

16. LABORATORIJSKA VAJA

Boylov zakon: Zveza med tlakom in prostornino za pline

Šola: Gimnazija Celje – Center

Cilji:





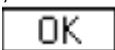


Boylov zakon: Zveza med tlakom in prostornino za pline Gimnazija Celje – Center

- uporabiti senzor za merjenje tlaka in brizgalko za merjenje tlaka zraka pri različnih prostorninah,
- iz rezultatov določiti zvezo med tlakom in prostornino plinov,
- opisati zvezo med tlakom in prostornino plinov z matematično enačbo,
- uporabiti rezultate za napoved tlaka pri določeni prostornini.

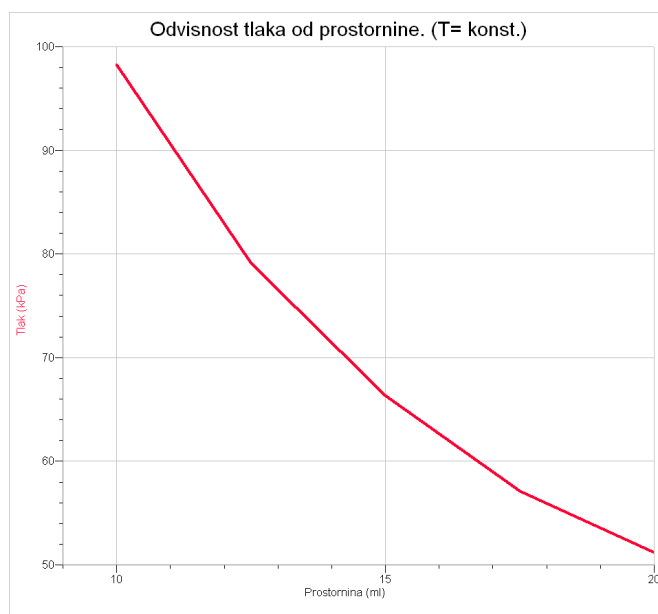
Pripomočki:

- računalnik
- računalniški vmesnik Vernier
- programska oprema: Logger Pro
- senzor za merjenje tlaka
- 20 ml brizgalka

Potek dela:

1. Najprej smo pripravili senzor za merjenje tlaka in vzorec zraka za merjenje.
 - Nato smo priključili tlačni senzor na kanal 1 (CH1) računalniškega vmesnika.
 - 20 ml brizgo smo odklopili od tlačnega sensorja in povlekli bat brizge do oznake 10 ml
 - Brizgalko smo priključili na senzor tlaka.
2. Potem smo pripravili računalnik za zbiranje podatkov (odprli smo datoteko »Boylov zakon«, mapa Physical Science w Computers. V tej datoteki so shranjene **nastavitve za zajemanje meritev na povelje**. Za količino, ki smo jo vnašali ročno, je že zapisano ime, simbol in enota (v našem primeru »Prostornina« , »V« in »ml«). To pomeni, da je računalnik (preko vmesnika in merilnika) odčitaval tlak, mi pa smo vsakič vnesli pripadajočo vrednost V (ml), ki smo jo razbrali iz merila na brizgi.
3.
 - Na sredini grafa je bila opazna pika. S tem ko smo rahlo premaknili bat brizge, smo opazili, da navpična koordinata pike v grafu ustreza trenutni vrednosti tlaka: pika se je pomikala gor/dol, ko smo stiskali/razpenjali zrak v brizgi. V nadaljevanju poskusa smo vlekli bat brizge in tako razpenjali zrak v njej. Partner je kliknil  za začetek zbiranja podatkov.
 - Premaknili smo bat, da je njegov sprednji črni gumijasti del brizgalke na oznaki 5 ml. Zadržali smo bat v tej poziciji tako dolgo, dokler se vrednost tlaka ni stabilizirala.
 - Pritisnili smo  in vpisali »5« za meritev prostornine (v ml). Sledil je , da sta se podatka o p in V shranila (rezultati so neposredno na grafu in tabeli).
 - Za meritev drugega para podatkov smo premaknili bat do pozicije 7,5 ml. Ko se je tlak stabiliziral, smo pritisnili  in vpisali »7,5« za meritev V. Spet je sledil .
 - S tem postopkom smo nadaljevali do 20 ml (vmesni interval = 2,5 ml).
 - Pritisnili smo , in s tem končali zajemanje podatkov. Nato smo kliknili gumb  (Avtoscale) za optimalni izris grafa tlaka v odvisnosti od volumna. Graf kaže prepričljivo podobnost s krivuljo (hiperbolo), ki jo najdemo v učbeniku.

Boylev zakon: Zveza med tlakom in prostornino za pline Gimnazija Celje – Center



Slika 2

4. Na osnovi grafa tlaka v odvisnosti od prostornine smo ugotovili matematično zvezo, ki povezuje obe količini. V meniju *Analyze* smo izbrali *Curve Fit*. Med možnostmi *General equation* smo izbrali *Power*. Poleg krivulje, ki ustreza statistično izmerjenim parom podatkov, se je izpisala naslednja enačba:

$$y = ax^b$$

kjer je x prostornina, y tlak, a konstanta in b eksponentna stopnja. Za predogled krivulje grafa tlaka v odvisnosti od prostornine smo pritisnili *Try fit*, da smo videli, če smo pravilno določili matematično zvezo. Krivulja se je točkam dobro prilegala; šla je skozi ali blizu točk.). Nato smo zaključili z OK.

Vprašanja in odgovori:

1. Kaj se zgodi s tlakom, če se prostornina podvoji iz 5.0 ml na 10.0 ml? Odgovor poišči z meritvijo.

Tlak se za dvakrat zmanjša .

2. Kaj se zgodi s tlakom, če se prostornina dvakrat zmanjša iz 20.0 ml na 10.0 ml? Odgovor poišči z meritvijo.

Tlak se približno podvoji..

3. Kaj se zgodi s tlakom, če se prostornina trikrat poveča iz 5.0 ml na 15.0 ml? Odgovor poišči z meritvijo.

Tlak se približno za trikrat zmanjša.

4. Iz tvojih odgovorov na prva tri vprašanja in oblike krivulje grafa tlaka v odvisnosti od prostornine lahko zaključiš, kakšna je zveza med tlakom in prostornino. Z odgovorom pojasni ali gre za premosorazmerje ali obratnosorazmerje.

Boylov zakon: Zveza med tlakom in prostornino za pline Gimnazija Celje – Center

Gre za obratnosorazmerje, ker se s povečanjem prostornine zmanjša tlak, s povečanjem tlaka pa se zmanjša prostornina.

5. Na osnovi meritev pojasni, kaj bi se zgodilo s tlakom, če bi prostornina v brizgi narasla na 40.0 ml. Odgovori, morda pa lahko narediš celo poskus.

pri prostornini $V_2 = 40.0$ ml bo tlak dvakrat manjši ($p_2 = 26,09$ kPa).

6. Na osnovi meritev pojasni, kaj bi se zgodilo s tlakom, če bi prostornina v brizgalki padla na 2.5 ml.

Če bi prostornina padla na 2.5ml, bi se tlak povečal na 384,24 kPa.

Za katero fizikalno količino predpostavljamo, da je med poskusom konstantna?

Za temperaturo.

7. Eden izmed načinov, da določiš, ali je zveza premosorazmerna ali obratnosorazmerna, je, da iz podatkov izračunaš konstanto k . Če je zveza premosorazmerna, $k = P/V$, če je obratnosorazmerna, $k = P \cdot V$. Na osnovi odgovora na 4. vprašanje, izberi eno izmet teh formul in izračunaj k za sedem parov meritev v tabeli. Podatke zapiši v tretji stolpec tabele.

Podatki za formulo $k = p \cdot V$.

	Volumen (ml)	Tlak (kPa)	$k = P \cdot V$ (ml kPa)
1.	10	201,3	
2.	15	138,85	
3.	20	106,01	
4.	25	85,83	
5.	30	71,97	
6.	35	62,23	
7.	40	56,43	

9. Uporabi oznake P , V in k . Zapiši enačbo, ki predstavlja Boylov zakon. Zapiši vsebino Boylevega zakona.

Enačba, ki predstavlja Boylov zakon, je: $P \cdot V = k$

Za Boylov zakon velja, da se pri konstantni temperaturi produkt med tlakom in prostornine ne spreminja – količini sta v obratnosorazmerju.

LITERATURA

Boylov zakon: Zveza med tlakom in prostornino za pline Gimnazija Celje – Center

- lastni zapiski in opažanja (ustni vir prof. Boruta Namestnika, 1.9.2009- 6.11.2009, Gimnazija Celje – Center)
- Navodila za laboratorijsko vajo, Gimnazija Celje-Center (www.gcc.si)
- M. Hribar s sodelavci: Mehanika in toplota, str. 1-16