**1.1 TEKUTINY**

1. Porovnajte štruktúru kvapalín so štruktúrou plynov.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***Vlastnosť*** | ***Kvapaliny*** | ***Plyny*** |
| ***Usporiadanie častíc*** | Usporiadané hustejšie ako plyny, bez pevného vzoru, častice sa môžu voľne pohybovať | Molekuly sú rozptýlené a vzdialené od seba, pohyb je chaotický  |
| ***Sily medzi časticami*** | Menšia vzdialenosť medzi časticami => sily medzi molekulami sú väčšie | Väčšia vzdialenosť medzi časticami => sily medzi molekulami sú menšie |
| ***Pohyb častíc*** | Náhodný, ale molekuly si udržujú istú súdržnosť | Náhodný, rýchly, neusporiadaný, neustále zrážky |
| ***Objem a tvar*** | Stály objem, ale prispôsobujú sa tvaru nádoby | Nemajú stály objem a ani pevný tvar => rozpínajú sa tak, aby vyplnili celý objem |
| ***Stlačiteľnosť*** | Veľmi málo stlačiteľné | Ľahko stlačiteľné |
| ***Difúzia (miešanie)*** | Prebieha pomalšie, lebo častice sú usporiadané hustejšie | Prebieha rýchlo, lebo molekuly majú veľa priestoru na pohyb |

1. Porovnajte hydrostatiku a aerostatiku s hydrodynamikou a aerodynamikou.
*Hydrostatika a aerostatika sa zaoberajú najmä podmienkami rovnováhy kvapalín, plynov a telies do nich ponorených. Hydrodynamika a aerodynamika sa naopak zaoberá zákonitosťami pohybu kvapalín a plynov.*
2. Prečo aj kvapaliny a plyny môžeme označiť spoločným pojmom tekutiny?
*Príčinou tekutosti je vzájomná pohyblivosť častíc, z ktorých sú tvorené. Vďaka tekutosti môžeme kvapaliny aj plyny prelievať, preto ich označujeme ako tekutiny*

**1.2 TLAK, VONKAJŠIA TLAKOVÁ SILA**

1. Na piest hustilky pôsobíme tlakovou silou 300N. Obsah prierezu piesta je 15 cm2. Aký tlak vznikne v jej hustilke, ak uzatvoríme jej vývod?

Riešenie:

Zápis:
F = 300 N

S = 15 cm2 = 0,0015 m2

1. Akou silou musíme pôsobiť na hladinu kvapaliny s povrchom 5mm2, aby sme vyvolali tlak o veľkosti 0,45MPa? [F = 2,25N]
2. Aký priemer bude mať prierez striekačky, ak na kvapalinu pôsobíme silou 75N a tlak v kvapaline je 375kPa? [r = 0,78cm]
3. Piesty hydraulického zariadenia majú obsahy prierezov 5cm2 a 400cm2. Na menší piest pôsobí sila 500N.
a) Aký tlak vyvolá táto sila v kvapaline?
b) Akou veľkou tlakovou silou pôsobí kvapalina na väčší piest??
a)

Zápis:
F = 500 N

S = 5 cm2 = 0,0005 m2

Riešenie:

b)

Riešenie:

Zápis:
F = 500 N

S = 5 cm2 = 0,0005 m2

1. Piesty hydraulického zariadenia majú obvody prierezov a 31,4 cm a 25,12 cm. Tlak v kvapaline je 0,16MPa. Vypočítajte jednotlivé sily, ktoré pôsobia na piesty.
[F1 = 1255,36 N, F2 = 803,43 N]
2. Ako sa zmení tlak ak silu, ktorá pôsobí na piest zväčším 3x? [Zväčší sa 3x]
3. Ako sa zmení tlaková sila v kvapaline ak zmenším priemer 2x? [Zväčší sa 4x]
4. Ako sa zmení plocha piestu, ak zmenším tlak na polovicu a tlakovú silu zväčším 3x?
[Zväčší sa 6x]
5. Na piest s priemerom d = 20 cm, ktorý je položený na povrchu kvapaliny pôsobíme silou F = 50 N. Aký veľký tlak vyvolá sila v kvapaline? [p = 1,6kPa]
6. Akou silou musíme pôsobiť na piest, ak chceme vyvolať tlak v kvapaline s veľkosťou 0,2MPa a obsah piestu je 0,3dm2? [F = 600 N]

**1.3 HYDROSTATICKÁ TLAKOVÁ SILA**

1. Aká veľká tlaková sila pôsobí na dno vodnej nádrže v hĺbke 4m, ak obsah dna je 50m2? Počítajte s hustotou vody ρ=1 000 kgm-3 a g=10ms-2.

Zápis:
h = 4 m

S = 50 m2
ρ = 1 000 kgm-3

g = 10ms-2

Riešenie:

1. Porovnajte hydrostatické tlakové sily pôsobiace na dná troch rovnakých nádob, ak v jednej je voda s výškou stĺpca h, v druhej je voda s výškou stĺpca h/2 s v tretej je olej s výškou stĺpca h. (Hustota vody je 1000 kgm-3 a hustota oleja je 910 kgm-3)
[]
2. Vypočítajte aký tlak pôsobí na potápača v mori, a) v hĺbke 133m, b) v hĺbke 332,35m, c) v hĺbke 214m? Počítajte s hustotou vody ρ=1 030 kgm-3 a g=9,81 ms-2
[a) p = 1,344 MPa b) p = 3,358 MPa c) p=2,162MPa]
3. Do dvoch rovnako širokých odmerných valcov bola do prvého naliata voda a do druhého kyselina mravčia. Vypočítajte hustotu kyseliny mravčej ak voda vystúpila do výšky 10 cm a kyselina mravčia do výšky 8,2cm.

Riešenie:
 **kgm-3**

Zápis:
h1 = 10 cm = 0,1 m

h2 = 8,7 cm = 0,087 m
ρ1 = 1 000 kgm-3

g = 10ms-2

1. Do spojených nádob tvaru U bola naliata voda a ortuť. Voda v jednom ramene siahala do výšky 100 cm. Určite do akej výšky vystúpila ortuť ak hustota vody je 1000 kgm-3 a hustota ortuti je 13600 kgm-3. [h2 = 7,35cm]
2. V akej hĺbke pôsobí tlaková sila o veľkosti 3,5MN, ak obsah dna je 20m2? Počítajte s hustotou vody ρ=1 000 kgm-3 a g=10ms-2. [h = 17,5 m]
3. Vo valcovej nádobe s podstavou S = 100 cm2 sú 2 kg ortuti a 1 kg vody . Aký bude hydrostatický tlak, ktorý pôsobí na dno nádoby? (Hustota vody je 1000 kgm-3, hustota ortuti je 13600 kgm-3 a gravitačné zrýchlenie je 10ms-2) [p = 3 kPa]
4. Hustota morskej vody je 1030 kg.m-3, hustota ľadu je 915 kg.m-3. Koľko percent ľadovca vyčnieva nad voľnou hladinou mora? [Vyčnieva 11%]
5. Ako by sa zmenil hydrostatický tlak v nádobe, ak by sme namiesto vody do nej naliali naftu do rovnakej výšky? (Hustota vody je 1000 kgm-3 a hustota nafty je 800 kgm-3)
[Tlak bude 0,8 pôvodného tlaku/ tlak ak tam bude nafta bude o 20% menší.]
6. Ako by sa zmenil hydrostatický tlak v rovnakej hĺbke, ak by sme tento tlak merali na Mesiaci a nie na Zemi? (gZ=9,81ms-2 a gM=1,62ms-2) [Tlak na Mesiaci bude 0,165 pôvodného tlaku.]

**1.4 TLAK VZDUCHU ZAPRÍČINENÝ VZTLAKOVOU SILOU**

1. Aký vysoký stĺpec vody sa udrží vo zvislej trubici pôsobením normálneho atmosférického tlaku?

Zápis:

pA = 101 325 Pa
ρ = 1 000 kgm-3

g = 10ms-2

Riešenie:

1. Akou veľkou silou je k sklenenému oknu pritlačená prísavka na držiaku mobilného telefónu s priemerom 4 cm pri normálnom atmosférickom tlaku?

Riešenie:

 ***127,33N***

Zápis:

pA = 101 325 Pa
r = 4 cm = 0,04 m

1. Pre určenie nadmorskej výšky pri turistike sa používa barometrický výškomer. Turista nameral na úpätí hory atmosférický tlak 1020 hPa a na jej vrchole 955 hPa. Aký výškový rozdiel turistka prekonala? (Počítame s údajom že pri výstupe o 100 metrov tlak klesne približne o 1,3kPa).

Riešenie:

 ***m***

Zápis:

pA = 101 325 Pa
r = 4 cm = 0,04 m

1. Aký je priemer prísavky ak je k oknu pritlačená silou 300 N pri normálnom atmosférickom tlaku? [d = 6,2cm]
2. Aký ťažký predmet dokáže udržať prísavka s priemerom 7 cm na skle pri atmosférickom tlaku? [m = 39,75 kg]
3. Hustota ortuti je 13534 kgm-3. Do akej výšky vystúpi ortuť v Torriceliho barometri pri normálnom atmosférickom tlaku? [h = 76,32 cm]
4. Aký tlak zažíva potápač vo vode v hĺbke 20 m, ak hustota vody je 1 000 kgm-3 a atmosférický tlak je 101325Pa? [p = 297 525 Pa]
5. Akú výšku by musela mať rúrka Torricelliho barometra, ak by bol naplnený vodou namiesto ortuti a chceli by sme, aby vedel odmerať rovnaký maximálny atmosférický tlak, ako ortuťový Torricelliho barometer s rúrkou vysokou 1m? [h = 13,53 m]
6. Na vrchole hory vo výške 1 200 m nad morom je tlak 875hPa. Aký by mal byť tlak v doline na úrovni mora, ak tlak pri poklese o 100 m stúpne o 1,3 kPa? [p = 103,1 kPa]
7. Turista začal výstup vo výške 500 m, kde bol atmosférický tlak 950 hPa, a skončil s tlakom 1017 hPa. V akej výške skončil turista, ak tlak pri výstupe o 100 m klesne o 1,3 kPa? [h = 1015 m. n. m.]

**1.5-1.6 HYDROSTATICKÁ VZTLAKOVÁ SILA A ARCHIMEDOV ZÁKON**

1. Valec ponorený do vody s hustotou 1000 kgm-3 s podstavou 4 cm2. Spodná podstava je ponorená v hĺbke 8 cm a horná v hĺbke 3cm. Počítajte s g=10ms-2.
2. Riešenie:

Zápis:

ρ = 1000 kgm-3

h1 = 8 cm
h2 = 3 cm
g = 10 ms-2S = 4 cm2

ρ=1025 kgm-3?
[ ]

1. Kváder je ponorený do kvapaliny. Pôsobí naň vztlaková sila o veľkosti 1,6N. Obsah podstáv je 12 cm2. Spodná podstava je ponorená v hĺbke 20 cm a horná v hĺbke 12 cm. Počítajte s g=10ms-2.
2. Riešenie:
3.

Zápis:

ρ = 1000 kgm-3

h1 = 8 cm
h2 = 3 cm
g = 10 ms-2S = 4 cm2

1. Teleso s objemom 0,01 m³ má hmotnosť 5 kg. Akou silou bude toto teleso nadnášané vo vode? Ako sa bude teleso správať? Počítajte s g=10ms-2Riešenie:**Keďže je tak teleso bude stúpať k voľnej hladine.**

Na záver porovnáme vztlakovú silu a gravitačnú a určíme polohu telesa.

 teleso stúpa k voľnej hladine teleso sa vznáša teleso klesne na dno

Zápis:

ρ = 1000 kgm-3

h1 = 8 cm
h2 = 3 cm
g = 10 ms-2S = 4 cm2

1. Drevené teleso s objemom 20 dm³ má hmotnosť 12 kg. Akou silou bude teleso nadnášané vo vode? Ako sa bude teleso správať? Počítajte s g=10ms-2.

**Keďže je tak teleso bude stúpať k voľnej hladine**.
2. Riešenie:
3.

Zápis:

ρ = 1000 kgm-3

V = 20 dm3
m = 12 kg
g = 10 ms-2

1. Drevené teleso s objemom 80 cm³ má hmotnosť 20 kg. Akou silou bude teleso nadnášané vo vode? Ako sa bude teleso správať? Počítajte s g=10ms-2. [ Keďže je tak teleso sa potopí na dno.]
2. Vypočítajte, akú hmotnosť musí mať teleso, ktoré má objem 1,5 m3, ktoré sa má vznášať v benzíne, ktorého hustota je 740 kgm-3.
3. Riešenie:
4.

Zápis:

ρ = 1000 kgm-3

V = 20 dm3
m = 12 kg
g = 10 ms-2

1. Oceľová guľa s priemerom 6 mm je ponorená v ortuti, hustota ρ = 13 579 kgm-3. Aká veľká je vztlaková sila? Počítajte s g=10ms-2. [Fvz = 0,0154 N]
2. V akej kvapaline je ponorená kocka, ktorej hrana je dlhá 5 cm a pôsobí na ňu vztlaková sila veľkosti 1,25N. Počítajte s g=10ms-2. [voda, lebo ρ = 1000 kgm-3]
3. Akú podstavu má valček s výškou 3,2cm, ktorý je ponorený v olivovom oleji s hustotou 910 kgm-3 a je nadnášaný vztlakovou silou 0,2N? Počítajte s g=10ms-2. [S = 6,868 cm2]
4. Do vody ponoríme dve 100g závažia, jedno zo železa a druhé z hliníka. Na ktoré pôsobí väčšia vztlaková sila? [Na teleso vyrobené z hliníka, lebo má väčší objem]
5. Akou veľkou silou zdvihneme vo vode kameň s objemom 6dm3 a s hmotnosťou 15kg? [ F = 90 N]

**1.7 PRÚDENIE TEKUTÍN**

1. Korytom rieky preteká voda rýchlosťou 2ms-1. Aký je objemový tok v rieke, ak koryto rieky má v kolmom priereze obsah 50m2.
2. Riešenie:

Zápis:
v = 2 ms-1S = 50 cm2

1. ­­­Voda preteká potrubím s priemerom 10 cm rýchlosťou 2,25 ms2. a) Akou veľkou rýchlosťou vystrekuje voda z potrubia zúženého na konci na priemer 1,5 cm?

Riešenie:

Zápis:
v1 = 2,25 ms-1d1 = 10 cm = 0,1 m
d2 = 1,5 cm = 0,0075 m

b) Aký objem vytečie z potrubia počas 15 minút?

Riešenie:

Zápis:
v1 = 2,25 ms-1d1 = 10 cm = 0,1 m
t = 15 min

1. Aký musí byť priemer potrubia, aby cezeň za 30 minút pretieklo 800 litrov, ak prúdi kvapalina rýchlosťou 1,4ms-1.

Riešenie:

Zápis:
v = 1,4 ms-1V = 800 l
t = 30 min

1. Za aký dlhý čas sa naplní bazén, ktorého rozmery sú: 25x12,6x2,3m. Rýchlosť vody v prítokovej tryske je 2ms-1 a jej priemer je 50mm. Takýchto prítokov máme v

bazéne 12. [t = 4,27 hodiny = 4 hodiny a 16 minút a 15 sekúnd]

1. Malá vodná elektráreň využíva energiu vody, ktorá prúdi do turbíny z výšky 4 m. Pri akom objemovom prietoku bude mať turbína výkon 600 kW, ak jej účinnosť je 75%.
[Qv = 20 m3s-1]
2. Voda prúdi v trubici rýchlosťou 0,2ms-1. Akou rýchlosťou bude prúdiť voda v 2x užšej časti tejto trubice? [v2 = 0,8ms-1]
3. Vypočítajte hmotnostný tok nafty ktorá preteká cez potrubie s priemerom 80 cm rýchlosťou 1,5 ms-1. Hustota nafty je 830 kgm-3. [Qm = 625,81 kgs-1]
4. Zistite aká látka prúdi kvapalinou, ak vieme že jej hmotnostný tok je 55,26 kgs-1, polomer potrubia je 6 cm a rýchlosť prúdenia je 3,2 ms-1. [Látka je kyselina dusičná => ρ = 1527 kgm-3]
5. Ako sa zmení hmotnostný tok ak sa polomer kvapaliny zmenší na polovicu, a rýchlosť prúdenia sa zmenší na tretinu? [Hmotnostný tok sa zmenší na 1/12 pôvodného]
6. Ako sa zmení polomer kvapaliny ak sa rýchlosť zväčší 4x a objemový tok poklesne na štvrtinu? [Polomer sa zmenší 4x]
	1. **ENERGIA PRÚDENIA KVAPALINY**
		* 1. Vodorovným potrubím s prierezom 50 cm2 preteká voda rýchlosťou 4 ms-1 pri tlaku 200 kPa. Určte jej rýchlosť a tlak v zúženom priereze s obsahom 10 cm2.

Zápis:
S1 = 50 cm2 = 0,005 m2v1 = 4 ms-1
p = 200 kPaS2 = 10 cm2 = 0,001 m2

Riešenie:

* + - 1. Vypočítajte zmenu celkovej vnútornej energie kvapaliny, ktorá má vo väčšom priereze tlak 250 kPa a rýchlosť 3 ms-1 a v menšom priereze tlak 236,5 kPa. [Zmena celkovej vnútornej energie je vždy 0J.]
			2. Voda prúdi rýchlosťou 4 ms-1. Vypočítajte aký tlak by musela mať voda, aby mala rovnakú hodnotu tlakovej a kinetickej energie? [p = 8000 Pa]
			3. Voda prúdi vodorovným potrubím, ktoré sa postupne zužuje z priemeru 6 cm na 4 cm a potom sa rozšíri na 8 cm. Aká bude rýchlosť a tlak v každej časti, ak v najširšej časti je rýchlosť 1,2 ms-1 a tlak 250 kPa? [Ak r1 = 6 cm tak v1 = 2,13 ms-1, p1 = 248,45 kPa
			Ak r2 = 4 cm tak v2 = 4,78 ms-1, p2 = 239,30 kPa]
			4. Vo vodnej trubici prúdi voda rýchlosťou 6 ms-1 a má tlak 0,15 MPa. Akou veľkou rýchlosťou bude prúdiť voda v širšom priestore, ak tam pôsobí tlak 0,16 MPa?
			[v2 = 4 ms-1]
			5. Vo vodorovnej trubici s priemerom d1 = 5 cm tečie voda rýchlosťou v1 = 2 ms-1 a tlaku p1 = 2x105 Pa. Aký tlak je v užšej časti trubice s priemerom d2 = 2 cm? [p2 = 1,24 x 105 Pa]
			6. Voda prúdi vodorovným potrubím, kde v jednom bode má rýchlosť 1 ms-1 a v druhom 5 ms-1. Vypočítaj tlakový rozdiel medzi týmito bodmi. [Δp = -12 kPa => v bode s rýchlosťou 5 ms-1 je tlak o 12000 Pa menší]
			7. Aká kvapalina prúdi v potrubí ak tlakový rozdiel medzi prvým miestom, kde prúdi táto kvapalina rýchlosťou 6 ms-1 a druhým miestom s rýchlosťou 4 ms-1 je 135,3 kPa.
			[Kvapalinou je ortuť, lebo hustota je 13530 kgm-3]
			8. V potrubí je tlak v prvom mieste 180 kPa a v druhom mieste 120 kPa. Rýchlosť v prvom mieste je 2 ms-1. Akou rýchlosťou prúdi kvapalina v druhom mieste, ak danou kvapalinou je nafta (ρ = 850 kgm-3)? [v2 = 12,05 ms-1]
			9. Akou rýchlosťou padá kvapka dažďa, ak jej hmotnosť 0,005g a polomer je 2,26 mm.
			 ρ(vzduch) = 1,3 kgm-3, C = 0,4 [v = 3,47 ms-1]

**1,9 APLIKÁCIE BERNOULLIHO ROVNICE**

1. Akou veľkou rýchlosťou vyteká voda z výstupného otvoru priehrady, ak je otvor 20 metrov pod voľnou hladinou? g=10 ms-2.

Riešenie:

Zápis:
h = 20 mg = 10 ms-2
ρ = 1000 kgm-3

1. Porovnajte veľkosti rýchlosti vytekania vody v hĺbkach a) 10 cm b) 20 cm c) 30 cm d) 40 cm a e) 50 cm pod voľnou hladinou. g = 9,81 ms-2
[a) v = 1,40 ms-1, b) v = 1,98 ms-1, c) v = 2,43 ms-1, d) v = 2,80 ms-1, e) v = 3,13 ms-1]
2. V akej hĺbke od voľnej hladiny sa nachádza výtok, ak rýchlosť vody výtoku je 6 ms-1?
[h2 = 1,83 m]
3. Akou rýchlosťou prúdi voda v potrubí, ak rozdiel výšok jej hladín v manometrických trubiciach v zariadení pre meranie rýchlosti vody je 10 cm? g = 9,81 ms-2

Riešenie:

Zápis:
h = 10 cm = 0,1 mg = 9,81 ms-2
ρ = 1000 kgm-3

1. Vypočítajte do akej výšky vystúpi ortuť v druhej manometrickej trubici, ak prúdi rýchlosťou 3 ms-1, a v prvej trubici vystúpila do výšky 15 cm. g = 9,81 ms-2
[h2 = 60,87 cm]
2. Vypočítajte rýchlosť prúdenia ortuti ak tlak v druhej manometrickej trubici je 2,8krát väčší ako v prvej, a v prvej trubici vystúpila do výšky 6 cm. Počítajte s g = 9,81 ms-2, ρ = 13530 kgm-3 [v = 1,46 ms-1]
3. Vypočítajte aký bude tlak v prvej manometrickej trubici, ak tam prúdi voda rýchlosťou 2,25 ms-1 a v druhej trubici voda vystúpila do výšky 33,6 cm. g = 9,81 ms-2. [p = 327 kPa]
4. Vypočítajte koľkokrát sa zmenší tlak pudiacej kvapaliny, ak sa jej rýchlosť v zúženom priereze vzhľadom na rýchlosť prúdenia v širšom priereze zdvojnásobí. [p = 327 kPa]
5. Ako sa zmení rýchlosť vytekania kvapaliny, ak by sme ju nerátali na Zemi ale na a) Mesiaci (g = 1,62 ms-2) b) Marse (g = 3,69 ms-2)?
[Rýchlosť vytekania kvapaliny na Mesiaci bude 0,41 pôvodnej
Rýchlosť vytekania kvapaliny na Marse bude 0,61 pôvodnej]
6. Vysvetlite rozdiel pohybu telesa pri dolnej a pri hornej rotácii telesa.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Dolná rotácia | Horná rotácia |
| Väčšia rýchlosť voči vzduchu | NAD telesom | POD telesom |
| Ťahané do nižšieho tlaku vzduch | NAHOR | NADOL |
| Dĺžka letu | ďaleký | krátky |
| Odraz  | nízky a krátky | vysoký |

Teleso môže mať aj bočnú rotáciu, ktorá sa využíva na zmenenie trajektórie.

**2.2 MNOŽSTVO LÁTKY A LÁTKOVÉ MNOŽSTVO**

1. Určte látkové množstvo vody s objemom 3,6 litra a hustotou 10³ kg.

Riešenie:

Zápis:
V=3,6. m³

=10³ kg.

 kg.

1. Určte látkové množstvo telesa z medi s hmotnosťou 190,6 gramov. Koľko atómov medi obsahuje toto teleso?

Riešenie:

Zápis:
m=190,6 g

1. Vypočítajte molový objem olova, keď poznáte jeho mólovú hmotnosť a hustotu:
(Mm (Pb) = 207,2 × 10-3 kgmol-1, ρ = 11,3 × 103 kgm-3)

Riešenie

Zápis:
Mm (Pb) = 207,2 × 10-3 kgmol-1

ρ = 11,3 × 103 kgm-3

1. Z povrchu vodnej kvapky s objemom 1 mm3 sa za 1 sekundu vyparí voda obsahujúca asi 1016 molekúl. Za aký čas sa vyparí celá kvapka?

Riešenie:

Zápis:
V = 1 mm3 = m3
N‘ = 1016 s-1

 (H2O) = 18,016 × 10-3 kgmol-1

ρ = 1000 kgm-3

NA = 6,022.1023 mol-1

1. Určte molovú hmotnosť medi Cu, hliníka Al a vodíka H₂.
 [Mm(Cu) =63,54 ×10-3 kgmol-1,Mm(Al) = 26,98 ×10-3 kgmol-1 a Mm(Cu) = 2,02 ×10-3 kgmol-1]
2. Vypočítajte, aké látkové množstvo predstavuje 4,8. atómov vodíka. [n = 8 mol]
3. Vypočítajte, aký počet molekúl obsahuje vodík H₂ s látkovým množstvom 10 mol a kyselina olejová s rovnakým látkovým množstvom 10 mol. [N1 = , N2 = ]
4. V nádobe s objemom 2 litre sa nachádza 2,74.1019molekúl chlóru Cl2. Vypočítajte hustotu molekúl NV tohto plynu. [ρ = 1,37 × 1022 kgm-3]
5. Určte počet elektrónov, ktoré sú obsiahnuté v medi s hmotnosťou 1 gram. Aká je ich celková hmotnosť, ak hmotnosť jedného elektrónu je 9,1. kg?
[N = elektrónov a m = ]
6. Miestnosť má rozmery a = 4m, b = 4m, c = 3m. Koľko je v nej molekúl vzduchu? (Mm = 29.10-3kg.mol-1, ρ = 1,276kg.m-3) [N = 13.1026molekúl]
7. V uzavretej nádobe umiestenej vo vákuu je plynný oxid uhličitý s hmotnosťou 1,1 kg. Z nádoby uniká za 1 sekundu priemerne N‘ = 1,5.1020 molekúl. Za aký čas uniknú z nádoby všetky molekuly CO2. [t = 28 h]
8. Do rybníka s hĺbkou 10 metrov a povrchom s obsahom 10 km² bol vhodený kryštál kuchynskej soli NaCl s hmotnosťou 0,01 gramu. Koľko iónov chlóru by sa vyskytovalo v náprstku vody s objemom 2 cm³ z tohto rybníka, ak budeme predpokladať, že soľ sa v rybníku rovnomerne rozpustila? [N = ]
9. Predpokladajme, že z povrchu vodnej kvapky s objemom 1 mm³ sa za každú sekundu odparí molekúl. Za aký čas sa odparí celá kvapka? [t = ]
10. Je hmotnosť molekuly kyseliny dusičnej HNO, väčšia ako hmotnosť molekuly oxidu strieborného Ag₂O? [Nie, lebo: ]
11. Zistite, či možno naliať do valca s objemom 10  vodu s látkovým množstvom 1 mol.

[Nie, lebo: objem 1 mol vody je 18   a nádoby 10 ]

**2.3 ZMENA VNÚTORNEJ ENERGIE, TEPLO**

1. V zvislom valci je pohyblivým piestom s hmotnosťou 1,5 kg uzatvorený plyn. Plyn prijal od okolia teplo 13 J a súčasne zdvihol piest o 20 cm. Ako sa zmenila jeho vnútorná energia?

Riešenie:

Zápis:

h = 0,2 m

1. Olovená strela letiaca rýchlosťou 100 ms-1 dopadla na nehybnú drevenú dosku a uviazla v nej. Určite prírastok teploty strely, ak 50% jej kinetickej energie sa po náraze na drevo zmení na jej vnútornú energiu. ( c(Pb)= 129 Jkg-1K-1)

Riešenie:

Zápis:

1. V kalorimetri s tepelno kapacitou sa nachádza jeden liter vody s teplotou . Do kalorimetra vložíme 200 gramov ľadu s teplotou . Určte stav sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu.

voda + kalorimeter = ľad

*t =*

Riešenie:

 *J*

Zápis:

1. Určte hmotnosť uhlia s výhrevnosťou H ktoré je potrebné na zohriatie vody vážiacej 6 ton. Táto voda má pred začatím zohrievania , zohreje sa na a pri tejto teplote sa z nej vyparí jedna tona. Účinnosť kotla, v ktorom sa voda nachádza je 70%.

Riešenie:

 *4,52 .*

Zápis:

1. V nádobe je 0,42 kg vody teploty 20oC. Ak prilejeme do nádoby ešte 0,9 kg vody s teplotou 70oC zistíme, že výsledná teplota po dosiahnutí rovnovážneho stavu je 50oC. Aká je tepelná kapacita nádoby? [c = 752,4 ]
2. Do vody s hmotnosťou 2,5 kg a teplotou 15oC bol vložený oceľový valček s hmotnosťou 0,9 kg s teplotou 300oC. Aké bude výsledná teplota vody a valčeka po dosiahnutí rovnovážneho stavu. [t = 25,67°C]
3. Sústava prijala od okolia teplo 2,8 kJ a súčasne vykonala prácu 1,2 kJ. Určte, ako sa pri tomto deji zmenila vnútorná energia sústavy. [zväčšila sa o 1,6 kJ]
4. Päť oceľových platní s celkovou hmotnosťou 7 kg bolo zohriatych na teplotu 910°C a ponorených do oleja s teplotou 10°C. Hustota oleja je 940 kg, merná tepelná kapacita oleja 1760 J, teplota vzplanutia oleja 230°C a merná tepelná kapacita ocele 452 J. Koľko litrov oleja musime použiť do kaliaceho kúpeľa, aby jeho konečná teplota bola 40°C pod teplotou vzplanutia oleja? [V = 7,6 l]
5. V kalorimetri s tepelnou kapacitou 90 J. je voda s hmotnosťou 200 gramov. Teplota sústavy je 80 °C. Do vody v kalorimetri bol ponorený medený valček s hmotnosťou 100 gramov a teplotou 20°C. Určte výslednú teplotu sústavy po dosiahnutí rovnovážneho stavu. Merná tepelná kapacita medi je 3 831 J . [t = 77,6 °C]
6. V hliníkovej nádobe kalorimetra s hmotnostou 40 gramov je voda s hmotnosťou 150 gramov. Teplota sústavy je 20 °C. Oceľová guľôčka s hmotnosťou 20 gramov bola rýchle prenesená z priestoru pece do nádoby kalorimetra. Určte teplotu priestoru pece, ak je prírastok teploty vody v kalorimetri 10°C. Merná tepelná kapacita ocele je 452 J a merná tepelná kapacita hliníka je 896 J. [t = 763 °C]
7. Pri stlačení plynu uzavretého v nádobe s pohyblivým piestom sa vykonala práca 3,1 MJ; plyn súčasne prijal teplo 2,4 MJ. Ako sa pri tomto deji zmenila vnútorná energia plynu? [zväčšila sa o 5,5 MJ]
8. Vypočítajte za aký čas sa ohreje ponorným varičom voda z 15oC na teplotu varu vody, ak objem vody je 150 cm3. Príkon variča je 500 W a jeho účinnosť 95%. c (H2O) = 4180 kg-1K-1.
[t = 1 min 52 s]
9. Päť oceľových platní s celkovou hmotnosťou 7 kg bolo zohriatychn a 910oC a ponorených do oleja s teplotou 10oC. Koľko litrov oleja musíme použiť do kaliaceho kúpeľa, aby sa teplota kúpeľa ustálila na teplote 190oC. [V = 7,65 l]
10. Aké teplo v MJ prijme olej (c = 1,7 ×103 Jkg-1K-1) s objemom 2l a hustotou 910 kgm-3 pri ohriati z 200C na 650C. [Q = 0,14 MJ]
11. Pri zmiešaní 20 litrov vody 12oC teplej so 40 litrami vody 80oC teplej, uniklo do vzduchu 420 kJ tepla. Určite výslednú teplotu vody. [t = 55,7oC]
12. Automobil má štvorvalcový motor s výkonom P = 52 kW. Určite účinnosť motora , ak pri rýchlosti v = 120 kmh-1spotrebuje na dráhe 100 km 15 litrov benzínu. [ƞ = 32,33 %]

**2.4 TOPENIE A TUHNUTIE**

1. Do 5 litrov vody o teplote 500C vložíme ľad. Aká musí byť hmotnosť tohto ľadu aby sa celý roztopil a výsledná teplota vody po roztopení ľadu bola 00C.

Riešenie:

 ***3,13 kg***

Zápis:

1. Vypočítajte teplo potrebné na roztavenie hliníkového predmetu o hmotnosti 10 kg a počiatočnej teplote 200C.

Riešenie:

Zápis:

1. Mosadzný predmet má hmotnosť 500 gramov a teplotu 200C. Vypočítajte merné skupenské teplo topenia mosadze, ak viete, že na roztavenie daného predmetu treba 2,67.105 J tepla. Teplota topenia mosadze je 970 0C a merná tepelná kapacita c (mosadz) = 394 J.kg-1K-1.

Zápis:

Q = 2,67 × 105 J

Riešenie:

1. Určite merné skupenské teplo topenia medi, ak viete, že na roztopenie 5 kg medi zohriatej na teplotu topenia, je potrebné 1,02 MJ tepla. [lt = 204 000 Jkg-1]
2. Olovené teleso s hmotnosťou 1 kg prijalo teplo 54 500 J, v dôsledku čoho sa časť olova s hmotnosťou 0,5 kg roztavila. Aká bola začiatočná teplota telesa? (tt = 3270C, lt = 22 600 Jkg-1, c = 129 J.kg-1K-1) [t = -7,9 °C]
3. Aká musí byť najmenšia rýchlosť olovenej guličky, aby sa pri náraze na oceľovú doštičku úplne celá roztopila? Teplota gule pred nárazom bola 270C. (tt = 327 °C, lt = 22 600 Jkg-1, c = 125 Jkg-1K-1)

Zápis:
t1 =270C

tt = 3270C

lt = 22 600 J.kg-1

c = 125 Jkg-1K-1

Riešenie:

***v = 346,7 ms-1***

1. Do chladničky vložíme **2 kg horúceho kovového telesa** s teplotou **150 °C**. Kov má špecifické teplo **500 J/kg·K**. V chladničke je **1,5 kg ľadu pri 0 °C**. Chladnička je ideálne izolovaná, výmena prebieha len medzi kovom a ľadom. Urč, **koľko ľadu sa roztopí**. [m = 449 g]
2. Vypočítajte hmotnosť ľadu s teplotou – 200C, ktorý sa roztopí vo vode s hmotnosťou 1kg o teplote 300C, ak je výsledná teplota rovnovážneho stavu 200C. ( tt = 3270C, lt = 334 000 J.kg-1, c1 = 2 100 J.kg-1K-1, c1 = 4 180 J.kg-1K-1) [m = 91 g]
3. Do dokonale tepelne izolovanej oceľovej formy sme naliali 1,5 kg roztavenej zliatiny hliníka a medi s teplotou 700 °C. Po nalievaní začne hmota chladnúť a tuhnúť. Forma má hmotnosť 4 kg, jej počiatočná teplota je 20 °C, a jej materiál má mernú tepelnú kapacitu 500 J/kg·K. Po ustálení dosiahne celý systém jednotnú teplotu 550 °C (nižšiu než bod topenia zliatiny), teda všetko, čo mohlo, stuhlo. Vypočítaj koľko kg zliatiny stuhlo, ak vieš, že: Bod topenia zliatiny je presne 600 °C, skupenské teplo tuhnutia zliatiny je 350 kJ/kg a merná tepelná kapacita zliatiny (v kvapalnom aj pevnom stave) je 900 J/kgK. [zliatina stuhla celá (1,5 kg)]
4. Roztavené železo s hmotnosťou 1,0 kg a teplotou 1600 °C (bod topenia železa je 1538 °C) je náhle naliate do dutiny vysekanej do ľadu. Ľad má teplotu 0 °C a hmotnosť 2,5 kg. Predpokladaj, že sa teplom z železa môže roztopiť časť ľadu. Forma je inak dokonale izolovaná a straty tepla do okolia sú nulové. Vypočítaj, koľko kg železa stuhne a koľko ľadu sa roztopí. [Stuhne celé železo (1 kg) a roztopí sa 0,892 kg ľadu]
5. Voda s hmotnosťou 10 kg a teplotou 00C sa zohreje na 1000C a potom sa celá vyparí na paru s rovnakou teplotou. Aké celkové teplo voda prijala? Koľko % z tohto tepla pripadá na zohriatie vody a koľko % na zmenu skupenstva? (c1 =4180J.kg-1.K-1, lv = 2,26.106 J.kg-1)
[Q = 26,78 MJ ]
6. Mosadzné teleso s hmotnosťou 1 kg prijalo teplo 441 980 J, v dôsledku čoho sa časť mosadze s hmotnosťou 500 g roztopila. Aká bola počiatočná teplota tohto telesa? (tt= 970°C, c = 394 Jkg1K1, lt = 159 700 Jkg-1) [t = 50°C]
7. V uzavretom systéme sú dva rôzne kovy (kov A a kov B) s teplotami 600 °C a 400 °C (hmotnosti 1 kg a 2 kg). Vložíme do nich 0,5 kg ľadu pri 0 °C. Systém je izolovaný. Bod topenia kovov je vyšší ako rovnovážna teplota.Vypočítaj, koľko ľadu sa roztopí. (cA = 900 Jkg-1K-1, cB = 400  Jkg-1K-1 , lt = 334 000 Jkg-1) [rozropí sa všetok ľad 0,5 kg]

**2.5 VYPAROVANIE A KONDENZÁCIA**

1. Nakreslite fázový diagram pre ľad – voda – para. Pomenujte, nájdite:
a) všetky štyri oblasti diagram
b) trojný a kritický bod
c) nasýtenú a prehriatu paru

*ks – krivka sublimácie*

*kt – krivka topenia*

*kp – krivka nasýtenej pary*

*I. - tuhá látka, ľad*

*II. - kvapalina, voda*

*III. - prehriata para*

*P - plyn*

*A – trojný bod*

*K – kritický bod*

1. Kde a kedy prebieha vyparovanie a var?

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skupenská premena:** | **Vyparovanie** | **Var** |
| **Kde?** | Z voľného povrchu | V celom objeme |
| **Kedy?** | Pri každej teplote | Presná teplota |

1. Kocka ľadu má hmotnosť 10 gramov a teplotu 0 °C. V kalorimetri je voda hmotnosti 1 kg a teploty 50 °C. Koľko kociek ľadu musíme vložiť do kalorimetra, aby sa všetok ľad roztopil a výsledná teplota vody v kalorimetri bola 00C. (Straty zanedbajte). [N = 63 kociek]
2. Na elektrickom variči s príkonom 600 W a účinnosťou 60% sa zohrievala voda s hmotnosťou 2 kg a počiatočnou teplotou 10 °C na teplotu 100 °C. Pri tejto teplote sa odparilo 5% vody. Ako dlho trvalo zohrievanie vody?

*Riešenie:*

Zápis:

 = ?

1. Ako sa líši vnútorná energia vody s hmotnosťou 300 gramov a teplotou 20 °C od vnútornej energie vodnej pary s rovnakou hmotnosťou a teplotou?

*Riešenie:*

 *×*

*Q = 0,3 × 4 180 × 20*

*Q = 25 080 J*

Zápis:

1. Vo vode s hmotnosťou 2 kg a teplotou 18 °C kondenzovala para s hmotnosťou 0,1 kg a s teplotou 100 °C. Aká je výsledná teplota vody? [t = 47,65 °C]
2. Vo vode s hmotnosťou 8 kg a teplotou 12 °C skondenzovala vodná para, čím sa teplota vody zvýšila na 60 °C. Určite hmotnosť skondenzovanej pary. [m = 0,71 kg]
3. Voda s hmotnosťou 10 kg a teplotou 0 °C sa zohreje na 100 °C a potom sa celá vyparí na paru s rovnakou teplotou. (c1 = 4180 J.kg-1.K-1, lv = 2,26.106 J.kg-1)
a)Aké celkové teplo voda prijala? [Q = 26,78 MJ]
b) Koľko % z tohto tepla pripadá na zohriatie vody a koľko % na zmenu skupenstva?
[15,6% a 84,4%]
4. Aká energia sa uvoľní pri zamrznutí rybníka o ploche 1 ha, ak sa na ňom vytvorí vrstva ľadu o hrúbke 10 cm? Počiatočná teplota vody je 0 °C, vzniknutý ľad má tiež teplotu 0 °C.
[E = 307,3 GJ]
5. Vo vákuovo izolovanej nádobe sa nachádzajú 2 litre studenej vody s teplotou 10 °C. Do nádoby vpustíme 0,5 kg nasýtenej pary vody s teplotou 100 °C. Celý systém sa následne ustáli na spoločnej teplote. (c = 4 180J/kg.K, =2,26⋅106 Jkg-1)
a) Koľko pary sa skondenzuje? [Skondenzuje sa všetka para (0,5 kg)]
b) Aká bude konečná teplota systému? [konečná teplota systému bude 100 °C]
c) Koľko vody sa odparí? [odparí sa 0,167 kg vody]

**2.6 Ideálny plyn a jeho tlak**

1. V uzavretej nádobe s objemom 2 litre sa nachádza 5 × 10²³ molekúl plynu. Pri tejto teplote má každá molekula strednú kinetickú energiu 6,2 × J. Vypočítaj tlak plynu v nádobe.

Riešenie:

***p = 1 033 kPa***

Zápis:

1. Dve uzavreté nádoby A a B obsahujú rovnaký druh ideálneho plynu a majú rovnaký objem 0,01 .

V nádobe A sa nachádza molekúl s priemernou kinetickou energiou

V nádobe B sa nachádza molekúl s priemernou kinetickou energiou

Vypočítaj:

1. Tlak v každej nádobe.
2. Ktorá nádoba má vyšší tlak? Vysvetli prečo (aj keď má menej molekúl).
3. Ak by sa tieto plyny spojili do jednej nádoby (s objemom 2 V), aký by bol výsledný tlak?

a) Výpočet tlaku
Riešenie:

 ***= Pa***

 ***= Pa***

Zápis:

 b) Porovnanie tlaku v nádobách:
 *Hoci nádoba A má viac molekúl, molekuly v nádobe B majú* ***vyššiu energiu****. Ich* ***súčin N × E*** *je rovnaký pre A a B, a preto je ich tlak rovnaký: = = Pa*

c) Spojenie plynov do 1 nádoby:

Výsledný tlak:

***p = Pa***

Riešenie:
*N =*

*= J*

 *V = 0, 01 2 =*

1. Plynový balón má objem 1,2  a obsahuje 3 × molekúl plynu. Pri východe slnka je stredná kinetická energia molekuly 4 × J. Na obed slnko zvýši teplotu, čím sa kinetická energia molekúl zvýši o 25 %. Vypočítaj:
a) Tlak v balóne ráno. [p = 6 667 Pa]
b) Tlak v balóne na obed (za predpokladu, že sa objem nezmení). [p = 8 333 Pa]
c) O koľko percent sa zvýšil tlak? [25%]
2. V laboratóriu sa nachádza tlaková fľaša s objemom 5× , naplnená inertným plynom. Z merania sa zistilo, že tlak vo fľaši je 2,4×. Stredná kinetická energia jednej molekuly je 3,2 × . Urči približný počet molekúl v tejto fľaši. [N = molekúl]
3. Máme dve rovnaké oceľové fľaše rovnakého objemu ktoré obsahujú ideálny plyn. Vo fľaši A sa nachádzamolekúl plynu a stredná kinetická energia jednej molekuly je . Vo fľaši B je dvojnásobný počet molekúl, ale polovičná energia každej molekuly.
a) Ktorá fľaša má vyšší tlak? [Tlak je rovnaký]
b) Vypočítaj presne tlak v každej fľaši. [p = 1 330 kPa]

**2.7 TEPLOTA A TLAK IDEÁLNEHO PLYNU**

1. Počas pomalej jazdy má pneumatika auta objem 2,4 , obsahuje 5 molekúl vzduchu a každá molekula má strednú kinetickú energiu .

Auto prešlo na diaľnicu a pneumatika sa silne zohriala — jej objem sa zväčšil o 3 % a energia molekúl sa zvýšila o 40 %.

Rieš úlohy:

1. Pôvodný tlak v pneumatike?
2. Nový tlak po zahriatí?
3. O koľko percent sa zvýšil tlak?
4. Popíš graf, ktorý znázorňuje, ako sa mení tlak v pneumatike pri rôznych násobkoch pôvodnej kinetickej energie molekúl?
5. Prečo sa počas jazdy zvyšuje tlak v pneumatike auta?
6. Čo by sa stalo, keby pneumatika bola úplne nepružná (objem by sa nemenil)?
7. Ako súvisí tlak v pneumatike s kinetickou teóriou plynov?
8. Prečo je dôležité merať tlak v pneumatikách, keď sú studené?
9. Môže sa zvýšiť tlak aj bez pridania ďalších molekúl do pneumatiky?
10. Prečo sa tlak nezvýši dvojnásobne, keď sa energia molekúl zdvojnásobí, ale objem sa zároveň tiež mierne zväčší?
11. Mohol by byť tlak v pneumatike vyšší v zime alebo v lete – ak je pneumatika nenafúkaná medzi týmito obdobiami?
12. Ak by pneumatika bola naplnená dvakrát väčším počtom molekúl, ale energia zostala rovnaká, ako by sa zmenil tlak?
13. Prečo nie je bezpečné úplne naplniť pneumatiku pri horúcom počasí až na maximálnu hodnotu tlaku?



**Riešenia:**

Zápis:

***p = 500 kPa***

1. *Objem sa zväčší o 3 % - Energia sa zvýši o 40 % -*
2.
3. *Krivka v grafe ukazuje, že tlak* ***rastie lineárne*** *s kinetickou energiou, pokiaľ sa objem v pneumatike nemení.*
4. *Počas jazdy sa zvyšuje teplota vzduchu v pneumatike v dôsledku trenia, deformácie pneumatiky a ohrievania od vozovky. Zvýšením teploty sa zvyšuje stredná kinetická energia molekúl, čo podľa vzorca* *vedie k nárastu tlaku, najmä ak objem zostáva približne konštantný.*
5. *Ak by sa objem nemenil a plyn sa zohrial, tlak by vzrástol ešte viac než v prípade mierneho zväčšenia objemu. Keďže tlak je nepriamo úmerný objemu (pri konštantnom počte molekúl), neschopnosť pneumatiky expandovať by viedla k rýchlejšiemu nárastu tlaku → čo by mohlo viesť k prasknutiu.*
6. *Kinetická teória plynov opisuje tlak ako dôsledok nárazov molekúl na steny nádoby (pneumatiky). Viac energie = rýchlejšie molekuly = častejšie a silnejšie nárazy =* ***vyšší tlak****. Presne to vystihuje vzorec*
7. *Studená pneumatika má nižšiu teplotu, teda aj nižšiu kinetickú energiu molekúl. Tlak sa meria v "normálnych podmienkach", teda bez nárastu spôsobeného jazdou. Meranie po jazde môže ukázať vyšší tlak, ktorý nezodpovedá správnemu nastaveniu → vodič môže nesprávne odpustiť tlak, čo je nebezpečné.*
8. *Áno. Plyn sa nemusí dopĺňať. Stačí, že sa zvýši* ***teplota*** *(a teda kinetická energia molekúl). Počet molekúl* N *zostáva rovnaký, ale keď rastie E, tak rastie aj tlak pp*p*, pri nezmenenom alebo mierne zmenenom objeme.*
9. *Tlak je priamo úmerný energii a nepriamo úmerný objemu. Ak sa energia zdvojnásobí, ale objem sa zároveň zväčší (napr. o 10 %), výsledný tlak nebude presne dvojnásobný, pretože časť „zisku“ sa stratí tým, že molekuly majú viac priestoru — teda narážajú menej často na steny pneumatiky.*
10. *V lete. Vyššia teplota spôsobí zvýšenie kinetickej energie molekúl, a teda aj vyšší tlak. Ak je pneumatika nafúkaná v zime (keď je vzduch chladný), tak v lete sa tlak môže výrazne zvýšiť – aj bez doplnenia vzduchu – čo môže byť nebezpečné.*
11. *Pomer N/V*​ *sa zdvojnásobí, takže ak sa energia nezmení, tlak by sa* ***zdvojnásobil****. Viac molekúl = viac nárazov na steny pneumatiky = vyšší tlak. Tento prípad zodpovedá ,,prídavku vzduchu" bez zmeny teploty.*
12. *Počas jazdy sa pneumatika ešte viac zohreje → zvýši sa energia molekúl → tlak stúpne nad povolenú hodnotu. To môže viesť k* ***poškodeniu štruktúry****, strate priľnavosti alebo dokonca k* ***explózii*** *pneumatiky pri vyšších rýchlostiach.*

**2.8 Absolútna nula**

 Porovnanie Celsiovej a Kelvinovej stupnice:





1. Preveď z Kelviny na Celzie a opačne!
2. Teplota: 0 °C => **0 + 273,15 = 273,15 K​**
3. Teplota: 100 °C => **373,15 K**​
4. Teplota: –273,15 °C => **0 K** (absolútna nula)
5. Teplota: 293,15 K => **293,15 − 273,15 = 20 °C**
6. Teplota: 310,15 K => **37 °C** (približne telesná teplota)
7. Teplota: –100 °C => **173,15 K**
8. Teplota: 77 K => **−196,15 °C**
9. Teplota: 0 K => **−273,15 °C**
10. Teplota: –50 °C => **223,15 K**
11. Teplota: 500 K => **226,85 °C**

1. Čo sa deje s molekulami plynu pri teplote absolútnej nuly (0 K)?

A) Molekuly sa pohybujú veľmi pomaly, ale stále majú veľa kinetickej energie.
B) Molekuly úplne zastavia svoj pohyb – nemajú žiadnu energiu.
C) Molekuly sa zrýchľujú v dôsledku nízkej teploty.
D) Molekuly sa zrazia a vytvoria pevné látky.

**Správna odpoveď:** **B**
(pri absolútnej nule sa pohyb molekúl prakticky zastaví – kinetická energia smeruje k nule)

1. Ktoré tvrdenie o dosiahnutí absolútnej nuly je pravdivé?

A) Dá sa dosiahnuť v laboratóriu pomocou bežného chladenia.
B) Dá sa dosiahnuť iba pri teplote −100 °C.
C) Nie je možné ju dosiahnuť kvôli obmedzeniam podľa 3. zákona termodynamiky.
D) Dá sa dosiahnuť len pomocou elektriny.

**Správna odpoveď:** **C**
(absolútnu nulu nie je možné dosiahnuť konečným počtom krokov – 3. zákon termodynamiky)

1. Ktorý fyzikálny zákon vysvetľuje, že absolútnu nulu nemožno dosiahnuť?

A) Prvý zákon termodynamiky
B) Druhý zákon termodynamiky
C) Tretí zákon termodynamiky
D) Zákon zachovania energie

 **Správna odpoveď: C**

1. Čo sa stane s kinetickou energiou molekúl pri poklese teploty na 0 K?

A) Energia sa nemení – závisí len od objemu.
B) Kinetická energia sa zvyšuje, pretože tlak klesá.
C) Kinetická energia sa znižuje na nulu.
D) Závisí od toho, či ide o pevné alebo kvapalné skupenstvo.

**Správna odpoveď:** **C**
(pri 0 K je kinetická energia molekúl ideálneho plynu prakticky nulová)

1. Čo sa stane s tlakom ideálneho plynu, ak sa energia molekúl zníži na nulu, pričom počet molekúl a objem zostanú konštantné? (p = × × E)

A) Tlak sa zvýši, pretože molekuly sa hromadia.
B) Tlak sa nezmení.
C) Tlak klesne na nulu.
D) Tlak bude závisieť iba od objemu.

**Správna odpoveď:** **C**
(ak E→0E \to 0E→0, potom aj p→0p \to 0p→0 – molekuly nenarážajú do stien nádoby)

1. Ktorá z nasledujúcich veličín sa pri teplote 0 K stáva teoreticky nulovou?

A) Tlak plynu
B) Hmotnosť častice
C) Objem nádoby
D) Počet molekúl

**Správna odpoveď: A**

1. Pri akej teplote má ideálny plyn nulovú vnútornú energiu?

A) Pri 100 °C
B) Pri –100 °C
C) Pri 0 K
D) Nikdy

**Správna odpoveď: C**
*(vnútorná energia = kinetická energia molekúl → tá je nulová pri 0 K)*

1. Pri akej teplote v °C dosahuje plyn nulový tlak podľa klasického modelu ideálneho plynu?

A) –100 °C
B) 0 °C
C) –273,15 °C
D) 100 K

**Správna odpoveď: C**

1. Ktorý z nasledujúcich grafov najlepšie vystihuje vzťah medzi kinetickou energiou častíc a teplotou?

A) Lineárne klesajúci graf s nulovým začiatkom
B) Parabola smerujúca hore
C) Priama úmera začínajúca v 0
D) Kružnica s polomerom T

 **Správna odpoveď: C**
*(kinetická energia rastie lineárne)*

1. Aké by boli dôsledky úplného dosiahnutia 0 K pre atómy?

A) Prestali by sa pohybovať, ale zachovali by si elektrický náboj
B) Začali by generovať nové častice
C) Premenili by sa na plazmu
D) Vyžarovali by svetlo

**Správna odpoveď: A**

1. Prečo je Kelvinova stupnica výhodnejšia pri výpočtoch v termodynamike?

A) Lebo začína pri bode varu
B) Lebo vychádza z nulovej kinetickej energie
C) Lebo ju navrhol Newton
D) Lebo má menšie čísla ako Celziova

**Správna odpoveď: B**

1. Ktorý z nasledujúcich javov môže vzniknúť pri extrémne nízkych teplotách blízkych 0 K?

A) Supravodivosť
B) Zvýšenie viskozity
C) Výbuch molekúl
D) Zvýšenie tlaku

 **Správna odpoveď: A**

1. Aký je rozdiel medzi 0 °C a 0 K v pojmoch molekulárneho pohybu?

A) Žiadny – ide o rovnakú fyzikálnu situáciu
B) Pri 0 K sa molekuly nehýbu, pri 0 °C sa hýbu výrazne
C) Pri 0 °C sa molekuly zastavia, pri 0 K vibrujú
D) Pri 0 K je tlak vyšší ako pri 0 °C

**Správna odpoveď: B**