

TERMODINAMIKA

1. Regionalno 2006.

2. При повећању температуре идеалног гаса за $\Delta T_1 = 150$ K средња квадратна брзина његових молекула порасла је са $v_{sk1} = 400$ m/s на $v_{sk2} = 500$ m/s. За колико степени треба загрејати исти тај гас да би се средња квадратна брзина његових молекула повећала са $v_{sk3} = 500$ m/s на $v_{sk4} = 600$ m/s? (15 п)

2. Opštinsko 2008.

3. У сферној посуди пречника $D = 40$ cm налази се азот на температури од 20 °C. При ком притиску у посуди се може сматрати да се молекули азота међусобно више не сударају? Пречник молекула азота је приближно $d = 0,31$ nm. Авогадров број једнак је $N_A = 6,022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$, а универзална гасна константа је $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$. (20 п)

3. N.Čaluković

6. Два суда једнаких запремина спојена су уским каналом. У њима се налази N молекула, при чему је концентрација молекула довољно мала да се могу занемарити њихови међусобни судари. Колико има молекула у сваком од судова, ако је температура у једном T_1 , а у другом T_2 ?

4. Opštinsko 2007.

2. Запремина неке масе гаса се, при загревању за 1 °C и при непромењеном притиску, повећа за $1/335$ део своје првобитне запремине. Израчунајте колика је почетна температура гаса. (15 п)

5. Opštinsko 2006.

1. Посуда са хелијумом, константне запремине, при температури $t_1 = -3$ °C и притиску $p_1 = 6,5 \times 10^6$ Pa има масу $m_1 = 21$ kg, а на истој температури и притиску $p_2 = 2 \times 10^6$ Pa има масу $m_2 = 20$ kg. Израчунати масу хелијума у посуди на притиску $p = 1,5 \times 10^7$ Pa и температури $t = 27$ °C. (15 п)

6. Opštinsko 2008.

5. Разлика маса ваздуха у соби зими и лети, на истом притиску и запремини, ако се температура мења од вредности $t_1 = 0$ °C (зими) до $t_2 = 40$ °C (лети), износи $\Delta m = 8,2$ kg. Израчунајте запремину посматране собе. Моларна маса ваздуха износи $M = 0,029$ kg/mol, атмосферски притисак износи $p_0 = 10^5$ Pa, а универзална гасна константа износи $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$. (25 п)

7. Opštinsko 2006.

2. У затвореном делу цилиндра налазе се три клипа (види слику) који деле гас у цилиндру на четири једнака дела, на истој температури $T_1 = 600 \text{ K}$, у којима су параметри стања: 1) $p_1 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$, $V_1 = 2 \text{ l}$; 2) $p_2 = 0,5 p_1$, $V_2 = 2 V_1$; 3) $p_3 = 2 p_1$, $V_3 = 0,5 V_1$; $p_4 = p_1$, $V_4 = V_1$. У једном тренутку клипови почну да се крећу слободно, без трења, до успостављања стационарног стања, после чега је температура у свим деловима цилиндра $T_2 = 300 \text{ K}$. Колики је тада притисак гаса у појединим деловима цилиндра, и колике су одговарајуће запремине гаса? (25 п)

1	2	3	4
---	---	---	---

8. Regionalno 2008.

2. Подводни уређај избацује у воду мехуриће ваздуха полупречника $R_1 = 0,5 \text{ cm}$. На којој дубини ради овај уређај ако ти мехурићи непосредно пре изласка на површину имају полупречник $R_2 = 1 \text{ cm}$? Промену стања гаса у мехурићима сматрати адијабатском. Занемарите ефекте површинског напона. Густина воде је $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$, коефицијент адијабате ваздуха је $\gamma = 1,4$, атмосферски притисак је $p_a = 10^5 \text{ Pa}$, а убрзање силе земљине је $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. (20 п)

9. Opštinsko 2007.

4. Помоћу компресора се захвата ваздух температуре $T_1 = 300 \text{ K}$, који се налази под атмосферским притиском $p_1 = 10^5 \text{ Pa}$, и адијабатски се сабија до $p_2 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$. Количина ваздуха који се убацује износи $\Delta V / \Delta t = 3 \text{ dm}^3/\text{s}$. Израчунајте корисну снагу компресора и температуру после сабијања. Коефицијент адијабате је $\gamma = 1,4$. (20 п)

10. Opštinsko 2006.

3. У вертикално постављеном цилиндру глатких зидова, чија је површина попречног пресека $S = 9,81 \times 10^{-5} \text{ m}^2$, испод клипа масе $m_1 = 4 \text{ kg}$, налази се ваздух на температури $T_1 = 400 \text{ K}$. Када на клип ставимо тег масе $m_2 = 6 \text{ kg}$ растојање клипа од дна цилиндра се смањи $n = 2$ пута. За колико степени се повећала температура ваздуха у цилиндру? Атмосферски притисак износи $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. (15 п)

11. Okružno 2007.

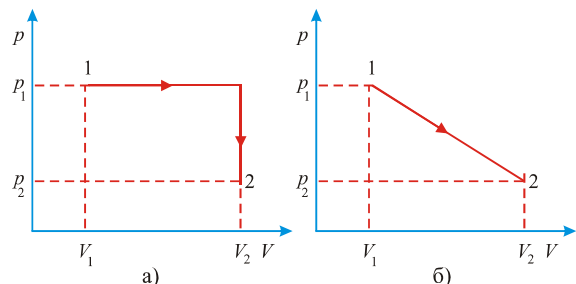
2. Један мол хелијума из почетног стања, са температуром $T = 300 \text{ K}$, рашири се адијабатски, тако да му релативна промена притиска износи $\frac{\Delta p}{p} = -\frac{1}{120}$. Процените рад који изврши гас у овом процесу, уочивши да су промене притиска и запремине мале. Универзална гасна константа износи $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$, а коефицијент адијабате за једноатомски гас је $\gamma = 1,67$. (25 п)

12. Okružno 2008.

5. Савремени експерименти су показали да вредност моларног топлотног капацитета C за неки гас не мора бити константна већ може бити функција температуре, тј. $C = C(T)$. Покажимо то на процесу у коме је радно тело један мол разређеног хелијума, и који се на V - T дијаграму може приказати одсечком праве $V = V_0 + aT$, где је $V_0 > 0$ и $a < 0$. Изведите општи облик зависности моларног топлотног капацитета C од температуре, тј. $C = C(T)$ за овај процес. (20 п)

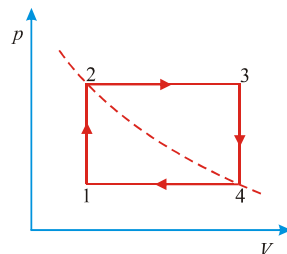
13. Opštinsko 2008.

4. Идеални гас прелази из стања “1” ($p_1 = 10^6$ Pa, $V_1 = 2$ m³) у стање “2” ($p_2 = 0,4 \times 10^6$ Pa, $V_2 = 4$ m³) на два начина (види слику): а) Гас се прво изобарно рашири до V_2 , а затим се изохорно доведе до притиска p_2 . б) Притисак гаса се линеарно смањује са повећањем запремине. Израчунајте рад који изврши гас у прелазима а) и б). (20 п)



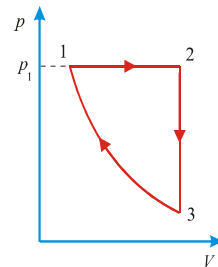
14. Opštinsko 2008.

5. Кружни циклус, приказан на слици, у коме учествује n молова неког гаса, састоји се из две изохоре и две изобаре. У стању “1” температура гаса износи T_1 , а у стању “3” температура гаса износи T_3 . Тачке 2 и 4 налазе се на истој изотерми. Показати да је рад који се изврши у овом циклусу једнак $A = nR(\sqrt{T_3} - \sqrt{T_1})^2$, где је R универзална гасна константа. (25 п)



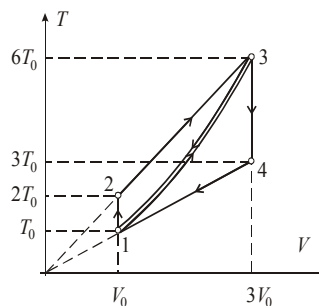
15. Okružno 2007.

4. Одређена количина хелијума учествује у затвореном циклусу као што је приказано на слици. На делу 1 – 2, током изобарског процеса, долази до повећања температуре за 50 K. На делу 2 – 3 гас се при изохорском процесу охлади за 80 K, а на делу 3 – 1 гас се сажима адијабатски. Израчунајте коефицијент корисног дејства овог циклуса. (на основу МФ92, 2.2) (20 п)



16. Opštinsko 2006.

5. На слици су приказана два затворена циклуса: 1 – 2 – 3 – 1 и 1 – 3 – 4 – 1. У оба циклуса радно тело је идеалан једноатомски гас. Знајући да за процес 3 – 1 важи $T \sim V^2$, приказати ове циклусе на pV дијаграму. Одредити однос коефицијената корисног дејства другог и првог циклуса. (25 п)



17. Regionalno 2006.

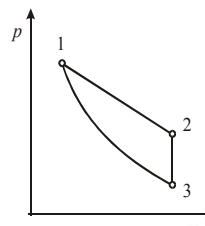
3. Два мола идеалног једноатомског гаса налазе се на температури T_1 . Гас се од стања 1 до стања 2 шири изотермски, при чему је запремина $V_2 = 5V_1$. Затим се од стања 2 до стања 3 загрева изохорски, све док притисак p_3 не буде једнак почетном притиску p_1 . У току читавог процеса гас је примио количину топлоте $Q = 35,79 \text{ kJ}$, а у току процеса 1-2 количину топлоте $Q_{12} = 7,573 \text{ kJ}$. а) Нацртајте pV дијаграм овог процеса и израчунајте почетну температуру T_1 гаса. б) Израчунајте укупну промену унутрашње енергије у овом процесу, од стања 1 до стања 3. $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$ (МФ 92.2.2) (20 п)

18. Opštinsko 2007. II

3. У посуду се налази гас у стању "1" у коме је притисак p_1 а запремина V_1 . Гас се рашири до запремине V_2 и притиска p_2 . При томе се притисак линеарно смањује са повећањем запремине по закону $p = -aV + b$, ($a, b \neq 0$). Маса гаса је m а моларна маса је M . Нађите општи израз зависности параметара a и b од датих вредности притисака и запремина, као и општи израз за зависност апсолутне температуре T од запремине V у овом случају. Универзална гасна константа је R . (На основу МФ84, 2.2) (20 п)

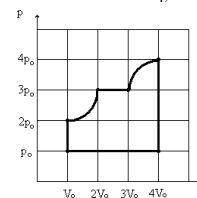
19. Opštinsko 2006.

4. Један мол хелијума у затвореном циклусу (види слику) изврши рад од $A = 2026 \text{ J}$. Циклус се састоји из процеса 1 – 2 при коме је притисак линеарна функција запремине, изохоре 2 – 3 и процеса 3 – 1 при коме је топлотни капацитет гаса константан. Израчунајте тај топлотни капацитет гаса, знајући да је $T_1 = T_2 = 2T_3 = 100 \text{ K}$, а $V_2/V_1 = \alpha = 8$. $R = 8,3 \text{ J/(mol K)}$. (МФ77.2.4) (20 п)



20. N. Čaluković

84. Колики је степен корисног дејства циклуса приказаног на слици, ако је радно тело једноатомски гас?



21. N. Čaluković

106. У неком процесу запремина два мола једноатомског гаса повећала се два пута, а притисак се смањио три пута. Колика је промена ентропије гаса?