1. Za koji proces s idealnim plinom vrijedi da je mehanički rad promjene volumena jednak tehničkom radu? Koja ekspanzija u p-v dijagramu ima strmiji pad, izotermna ili adijabatska? Čemu služi desnokretni, a čemu ljevokretni kružni proces? Koji je podatak uspješnosti tih procesa?
   1. Adijabatski?
   2. Adijabata izgleda slično kao izoterma, osim što tokom ekspanzije, adijabata gubi više pritiska od izoterme, tako da ima strmiji uspon. ?
   3. Uređaji u kojima se provodi ljevokretni kružni proces nazivaju se stoga rashladnim strojevima (hladnjacima) jer oduzimajući toplinsku energiju jednom (hladnom) toplinskom spremniku snižavamo njegovu temperaturu, odnosno i dizalicama topline (toplinskim pumpama) jer predajući toplinsku energiju drugom (toplom) toplinskom spremniku povisujemo njegovu temperaturu. Desnokretni radi suprotno.
   4. Termički stupanj djelovanja.
2. Definirajte pojam entropije. Kako se ona općenito mijenja u povratnom procesu, a kako u nepovratnom kružnom procesu? Što predstavlja površina ispod krivulje u T-s dijagramu? Je li u T-s dijagramu brže raste izohorna ili izobarna krivulja (zašto)? Kakva je relacija (više, manje, jednako) između toplina izmijenjenih u izentropskom i adijabatskom procesu?
   1. Entropija je jednaka omjeru ukupne količine toplinske energije koja se izmjenjuje između sustava i okolice i temperature pri kojoj se to događa.
   2. Povratni – ds = 0, nepovratni – ds > 0, nemogući – ds < 0.
   3. Ploština površine „ispod“ krivulje procesa jednaka izmijenjenoj toplinskoj energiji.
   4. Pri izohornom procesu dovedena se toplinska energija troši samo na povećanje unutrašnje kaloričke energije. Dovođenjem toplinske energije pri stalnom tlaku, osim povećanja unutrašnje kaloričke energije, obavlja se i mehanički rad. Za istu količinu dovedene toplinske energije pri izohornom procesu temperatura raste brže; njegova krivulja mora dakle teći strmije.
   5. Izmijenjena toplina je jednaka (nula?).?
3. Kad je Rankineov kružni proces i izobarni i izotermni? Kako se i zašto mijenja stupanj djelovanja Rankineoovg kružnog procesa ako se tlak u kondenzatoru turbine poveća? U čemu je razlika izentropskog i povratljivog rada turbine? Koji su načini za povećanje termodinamičkog stupnja djelovanja Brayton-Jouleovog procesa? Što je kogeneracijski, a što kombinirani proces?
   1. Ispod granične krivulje, npr. h-s dijagrama. ?
   2. Da se postigne što veći pad entalpije (što veća razlika h3 – h4) između stanja na ulazu u parnu turbinu i stanja na kraju ekspanzije, para se dovodi u kondenzator, u kojem se kondenzira djelovanjem rashladne vode. Zbog toga u kondenzatoru vlada vrlo mali tlak, i do 0,02 bara (0,002 MPa), koji ovisi o temperaturi rashladne vode koja pak djeluje kao hladni spremnik, odnosno kao okolica. U takvoj se „kondenzacijskoj turbini“ (termoelektrani) iskorištava najveći mogući pad entalpije polazeći, naravno, od zadanog stanja pare na ulazu u turbinu, no, potrebne su i relativno velike količine vode za hlađenje. Kad bi se tlak u kondenzatoru povećao, smanjila bi se razlika h3 – h4 te bi se smanjio stupanj djelovanja.
   3. Idealni rad (izentropski):
      1. w(idealni) = h(ulazna) – h(izlazna);
      2. povratljivi rad: w(povratljivi) = h(ulazna) – h(izlazna) – T(okolice)\*(s(ulazna) – s(izlazna)) [ili = idealni rad + gubitak MEHRAD?]. ?
   4. n(tJPK) = 1 – Tmin/T1; ?
   5. Kogeneracija proces – kombinirana proizvodnja toplinske i električne energije.? Kombinirani proces – npr. termoelektrane koriste i plinske i parne turbine.
4. Što je radioaktivnost, a što aktivnost? Što je defekt mase i koje su reakcije egzotermne? Što je energija aktivacije za fisiju i kakva je relacija između energije veze neutrona u složenoj jezgri i energije aktivacije za U-235? Koja je kombinacija goriva, moderatora, i hladila karakteristična za PWR reaktor i kako mu se regulira snaga? Što je makroskopski udarni presjek za reakciju, koja mu je jedinica i koje su dvije osnovne grupe reakcija s neutronima?
   1. Kod nuklida koji se nalaze izvan područja stabilnosti ili koji se nalaze u pobuđenom stanju (s unutrašnjom energijom višom od osnovne energetske razine) postoji prirodna težnja (izjednačenje početno nejednolike raspodjele gustoće energije jednolikom) da se unutrašnjim transformacijama i/ili emisijama suvišnih čestica vrate u područje stabilnosti. Taj je proces poznat kao „radioaktivni raspad“ ili „radioaktivnost“. Brzina promjene broja jezgara, dN/dt (λN) zove se aktivnost radioaktivnog materijala i proporcionalna je trenutnom broju jezgara.
   2. Masa sastojaka jezgre veća je od mase cijele jezgre. Njihova se razlika naziva defekt mase. Egzotermna, oslobađa se energija.
   3. Energija aktivacije ili energija aktiviranja reakcije je energija koju je potrebno dovesti molekulama da međusobno reagiraju. ?
   4. PWR – moderator (obična voda), gorivo (obogaćeni uranij), hladilo (voda).? Snaga Snaga se regulira uvlačenjem i izvlačenjem kontrolnih sklopova.
   5. Produkt mikroskopskog udarnog presjeka i gustoće jezgara mete zove se makroskopski udarni presjek. Jedinica cm^-1. Apsorpcija (fisije, uhvata), raspršenje (elastični ili neelastični sraz).
5. Koje je porijeklo i kako se dijele/ koji su izvori geotermalne energije? Poredajte geotermalne elektrane u smjeru porasta njihova stupnja djelovanja. Kako je definiran faktor preobrazbe za toplinsku pumpu i koji su dijelovi toplinske pumpe s kompresijskim ciklusom?
   1. Riječ geotermalno ima porijeklo u dvjema grčkim riječima geo (zemlja) i therme (toplina) i znači toplina zemlje, pa se prema tome toplinska energija Zemlje naziva još i geotermalna energija.(?) Izvori geotermalne energije: vruće suhe stijene, voda na velikim dubinama i pod velikim tlakom, voda/para na manjim dubinama.
   2. Elektrane na suhu paru, „flash steam“ elektrane, elektrane s binarnim ciklusom (?) – obrnuto; prvo je najbolje, zadnje najgore.
   3. Ovisno o izvedbi faktor preobrazbe iznosi oko 50% Carnotovog: f.p. = qdov/wt Praktično se postiže faktor preobrazbe od 3 do 5. Dijelovi pumpe s kompresijskim ciklusom: kondenzator, ekspanzijski ventil, isparivač, kompresor. (?)
6. Što je konsumpciona krivulja, a što Q-H dijagram HE? Što je veličina izgradnje HE i kako se elektrane dijele prema načinu korištenja vode? Kako bi se u terminima Q, H i specifične brzine opisali Francis turbinu (njenu relaciju prema Pelton i Kaplan turbini) i kako joj se regulira snaga?
   1. Konsumpcijska krivulja – krivulja koja prikazuje ovisnost visine vode u koritu o  
      trenutnom volumnom protoku. Q-H dijagram – prikazuje ovisnost protoka rijeke o nadmorskoj visini.
   2. Veličina izgradnje – najveći protok koji se može iskoristiti u turbinama, još se naziva i instalirani protok Qi. Podjela prema načinu korištenja vode – protočne, akumulacijske, reverzibilne.
   3. Podjela:
      1. Pelton turbina – akcijska turbina (slobodnog mlaza); koristi se kod HE s manjim protokom, a većim padom (tlakom); dovođenje vode u turbinu odvija se preko mlaznice na lopatice koje se okreću u zraku; snaga se regulira promjenom smjera mlaza vode ili protumlazom.
      2. Kaplan turbina – reakcijska turbina (pretlačna); koristi se kod HE s velikim protokom i niskim padom; pomicanjem rotorskih lopatica dobiva se bolje prilagođavanje strujanju; regulacija snage reguliranjem protoka vode kroz turbinu; velika jedinična snaga; ne koristi se za reverzibilne HE jer one traže veće padove.
      3. Francis turbina – reakcijska turbina (pretlačna); radijalna, odnosno radijalno-aksijalna turbina, centripetalnog smisla utjecanja vode u rotor (voda ulazi u rotor na njegovom vanjskom, a izlazi na unutarnjem obodu), redovito opskrbljena difuzorom.
         1. Q: Pelton < Francis < Kaplan
         2. H: Kaplan < Francis < Pelton
         3. Spec. Brzina: Pelton < Francis < Kaplan
         4. regulacija snage: privodno kolo (lopatice privodnog kola su pokretne i njihovim zakretanjem mijenja se otvor statora i tako se regulira protok vode kroz turbinu).
7. Koji faktori utječu na ovisnost opterećenja i potrošnje električne energije? Što su koeficijent alfa i beta? Što je faktor opterećenja?
   1. Temperatura, vlaga, dan u tjednu, godišnje doba, lokacija, specifični događaji. ?
   2. Koeficijenti α i β određeni su zahtjevom da količina varijabilne energije u aproksimiranoj krivulji trajanja opterećenja bude jednaka količini te energije u stvarnoj krivulji trajanja opterećenja.
   3. Omjer proizvedene energije i energije koja bi se mogla proizvesti  
      maksimalnom snagom (m = W/(24\*h\*Pmax)).
8. Koje su naponske razine prijenosne, a koje distribucijske mreže u RH? U kojem su odnosu gubici snage/energije na 35 Kv i 20 kv naponskoj razini za istu prenesenu snagu? Što je jalova snaga? Koji je odnos vektora struje i napona kod induktivnih trošila (prethodi li ili kasni)?
   1. Podjela mreža topografski – prijenosne (međusobno povezane u zatvorene cjeline, izvan naseljenih područja, umrežene; visoki naponi 110, 220 i 400 kV, velike udaljenosti) i distribucijske (prostorno uzamčene, do svakog potrošača, po naseljima, zrakaste; srednji (10, 20, 35 kV) i niski (220, 400 V) naponi, manje udaljenosti).
   2. Gubici u prijenosu električne energije smanjuju se povećanjem naponskih razina koje se određuju prema veličini potrebe snage pri prijenosu i udaljenosti prijenosa. (slajd 56, Prijenos i distribucija, rj. Pg35 = 3,0625Pg20?)
   3. Fazni kut napona i struje – induktivitet (struja kasni za naponom za 90°) i kapacitet (struja prethodi naponu za 90°).
9. Koji su načini regulacije snage VA i koje su granične brzine definirane na karakteristici snage VA? Koje su aerodinamičke sile odgovorne za pretvorbu kinetičke sile u VA i što je koeficijent vršne brzine (TSR)? Što znači kad je VA indirektno spojen na mrežu?
   1. Regulacija snage vjetroturbine – pasivno (stall, aerodinamička efikasnost lopatica opada s porastom brzine) i aktivno (pitch, zakretanje lopatica). Iskorištena snaga ovisi o brzini kojom vjetar dolazi (v) i brzini kojom odlazi (w): za x= w/v=1/3 , cp ima maksimalnu vrijednost cp.max =cp.Betz= =16/27=59,3%.
   2. Aerodinamičke sile – sila gradijenta tlaka, sila teža, Coriolisova sila, trenje… Koeficijent vršne brzine (TSR) je omjer brzine vrška lopatice i brzine vjetra.
   3. Indirektan spoj na mrežu – sinkroni i asinkroni generatori s pretvaračem,  
      karakteristično za promjenjive brzine vjetra.
10. Koje su komponente zračenja Sunca i koje se koriste za pretvorbu na PV panelu? Kako je definirana efikasnost fotonaponske ćelije i koji su osnovni gubici u pretvorbi? U kojem kvadrantu radi fotonaponska dioda i koji izvor (strujni ili naponski) koristimo u njenoj nadomjesnoj električnoj shemi?
    1. Direktno zračenje – jedino korisno zračenje; dominantno za vedroga dana; važno za FN ćelije i solarne termoelektrane. Difuzno zračenje – karakteristično za vrijeme oblačnog vremena. Reflektivni dio (za horizont. plohu najčešće nema reflektirane komponente). PV koristi i direktnu i difuznu komponentu sunčevog zračenja!
    2. Efikasnost članka određuje se iz omjera snage električne energije i snage sunčevog ozračenja. Ono na što treba paziti je porast gubitaka na serijskom i paralelnom otporu. Gubici rastu s kvadratom struje (Q=I^2\*R), pa ako članak ima preveliki otpor, efikasnost se neće bitno promijeniti.
    3. U 4. kvadrantu. Strujni.
11. Što je biomasa i kad kažemo da je biomasa CO2 neutralna? U čemu je razlika primarnih i sekundarnih pretvorbi biomase? Poredajte termičke pretvorbe u smislu porasta potrebne količine CO2. Navedite plinovita biogoriva. Navedite načine spremanja vodika u smislu porasta volumena gustoće energije.
    1. Organski materijal s energetskom vrijednosti podložan pretvorbi u gorivo ili direktno u toplinu. CO2 neutralnost – biljke uzgajane kao biomasa apsorbiraju znatan dio ispuštenog ugljikova dioksida, ali to ovisi o podrijetlu biljaka.
    2. Pretvorba – primarna (transformira početnu biomasu u biogorivo; termička, biološka i fizikalna) i sekundarna (služi pri dobivanju korisne energije; peći, turbine, motori).
    3. Izgaranje, rasplinjavanje, piroliza. ?
    4. Kruto gorivo: drvo i peleti, tekuće gorivo: bioetanol, biodizel i bioulja, plinovito gorivo: bioplin i vodik.
    5. ?
12. Koji su dijelovi gorivnog članka i zašto kažemo da je on elektrokemijski uređaj? Navedite bar 3 značajke spremnika električne energije. Kako se spremnici energije dijele po energiji koja se koristi za spremanje? Koji spremnik ima veću volumnu gustoću snage, gorivna ćelija ili spremnik komprimiranog zraka?
    1. Elektrokemijski uređaj koji omogućuje neposrednu transformaciju  
       kemijske u istosmjernu električnu energiju, ne sadrži pokretne dijelove i nema  
       izgaranja; sastoji se od anode (na koju se dovodi gorivo) i katode (dovodi se oksidans) te membrane, tj. elektrolita, između njih, elektrode prekrivene katalizatorom.
    2. Gustoća energije, vrijeme skladištenja (pogonski ciklus spremnika, brzina punjenja/pražnjenja), efikasnost skladištenja (omjer energije koja napusti spremnik za vrijeme pražnjenja i energije koja uđe u spremnik za vrijeme punjenja), Karakteristika punjenja i pražnjenja (promjena napona, razina ispražnjenosti).
    3. Vrsta – određena elektrolitom, katalizatorom, gorivom i radnom temperaturom. ?
    4. Gorivna ćelija > spremnik komprimiranog zraka.