

PITANJA IZ TERMODINAMIKE

1. Što je unutarnja energija sustava? Što čini unutarnju energiju idealnog plina? Kako ona ovisi o veličinama stanja plina (temperatura, tlak i obujam)?
2. Što je unutarnja energija sustava? Kojom relacijom se izračunava unutarnja energija idealnih plinova?
3. Usporedite unutarnju energiju čaše vode temperature 100°C i oceana temperature 20° ?
4. Prelazi li unutarnja energija uvijek s tijela koje ima veću unutarnju energiju na drugo tijelo koje ima manju? (Objasnite)
5. Dva su tijela u toplinskom dodiru. Prvo tijelo ima višu temperaturu od drugoga, ali mu je unutarnja energija manja. Kojem će se tijelu povećati a kojem smanjiti unutarnja energija?
6. Tijelo A , temperature 1000°C , i tijelo B temperature 700K stavljeni su zajedno u dobro izoliranu posudu. Pritom će se:
 - a) unutrašnja energija tijela A i B smanjiti,
 - b) unutrašnja energija tijela A smanjiti a unutrašnja energija tijela B povećati,
 - c) unutrašnja energija tijela A povećati a unutrašnja energija tijela B smanjiti,
 - d) unutrašnja energija tijela A i unutrašnja energija tijela B povećati.
7. Na koji način se može povećati unutarnja energija plina?
8. Koja je razlika između topline i unutarnje energije?
9. Što je toplina i kako se izračunava? O čemu ovisi koliko topline treba da se zagrije neko tijelo?
10. Definirajte pojam toplinskog kapaciteta i specifičnoga toplinskog kapaciteta uz odgovarajuće relacije i mjerne jedinice.
11. Što se događa kada pomiješamo toplu i hladnu vodu? Objasnite to pomoću molekularno-kinetičke teorije.
12. Što kaže Richmannovo pravilo? Posljedica kojeg zakona je to pravilo?
13. Navedite neke primjere povećanja unutarnje energije mehaničkim radom.
14. Definirajte pojam specifične topline taljenja uz odgovarajuću relaciju.
15. Objasnite proces taljenja i temperaturu taljenja.
16. Objasnite proces vrenja i temperaturu isparavanja.
17. Definirajte pojam specifične topline isparavanja uz odgovarajuću relaciju.
18. U kojem je agregatnom stanju raspored molekula najuređeniji i kako povišenje temperature djeluje na stupanj uređenja molekula u tijelu?
19. Zašto sve tvari nemaju jednaka tališta i vrelišta?
20. O čemu ovisi sposobnost isparavanja tekućina?
21. Objasnite snižavanje temperature pri isparavanju tekućine.
22. Specifična toplina isparavanja je:
 - a) toplina potrebna da se dobije 1m^3 pare,
 - b) toplina potrebna da se jedinična masa tekućine pretvori u paru jednake temperature,
 - c) toplina potrebna da se tekućina pretvori u paru jednake temperature,
 - d) temperatura ispod koje nema isparavanja,
 - e) toplina koja se isparavanjem prenosi na okolinu.
23. Ako je tlak zraka $0,8$ bara, voda će vreti (obrazloži odgovor) na:
 - a) $t = 100^{\circ}\text{C}$
 - b) $t > 100^{\circ}\text{C}$
 - c) $t < 100^{\circ}\text{C}$

24. Koja je razlika između nezasićene i zasićene pare?
25. Objasnite kondenzaciju pare.
26. Nacrtajte T, Q -dijagram za vodu u području $263K < T < 400K$ i objasnite prijelaz iz jednog agregatnog stanja u drugo agregatno stanje.
27. Kako se izračunava rad plina pri stalnom tlaku? (Napiši i objasni relaciju)
28. Objasnite na p, V -dijagramu čemu je jednak iznos rada pri izobarnom procesu.
29. Objasnite na p, V -dijagramu čemu je jednak iznos rada u općenitom termodinamičkom procesu.
30. Čime se bavi termodinamika?
31. Što su termodinamički sustavi a što termodinamički procesi?
32. Čime je u p, V -koordinatnom sustavu prikazano termodinamičko stanje a čime termodinamički proces?
33. Koji je predznak topline i rada pri različitim procesima? (Objasnite)
34. Koje procese nazivamo adijabatskim i na koje načine možemo ostvariti adijabatski proces?
35. Kada idealni plin podvrgnemo adijabatskom procesu:
 - a) unutrašnja energija plina ostaje konstantna,
 - b) okolina obavlja rad na plinu,
 - c) entropija plina ostaje konstantna,
 - d) temperatura plina se ne mijenja,
 - e) nijedna tvrdnja nije istinita
36. Ako plin adijabatski stlačimo (adijabatska kompresija):
 - a) plin obavi rad,
 - b) na plinu je izvršen rad,
 - c) plin predaje toplinu okolini,
 - d) plinu se izvana dovodi toplina,
 - e) plinu se smanji temperatura.
37. Adijabatska promjena stanja plina je takva promjena pri kojoj:
 - a) unutrašnja energija plina ostaje nepromijenjena,
 - b) rad se ne odvodi niti dovodi,
 - c) rad se uvijek odvodi,
 - d) toplina se ne odvodi niti dovodi,
 - e) toplina se uvijek odvodi.
38. Stlačimo li plin adijabatski:
 - a) plin će se hladiti,
 - b) unutrašnja energija će se smanjiti,
 - c) unutrašnja energija će se povećati,
 - d) plinu će biti dovedena toplina,
 - e) iz plina će biti odvedena toplina.
39. Na koje načine možemo mijenjati unutrašnju toplinsku energiju tijela?
40. Iskaži (i obrazloži) prvi zakon termodinamike na različite načine (po mogućnosti).
41. Iskaži prvi zakon termodinamike za različite procese.
42. Pomoću prikaza procesa u p, V -dijagramu objasnite kako se računa rad pri:
 - a) izobarnoj i
 - b) izotermnoj promjeni stanja idealnog plina.

43. Je li uz istu promjenu obujma obavljeni rad veći pri izotermnoj ili adijabatskoj ekspanziji?
44. U jednadžbi: $\Delta Q = \Delta U + W$ (prvi zakon termodinamike), veličine W i ΔQ su:
- rad obavljen na sustavu i toplina predana sustavu,
 - rad što ga je obavio sustav i toplina predana sustavu,
 - rad što ga je obavio sustav i toplina što ju je predao sustav,
 - rad što je obavljen na sustavu i toplina što ju je predao sustav.
45. Tijekom promjene stanja plin gubi toplinu od $100J$, a u isto vrijeme obavlja rad od $20J$. Što je od navedenoga točno za unutarnju energiju toga plina?
- Smanjila se za $120J$.
 - Smanjila se za $80J$.
 - Povećala se za $80J$.
 - Povećala se za $120J$.
46. Ako plin koji se nalazi pod visokim tlakom oslobodimo iz posude, u atmosferu, on će se ohladiti. To je posljedica:
- prvog zakona termodinamike,
 - drugog zakona termodinamike,
 - zakona entropije,
 - zakona idealnog plina,
 - izotermne promjene stanja plina.
47. Prvi zakon termodinamike se iskazuje izrazom: $Q = \Delta U + W$. Koristeći se njime, popunite tablicu koja prikazuje različite procese.

Promjena termodinamičke veličine	Vrsta procesa
a) $\Delta U = -W$	
b) $Q = W$	
c) $Q = \Delta U$	

48. Dopunite tablicu koja prikazuje termodinamičke veličine za različite procese.

Promjena termodinamičke veličine	Vrsta procesa
a) $W = -\Delta U$	
b) $\Delta U = Q - p \Delta V$	
c) $0 = Q - W$	

49. Prvi zakon termodinamike može se iskazati pomoću izraza: $Q = \Delta U + W$. Koristeći se navedenim izrazom, popunite tablicu koja prikazuje različite procese.

Promjena termodinamičke veličine	Vrsta procesa
a) $\Delta U = -W$	
b) $\Delta U = Q$	
c) $-Q = W$	

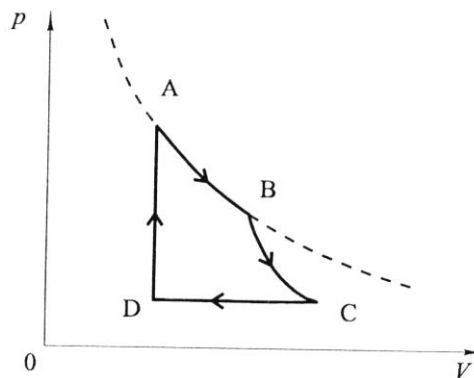
50. Neka količina plina podvrgnuta je kružnom procesu koji se sastoji od četiriju faza:

- izohorno povećanje tlaka,
- izobarno povećanje obujma,
- izohorno smanjenje tlaka,
- izobarno smanjenje obujma na početnu vrijednost.

Prikažite taj kružni proces u p, V ; p, T i V, T koordinatnom sustavu.

51. Slika prikazuje jedan kružni proces u p, V -dijagramu. Označite u tablici koji proces opisuje pojedina kriva?

Stanje plina	Zaokružite točan odgovor				
a) izobarna promjena	AB	BC	CD	DA	AC
b) izotermna promjena	AB	BC	CD	DA	AC
c) adijabatska promjena	AB	BC	CD	DA	AC
d) izohorna promjena	AB	BC	CD	DA	AC



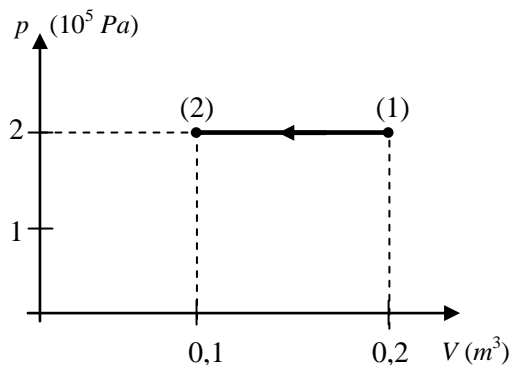
52. Koje procese nazivamo kružnim? Kada je ukupni rad pri kružnom procesu pozitivan, negativan i jednak nuli?
53. Koji su osnovni sastavni dijelovi toplinskog stroja i koja im je uloga?
54. Opišite rad toplinskog stroja.
55. Koje je osnovno obilježje procesa u toplinskim strojevima?
56. Opišite princip rad toplinskog stroja (prikaži shemu).
57. Kako radi rashladni stroj?
58. Iz kojih se procesa sastoji Carnotov kružni proces (nacrtaj ga u p, V -dijagramu)?
59. Što je korisnost toplinskog stroja i kako se izračunava?
60. Od čega (i kako) ovisi korisnost Carnotovog stroja?
61. Potrebno je povećati korisnost idealnoga toplinskoga stroja. Može se povećati temperatura toplijega spremnika za ΔT ili smanjiti temperatura hladnijega spremnika za isti iznos ΔT . Koja je od navedenih tvrdnji točna?
- Korisnost će biti veća ako se poveća temperatura toplijega spremnika za ΔT .
 - Korisnost će biti veća ako se smanji temperatura hladnijega spremnika za ΔT .
 - Korisnost će se povećati jednako u obama slučajevima.
 - Korisnost se ne će promijeniti zbog promjene temperature spremnika topline.
62. Zašto je korisnost toplinskog stroja manja od 1 (odnosno 100%)?
63. U Carnotovom kružnom procesu apsolutna je temperatura toplog spremnika tri puta veća od temperature hladnog spremnika. Kolika se toplina (koji dio dovedene topline) predaje hladnom spremniku?
64. Kako funkcioniraju hladnjaci (prikaži shemu)?
65. Objasnite načelo rada motora s unutrašnjim izgaranjem.
66. Koje procese nazivamo jednosmjernima? Nabrojite nekoliko primjera jednosmjernih procesa.
67. Zašto bez djelovanja vanjskih sila termodinamički sustav ostaje u ravnotežnom stanju?
68. Izrecite drugi zakon termodinamike na dva načina (po mogućnosti).
69. Što je perpetuum mobile prve vrste? Koji ga zakon zabranjuje?
70. Što je perpetuum mobile druge vrste? Može li on postojati prema prvom zakonu termodinamike?
71. Je li vjerojatnije da će termodinamički sustav biti u uređenom ili u neuređenom stanju?
72. Možemo li toplinu neposredno pretvarati u rad?
73. Što znači da je drugi zakon termodinamike statističke prirode?
74. Objasnite pojam entropije i naznačite neke procese u kojima se povećava entropija sustava.

85. Kolika je toplina potrebna da se u aluminijskom loncu mase 200g ugrije 1,5 litara vode od 20°C do vrenja? ($c_{al} = 0,92 \cdot 10^3 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$, $c_v = 4,19 \cdot 10^3 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$)
- a) 502kJ b) 502J c) 516kJ d) 500000J e) 14000J
86. Kolika toplina je potrebna da se u aluminijskom loncu mase 1000g zagrije 10kg kositra od temperature 25°C do točke taljenja kositra, 232°C ? (specifični toplinski kapacitet *Al* i *Sn* su $900\text{J}/(\text{kgK})$ odnosno $217\text{J}/(\text{kgK})$)
- a) 231kJ b) 635kJ c) 186kJ d) 449kJ e) 1230kJ
87. Kad se komad olova mase 0,2kg ohladi do 25°C , preda okolini toplinu 10,5J. Odredi temperaturu olova prije hlađenja. ($c_{pb} = 130\text{J}/(\text{kg}^{\circ}\text{C})$)
88. Da bismo izmjerili temperaturu u nekoj peći stavimo u nju na neko vrijeme željeznu kuglu ($c_z = 460 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$) mase 700g. Kuglu zatim bacimo u kalorimetar u kojemu je 4,5 litre vode temperature $8,3^{\circ}\text{C}$. Kolika je temperatura u peći ako je konačna temperatura u kalorimetru $12,3^{\circ}\text{C}$? Zanimarimo gubitke topline prema okolini. ($c_v = 4190 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$)
89. Da bi se 2ℓ vode ohladilo sa 80°C na 60°C dolijeva se hladna voda temperature 10°C . Koliko hladne vode treba dodati?
90. Olovna šipka mase 1kg, zagrijana na temperaturu 80°C , stavi se u dvije litre vode temperature 20°C . Konačna temperatura olovne šipke je: ($c_{pb} = 0,13 \text{kJ}/(\text{kgK})$, a vode $c = 4190\text{J}/(\text{kgK})$)
- a) 12°C b) 22°C c) 28°C d) 40°C e) 50°C
91. U posudi sa 25kg vode temperature 75°C ulijemo 75kg vode temperature 15°C . Temperatura smjese (izračunaj i zaokruži odgovor) iznosi:
- a) 15°C b) 20°C c) 30°C d) 40°C e) 50°C
92. Miješanjem hladne vode od 10°C i vruće vode od 60°C dobije se 500ℓ vode temperature 30°C . Koliko je hladne vode potrošeno?
- a) 200ℓ b) 250ℓ c) 280ℓ d) 290ℓ e) 300ℓ
93. Posuda sadrži 70ℓ vode temperature 26°C . Ako se dolije 10ℓ vode temperature 90°C , kolika će biti temperatura smjese vode?
- a) 24°C b) 19°C c) 34°C d) 54°C e) 17°C
94. U posudi se nalazi tekućina mase $m_1 = 600\text{g}$, temperature $t_1 = 90^{\circ}\text{C}$. Odredite koliku masu m_2 te tekućine temperature $t_2 = 20^{\circ}\text{C}$ moramo uliti u posudu da bi temperatura smjese postala $t = 50^{\circ}\text{C}$?
95. Da bismo ohladili 5ℓ vode od 20°C do 8°C , bacimo u vodu komad leda od 0°C . Koliko je leda potrebno za hlađenje vode? ($c = 4,19 \cdot 10^3 \text{J}/(\text{kgK})$; $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{J/kg}$)
96. U aluminijskoj posudi mase 250g nalazi se 10kg vode na temperaturi 20°C . Koliko je kipuće vode potrebno uliti u posudu da bi konačna temperatura bila 60°C ? ($c_{al} = 0,92 \cdot 10^3 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$, $c_v = 4,19 \cdot 10^3 \text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$)
- a) 10kg b) 10ℓ c) 10055 g d) 10,5kg e) 10,25kg
97. Bloku leda mase 20kg dovede se 50kJ topline, pri temperaturi 0°C . Koliko se leda rastali ? Specifična toplina taljenja leda je $\lambda = 0,33\text{MJ/kg}$.
- a) 2,5kg b) 93g c) 15dag d) 6,25kg e) 30dag

98. Koliko je leda temperature 0°C potrebno da bi se 10ℓ kipuće vode ohladilo na temperaturu 30°C ? (latentna toplina taljenja vode je $335,2\text{ kJ/kg}$)
 a) $26,7\text{kg}$ b) $2,00\text{kg}$ c) $0,64\text{kg}$ d) $6,36\text{kg}$ e) $18,9\text{kg}$
99. Miješanjem jednakih količina leda i vode dobili smo vodu temperature 0°C . Kolika je bila temperatura vode ($c = 4,19 \cdot 10^3\text{ J/(kgK)}$) ako je temperatura leda ($\lambda = 3,3 \cdot 10^5\text{ J/kg}$) bila 0°C ?
100. Na površinu leda pri 0°C stavimo mjedeni uteg ($c = 0,38 \cdot 10^3\text{ J/(kgK)}$) mase 200g ugrijan do 100°C . Kolika će se masa leda ($\lambda = 3,3 \cdot 10^5\text{ J/kg}$) rastaliti pod utegom ako se on ohladi do 0°C ?
101. Za koliko treba umanjiti unutrašnju energiju 1kg vode ($c = 4,19 \cdot 10^3\text{ J/(kgK)}$) kod 20°C da bi ona prešla u led ($\lambda = 3,3 \cdot 10^5\text{ J/kg}$) od 0°C ?
102. Koliko će leda rastaliti mjedeni uteg, mase 200g i temperature 100°C , do trenutka kada mu se temperatura snizi na 20°C ? ($c_{\text{mjedi}} = 380\text{ J/(kgK)}$, $\lambda = 0,33\text{MJ/kg}$)
 a) 10g b) $14,21\text{g}$ c) $18,42\text{g}$ d) 20g e) 80g
103. Koliku najmanju količinu topline treba oduzeti vodi mase 1kg i temperature 20°C da bi se pretvorila u led? Specifična toplina taljenja leda je $\lambda = 0,33\text{MJ/kg}$; specifična toplina vode iznosi $c_v = 4190\text{ J/(kgK)}$
 a) $13,8\text{MJ}$ b) $210,5\text{kJ}$ c) $206,9\text{kJ}$ d) $413,8\text{kJ}$ e) $827,6\text{kJ}$
104. Koliku toplinu treba utrošiti da se dobije 5ℓ destilirane vode ako u aparat za destilaciju ulazi voda temperature 14°C ? ($c = 4,19 \cdot 10^3\text{ J/(kgK)}$; $r = 22,6 \cdot 10^5\text{ J/kg}$)
105. Kolika će toplina biti potrebna da 1 litra alkohola od 0°C zavri i prijeđe u paru? (vrelište alkohola je 78°C , specifični toplinski kapacitet $2,5 \cdot 10^3\text{ J/(kgK)}$, a specifična toplina isparavanja $8,59 \cdot 10^5\text{ J/kg}$)
106. Povećavajući obujam pri stalnom tlaku $p = 2 \cdot 10^5\text{ Pa}$, plin je obavio rad $W = 60\text{kJ}$. Koliki je konačni obujam plina, ako je početni obujam bio $V_1 = 0,4\text{m}^3$?
107. Koliki rad (izračunaj i zaokruži odgovor) obavi plin volumena 6ℓ ako mu se, uz stalan tlak $202,6\text{kPa}$, temperatura povisi sa 27°C na 227°C ?
 a) 810J b) 810kJ c) 91kJ d) $202,6 \cdot 10^5\text{J}$ e) $202,6 \cdot 10^3\text{J}$
108. U cilindru s pomičnim klipom nalazi se plin pod tlakom $2 \cdot 10^5\text{ Pa}$ pri temperaturi 300K . Plin se izobarno stlači na volumen $0,9 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3$ i pritom se na plinu obavi rad od 20J . Kolika je temperatura plina nakon tlačenja?
109. Pri 10°C kisik ($^{16}_8\text{O}$) mase 10g nalazi se pod tlakom od $3 \cdot 10^5\text{ Pa}$. Nakon zagrijavanja pri stalnom tlaku plin je povećao volumen na 10ℓ . Nađi rad što ga je izvršio plin pri povećanju volumena.
110. Pri 17°C plin ima volumen 5ℓ i nalazi se pod tlakom $2 \cdot 10^5\text{ Pa}$. Plin se izobarnim zagrijavanjem rasteže i pritom izvrši rad od 200J . Za koliko se stupnjeva povisila temperatura plina?
111. Određena masa idealnog plina prima 1000J topline pri reverzibilnoj ekspanziji od obujma $0,035\text{m}^3$ do $0,070\text{m}^3$ kod stalnog tlaka od $2 \cdot 10^4\text{ Pa}$. Promjena unutarne energije plina iznosi
 a) -1000J b) -300J c) 0J d) $+300\text{J}$
112. Za koliko se promijeni unutarnja energija sustava kojem dovedemo 300kJ topline i istodobno na njemu obavimo rad od 150kJ ?

113. $0,2m^3$ plina u izobarnom procesu prelazi iz stanja 1 do stanja 2 (vidi dijagram) i pritom izmijeni s okolinom toplinu $14kJ$.

- Koliki je (po iznosu i po znaku) rad obavljen u tom procesu?
- Je li okolina predala toplinu sustavu ili obrnuto?
- Koliko se (izračunajte) u tom procesu promijenila unutarnja energija plina?



114. Za koliko se razlikuju temperatura vode na dnu i na vrhu slapa visokog $100m$ ako pretpostavimo da sva mehanička energija vode prelazi u njezinu unutarnju energiju?

115. Olovno puščano zrno na $100^\circ C$ udara u čeličnu ploču i rastali se. Kolika mu je bila najmanja brzina? ($c_{pb} = 130J/(kg^\circ C)$, $\lambda = 25kJ/kg$; talište olova $t_{pb} = 327^\circ C$)

- $110m/s$
- $330m/s$
- $165m/s$
- $660m/s$
- $220m/s$

116. Određena masa idealnog plina prima $1000J$ topline pri reverzibilnoj ekspanziji od obujma $0,035m^3$ do $0,070m^3$ kod stalnog tlaka od $2 \cdot 10^4 Pa$. Promjena unutarnje energije plina iznosi:

- $-1000J$
- $-300J$
- $0J$
- $+300J$

117. Unutrašnja energija nekog tijela smanjila se za $500J$. Nad tijelom je izvršen rad od $200J$. Koliko je topline tijelo izmijenilo s okolinom?

118. Primivši $100J$ topline, tijelo u nekom kružnom procesu obavi rad $225J$. Za koliko se promijeni unutarnja energija tijela?

119. Olovna sačma doleti brzinom $100m/s$ i zabije se u drvenu dasku. Za koliko se promijeni temperatura sačme ako se polovina mehaničke energije potroši na njezino zagrijavanje? (Specifični toplinski kapacitet olova je $c = 130J/(kgK)$)

120. Kolikom brzinom mora letjeti olovno tane da se pri udaru o zapreku rastali? Početna je temperatura taneta bila $27^\circ C$. Pretpostavimo da sva energija taneta pri sudaru prijeđe u toplinu. Temperatura taljenja olova je $327^\circ C$ a specifična toplina taljenja $\lambda = 0,25 \cdot 10^5 J/kg$.

121. Pri $0^\circ C$ masa od $3g$ vodika nalazi se pod tlakom od $5,07 \cdot 10^5 Pa$. Nakon širenja pri stalnom tlaku volumen plina je 15ℓ .

- Koliki je rad izvršio plin pri širenju?
- Kolika je promjena unutrašnje energije plina ako je on primio $1,47 \cdot 10^5 J$ topline?

122. Jedan mol vodika (H_2) zagrijavamo od $20^\circ C$ do $100^\circ C$ pri stalnom tlaku. Plin pritom obavi rad od $664J$. Kolika je toplina potrebna? Kolika je promjena unutrašnje energije? ($c = 14,2kJ/(kgK)$)

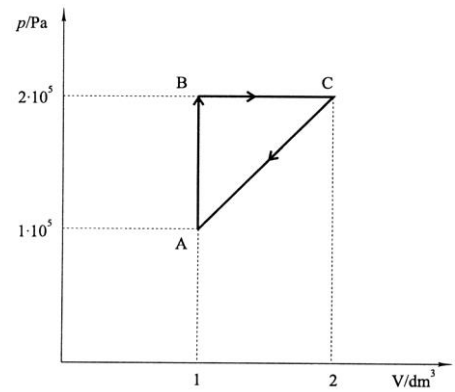
123. Pomoću električnog kuhala snage $800W$ zagrijavamo $8dl$ vode početne temperature $18^\circ C$. Odredimo temperaturu vode nakon pet minuta grijanja pretpostavljajući da kuhalo predaje vodi 74% ukupne proizvedene energije. ($c = 4185J/(kgK)$)

124. Čovjek mase $60kg$ obavi rad $1,2MJ$ uz prosječnu efikasnost (korisnost) 15% . Koliko energije čovjek mora uzeti hranom ako taj dan ne troši energetske zalihe i ne stvara nove?

125. Čovjek mase $80kg$ popeo se na zgradu visoku $40m$. Koliko treba pojesti kolača da bi nadoknadio izgublenu energiju, ako svaki kolač ima energijsku vrijednost $6kJ$, a iskorištenost je 20% ?

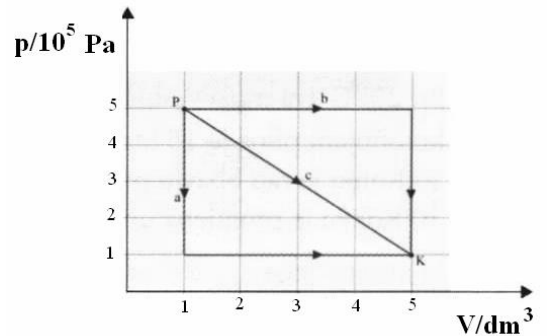
126. Izračunajte radove pri kružnom procesu prikazanog na slici.

W_{BC}	J
W_{AB}	J
W_{ABCA}	J



127. Idealni plin prelazi iz početnog stanja P u konačno K na tri načina (a, b, c) kako prikazuju grafovi na slici.

- Koliki rad obavlja plin pri svakoj promjeni ?
- Kolika je unutarnja energija plina u početnom stanju a kolika u konačnom ?

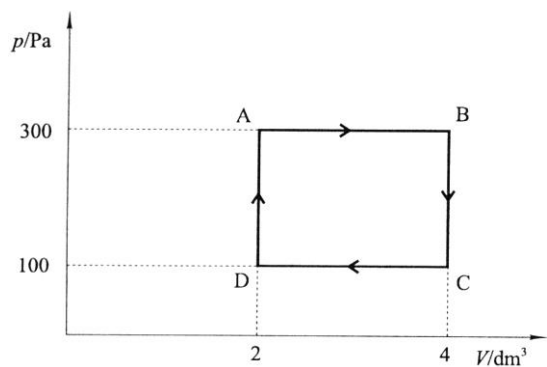


128. Toplinski stroj u Carnotovu kružnom procesu primi od toplijeg spremnika $200J$ u jednom ciklusu i obavi rad $50J$. Temperatura toplijeg spremnika je $80^\circ C$. Kolika je temperatura hladnijeg spremnika?

129. Kolika je korisnost toplinskog stroja koji obavlja rad od $3kJ$ i hladnijem spremniku preda $16kJ$ topli-
ne?

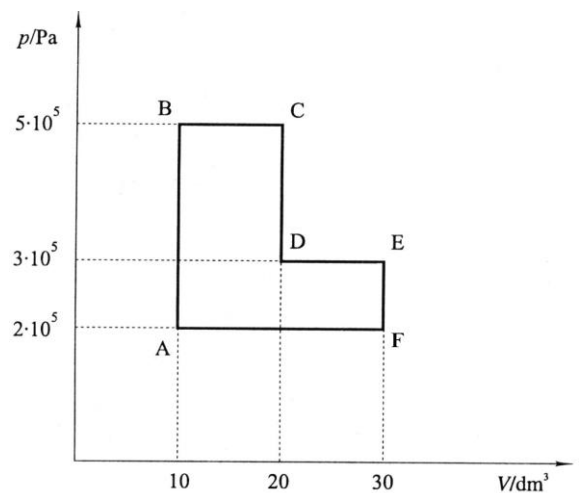
130. Na slici je prikazan kružni proces ABCD. Izračunajte rad po segmentima kružnog procesa i prikažite ga u tablici.

W_{AB}	J
W_{BD}	J
W_{DC}	J
W_{ABCD}	J

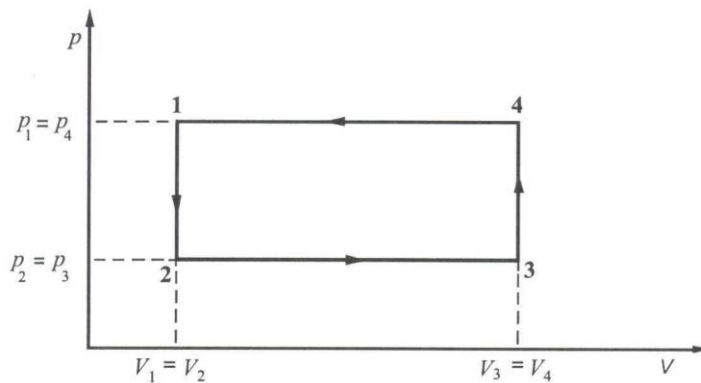


131. Na slici je prikazan dijagram nekog kružnog procesa idealnog plina. Izračunajte rad po pojedinim segmentima tog kružnog procesa, kako su navedeni u tablici.

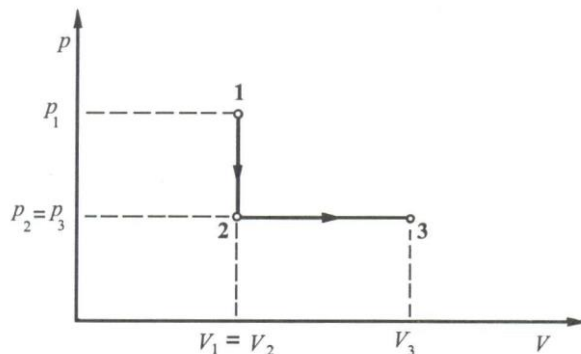
W_{AB}	J
W_{BC}	J
W_{FA}	J
W_{ABCDEF}	J



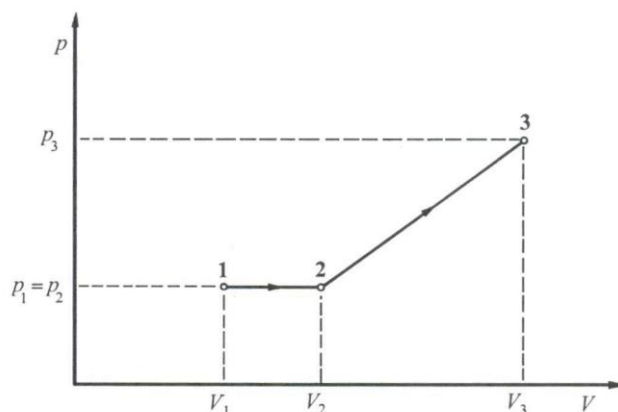
132. Izračunajmo rad u kružnom procesu (prikazanom na slici) ako je $p_1 = p_4 = 350\text{kPa}$, $p_2 = p_3 = 150\text{kPa}$, $V_1 = V_2 = 0,1\text{m}^3$, $V_3 = V_4 = 0,5\text{m}^3$.



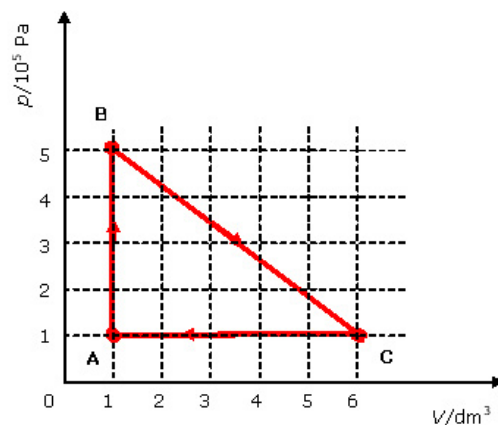
133. Iz početnog stanja **1** s tlakom $p_1 = 60\text{kPa}$ i obujmom $V_1 = 1,5\text{m}^3$, mol plina izohorno prelazi u međustanje **2**, a zatim izobarno u konačno stanje **3** (na slici). Izračunajmo rad u procesu $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ ako u konačnom stanju plin ima jednaku temperaturu kao i u početnom stanju, a tlak mu se smanjio dva puta.



134. Izračunajmo rad u procesu (na slici) ako je: $p_1 = p_2 = 20\text{kPa}$, $p_3 = 50\text{kPa}$, $V_1 = 30\text{cm}^3$, $V_2 = 50\text{cm}^3$, $V_3 = 90\text{cm}^3$.



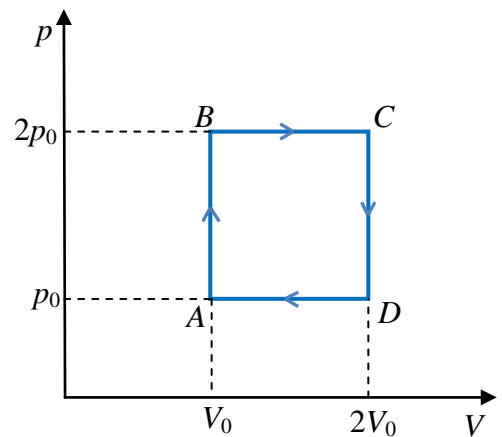
135. Idealni plin prolazi kružni proces ($A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$) prikazan na slici.
- Na kojem se dijelu kružnoga procesa ne vrši rad?
 - Za koliko se promijeni unutarnja energija plina pri ovome kružnome procesu?
 - Izračunajte izvršeni rad.



136. Neka je korisnost toplinskog stroja $\eta = 0,25$. Izračunajte toplinu koju u $N = 200$ ciklusa preuzima hladniji spremnik ako u svakom ciklusu topliji spremnik predaje toplinu $Q_1 = 5\text{ J}$.

137. Kružni proces $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ toplinskog stroja prikazan je p, V grafom. Radna tvar je jednoatomni idealni plin. Tlak plina je $p_0 = 10^5 Pa$, a obujam $V_0 = 22,5 dm^3$.

- Izračunajte ukupan dobiveni rad tijekom jednog kružnog procesa
- Izračunajte toplinu koju prima plin tijekom $A \rightarrow B \rightarrow C$ promjene
- Izračunajte faktor korisnosti stroja



- Dvije elektrane imaju jednaku izlaznu snagu ($600 MW$). Jednoj je djelotvornost 40% a drugoj 30% . Koliko je otpadna toplina druge veća od otpadne topline prve?
- U termoelektrani se koristi para temperature $327^\circ C$ za pokretanje turbine. Temperatura na hladnijem dijelu turbine je $27^\circ C$. Kolika je najveća teorijski moguća djelotvornost turbine? Ako se potroši toplinska energija od $1 GJ$, na ulazu, koliko se od te energije pretvori u koristan rad, uz pretpostavku maksimalno moguće djelotvornosti? Koliko se energije odbaci u okolinu kao otpadna toplina?
- U Carnotovu kružnom procesu temperatura toplijeg spremnika je $500 K$, a hladnijeg spremnika $400 K$. Do koje bismo temperature morali ohladiti hladniji spremnik da bismo, uz nepromijenjenu temperaturu toplijeg spremnika, udvostručili korisnost stroja?
- Stroj koji radi u Carnotovu kružnom procesu ima korisnost $0,3$. Ako radno tijelo u jednom ciklusu preda hladnijem spremniku $100 J$ toplote, koliki rad obavi stroj u jednom ciklusu?
- Carnotov stroj na temperaturi $127^\circ C$ dobiva $4,2 kJ$ topline. Temperatura hladnijeg spremnika je $53^\circ C$. Koliko je topline predano hladnijem spremniku? Koliki je dobiveni rad u kružnom procesu?

Odabrao i kompilirao : A. Bradlić, prof.