

① Svemirska sonda projektirana je za dvogodišnju misiju van granica Sunčevog sustava. Ukupna snaga električnih uređaja koje nosi iznosi 100 W. Snabdjeva ih radioizotopni termionski generator na bazi  $\text{Po-210}$ . Ako je efikasnost pretvorbe 15 %, vrijeme poluraspada  $\text{Po-210}$  138 dana, a energija po raspadu 5,4 MeV-a izračunati inicijalnu masu  $\text{Po-210}$ . (2 boda)

② Jezgra NE tipa PWR s 3 rashladne petlje ima snagu 2800 MWt. Temperatura rashladnog fluida na ulazu u jezgru je  $290^\circ\text{C}$ , a na izlazu iz jezgre  $325^\circ\text{C}$ . Srednja gustoća primarnog rashladnog fluida je  $727 \text{ kg/m}^3$ , a efektivni specifični toplinski kapacitet  $5,46 \text{ kJ/kgK}$ . Izračunati snagu primarne pumpe ako je promjena tlaka na pumpi 700 kPa. Kolika je potrebna masa goriva  $\text{UO}_2$  ako je obogaćenje 3 %? Srednji neutronske tok u jezgri je  $3 \cdot 10^{17} \text{ n/m}^2\text{s}$ . Efektivni udarni presjek za fisiju je  $580 \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$ .

Prinos energije po fisiji je 200 MeV-a. Ako bi koristili gorivo obogaćeno 4%, za koliko bi se promijenila potrebna masa goriva za istu snagu jezgre? (4 boda)

③ Konsumcijske krivulje na zahvatu derivacijske HE dana je izrazom  $Q/10$ , na odvodu izrazom  $Q/40$ . Na mjestu zahvata projektirano je i izgrađena brana visine 45 m. Početak tlačnog tunela (smješten u dnu brane) nalazi se na 205 m n.v., a dno se odvodnog kanala nalazi na 55 m n.v. Ukupan stupanj djelovanja je 0,8. Instalirani protok HE iznosi  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ .

a) S kojom snagom radi elektrana kada razina vode naraste do vrha brane.

b) Ako je snaga pod a) nazivna snaga, koliko iznosi faktor opterećenja HE u godišnju proizvodnju električne energije od 3,88 TWh. (2 boda)

④ Derivacijska HE ima instalirani protok od  $450 \text{ m}^3/\text{s}$ , a vjerojatnosna krivulja protoka na mjestu zahvata približno je dana izrazom  $Q(t) = 600 - 45t \text{ [m}^3/\text{s]}$ , gdje je  $t$  iskazan u mjesecima. Neto pad iznosi  $21,8 \text{ m}$ , a ukupan stupanj djelovanja  $0,9$  i ne ovisi o vremenu.

- Koliko iznosi srednji protok kroz postrojenje
- Koliko iznosi najmanja snaga HE.
- Koliko iznosi vjerojatne godišnje proizvodnje električne energije iskazane u GWh. (3 boda)

⑤ Poznati su podaci koji slijede o dnevnom opterećenju elektroenergetskog sustava: maksimalno opterećenje sustava je 1,3 GW, minimalno opterećenje traje 5 sati i iznosi 700 MW, dok je potrošena konstantna energija 2 puta veća od varijabilne. Dnevna krivulja trajanja opterećenja sustava aproksimirana je 15 linijama uz pretpostavku  $\alpha = \beta$ . U sustavu su raspoložive sljedeće elektrane:

HE<sub>1</sub>:  $P_{HE1M} = 200 \text{ MW}$  - protačne

HE<sub>2</sub>:  $P_{HE2M} = 200 \text{ MW}$  - protačne

NE:  $P_{NE} = 300 \text{ MW}$

TE<sub>1</sub>:  $P_{TE1M} = 250 \text{ MW}$ ,  $P_{TE1min} = 50 \text{ MW}$ ,  $c_{TE1} = 35 \text{ lp/kW}$

TE<sub>2</sub>:  $P_{TE2M} = 350 \text{ MW}$ ,  $P_{TE2min} = 50 \text{ MW}$ ,  $c_{TE2} = 30 \text{ lp/kW}$

TE<sub>3</sub>:  $P_{TE3M} = 200 \text{ MW}$ ,  $P_{TE3min} = 50 \text{ MW}$ ,  $c_{TE3} = 40 \text{ lp/kW}$

a) Odredite vrijeme korištenja maksimalne snage i faktora opterećenja

b) Nacrtajte krivulju trajanja opterećenja

c) Dođite raspored rada elektrane u krivulju trajanja opterećenja.

d) Koliko energije proizvede elektrana  $TE_1$ ?

e) Koliku je rezlike energije koju mogu proizvesti protokne hidroelektrane u odnosu na potrošnju (peljav!)? (5 bodova)