,577 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$t = \frac{v}{a_t} = \frac{10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,577 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 17,32$$

$$s = \frac{a_t}{2} t^2 = \frac{0,577}{2} \cdot (17,32)^2 = 86,6 \Rightarrow \text{C}$$

30. Egy  $x(t) = A \cos(\omega t + \alpha)$  függvénnyel leírható harmonikus rezgőmozgást végző test kitérése a kezdeti pillanatban 4,3 cm, sebessége - 3,2 m/s. A test tömege 4 kg, teljes energiája 79,5J. Határozza meg a helyzet-idő függvényben szereplő A és  $\alpha$  nagyságát!