

Zadania 1. kola zimnej časti

Termín odoslania 11.1.2027

1.1 Je pohár poloplný alebo poloprázdny?

9 bodov

Petke sa vylial pohár s vodou a tak si vypočítala, na koľko percent si má pohár naplniť, aby mal pohár najmenšiu šancu, že sa prevráti (najnižšie položené ťažisko). V akej výške sa nachádza ťažisko ideálne naplneného pohára? Vyrátajte pre dva druhy pohárov: dutý valec a dutá guľa.

Prázdna nádoba má hmotnosť m , plná nádoba má hmotnosť $m + M$, nádoby majú výšku H , hrúbka pohára je zanedbateľná a predpokladajte, že prázdne nádoby majú ťažisko v strede. V prípade gule riešte pre $m = M$.

1.2 Breathariánska polievka

9 bodov

Jakub si chystal breathariánsku polievku. Prázdny tlakový hrniec naplnený iba vzduchom dal na zapnutý sporák. Najprv sa nič nedialo. Následne sa začal tlakový ventil hrnca pravidelne otvárať a zatvárať. Nakoniec bol hrniec ticho. Popíšte, koľko trvalo, kým hrniec zasyčal prvýkrát, ako dlho hrniec syčal, ako dlho trvali pauzy medzi syčaním, koľkokrát hrniec zasyčal a po akom čase sa stav hrnca ustálil.

Uvažujte konštantný objem hrnca $V = 5\text{ l}$, tepelnú kapacitu hrnca $C = 1,2\text{ kJ/K}$, tepelný príkon variča $H = 1,2\text{ kW}$, teplotu okolia $T_a = 20^\circ\text{C}$, tlak okolia $P_a = 1\text{ atm}$, počiatočnú teplotu $T_0 = T_a$ a vzduch je dvojitómový ideálny plyn s efektívnou molárnou hmotnosťou $M = 29\text{ g/mol}$. Hrnec stráca teplo do okolia výkonom $-k(T - T_a)$, kde $k = 4\text{ W/K}$ je koeficient straty tepla. Tlakový ventil sa otvorí pri tlaku $P_{\text{on}} = 180\text{ kPa}$ a zatvorí sa pri tlaku $P_{\text{off}} = 175\text{ kPa}$. Otvorený ventil vypúšťa hmotnosť podľa vzťahu $\dot{m} = -C_d S \sqrt{2\rho(P - P_a)}$, kde ρ je hustota plynu, P je tlak plynu, P_a je tlak okolia, $S = 1\text{ mm}^2$ je plocha otvoru ventilu a $C_d = 0,7$ je bezrozmerný parameter.

Predpokladajte nasledujúce:

- Tlaky $P_{\text{on}} \approx P_{\text{off}} \approx P'$ sú podobné a rozdiel medzi nimi je výrazne menší ako je ich veľkosť $P_{\text{on}} - P_{\text{off}} \ll P'$.
- Tepelná kapacita plynu je zanedbateľná oproti tepelnej kapacite hrnca a plyn má rovnakú teplotu ako hrniec.
- Čas jedného syčania je relatívne krátky oproti času zohrievania a teplota sa počas syčania prakticky nemení.

Riešte vo všeobecnosti, vyčíslite pre zadané hodnoty a overte tri použité predpoklady.

1.3 Bombastický návrat

9 bodov

Riško sa rozhodol, že prežije svoj celý život (80 rokov) v rakete s maximálnym zrýchlením $1g$ a vráti sa čo najneskôr na Zem. Ako bude Riško cestovať a kedy sa vráti na Zem (z pohľadu pozemšťanov), ak predpokladáme:

1. že štartuje a aj pristáva na Zemi s nulovou rýchlosťou,
2. že štartuje s nulovou rýchlosťou, ale vrátiť sa na Zem môže s ľubovoľnou rýchlosťou.

Uvažujte, že sa raketa hýbe po priamke.