**Plyny:**

1. *V nádobe s objemom 5 l je dusík s teplotou 27 °C a tlakom 2.105 Pa. Určte hmotnosť dusíka. [11.10-3 kg]*
2. *Ako sa zmení teplota ideálneho plynu, ak sa objem zväčší štyrikrát a tlak zmenší o 40%. [teplota sa 2,4-krát zväčší]*
3. *V nádobe s objemom 10 dm3 je dusík pod tlakom 15 MPa a pri teplote 300 K. Akú hmotnosť má dusík, ak ho za daných podmienok považujeme za ideálny plyn? [1,68 kg]*
4. *V nádobe s objemom 3 m3 je pri normálnom tlaku uzavretý plyn. Aký bude objem toho istého množstva plynu pri tlaku 10 MPa. Predpokladajme, že teplota ideálneho plynu je stála. [30 l]*
5. *V pneumatikách predných kolies Škody 120 je pri teplote 293 K tlak vzduchu 160 kPa. Na akú hodnotu sa zvýši tento tlak pri jazde, keď sa v dôsledku trenia kolies o vozovku teplota vzduchu v pneumatikách zvýši na 313 K. [171 kPa]*
6. *Hustota vzduchu pri normálnom tlaku a teplote 273 K je 1,3 kg.m-3. Aká bude hustota vzduchu, ak ho pri nezmenenom tlaku ohrejeme na 303 K? [1,17 kg.m-3]*
7. *V nádobe s objemom 1 l je oxid uhličitý s hmotnosťou 1 mg. Určte hustotu molekúl oxidu v nádobe. Aká je hustota tohto plynu? [1,4.1022 m-3, 10-3 kg.m-3]*
8. *Ideálny plyn uzavretý v nádobe s vnútorným objemom 2,5 l má teplotu -13 °C. Aký je jeho tlak, ak je v plyne 1024 molekúl. [1,44 MPa]*
9. *Ako sa zmení objem ideálneho plynu, keď sa jeho termodynamická teplota zväčší dvakrát a jeho tlak sa zvýši o 25%? [zväčší sa 1,6-krát]*
10. *Plyn uzavretý v nádobe má pri teplote 11 °C tlak 189 kPa. Pri akej teplote bude mať tlak 1 MPa? Vnútorný objem nádoby je stály. [1500 K]*
11. *Teplota kyslíka s danou hmotnosťou sa zvyšuje za stáleho tlaku zo začiatočnej teploty -20 °C. Pri akej teplote má kyslík 1,5-krát väčší objem ako pri začiatočnej teplote? [107 °C]*
12. *Aké teplo prijme kyslík s hmotnosťou 30 g, ak sa jeho teplota zvýši z 10 °C na 90 °C*
	1. *pri stálom objeme [1,6 kJ]*
	2. *pri stálom tlaku [2,2 kJ]*

*hmotnostná tepelná kapacita kyslíka pri stálom objeme je 651 J.kg-1.K-1, pri stálom tlaku 912 J.kg-1.K-1. Určte zároveň v oboch prípadoch prácu, ktorú plyn vykoná a zmenu vnútornej energie. [0J, 0,6 kJ, 1,6 kJ, 1,6 kJ]*

1. *Určte molárnu hmotnosť plynu, ktorý má pri tlaku 98 kPa a teplote 0 °C a hustotu 8,64.10-2 kg.m-3. [2.10-3 kg.mol-1]*
2. *V nádobe s vnútorným objemom 10 l je uzavretý kyslík pri tlaku 0,4 MPa. Nádobu spojíme krátkou rúrkou s inou nádobou s vnútorným objemom 15 l, v ktorej je vákuum. Teplota plynu je pri tomto deji stála. Určte výsledný tlak kyslíka. [0,16 MPa]*
3. *Nádoba v tvare valca dlhá 30 cm je uzavretá pohyblivým piestom. V nádobe je uzavretý plyn pri tlaku 0,5 MPa. Určte jeho tlak, ak sa zväčší vnútorný objem nádoby posunutím piesta o 10 cm. Teplota plynu je pri tomto deji stála. [0,375 MPa]*
4. *V oceľovej fľaši je pod tlakom 300 kPa plyn s hmotnosťou 0,5 kg. Vypustením poklesol jeho tlak na 200 kPa. Vypočítajte hmotnosť plynu, ktorý ostal vo fľaši, ak sa jeho teplota nezmenila. [0,333 kg]*
5. *Dokážte, že 1 mol každého ideálneho plynu za normálnych podmienok má objem 22,41 dm3.*
6. *Pri výbuchu jadrovej bomby sa vytvorila plynová guľa s teplotou asi 20 miliónov Kelvinov. Aká je stredná kinetická energia častíc v tejto guli? [4,1.10-16 J]*
7. *V nádobe s vnútorným objemom 20 l je oxid uhličitý s hmotnosťou 0,5 kg a tlakom 1,3 MPa. Určte jeho teplotu. [275 K]*
8. *Určte hustotu dusíka i objemovú hustotu molekúl dusíka pri teplote 0 °C a tlaku 105 Pa. [1,23 kg.m-3, 2,65.1025 m-3]*
9. *Ideálny plyn pri teplote 15 °C má objem 5 l a tlak 2.105 Pa. Aký objem má tento plyn za normálnych podmienok? [4,74 l]*
10. *Vodorovne umiestnená nádoba valcového tvaru je rozdelená pohyblivým piestom na dve časti s objemami 220 cm3 a 300 cm3. V prvej časti nádoby je plyn s látkovým množstvom 2 mol a teplotou -53 °C, v druhej časti je rovnaký plyn s teplotou -13 °C. Aké látkové množstvo plynu je v druhej časti nádoby, ak je piest v rovnovážnom stave a trenie piestu o steny zanedbáme? [2,3 mol]*
11. *V nádobe je plyn s teplotou 27 °C a tlakom 4 MPa. Aký bude jeho tlak, keď z nádoby vypustíme polovičné množstvo plynu a jeho teplota pri tom klesne o  15 °C? [1,9 MPa]*
12. *Teplovzdušné balóny obsahujú teplý vzduch, ktorý je zahrievaný plynovým horákom, umiestneným pod otvorom v dolnej časti balóna. Na akú teplotu je potrebné zahriať vzduch v balóne, ak má uniesť dvojčlennú posádku? Hmotnosť obalu balóna a koša je 300 kg, hmotnosť dvojčlennej posádky je 120 kg, priemer balóna 20 m, teplota okolitého vzduchu 17 °C a atmosférický tlak 105 Pa. Molárna hmotnosť vzduchu je 29 g.mol-1. [43 °C]*
13. *Objem bubliny, ktorý sa uvoľnila pri dne jazera, sa na jeho povrchu zväčšil trikrát. Aká je hĺbka jazera? Teplotu vzduchu v bubline považujeme za stálu. [20 m]*
14. *Otvorená skúmavka so vzduchom o tlaku p1 bola najprv zahriata na teplotu t1. Potom bola uzavretá a spoločne so vzduchom ochladená na teplotu 10 °C, tlak vzduchu sa pri tom zmenšil o 30 %. Určte počiatočnú teplotu t1, na ktorú bola skúmavka so vzduchom zahriata? [131 °C]*
15. *Teplota plynu sa pri stálom tlaku zväčšila z 27 °C na 39 °C. O koľko percent sa pri tom zväčšil objem? [4%]*
16. *Aké teplo prijme kyslík s hmotnosťou 12 g, ak sa jeho teplota pri stálom tlaku zväčší o 50 °C. Merná tepelná kapacita kyslíka pri stálom tlaku je 912 J.kg-1.K-1. [0,55 kJ]*
17. *Nádoba s objemom 10 dm3 je naplnená acetylénom pri teplote 12 °C a tlaku 0,5 MPa. Aké teplo príjme, ak sa jeho teplota zvýši na 27 °C? Ako sa zvýši pri tomto deji tlak plynu? Merná tepelná kapacita acetylénu pri stálom objeme je 1,37.103 J.kg-1.K-1. [1,4 kJ, 0,53 MPa]*
18. *Pri adiabatickej kompresii vzduchu sa jeho objem zmenšil na 1/10 pôvodného objemu. Vypočítajte tlak a teplotu vzduchu po ukončení adiabatickej kompresie. Počiatočný tlak vzduchu bol 105 Pa, počiatočná teplota 20 °C. Poissonova konštanta pre vzduch je 1,40. [2,5 MPa, 462 °C]*
19. *Pri adiabatickej expanzii ideálneho plynu sa jeho objem zväčšil 4krát. Vypočítajte teplotu plynu po skončení expanzie. Počiatočná teplota plynu je 27 °C, Poissonova konštanta 1,5. [-123 °C]*
20. *Žiarovka sa pri výrobe plní dusíkom pod tlakom 50,6 kPa a teplote 18 °C. Akú teplotu má dusík v rozsvietenej žiarovke, ak sa jeho tlak zväčší na hodnotu 118 kPa? [406 °C]*
21. *Určte hustotu oxidu uhličitého pri tlaku 93,5 kPa a teplote 250 K. [1,98 kg.m-3]*
22. *Akú prácu vykoná vzduch (Mm = 28,8 g.mol-1) s hmotnosťou 1,3 g, ak sa pri stálom tlaku zvýši jeho teplota z 20 °C na 100 °C? Predpokladáme, že vzduch je za daných podmienok ideálny plyn. [30 J]*
23. *Akú prácu vykoná plyn pri stálom tlaku 0,15 MPa, ak sa jeho objem zväčší o 2 l? [300 J]*
24. *Akú prácu vykoná plyn, ak sa jeho pôvodný objem 0,2 m3 pri stálom tlaku 0,5 MPa strojnásobí? [0,2 MJ]*
25. *Vodík má hmotnosť 5 kg a teplotu 0 °C. Ako sa zvýši jeho teplota pri izobarickom deji, ak vykoná prácu 37,4 kJ? [1,8 °C]*
26. *Vo valci je vzduch s objemom 2 litre s teplotou 300 K a tlakom 150 kPa. Na akú teplotu ho treba zahriať, aby vykonal prácu 150 J pri stálom tlaku? [450 K]*
27. *Plyn uzavretý v nádobe s pohyblivým piestom má objem 1 m3, teplotu 0°C a tlak 200 kPa. Akú prácu plyn vykoná, ak pri stálom tlaku zvýšime jeho teplotu o 20°C? [14,65 kJ]*
28. *Ak spojíme nádobu obsahujúcu 8 l kyslíka tlaku 0,6 MPa so vzduchoprázdnou nádobou, bude výsledný tlak 0,2 MPa. Určte objem druhej nádoby. (16 l)*
29. *V nádrži s objemom 40 l sa nachádza kyslík O2 pri teplote 27°C pod tlakom 1 MPa. Vypočítajte, aká je jeho tiaž. [5 N]*
30. *Vypočítajte, aká je hustota ρ dusíka pri teplote 10 °C a tlaku 0,2 MPa. (2,38 kg.m-3)*
31. *V nádobe s objemom 6 000 cm3 je pri teplote 27 °C a tlaku 0,217 MPa 14 g plynu. Aký je to plyn? [dusík N2]*
32. *Ideálny plyn je za normálnych podmienok (0°C, 105 Pa) uzavretý v nádobe s objemom 1 l. Vypočítajte:*
	1. *objemovú hustotu molekúl plynu [2.65.1025 m-3],*
	2. *jeho teplotu, ak sa tlak zvýši 4–násobne a objem klesne o 75% [273 K],*
	3. *jeho tlak, ak jeho teplotu izochoricky zvýšime na 100 °C [1.36.105 Pa].*

**Pevné látky:**

1. *Oceľový drôt s dĺžkou 2 m a obsahom priečneho rezu 0,5 mm2 je napínaný silou 55 N. Určte absolútne a relatívne predĺženie drôtu, ak predpokladáme pružnú deformáciu. Modul pružnosti v ťahu ocele je 220 GPa. [1 mm]*
2. *Oceľový drôt s dĺžkou 1 m s obsahom priečneho rezu 1 mm2 sa pôsobením sily 200 N predĺžil o 1 mm. Aké bude predĺženie drôtu z rovnakej ocele, ak má dĺžku 3 m, obsah priečneho rezu 0,5 mm2 a je napínaný silou 300 N. [9 mm]*
3. *O koľko sa predĺži tyč dĺžky l a prierezu S pôsobením vlastnej tiaže, keď je na jednom konci upevnená a keď hustota materiálu tyče je ρ a modul pružnosti v ťahu je E? []*
4. *Akú dĺžku by mal mať železný drôt, aby sa roztrhol vplyvom vlastnej tiaže, keď ho na jednom konci zavesíme a keď hustota železa ρ = 7,8 g.cm-3 a medza pevnosti železa je 31,4.107 Pa? (l ≥ 4103 km)*
5. *Železná valcová tyč dĺžky l = 50 cm a priemeru d = 0,5 cm je na jednom konci upevnená. Na jej druhom konci je upevnené koleso s polomerom r = 20 cm (obr. 8.4). Akou tangenciálnou silou treba pôsobiť na obvode kolesa, aby sa prierez tyče v mieste kolesa stočil vzhľadom na upevnený koniec tyče o uhol φ = 15º, keď modul pružnosti v torzii železa G = 7,16.1010 Pa? [].*

**

*Obr. 9.4 K príkladu 9*

1. *Teplota hliníkového valca sa zväčšila z hodnoty 6 °C na 40 °C. Pri teplote 6 °C má valec výšku 50 mm. Môžeme zistiť zväčšenie jeho výšky mikrometrickým meradlom s najmenším dielikom 0,01 mm? Teplotný koeficient dĺžkovej rozťažnosti hliníka je 2,4.10-5 K-1. [áno]*
2. *Oceľové potrubie parného vedenia má pri teplote 20 °C dĺžku 45 m. Ako sa zväčší dĺžka potrubia, ak v ňom prúdi para s teplotou 450 °C? Teplotný koeficient dĺžkovej rozťažnosti ocele je 1,2.10-5 K-1. [23 cm]*
3. *Odmerný sklenený valec má pri teplote 20 °C vnútorný objem 500 cm3. Aký bude jeho objem pri teplote 70 °C? teplotný koeficient dĺžkovej rozťažnosti skla je 8.10-6 K-1. [500,6 cm3]*
4. *Zinkový a železný prúžok majú pri teplote 20 °C rovnakú dĺžku 20 cm. Pri akej teplote sa dĺžky oboch prúžkov budú líšiť o 1 mm? Teplotný koeficient dĺžkovej rozťažnosti zinku je 2,9.10-5 K-1 a železa 1,2.10-5 K-1. [314 °C]*
5. *Aké závažie je potrebné upevniť na zvisle zavesený medený drôt s obsahom priečneho rezu 1 mm2, aby predĺženie pri pružnej deformácii spôsobené závažím bolo rovnaké ako pri jeho zahriatí o 24 °C? Teplotný koeficient dĺžkovej rozťažnosti medi je 1,7.10-5 K-1, modul pružnosti medi je 120 GPa. [5 kg]*
6. *Koleso lokomotívy má pri teplote 0 °C priemer 2 m. Určte rozdiel v počte otáčok kolesa na dráhe 200 km v lete pri teplote 35 °C a v zime pri teplote -25 °C. Teplotný súčiniteľ dĺžkovej rozťažnosti ocele, z ktorej je koleso zhotovené, je 1,2.10-5 K-1. [v zime o 22 otáčok viac]*
7. *Ako sa zmení napätie drôtu, ak sa ťahová sila pôsobiaca na drôt zväčší 4-krát a priemer drôtu 2-krát? [nezmení sa]*
8. *Akú vysokú stenu možno postaviť z tehál, ktoré majú medzu pevnosti 6 MPa? Hustota materiálu tehál je 2.103 kg.m-3. [300 m]*
9. *Kváder mramoru má pri teplote 0 °C objem 0,9 l. Aký objem má pri teplote 40 °C? Koeficient dĺžkovej rozťažnosti mramoru je 8,5.10-5 K-1. [900,9 cm3]*
10. *Hliníková nádoba má pri teplote 20 °C vnútorný objem 10 l. Ako sa zmení jej vnútorný objem pri teplote 100 °C. βAl = 2,4.10-5 K-1.[57,6 cm3]*
11. *Aká bude hustota medi pri teplote 80 °C, ak pri 20 °C má hustotu 8930 kg.m-3  a koeficient dĺžkovej rozťažnosti medi je 1,7.10-5 K-1.[8903 kg.m-3]*
12. *Aké teplo príjme medená tyč, ktorá má pri teplote 20 °C dĺžku 10 cm a obsah plošného prierezu 2 cm2, ak sa pri zohriatí predĺži o 0,1 mm? Hustota medi pri teplote 20 °C je 8930 kg.m-3, koeficient dĺžkovej rozťažnosti medi 1,7.10-5 K-1 a hmotnostná tepelná kapacita medi je 383 J.kg-1.K-1. [4 kJ]*

***Termodynamika v úlohách***

1. *Pri pohybe automobilu sa mení aj tlak v jeho pneumatikách. Vysvetlite, či klesá alebo narastá a prečo? O aký dej by v ideálnom prípade išlo?*
2. *Prečo nie je možné uviesť koleso automobilu do pohybu len jeho zohrievaním? Vysvetlite akému zákonu to odporuje.*
3. *Aký je rozdiel medzi viskozitou a hustotou? Porovnajte viskozitu a hustotu vody a motorového oleja.*
4. *Pri akých teplotách a tlakoch môžeme plyn považovať za ideálny? Zdôvodnite. Blíži sa vzduch (teda dusík a kyslík ) za normálnych podmienok svojimi vlastnosťami ideálnemu plynu? Prečo?*
5. *Prečo sa banky žiaroviek plnia za zníženého tlaku?*
6. *Prečo je rám bicykla zhotovený z rúrok. Akej deformácii podlieha najviac?*
7. *Pri pálení odpadu sa najskôr zvyšuje jeho teplota. Opíšte zvyšovanie teploty telesa z hľadiska molekulovej fyziky (z pohľadu častíc). Ako sa pri tomto deji mení vnútorná energia? Akým z uvedených spôsobov?*
8. *Určte, v ktorom mieste sa zvyšuje najviac teplota vodopádu. Vysvetlite prečo. Napíšte na akú energiu sa mení kinetická energia vagóna pri jeho brzdení a zdôvodnite z hľadiska molekulovej fyziky.*
9. *Odôvodnite prečo je potrebné dodať viac tepla na ohriatie toho istého množstva plynu o rovnakú teplotu pri izobarickom deji ako pri deji izochorickom?*
10. *Vysvetlite rozdiel medzi prímorskou a vnútrozemskou klímou z hľadiska teplotných výkyvov. Určte, v ktorých krajinách sú teplotné výkyvy väčšie a zdôvodnite.*
11. *Zdôvodnite prečo je za jasných nocí chladnejšie ako za zamračených nocí. Vysvetlite podstatu skleníkového efektu.*
12. *Vysvetlite prečo sa vykurovacie zariadenia (napr. radiátory) montujú pri podlahe a nie pri strope.*
13. *Aký tvar by nadobudli kvapky v beztiažovom stave a prečo? Aký tvar nadobúdajú v tiažovom poli? Zdôvodnite.*
14. *Vysvetlite prečo majú dažďové kvapky na niektorých listoch pôvodný tvar a na iných sa roztečú?*
15. *Prečo je objem prepravky na ropu o niečo väčší ako objem ropy v nej? Porovnajte (rádovo – nie presne číselne) koeficienty teplotnej objemovej rozťažnosti prepravky a ropy.*
16. *Prečo pri zohrievaní a ochladzovaní nepraská železobetón tak často?*
17. *Aká skupenská premena prebieha s ľadovým kryštálikom pri daždi? Charakterizujte túto premenu a uveďte pri akých podmienkach prebieha.*
18. *V ktorom momente pri páde kvapky začne prebiehať? Je možné, aby táto skupenská premena neprebehla? Aká podmienka musí byť pri tom splnená?*
19. *Opíšte túto skupenskú premenu z hľadiska časticovej štruktúry látky. Ako sa pri tomto deji mení celková vnútorná energia i jej jednotlivé zložky.*
20. *Zamrzne voda vo vodojeme pri teplote okolia 0 °C za normálnych podmienok? Zdôvodnite.*
21. *Prečo dážď ochladzuje vzduch? Prečo voda z otvorenej nádrže časom ubúda a z uzavretej nie?*
22. *Prečo voda vo vodojemoch začína mrznúť na povrchu?*
23. *Prečo sa po daždi vždy schladí? Prečo po daždi rozotierame kaluže vody? Prečo vtedy uschnú rýchlejšie?*
24. *Čo sa stane s potrubím, keď v ňom zamrzne voda? Prečo?*