

## Akuszтика feladatok 1. Rezgés

### 1. feladat

Egy rugó 10 cm-rel nyúlik meg, ha egy 2 kg-os súlyt helyezünk rá. Mekkora lesz a maximális sebesség egy olyan rezgés során, amit úgy keltünk. Hogy a testet 5 cm-re kimozdítjuk az egyensúlyi helyzetéből?

Megoldás:

$$l = 10\text{cm} = 0,1\text{m}$$

$$m = 2\text{kg}$$

$$A_0 = 5\text{cm} = 0,05\text{m}$$

$$K = \frac{m \cdot g}{l} = \frac{2\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{0,1\text{m}} = 196,2 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{K}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{196,2 \frac{\text{N}}{\text{m}}}{2\text{kg}}} = 1,58\text{Hz}$$

$$\underline{\underline{v_{\max}}} = A_0 \cdot \omega = A_0 \cdot 2\pi \cdot f = 0,05\text{m} \cdot 2\pi \cdot 1,58\text{Hz} = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 2. feladat

Egy tömegpont szinuszos rezgőmozgást végez. A rezgés amplitúdója 2cm. A nyugalmi helyzettől 1,2cm távolságra 0,01s alatt jut. Mekkora a rezgés frekvenciája, periódusideje, és mekkora a tömegpont maximális sebessége, ill. gyorsulása?

Megoldás:

$$A_0 = 2\text{cm} = 0,02\text{m}$$

$$A = 1,2\text{cm} = 0,012\text{m}$$

$$T = 0,01\text{s}$$

$$A = A_0 \cdot \sin \omega t = A_0 \cdot \sin 2\pi \cdot f \cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{f}} = \frac{\arcsin \frac{A}{A_0}}{2\pi \cdot t} = \frac{\arcsin \frac{0,012\text{m}}{0,02\text{m}}}{2\pi \cdot 0,01\text{s}} = 10,24\text{Hz}$$

$$\underline{\underline{T}} = \frac{1}{f} = 0,098\text{s}$$

$$\underline{\underline{v_{\max}}} = A_0 \cdot 2\pi \cdot f = 1,29 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\underline{\underline{a_{\max}}} = A_0 \omega^2 = A_0 \cdot (2\pi \cdot f)^2 = 82,79 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

### 3. feladat

Mikor lesz két azonos amplitúdójú,  $f_1 = 30\text{Hz}$  és  $f_2 = 50\text{Hz}$  frekvenciájú rezgések kitérése egyenlő nagyságú és irány, ha az utóbbi fáziskésése  $\varphi = 0,5\text{rad}$ ?

Megoldás:

$$A_{01} = A_{02}$$

$$f_1 = 30\text{Hz}$$

$$f_2 = 50\text{Hz}$$

$$A_1 = A_2 \Rightarrow A_{01} \cdot \sin \omega_1 t = A_{02} \cdot \sin(\omega_2 t - \varphi) \Rightarrow \omega_1 t = \omega_2 t - \varphi \pm n2\pi \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{t}} = \frac{\varphi \mp n2\pi}{\omega_2 - \omega_1} = \frac{\varphi \mp n2\pi}{2\pi(f_2 - f_1)} = 0,004\text{s} \mp n \cdot 0,05\text{s}$$

Tehát a 30Hz frekvenciájú rezgés nyugalmi helyzetből való elindulása után 0,004s múlva lesz a két rezgés kitérése azonos nagyságú és irányú, és ez az állapot 0,05s-onként ismétlődik.

#### **4. feladat**

A 440Hz frekvenciával rezgő hangvilla amplitúdója  $5 \cdot 10^{-4}$  m. Mekkora a hangvilla legnagyobb sebessége és gyorsulása? Mekkora utat tenne meg egy álló helyzetből induló test ezzel a gyorsulással?

Megoldás:

$$\underline{v_{\max}} = A_0 \cdot 2\pi f = 5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \cdot 2\pi \cdot 440 \text{ Hz} = \underline{1,38 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$\underline{a_{\max}} = A_0 (2\pi \cdot f)^2 = \underline{3822 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$\underline{s} = \frac{1}{2} a t^2 = \underline{1911 \text{ m}}$$

#### **5. feladat**

Mekkora kitérés esetén lesz a vízszintes rugón rezgő test potenciális energiája háromszorosa a mozgási energiának, ha  $A_0 = 5 \text{ cm}$ ?

Megoldás:

$$3 \cdot E_{\text{kin}} = E_{\text{pot}}$$

$$3 \cdot \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} D A^2$$

$$3 \cdot \frac{1}{2} m \cdot A_0^2 \cdot \omega^2 \cos^2 \omega t = \frac{1}{2} m \cdot \omega^2 \cdot A_0^2 \cdot \sin^2 \omega t$$

$$3 = \tan^2 \omega t \Rightarrow \omega t = 1,047$$

$$\underline{A} = A_0 \sin \omega t = 5 \text{ cm} \cdot \sin 1,047 = \underline{4,33 \text{ cm}}$$

#### **6. feladat**

Egy rezgésbe hozott hangvilla pontjai 400Hz frekvenciával harmonikusan rezegnek. Egyik pontjának maximális kitérése 0,5mm. Mekkora ennek a pontnak a maximális gyorsulása? Mekkora utat tenne meg egy álló helyzetből induló test 2s alatt ezzel a gyorsulással?

Megoldás:

$$a_{\max} = 3158 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$s = 6316 \text{ m}$$

#### **7. feladat**

Egy rugót 2kg súly 5 cm-rel nyújt meg. Erre a rugóra 3kg tömegű testet akasztunk és rezgésbe hozzuk. Mekkora lesz a rezgésszám és a periódusidő?

Megoldás:

$$f = 1,82 \text{ Hz}$$

$$T = 0,55 \text{ s}$$

#### **8. feladat**

A 2kg tömegű test harmonikus rezgőmozgást végez. A rezgés maximális kitérése 4cm, rezgésideje 1,5s. Mekkora a test legnagyobb gyorsulása? Mekkora a test legnagyobb mozgási energiája?

Megoldás:

$$a_{\max} = 0,70 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; E_{\text{kin max}} = 0,0281 \text{ J}$$