

Pokusi i mjerenja u nastavi fizike

Zašto pokusi u nastavi?

- omogućavaju učenicima stjecanje direktnog iskustva o fizikalnim pojavama
- važni za razvijanje razmišljanja i zaključivanja
- čine nastavu interesantnijom i dojmljivijom

Vrste pokusa prema načinu izvođenja

- frontalni pokus (izvodi nastavnik pred razredom): demonstracijski, mjerenje, računalne simulacije pokusa, snimljeni pokusi
- individualni ili grupni učenički pokus (izvode učenici): demonstracijski ili mjerenje u razredu, kućni pokus, eksperimentalni projekt, laboratorijske vježbe

Vrste pokusa prema njihovoj ulozi

- opažanje i upoznavanje nove pojave (opservacijski pokus)
- testiranje hipoteza (istraživački pokus)
- primjena znanja pri rješavanju novih problema (verifikacijski pokus)

Pravila izvođenja frontalnih demonstracijskih pokusa

- eksperimentalni postav mora biti dobro vidljiv sa svih mjesta u razredu
- eksperimentalni postav treba biti jasan (kako je što spojeno, postavljeno..)
- prije pokusa kratko opisati eksp. postav
- provjeriti da li učenici poznaju instrumente koji će se koristiti, te što i kako oni mjere

- nastavnik treba prije izvođenja pokusa reći što će učiniti **(ali ne i što će se dogoditi!)**
- prije izvođenja pokusa pitati učenike što očekuju i zašto
- nakon izvođenja pokusa pitati učenike što su opazili – ako se ne slažu u opažanjima, ponoviti pokus i usmjeriti im pozornost na ono što želimo da promatraju
- kad su se usuglasili oko opažanja prijeći na tumačenje (interaktivno!)

Kako prikazati rezultate mjerenja

- uvijek treba izvesti više mjerenja kako bi se izbjegle grube pogreške

- odrediti srednju vrijednost mjerenja i maksimalnu apsolutnu pogrešku

$$U = (25.43 \pm 0.07) \text{ V}$$

- druga mogućnost – procjena pogreške

U/V	$\Delta U/V$
25.45	0.02
25.40	0.03
25.50	0.07
25.42	0.01
25.38	0.05

Interpretacija rezultata

- Što govori ovakav zapis?
- Rezultat mjerenja nije jedan broj, nego interval brojeva!
- U ovom slučaju napon je između 25.36 V i 25.50 V
- Pogreška je 0.07 V – puno ili malo?
- dodatni podatak o preciznosti mjerenja daje **relativna pogreška**
- $r = 100 \% \cdot \Delta x/x$
- prihvatljivo $r \leq 10\%$

Kako se iz zapisa rezultata vidi preciznost mjerjenja?

- preciznost je određena brojem znamenki u rezultatu
- posljednja znamenka (iznimno pretposljednja) je ona koju procjenjujemo, tj. prva u kojoj se pojavljuje pogreška

Kako računati s rezultatima mjerenja?

Primjer: $E = mgh$

$$m = (0.20 \pm 0.01) \text{ kg ili } (0.19 \text{ kg do } 0.21 \text{ kg})$$

$$h = (0.100 \pm 0.005) \text{ m ili } (0.095 \text{ m do } 0.105 \text{ m})$$

$$E = ?$$

- računanje s graničnim vrijednostima intervala izmjerenih veličina

$$E_{\text{srednja}} = 0.20 \text{ J}$$

$$E_{\text{min}} = 0.1805 \text{ J} \quad \Delta E = 0.0195 \text{ J}$$

$$E_{\text{max}} = 0.2205 \text{ J} \quad \Delta E = 0.0205 \text{ J}$$

$$E = (0.20 \pm 0.02) \text{ J}$$

Postoji li kraći put?

- zbrajanje i oduzimanje: zbrojiti apsolutne pogreške
- množenje i dijeljenje: zbrojiti relativne pogreške
- potenciranje i korjenovanje: množiti relativnu pogrešku eksponentom
- množenje ili dijeljenje čistim brojem:
relativna pogreška ostaje ista, apsolutna se množi ili dijeli istim brojem

Na kraći način

$$m = (0.20 \pm 0.01) \text{ kg}, r = 5\%$$

$$h = (0.100 \pm 0.005), r = 5\%$$

$$E = ?$$

$$E_{\text{srednja}} = 0.20 \text{ J}$$

$$r_E = 10 \%$$

$$\Delta E = 0.1 \cdot 0.20 \text{ J} = 0.02 \text{ J}$$

$$E = (0.20 \pm 0.02) \text{ J}$$

Kako usporediti dvije izmjerene vrijednosti?

- npr. provjera zakona očuvanja energije
- učenici očekuju dva jednaka broja, ali oni nikad nisu jednaki
- Što zaključiti o energijama?
- uspoređuju se dva intervala

