

SEISMOLOGIE A SEISMOTEKTONIKA

cvičení k části 6

cvičení k části:
***6.1: Princip setrvačného
seismometru***

Úloha číslo 16:

Zadání:

Wiechertův seismometr z r. 1904 měl hmotnost závaží 1000 kg a vlastní periodu 12 sekund. Pro ověření jeho kalibrace může být využito porovnání skutečné a teoretické výchylky způsobené předem definovanou silou působící na závaží přístroje.

Jakou výchylku způsobí síla působící na závaží odpovídající položení závažíčka o váze 10 gramů?

Úloha číslo 16:

Řešení:

Položení závažíčka způsobíme, že na závaží přístroje bude působit síla F :

$$F = m \cdot g$$

kde m je hmotnost závažíčka a g je gravitační zrychlení

Síla F způsobí výchylku závaží přístroje y , která závisí na tuhosti pružiny přístroje k :

$$y = \frac{F}{k}$$

Úloha číslo 16:

Řešení:

Výchylka bude tedy úměrná hmotnosti závažíčka podle vztahu:

$$y = \frac{m \cdot g}{k}$$

U přístrojových konstant mechanických seismometrů se obvykle uvádí hmotnost závaží M a vlastní perioda přístroje ω . Vztah těchto veličin k tuhosti pružiny k kmitajícího zařízení je dán vztahem:

$$k = \omega^2 \cdot M$$

Úloha číslo 16:

Řešení:

Pro dosaženou výchylku přístroje y tak dostaneme vztah:

$$y = \frac{m \cdot g}{\omega^2 \cdot M}$$

který nám umožňuje jednoduchou (přibližnou) kalibraci přístroje.

Úloha číslo 16:

Řešení:

Po dosazení získáme (předpokládáme gravitační zrychlení $9,81 \text{ m.s}^{-2}$):

$$y = \frac{0,01 \cdot 9,81}{\left(\frac{1}{12}\right)^2 \cdot 1000} = 0,014$$

Odpověď: Vložení závažíčka o hmotnosti 10 gramů by mělo způsobit výchylku 14 mm.

Úloha číslo 17:

Zadání:

Přístroj je schopen zaznamenat nejmenší výchylku $1 \mu\text{m}$.
Největší měřitelná amplituda je 20 cm. Jaký je dynamický rozsah přístroje?

Úloha číslo 17:

Řešení:

Dynamický rozsah Z je definován vztahem:

$$Z = 20 \cdot \log_{10} \frac{a_{\max}}{a_{\min}}$$

Úloha číslo 17:

Řešení:

Po dosazení do vzorce (musíme převést výchylky na společné měřítko) dostaneme:

$$Z = 20 \cdot \log_{10} \frac{0.2}{0.000001} = 106 \text{ dB}$$

Odpověď: Dynamický rozsah přístroje je 106dB

Úloha číslo 18:

Zadání:

Přístroj je schopen zaznamenat nejmenší výchylku 1 nm. Jeho dynamický rozsah je 120 dB. Jaká je největší výchylka, kterou je přístroj schopen zaznamenat?

Úloha číslo 18:

Řešení:

Opět vyjdeme ze vztahu pro dynamický rozsah Z:

$$Z = 20 \cdot \log_{10} \frac{a_{\max}}{a_{\min}}$$

Který upravíme:

$$a_{\max} = a_{\min} \cdot 10^{\frac{Z}{20}}$$

Úloha číslo 18:

Řešení:

Po dosazení do vzorce dostaneme:

$$a_{\max} = 0,000000001 \times 10^{\frac{120}{20}} = 0,001 \text{ m}$$

Odpověď: Největší měřitelná výchylka je 1 mm.