

# Potisna sila vodne rakete

Projektna naloga pri fiziki

Anton Luka Šijanec, 2. a

Gimnazija Bežigrad

V sredo, 2. junija 2021

- 1 Opis poskusa
- 2 Izvedba meritev poskusa
  - Oprema in merilniki
- 3 Izvedba meritev poskusa
- 4 Izvedba meritev poskusa
  - *Konstantne*, **odvisne** in nadzorovane vrednosti
  - Obdelava pridobljenih podatkov
- 5 Vsebinski Pridobljene meritve
  - Tabele
  - Grafi
  - Rezultati in komentarji nanje ter ugotovitve
- 6 Viri
  - Licence slik
- 7 Zaključek

- Meritev potisne sile vode, ki izteka iz vodne rakete, ki je fiksno vpeta
- Korelacija potisne sile z višino vode in tlakom v plastenki ob danem trenutku
- Primerjava s teoretičnimi vrednostmi
- Strojno odčitavanje podatkov zaradi hitrega razpleta dogodkov

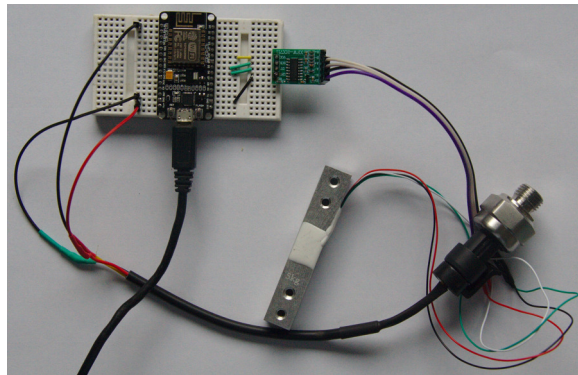


Slika 1: Vodna raketa, plastena in navoj pretvornika

# Izvedba meritev poskusa

## Oprema in merilniki

- Videokamera za videoanalizo (Canon SX160 IS), 25 sličic na sekundo
- Izstrelilna rampa za vodno raketo
- Pretvornik med navojem za plastenko in priključkom za na vzletno rampo
- Litrska plastenka
- Merilnik tlaka tekočin in plinov
- Aluminijska vaga/merilna celica (0 kg-5 kg) in HX711 ADC
- Mikroprocesor ESP8266 in nodemcuV2
- Program Tracker za videoanalizo



Slika 2: Vaga, merilnik za pritisk in mikroprocesor

- 1 Stehtamo raketo brez vode
- 2 Začnemo zajem podatkov
- 3 Vertikalno izstrelimo raketo v vago, ki je postavljena tik nad vrhom rakete
- 4 Vaga zazna silo ( $F_m = |F_\alpha - F_g|^1$ ), ki je rezultanta sile teže in sile potiska.
- 5 Zanemarimo zračni upor
  - Pred dotikom rakete z vago ( $F_g > F_\alpha$ ) podatkov o potisku nimamo
  - Med dotikom potisk izračunamo s formulo

$$F_\alpha = \vec{F}_m + \vec{F}_g$$

- Vsakič, ko je omenjen tlak ( $P$ ), je mišljena razlika tlaka ( $\Delta P$ ) glede na zunanji tlak.



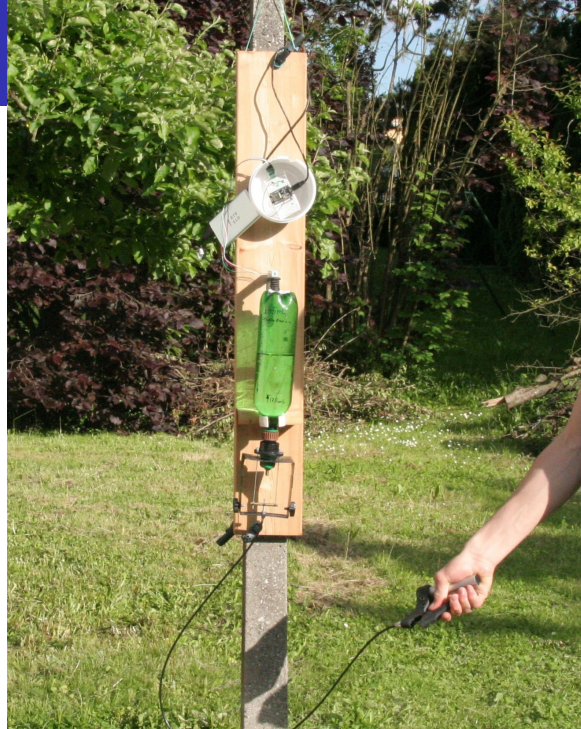
Slika 3: Izstrelitvena rampa

<sup>1</sup>Absolutno je zato, ker raketa ni prilepljena na vago

# Izvedba meritev poskusa

Konstantne, odvisne in nadzorovane vrednosti

- masa plastenke, kalibracijski delitelj vage
- čas, ko je  $F_\alpha > F_g$ , maksimalna  $F_m \rightarrow$  maksimalna  $F_\alpha$ , povprečna  $F_m/F_\alpha$
- začetna količina vode v plastenki ( $V_0$ ): 0,3L, 0,6L in 0,9L, začetni tlak v plastenki ( $P_0$ ): 10 kPa, 20 kPa, 30 kPa in 40 kPa
- Grafi, s katerimi bodo prikazane meritve:  $F_\alpha(t)$ ,  $F_\alpha(P_0)$ ,  $F_\alpha(V_0)$ ,  $t_{F_\alpha > F_g}(V_0)$ ,  $t_{F_\alpha > F_g}(P_0)$ ,  $v_k(V_0, P_0)$  – končna hitrost
- Za vsako kombinacijo volumna in pritiska so bile izvedene tri meritve, katerih povprečje se upošteva
- Videoanaliza bo uporabljena za  $t_0$  in za  $h_\alpha \rightarrow V_\alpha \rightarrow m_\alpha \rightarrow F_{g\alpha}$



# Izvedba meritev poskusa

## Obdelava pridobljenih podatkov

- CSV datoteki:  $F_m(t)$  in  $h_\alpha(t)$
- Natanč.:  $F_m$ : 1 cN,  $h_\alpha$ : 1 mm,  $t$ :  $\frac{1}{11}$  s
- $h_\alpha \rightarrow V_\alpha$ :

$$g(x) = 106 \text{ mL} + (x - 5,5 \text{ cm}) \cdot \pi \cdot (38,197 \text{ mm})^2$$

$$f(x) = \begin{cases} g(x); & 5,5 \text{ cm} \leq x \leq 24,5 \text{ cm} \\ x < 106 \text{ mL}; & x < 5,5 \text{ cm} \\ 1 \text{ L} > \\ x > 871 \text{ mL}; & x > 24,5 \text{ cm} \end{cases}$$

- $t_{F_\alpha > F_g}$ : čas, ko je  $F_m > 0,5 \text{ N}$
- Po obdelavi s programom obdelaj.c:  
 $\{F_\alpha, V_\alpha\}(t)$  in  $\{t_{F_\alpha > F_g}, \overline{F_\alpha}, v_k\}(\{P_0, V_0\})$



# Pridobljene meritve

Tabele



# Pridobljene meritve

Grafi

# Pridobljene meritve

Rezultati in komentarji nanje ter ugotovitve

- Obstajajo kombinacije  $P_0$  in  $V_0$ , kjer voda ne bo v celoti izrinjena, ker bo prej  $P_\alpha = 0$ . Bojlov zakon:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \rightarrow$$

$$\text{izlito} = P_0 \cdot (1\text{ L} - V_0) - (1\text{ L} - V_0)$$

- 2. njutnov zakon:

$$a = \frac{R}{m} \rightarrow \int_{F_m > 0\text{ N}}^{F_m < 0\text{ N}} \frac{R_\alpha}{m_\alpha} d\alpha = a_k$$



*Electricity sector in China, 2020* [online] [pridobljeno 2020-11-22]. Dostopno na:  
<https://w.wiki/nat>.

- Vse slike so ©Anton Luka Šijanec 2021

- Hvala za pozornost!
- Vprašanja?
- Ta dokument je informativne narave in se lahko še spreminja. Najnovejša različica, to je  $\LaTeX$  izvorna koda in PDF dokumenti, je na voljo v mojem šolskem Git repozitoriju na naslovu <https://git.sijanec.eu/sijanec/sola-gimb-2/>. Povezava za prenos zadnje različice tega dokumenta v PDF obliki je <http://razor.arnes.si/~asija3/files/sola/gimb/2/fiz/naloga/predstavitev/dokument.pdf>.

- Konec generiranja dokumenta: 1. junij 2021 ob 20:30.
- Grafi imajo natančnost 100 točk na graf.
- Document se je generiral 7 s.
- Pred objavo izklopite razhroščevanje. To storite tako, da v glavi dokumenta nastavite ukaz razhroscevanje na 0.