

Měření modulu E z protažení drátu

Při působení síly F na drát průřezu S se drát pružnou deformací prodlouží o [?]

$$\Delta l = \frac{1}{E} \frac{l_0 F}{S}. \quad (1)$$

E je modul pružnosti v tahu, [?]

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{l_0 F}{\Delta l S} = \frac{4 l_0 F}{\Delta l \pi d^2} \quad (2)$$

Prodloužení drátu se měří zrcátkovou metodou. Protažení drátu se převádí na pootočení $\Delta\alpha$ zrcátka upevněného na ose kladky s poloměrem r . [?]

$$\Delta l = r \Delta\alpha \quad (3)$$

Ve vzdálenosti L od zrcátka je umístěna svislá stupnice, před otočením zrcátka je v dalekohledu vidět dílek stupnice n_0 , po otočení dílek n . Pro malé úhly pootočení platí pro prodloužení drátu přibližný vztah [?]

$$\Delta l \approx \frac{r(n - n_0)}{2L} \quad (4)$$

Měření modulu E z průhybu trámku

Při zatěžování vodorovného kovového trámku, podepřeného dvěma břity ve vzdálenosti l , silou F se trámek prohne průhybem

$$y = \frac{F l^3}{48 E I_p}, \quad (5)$$

kde I_p je plošný moment setrvačnosti průřezové plochy tyče vzhledem k vodorovné ose, kolmé k délce trámku a procházející těžištěm. Pro obdélníkový průřez trámku výšky b a šířky a lze I_p vyjádřit vztahem

$$I_p = \frac{a b^3}{12}. \quad (6)$$

Modul pružnosti poté dostaneme jako

$$E = \frac{F l^3}{4 y a b^3}. \quad (7)$$

Statistické vyhodnocení

Průměrná hodnota naměřených veličin při n měřeních je počítána podle vzorce aritmetického průměru [?]

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i.$$

Statistická chyba σ_{stat} aritmetického průměru se získá ze vztahu [?]

$$\sigma_{stat} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}{\sqrt{n}}.$$

Absolutní chyba je potom získána z σ_{stat} a chyby měřidla $\sigma_{měř}$ jako [?]

$$\sigma_{abs} = \sqrt{\sigma_{měř}^2 + \sigma_{stat}^2}$$

Chyba výpočtů se řídí zákonem přenosu chyb [?], lineární regrese podle metody nejmenších čtverců [?].

Pomůcky

Posuvné měřidlo, pásové měřidlo, drát, kladka, zrcátko, stupnice, dalekohled, závaží, břity, kovové trávky, objektivový mikrometr