

„Doplňující info“:

Hlavičku protokolu stáhnete na následujícím odkazu:

https://e-learning.vscht.cz/pluginfile.php/24477/course/section/3728/LabFy_hlavicka.doc

Protokol doporučuji vypracovat podle následujícího vzoru:

<https://e-learning.vscht.cz/pluginfile.php/24477/course/section/3728/VzorProt-Final.pdf?time=1539718854026>

Prezentaci z úvodní hodiny naleznete ZDE:

https://e-learning.vscht.cz/pluginfile.php/24477/course/section/3798/UvodLabFyz_4_9_2020_ND.pdf

Dejte si zejména pozor na:

- Správné uvedení veličin a jednotek
- Správný zápis tabulek a grafů (hlavička tabulky, titulek, zápis hodnot,) – viz prezentace **slide 33**
- Uvedení správných vztahů pro výpočet (Výpočet pro daný úkol stačí uvést názorně s dosazením konkrétních hodnot pouze jednou)
- Správný zápis hodnot, četně nejistoty (Zaokrouhlování, Bacha na změnu rozsahu přístroje atd.) – viz. prezentace **slide 42 – 49**

V zásadě byste měli být schopni po zběžném přečtení výše uvedených materiálů dát dohromady „vynikající protokol“ bez přílišného namáhání vlastní mysli. (Časově to však náročné bude.) 😊

Materiály navíc:

Jelikož problematika „elektrických obvodů“ nemusí být každému chemikovi hned zřejmá, dovolil jsem si pro Vás připravit kratičké video s jednotlivými případy zapojení obvodu z dnešní úlohy v aplikaci <http://everycircuit.com>.

Z názorné animaci by mělo být zřejmé, jakým způsobem funguje proměnný odpor, v případě kdy je zapojen jako potenciometru a kdy jako reostat (náplň pondělní laboratoře).

(V animaci je pro zjednodušení použito stejnosměrné napětí – DC, jednotlivé hodnoty odporu jsem se však snažil zachovat, výsledky by se tedy měli aspoň přibližně shodovat s hodnotami Vámi zaznamenanými.)

Odkaz na video:

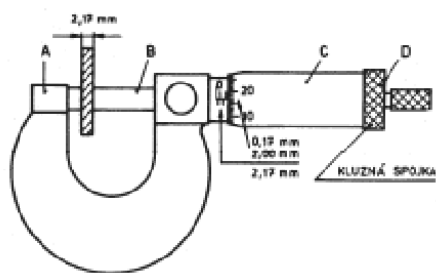
<https://youtu.be/4dGsBZu7byA>

Odkaz na vytvořené obvody v aplikaci EveryCircuit:

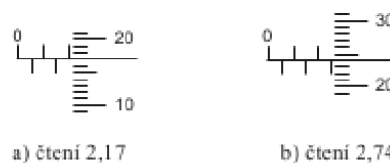
http://everycircuit.com/circuit/5462107693514752/labfyz_2_potenciometer

http://everycircuit.com/circuit/5136762981318656/labfyz_2_rheostat

Časté dotazy:

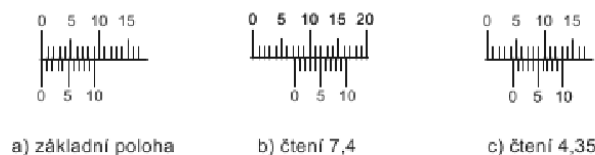


Obr. 3 Mikrometr



Obr. 4 Čtení na stupnici mikrometru

Obrázek 1: Čtení na stupnici mikrometru



Obr. 1 Čtení na stupnici s noniem

Obrázek 2: Čtení na stupnici posuvného měřítka (šuplery)

Nejistotu měření zaokrouhlete na jednu platnou cifru vždy směrem nahoru (např. 0,0327 na 0,04). Výjimka platí pouze pro případ, kdy nejistota začíná číslicí 1 nebo 2 (viz bod 4.4). Výsledek měření uvádějte na tolik míst, aby nejistota opravovala poslední platnou cifru výsledku. Výsledek zaokrouhľujte do 5 dolů, od 5 nahoru a zapište ve tvaru

$$W = (\overline{w} \pm u_w) \cdot \text{jednotka.}$$

4.6 Příklady a pravidla

1. Správný zápis neúplného čísla s nejistotou je

$$d = (17,873 \pm 0,003) \text{ mm.}$$

2. Nesprávné jsou následující zápisy:

$$f = (11,43 \pm 0,728) \text{ cm;}$$

$$R = (252,7 \pm 6) \Omega;$$

$$J = (0,01410 \pm 0,0002145) \text{ kg m}^2;$$

$$C = (1,2 \pm 0,05) \mu\text{F.}$$

41

Obrázek 3: Správný zápis neúplného čísla s nejistotou

4.1.4.1 Výrobní údaje

Výrobním údajem o chybě je **třída přesnosti** u elektrických měřicích přístrojů a odporových dekád a výrobní tolerance závaží, odporů, kapacit kondenzátorů apod.

U **analogových** (ručkových) měřicích přístrojů třída přesnosti udává maximální dovolenou chybu vyjádřenou v procentech měřicího rozsahu. Třída přesnosti 1,5 na stupnici voltmetru s rozsahem 60 V znamená, že každá hodnota změřená na tomto rozsahu je naměřena s absolutní chybou $\pm 0,9 \text{ V}$ (1,5 % ze 60 V).

U **digitálních** (číslíkových) měřicích přístrojů je maximální chyba udávaná výrobcem stanovena ze dvou složek. Jedna je závislá na velikosti měřené hodnoty a je vyjádřena v % měřené hodnoty. Druhá je většinou závislá buď na použitém rozsahu, a nebo vyjádřená počtem jednotek (digitů) nejnižšího místa číslíkového displeje na zvoleném rozsahu.

Výrobce udává u měřicího přístroje METEX M-3850 pro měření střídavého napětí v rozsahu 400 mV až 400 V přesnost (největší přípustnou odchylku) 0,8 % z měřené hodnoty a 3 jednotky (digitů) nejnižšího místa číslíkového displeje. Změříme napětí $U = 49,7 \text{ V}$. Chyba z údaje v % je $(0,8/100) \cdot 49,7 = 0,3976 \text{ V}$. Údaj tři jednotky nejnižšího místa číslíkového displeje znamená chybu 0,3 V. Celková chyba $(0,3976 + 0,3) = 0,6976 \text{ V} \approx 0,7 \text{ V}$. Relativní chyba naměřené hodnoty $0,7/49,7 = 0,0140$, tj. 1,4 %.

33

Obrázek 4: Určení chyby měření u elektrických přístrojů

Příklad výpočtu nejistot u elektrických analogových přístrojů

Voltmetrem jsme naměřili hodnotu napětí

$$U = 13,2 \text{ V}$$

rozsah voltmetru 24 V, TP 1,5

$$\Delta z_{\max} = (1,5 / 100) \cdot 24 = 0,36 \text{ V} \quad 1,5\% \text{ z } 24$$

Θ – parametr rovnoměrného rozdělení

$$u_{BU} = \frac{\Delta z_{\max}}{\Theta} = \frac{0,36}{\sqrt{3}} = 0,2078 \text{ V}$$

$$U = (13,20 \pm 0,21) \text{ V}$$

Příklad výpočtu nejistot u elektrických digitálních přístrojů

Metexem M-3850 jsme naměřili hodnotu napětí $U_{AC} = 13,22 \text{ V}$

údaj výrobce pro měření střídavého napětí v rozsahu 400 mV až 400 V: $\pm 0,8\% \pm 3\text{dgt}$

Absolutní chyba měření:

0,8% z 13,22

$$\Delta z_{\max} = ((0,8/100) \cdot 13,22) + 3 \cdot 0,01 = 0,13576 \text{ V} \quad \pm 3\text{dgt rozsah je } 20,00 \text{ V}$$

Relativní chyba měření: $(0,14/13,22) \cdot 100 = 1,1\%$

Nejistota měření $u_B = \frac{\Delta z_{\max}}{\Theta} = \frac{0,13756}{\sqrt{3}} = 0,078 \text{ V}$

$$U = (13,22 \pm 0,08) \text{ V}$$