

TEORIJSKA PITANJA

Napomena: Teorijska pitanja treba slijedno rješavati na tri slobodne stranice košuljice (ne na umetnutim papirima).

1. (2 b) Što je defekt mase i kakva je relacija između masa U-235 i suma masa odgovarajućih fizijskih fragmenata? Kako nastaju promptni neutroni, a kako zakašnjeli neutroni i koji je približni udjel zakašnjelih neutrona u ukupnom broju neutrona?

2. (1 b) Što je aktivnost, a što reaktivnost nuklearnog goriva?

3. (2 b) Koja je kombinacija gorivo/moderator/hladilac korištena u PWR reaktoru i koji je približni radni tlak u tom reaktoru? Čemu služi moderator i kakav je omjer volumena PWR i BWR reaktorske jezgre za istu snagu?

4. (1 b) Koja su osnovna obilježja pribranskih i derivacijskih hidroelektrana?

5. (1 b) Koju ulogu ima derivacijski kanal i što je to biološki minimum?

6. (3 b) Objasnite što je i čemu služi:

- a) Q-H dijagram.
- b) Vjerojatnosna krivulja protoka.
- c) Konsumpcijska krivulja.

7. (1 b) Kako nazivamo metode predviđanja opterećenja (potrošnje) zasnovane samo na temelju podataka o opterećenju (potrošnji) u prošlosti?

8. (1 b) Ukoliko je frekvencija napona u mreži 50 Hz, kolika je frekvencija jalove snage?

9. (1 b) Ukoliko se, uz prijenos iste snage, napon nekog dijela mreže poveća za 10%, kako će se promijeniti gubici snage?

10. (1 b) Kako dijelimo stupove za nadzemne vodove (prema izvedbi, odnosno konstrukciji) i kojih na ravnom dijelu trase ima više?

NUMERIČKI ZADACI

Napomena: Numeričke zadatke treba slijedno rješavati **na papirima umetnutim u košuljicu** tako da je na svakoj stranici po jedan zadatak (sa svake strane lista papira po jedan zadatak).

1. (4 b) Nuklearna elektrana PWR tipa ima 241 gorivni element u jezgri. Gorivni element je dužine 3,75 m, tipa 18x18 i ima 36 vodilica za kontrolne apsorbere. Nominalna linearna gustoća snage gorivne šipke je 18,6 kW/m. Odrediti snagu jezgre. Porast temperature u jezgri reaktora je **33 K**, a specifični toplinski kapacitet hladioca je 5,54 kJ/kgK. Reaktor ima 3 rashladne petlje. Odredite maseni protok u jednoj petlji ovog reaktora. Ako je porast tlaka na rashladnoj pumpi je 686 kPa kolika se snaga predaje fluidu (srednja gustoća fluida je 700 kg/m^3)? Ako znamo da je termički stupanj djelovanja 35%, koliko se topline odvodi iz kondenzatora turbine? Entalpija pojne vode je 991,3 kJ/kg a entalpija zasićene pare je 2764,13 kJ/kg. Koliki je maseni protok pojne vode po parogeneratoru? Trajanje ciklusa izgaranja je 18 mjeseci (mjesec ima 30 dana). Faktor opterećenja elektrane u tom periodu je **0,92**. Kolika je masa UO_2 goriva koju je potrebno zamijeniti tijekom izmjene goriva ako računamo da je potrebno nadoknaditi samo potrošeno gorivo i da su fisije bile samo u U-235? Težinsko obogaćenje goriva je 4,3%, a prinos fisije je 205 MeV.

2. (2 b) Obogaćenje goriva nekog PWR reaktora je **4,3%**, mikroskopski udarni presjek za fisiju 580 barn ($1 \text{ barn} = 10^{-28} \text{ m}^2$), prosječni neutronski tok na punoj snazi $1,4 \times 10^{17} \text{ n/m}^2\text{s}$ (pri jednoj fisiji se oslobodi 205 MeV energije, 1 MeV je $1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$), a masa UO_2 goriva u jezgri reaktora je 187 t. Izračunati ostatnu toplinsku snagu jezgre **5 dana** nakon obustave reaktora koji je na 95% pune snage besprekidno radio 2 mjeseca (mjesec ima 30 dana).

3. (2 b) Konsumcijska krivulja na zahvatu derivacijske hidroelektrane dana je izrazom $Q/10$, na odvodu izrazom $Q/40$. Na mjestu zahvata projektirana 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 iskorištenja je 0,8. Instalirani protok HE iznosi $450 \text{ m}^3/\text{s}$.

- a) S kojom snagom radi elektrana kada razine voda naraste do vrha brane?
- b) Ako je snaga pod a) nazivna snaga, koliko iznosi faktor opterećenja hidroelektrane uz godišnju proizvodnju električne energije od **3,88 TWh**?

4. (3 b) 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 m, a ukupan stupanj djelovanja 0,9 i ne ovise o vremenu.

- a) Koliko iznosi srednji protok kroz postrojenje?
- b) Koliko iznosi najmanja snaga hidroelektrane?
- c) Koliko iznosi vjerojatna godišnja proizvodnja električne energije iskazana u GWh?

5. (5 b) Dnevna krivulja trajanja opterećenja određena je s $P_{\max}=1700 \text{ MW}$, $P_{\min}=800 \text{ MW}$, $T_{\min}=4 \text{ h}$, $\alpha=0,625$ i $\beta=5/6$. U sustavu je raspoređeno sedam elektrana: jedna nuklearna elektrana nazivne snage 600 MW, četiri termoelektrane svaka nazivne snage 250 MW i tehničkog minimuma 50 MW, te dvije protočne hidroelektrane koje cijeli dan mogu davati 200 MW svaka. Cijena el. en. iz NE je najmanja. Cijena električne energije proizvedene iz TE su različite, najjeftinija iz TE4, pa redom do najskuplje TE1. **Zanemarite sve gubitke snage.**

- a) Odredite faktor opterećenja i vrijeme korištenja maksimalne snage.
- b) Nacrtajte krivulju trajanja opterećenja.
- c) U krivulju trajanja opterećenja dočrtajte raspored rada elektrana.
- d) Koliku energije proizvede elektrana TE2?
- e) Koliko energije se moglo proizvesti s vodom koja je prelivena preko brana na protočnim hidroelektranama?

2. MI - 2011

1) $N_{ge} = 241$

$$l_{ge} = 3,75 \text{ m } (18 \times 18 - 36)$$

$$\underline{Q' = 18,6 \text{ kW/m}}$$

$$\Delta T = 33 \text{ K}$$

$$c = 5,54 \text{ kJ/kgK}$$

a) $P = N_{ge} \cdot l_{ge} \cdot Q' (18 \cdot 18 \cdot 36) = 4841,208 \text{ MW}$

$$P_j = m \cdot c_p \cdot \Delta T \cdot 3$$

$$\underline{m = 8827 \text{ kg/s}} \quad \checkmark$$

b) $\Delta p = 686 \text{ Pa}$

$$\underline{\rho = 700 \text{ kg/m}^3}$$

$$P_p = N_p \cdot \Delta p$$

$$\underline{g = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho} = 12,61 \text{ m}^3}$$

$$\underline{P_p = 8,05 \text{ MW}} \quad \checkmark$$

c) $D_4 = 0,35$

$$Q_{adv} = ?$$

$$P_{jezgre} = P_T - 3 \cdot P_p$$

$$P_T = 4867,458 \text{ MW}$$

$$P_e = P_T \cdot D_4 = 1703,5 \text{ MW}$$

$$P_{ord} = P_T - P_e = \underline{3163,65 \text{ MW}} \quad \checkmark$$

d) $h_{s1262} = 2764,13 \text{ kJ/kg}$

$$h_{s1262} = 991,3 \text{ kJ/kg}$$

$$m_{sek} = \frac{-P_f}{3 \cdot (h_{s1262} - h_{s1262})} = \underline{915,14 \text{ kg/s}} \quad \checkmark$$

e) $t_0 = 18 \text{ min} = 540 \text{ s}$

$$m = 0,92$$

$$e = 0,043$$

$$L = 205 \text{ MeV} = 205 \cdot 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$2) \quad \rho = 0,043$$

$$\sigma_f = 580 \text{ barn} = 580 \cdot 10^{-28} \text{ m}^2$$

$$P = k \cdot N \cdot \sigma_f \cdot \bar{v}$$

$$\bar{v} = 1 \cdot 4 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

$$k = 205 \text{ HeV} = 205 \cdot 1.6 \cdot 10^{-13}$$

$$N = e \cdot n_{02} \cdot \frac{238}{270} \cdot \frac{1A}{235}$$

$$n_{02} = 187 \pm = 187 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$N = 1.8164 \cdot 10^{28}$$

$$\omega = 0,95$$

$$t_0 = 2 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$t - t_0 = 5 \text{ s}$$

$$P_o = 4837,67 \text{ MW}$$

$$P = W \cdot 6,1 \cdot 10^{-3} \cdot P_o \cdot [(t-t_0)^{-0,2} - t^{-0,2}]$$

$$P = 8,154 \text{ MW}$$

$$3) \quad H_2 = \frac{Q}{10}$$

$$a) \quad H_n = H_B + (H_{2ah} - H_d)$$

$$H_{adv} = \frac{Q}{10}$$

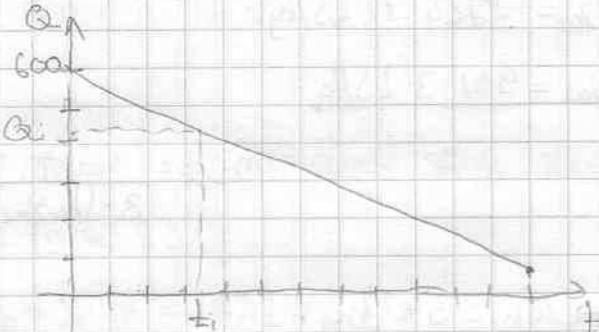
$$H_n = 205 + H_2(Q_i) - (55 + H_{adv}(Q_i)) = 183,75 \text{ m}$$

$$H_B = 4,5 \text{ m}$$

$$\eta = 0,8$$

$$Q_i = 450 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b) \quad m = \frac{W \cdot \eta \cdot Q_i \cdot H_n}{P \cdot 8760} = 0,68$$



$$Q_i = 600 - 45t,$$

$$t_i = 3,3 \text{ min}$$

$$Q_{avr} = \frac{Q_i \cdot t_i + \frac{Q_i + Q(12)}{2} \cdot (12 - t_i)}{12} \quad Q(12) = 60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{avr} = 303,275 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$b) Q_{\min} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_{\min} = 9,81 \cdot g \cdot Q_{\min} \cdot H_n \cdot D = [11,55 \text{ MW}]$$

$$c) W = \frac{8760}{12} \cdot 9,81 \cdot g \cdot H_n \cdot g \cdot \left(Q_i \cdot t_i + \int_{t_i}^{12} (600 - 45t) dt \right)$$

$$W = 521,27 \text{ GWh}$$

$$d) P_{\max} = 1700 \text{ MW}$$

$$\text{NE: } P_{\text{NE}} = 600 \text{ MW}$$

$$P_{\min} = 800 \text{ MW}$$

$$\text{TE: } P_{\text{TE1-4}} = 250 \text{ MW}, T_{\text{minTE1-4}} = 50 \text{ MW}$$

$$T_{\min} = 4 \text{ h} \Rightarrow T_r = 20 \text{ h}$$

$$c_4 < c_3 < c_2 < c_1$$

$$L = 0,625; \beta = 5/6$$

$$\text{HE: } P_{\text{HE1-2}} = 400 \text{ MW}$$

$$P_{\text{NE}} + 2 \cdot P_{\text{AE}} + 3 \cdot P_{\text{TE}} = 600 + 400 + 750 = 1750 \text{ MW} > P_{\max} \quad \checkmark$$

$$W_V = \frac{(L+\beta)}{2} \cdot T_r \cdot P_V$$

$$W_V = 13125 \text{ MWh}$$

$$P_V = P_{\max} - P_{\min} = 900 \text{ MW} \quad W_L = 24 \cdot P_L = 24 \cdot P_{\min} = 1920 \text{ MWh}$$

$$T_{\max} = \frac{W_L}{P_{\max}} = 19,015 \text{ h}$$

$$W = W_V + W_L = 32325 \text{ MWh}$$

$$m = \frac{W}{P_{\max} \cdot 24} = [0,7923] \quad \checkmark$$

$$(x, y) = 12,5; 1550$$

P(MW)

1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200

$P_{\text{TE2-constatik}}$

$P_{\text{TE3-constatik}}$

$P_{\text{TE4-constatik}}$

$2 \cdot P_{\text{HE}}$

$3 \cdot P_{\text{TEmin}}$

P_{NE}

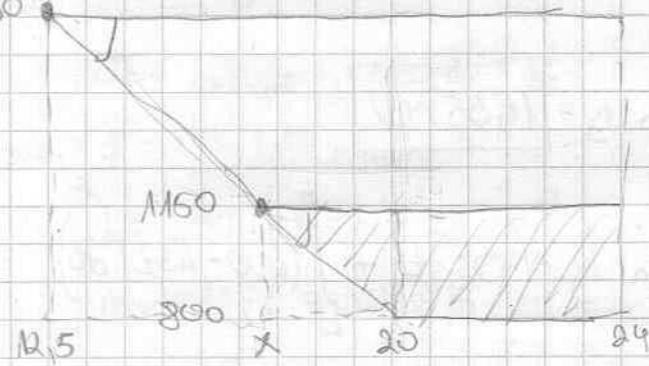
12,5; 1550

$$W_{\text{TE2}} = 24 \cdot 50 + \frac{1}{2} \cdot 12,5 \cdot (1700 - 1550)$$

$$W_{\text{TE2}} = 2137,5 \text{ MWh}$$

prefer





$$(1550 - 800) : (1150 - 800) = (20 - 12,5) : (20 - x)$$

$$\frac{750}{350} = \frac{7,5}{20-x}$$

$$20-x = 7,5 \cdot \frac{350}{750}$$

$$x = 16,5$$

$$W_{\text{prejov}} = 4 \cdot 350 + \frac{1}{2} \cdot 350 \cdot 3,5$$

$$W_{\text{prejov}} = 2012,5 \text{ MWh}$$

ET11 MI2 rješenja numeričkih zadataka

	A	B
1	$m^* = 8827 \text{ kg/s}$ $P_p = 8,65 \text{ MW}$ $Q^{*odv} = 3163,6 \text{ MW}$ $m^*FW1 = 914,9 \text{ kg/s}$ $mUO2 = 65223 \text{ kg}$	$m^* = 8322 \text{ kg/s}$ $P_p = 8,16 \text{ MW}$ $Q^{*odv} = 3162,6 \text{ MW}$ $m^*FW1 = 914,8 \text{ kg/s}$ $mUO2 = 63805 \text{ kg}$
2	$P_n = 4838 \text{ MW}$ $P(t) = 8,15 \text{ MW}$	$P_n = 5063 \text{ MW}$ $P(t) = 9,46 \text{ MW}$
3	$P = 649 \text{ MW}$ $m = 0,68$	$P = 629 \text{ MW}$ $m = 0,68$
4	$Q_{sr,p} = 309,17 \text{ m}^3/\text{s}$ $P_{min} = 11,55 \text{ MW}$ $W_{god} = 514 \text{ GWh}$	$Q_{sr,p} = 306,3 \text{ m}^3/\text{s}$ $P_{min} = 11,55 \text{ MW}$ $W_{god} = 509 \text{ GWh}$
5	$m = 0,792$ $T_{max} = 19,02 \text{ h}$ $W_{TE2} = 2137,5 \text{ MWh}$ $W_{preljeva} = 2012,5 \text{ MWh}$	$m = 0,792$ $T_{max} = 19,02 \text{ h}$ $W_{TE2} = 2137,5 \text{ MWh}$ $W_{preljeva} = 2012,5 \text{ MWh}$

zadaci by medeni

teorija by 007matija

2. MI. 12.05.2011.

① Defekt mase je pojave koja se sastoji od toga da je mase svake atomske jedinice manja od zbroja mase njegovih sastojakova. Nakon cijepnje nestaju dvije vrste neutrona: promptni i razberišnici. Promptni se oslobađaju neposredno nakon cijepnja, a razberišnici krenju i to samo nakon raspada nekih frezmenata, odnosno njihovih potomstava. Tako razberišnici neutroni čine samo mali dio, oko 3,65 %. Svih oslobađenih neutrona imaju presudnu ulogu za regulaciju reaktora.

② Transformacija jedinice koju je jedinica mase u energetski stabilniju konfiguraciju nazivamo radioaktivni raspod i pojavu radioaktivnost. Aktivnost je broj raspoda u jedinici vremena

$$1 \text{ Bq} = 1 \frac{\text{raspod}}{\text{s}}$$

③ PWR

- obogaceni uran / obrična voda / obrična voda

- približni radni tlak u PWR - 15 do 16 MPa

* Moderator se koristi za usporavanje neutrona.

④ Prema položaju strojarnice HE se dijele na
pribranske i derivacijske. Kod pribranskih, strojarnica je smještena neposredno uz brane ili je
povezana kroz dio brane. Strojarnice kod
derivacijskih elektrana nije kod brane nego je
udaljena, i e iz akumulacije vode putuje
tricium tunelima do nje.

⑤ Derivacijski kemički koristi se za dovode
vode do strojarnice i za koncentriranje pečke
kod hidroelektrane.
Biološki minimum je ona količina vode koja
se u toku godine može ostaviti u vodočaku
da bi se moglo život organizama u
rijeci.

⑥ a) Kretajući se od izvora prema ušću vodotoka
posjećuju višegodišnji protok sve više raste,
jer sve više raste oborinsko područje
pa su i količine vode od oborina koje
gravitiraju vodotoku sve veće. Istovremeno
od izvora prema ušću, kotači razine vode
postaje sve manja. Svekom profilu vodotoka
odgovara određena kotač H - visina iznad
površine morske u metrima i određeni
srednji višegodišnji protok Q - u m^3/s , pa
se svaki vodotok može prikazati Q, H -diagramom
* srednja vrijednost protoka u ovisnosti o
nadmorskoj visini

b) Poređujući karakteristike neke rijeke npr.
vodostaj leti i zimi, količine oborina koje
se sljevaju u tu rijeku, i sl. Pa ujedno uz
godine te konstrukcijske neke od brojnih
razvijenih statističkih (vjerojatnosnih) metoda,
možemo odrediti vjerojatnost pojave određenog
protoka. Najjednostavnija među metodama jest
određivanje vjerojatnosti pojave protoka pomoću
korijenja srednjeg višegodišnjeg protoka.
Točnost je veće što je dulje razdoblje
kroz koje su prikupljene podaci o stvarnim
potocima.

c) Promocija poznate vrste podsticaje može se iz konzumacijske krovulje ocitati protok vrste. Konzumacijske krovulje konstruisaju se na temelju mjerljiva, a vrste o obliku kvitice na mjestu prodajališta.

⑦ neovisne metode ili trend

⑨

$$P_1 = P_2$$

$$U_1 =$$

$$U_2 = 1,1 U_1$$

$$P_{g1} = R \cdot \frac{P_1^2}{U_1}$$

$$P_{g2} = R \cdot \frac{P_1^2}{U_2^2} = R \cdot \frac{P_1^2}{1,21 U_1^2}$$

$$\frac{P_{g2}}{P_{g1}} = \frac{\cancel{R} \cancel{P_1^2}}{\frac{1,21 U_1^2}{\cancel{U_1^2}}} = \frac{1}{1,21} = 0,826$$

$$P_{g2} = 0,826 P_{g1}$$

SMANJUJU SE GUBICI