

уламки масами 0,6 кг та 0,4 кг. Більший уламок продовжує рух у тому ж напрямі зі швидкістю 25 м/с. Знайти швидкість меншого уламка. [- 12,5 м/с]

1.178. Дві залізничні платформи масами 18 т та 27 т рухаються назустріч одна одній, маючи швидкості 0,6 м/с та 0,4 м/с відповідно. Після спрацьовування автозчепи платформи рухаються разом. Знайти швидкість платформ після зіткнення, а також їх кінетичну енергію. [0; 0]

Молекулярна фізика і термодинаміка

Ідеальний газ, процеси з газами

2.1. Обчислити масу однієї молекули озону (O_3), вуглекислого газу (CO_2) і метану (CH_4). [$8 \cdot 10^{-26}$ кг; $7,3 \cdot 10^{-26}$ кг; $2,7 \cdot 10^{-26}$ кг]

2.2. Оцінити масу однієї молекули водню та кисню. [$3,3 \cdot 10^{-26}$ кг; $5,3 \cdot 10^{-26}$ кг]

2.3. Знайти кількість молекул в 1 м^3 газу за нормальних умов. [$2,69 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$]

2.4. Скільки молекул газу повинно міститися в одиниці об'єму, при температурі 0°C щоб його тиск становив 10^5 Па ? [$2,7 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$]

2.5. Скільки молекул знаходиться в посудині місткістю 480 см^3 при температурі 20°C , якщо тиск газу становить $2,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$? [$\sim 3 \cdot 10^{21}$]

2.6. Знайти тиск газу, якщо в 1 см^3 міститься 10^6 молекул при температурі 87°C . [$\sim 5 \cdot 10^9 \text{ Па}$]

2.7. Середня кінетична енергія поступального руху молекул газу при температурі 500°C дорівнює $1,6 \cdot 10^{-20}$ Дж. Знайти енергію молекул газу при температурі -273°C та 1000°C . [0; $\sim 2,6 \cdot 10^{-20}$ Дж]

2.8. Знайти температуру газу, якщо середня енергія поступального руху однієї його молекули дорівнює $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж. [7,7 кК]

2.9. Дві посудини з'єднані тонкою трубкою з краном. В одній посудині міститься 1,5 л азоту під тиском 400 кПа, а в другій — 3,0 л кисню під тиском 250 кПа. Знайти тиск, що встановиться в посудинах, коли відкрити кран. Температура газів стала. [$3 \cdot 10^5 \text{ Па}$]

2.10. Тиск водню в колбі дорівнює 70 кПа. В тій самій колбі при такій самій температурі тиск вуглекислого газу становить 50 кПа. Який тиск матиме суміш цих газів у колбі при тій самій температурі? [120 кПа]

2.11. Газ повільно стиснули від об'єму 6 л до 4 л при $T = \text{const}$. При цьому його тиск підвищився на 200 кПа. Знайти початковий тиск газу. [$4 \cdot 10^5 \text{ Па}$]

2.12. При тиску 780 мм.рт.ст. повітря займає об'єм 5 л. Який об'єм займатиме повітря при тиску 750 мм.рт.ст.? [5,2 л]

2.13. Запаяна з одного кінця скляна трубка розташована горизонтально (рис.2.1). Повітря об'ємом 240 мм^3 відокремлено від атмосфери стовпчиком ртуті завдовжки 15 см. Знайти об'єм повітря у трубці, якщо її розташувати вертикально: а) відкритим кінцем догори; б) відкритим кінцем донизу? Атмосферний тиск становить 750 мм.рт.ст. [200 мм^3 ; 300 мм^3]



Рис.2.1

2.14. Об'єм бульбашки газу, яка піднялася з дна озера на поверхню, збільшився у 2 рази. Знайти глибину озера. [$\sim 10 \text{ м}$]

2.15. Гази, що виходять з домни в трубу, охолоджуються від температури 1150°C до 200°C . У скільки разів зменшується їхній об'єм? [3 рази]

2.16. У циліндрі під поршнем ізобарно охолоджується 10 л газу від температури 323 К до 273 К. Знайти кінцевий об'єм газу. [8,5 л]

2.17. Балон, заповнений повітрям за нормальних умов, закрили клапаном, що має поверхню 10 см^2 і вагу 200 Н. До якої температури треба нагріти повітря в балоні, щоб клапан відкрився? [$\sim 540^\circ\text{C}$]

2.18. Газ у балоні знаходиться під тиском 16,5 МПа при температурі 50°C . Знайти тиск у балоні після охолодження газу до 20°C . [15 МПа]

2.19. При температурі 15°C водень має тиск 133 кПа і займає об'єм 2 л. Газ стиснули до об'єму 1,5 л і температуру підвищили до 30°C . Знайти кінцевий тиск газу. [$1,9 \cdot 10^5 \text{ Па}$]

2.20. При температурі 0°C і тиску 100 кПа повітря займає об'єм 1 л. При якій температурі об'єм повітря дорівнюватиме 2 л, коли тиск становить $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$? [$\sim 820^\circ\text{C}$]

2.21. Приміщення має об'єм 50 м^3 . Взимку температура в ньому 0°C , а влітку 40°C . На скільки відрізняється маса повітря в приміщенні влітку і взимку, якщо тиск повітря 100 кПа? Молярна маса повітря дорівнює 29 г/моль. [$\sim 8,2 \text{ кг}$]

2.22. Газ в посудині перебуває під тиском 200 кПа при температурі 127°C. Знайти тиск в посудині після того, як половину маси газу випустили, а температура знизилась на 50°C. [$\sim 8,8 \cdot 10^4$ Па]

2.23. Густина повітря за нормальних умов становить 1,3 г/л. Знайти густину повітря при температурі 100°C і тиску 400 кПа. [$\sim 3,8$ кг/м³]

2.24. Знайти густину гелію при температурі 127°C і тиску $8,3 \cdot 10^5$ Па. [1 кг/м³]

2.25. Суміш складається з 32 г кисню (O₂) і 22 г вуглекислого газу (CO₂). Знайти густину суміші при температурі 0°C і тиску 100 кПа. [1,6 г/л]

2.26. У балоні місткістю 110 л міститься 8 г водню і 14 г азоту. Знайти тиск суміші на стінки балона, якщо температура суміші 27°C. [102 кПа]

2.27. На рис.2.2 зображено дві ізотерми в координатних осях P-V для однієї й тої самої маси газу при температурах T₁ і T₂. Яка з цих

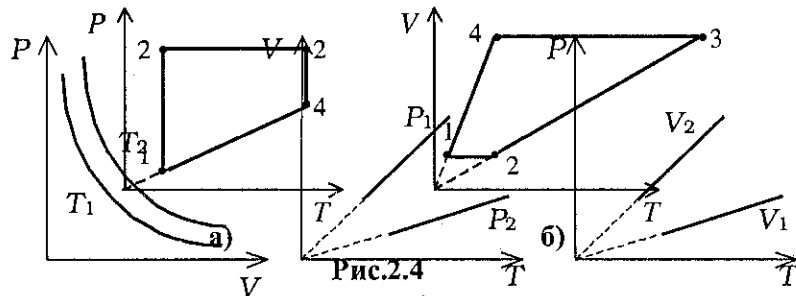


Рис.2.2

температур більша? [T₁ < T₂]

2.28. а) На рис.2.3 а) зображені дві ізобари в координатних осях V-T. Одна відповідає тиску P₁, друга - P₂. Який з цих тисків більший?

б) На рис.2.3 б) зображені дві ізохори в координатах P-T. Одна відповідає об'єму газу V₁, друга - V₂. Який з цих об'ємів більший? [а) P₁ < P₂; б) V₁ > V₂]

2.29. Побудувати графіки процесів 1-2-3-4 (рис.2.4) для двох інших можливих пар параметрів.

Рис.2.4

а)

б)

Рис.2.3

Термодинаміка

2.30. Температура газу в циліндрі становить 150°C, а тиск 800 кПа. Повітря ізохорно охолоджують, при цьому кінцевий тиск становить $2 \cdot 10^5$ Па. Знайти, на скільки змінилася внутрішня енергія 1 кг повітря і його кінцеву температуру. Питома теплоємність повітря при сталому об'ємі становить $0,7 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К). [- 0,22 МДж/кг; ~ 106 К]

2.31. 1 л повітря нагрівають при незмінному об'ємі від температури 0°C до 100°C. Чи зміниться внутрішня енергія повітря і на скільки? Питома теплоємність повітря при сталому об'ємі дорівнює 0,7 кДж/(кг·К). [-90 Дж]

2.32. Середній тиск газу в циліндрі становить 1,2 МПа. Площа поршня дорівнює 300 см², а довжина ходу 0,5 м. На скільки змінюється внутрішня енергія газу за один хід поршня? [27 кДж]

2.33. Куля маси 10 г пробиває закріплену дошку. При цьому її швидкість зменшується від 400 м/с до 300 м/с. Вважаючи, що 50% енергії одержує куля, знайти зміну її внутрішньої енергії. [175 Дж]

2.34. Знайти кількість теплоти, яку необхідно надати одному моллю ідеального газу, щоб його температура зросла на 1 К, якщо залежність тиску від об'єму має вигляд P = αV. [16,6 Дж]

2.35. Тиск газу під поршнем циліндра становить 800 кПа, а температура 150°C. Яку роботу виконає 1 кмоль газу і яку він матиме температуру при ізобарному нагріванні, якщо об'єм зростає у 2 рази? [3,4 МДж; 846 К]

2.36. Газ один раз розширюється ізотермічно, другий раз - адіабатно. Початкові значення тиску і об'єму однакові, кінцеві тиски газу також однакові. В якому процесі робота газу буде більшою? [в ізотермічному]

2.37. Гелій знаходиться в балоні об'ємом 5 л при нормальних умовах. Знайти зміну внутрішньої енергії та виконану газом роботу при зменшенні температури на 55°C в адіабатному процесі. [-151 Дж; 151 Дж]

2.38. При адіабатному процесі об'єм аргону змінився від 20 л до 100 л, а тиск - від 200 кПа до 13,7 кПа. Яку роботу виконав аргон у цьому процесі? [3,95 кДж]

2.39. В адіабатному процесі гелій масою 2 кг виконав роботу 125 кДж. На скільки змінилася його температура? [- 20 К]

2.40. У радіатор автомобіля влили 2 л води при температурі 10°C,

а потім долили ще 4 л води при температурі 85°C . Знайти температуру суміші у стані рівноваги. [60°C]

2.41. Змішали $0,4\text{ м}^3$ води з температурою 20°C і $0,1\text{ м}^3$ води з температурою 70°C . Знайти температуру суміші після встановлення рівноваги. [30°C]

2.42. В калориметрі змішали 1 кг, 2 кг, 3 кг, 4 кг та 2 кг води, що мають температури 40°C , 60°C , 70°C , 80°C , та 90°C відповідно. Знайти температуру суміші. [73°C]

2.43. В якому співвідношенні треба змішати дві маси води, температури яких становлять 50°C та 0°C , щоб суміш мала температуру 20°C ? [2:3]

2.44. В латунний калориметр, маса якого 200 г, влили 400 г води при температурі 17°C і вкинули 600 г срібла при температурі 85°C . Після встановлення рівноваги в калориметрі температура в калориметрі стає 22°C . Знайти питому теплоємність срібла. [$230\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$]

2.45. До якої температури нагрілася під час роботи сталева фреза, що має масу 1 кг, якщо при зануренні її в калориметр температура 1 л води в ньому підвищилася від $11,3^{\circ}\text{C}$ до $30,0^{\circ}\text{C}$? Теплоємність калориметра на враховувати. [200°C]

2.46. Знайти теплову віддачу ковальського горна, якщо для нагрівання 1 кг сталі на 1400°C витрачається 0,8 кг умовного палива. [2,7%]

2.47. Щоб нагріти 100 г свинцю від 15°C до 35°C , потрібно 260 Дж. Знайти питому теплоємність, теплоємність та молярну теплоємність свинцю. [$130\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{K})$; $13\text{ Дж}/\text{K}$; $2,69\cdot 10^4\text{ Дж}/\text{кмоль}$]

2.48. Свинцева куля, що летить з швидкістю 200 м/с, вдаряється об перешкоду і зупиняється. На скільки градусів підвищиться температура кулі за умови, що нагрівається тільки вона сама? [154°C]

2.49. Молот, маса якого 350 кг, падає з висоти 2,0 м на шматок сталі масою 2,0 кг. На скільки градусів підвищиться температура сталі, коли вона дістає 50% теплоти, що виділяється під час удару? [$3,7^{\circ}\text{C}$]

2.50. Ідеальний тепловий двигун дістає від нагрівника щосекунди 7200 кДж теплоти і віддає холодильнику 6400 кДж. Знайти ККД двигуна. [11%]

2.51. Знайти ККД ідеальної парової турбіни, коли пара надходить у турбіну, маючи температуру 480°C , а залишає її при температурі 30°C . [60%]

2.52. В ідеальному тепловому двигуні абсолютна температура нагрівника у 3 рази вища ніж температура холодильника. Нагрівник передав газу 40 кДж теплоти. Яку роботу виконує газ? [27 кДж]

2.53. Температура нагрівника 150°C , а температура холодильника 20°C . Від нагрівника взяли 10^5 кДж тепла. Яку роботу виконала теплова машина, якщо вона ідеальна? [$3,1\cdot 10^4\text{ кДж}$]

2.54. Знайти потужність двигуна автомобіля, коли витрати бензину становлять 38 л на 100 км шляху за умови, що середня швидкість руху дорівнює 35 км/год. ККД двигуна прийняти 22,5%. [26 кВт]

2.55. Потужність двигуна автомобіля становить 50 кВт. Знайти витрату бензину за 1 год, якщо ККД двигуна дорівнює 0,25. [~22 л/год]

2.56. Під час пострілу з гармати згоряє 200 кг пороху. Снаряд має масу 500 кг і початкову швидкість 800 м/с. Знайти ККД гармати, якщо питома теплота згоряння пороху становить 3,2 МДж/кг. [25%]

2.57. Температура нагрівника 227°C . Знайти ККД ідеального двигуна і температуру холодильника, коли за рахунок кожного кілоджоуля теплоти, одержаної від нагрівника, двигун виконав 350 Дж механічної роботи. [0,35; 52°C]

2.58. Скільки води, що має температуру 20°C , можна перетворити на лід за рахунок випаровування 120 г аміаку, коли ККД холодильної установки 50%? Питома теплота випаровування аміаку 1,2 МДж/кг. [180 г]

2.59. В склянку, де знаходиться 100 г води з температурою 10°C вкинули 40 г льоду при температурі -10°C . Що буде у склянці після встановлення рівноваги? Втратами теплоти знехтувати. [30 г льоду і 110 г води при 0°C]

2.60. Водяну стоградусну пару впустили в калориметр, де знаходиться шматок льоду, маса якого 5 кг, а температура -50°C . Визначити масу впущеної пари, якщо шматок льоду розплавився. [0,82 кг]

2.61. При температурі 0°C ґрунт покритий шаром снігу завтовшки 10 см, густина якого $500\text{ кг}/\text{м}^3$. Якої товщини шар дощової води з температурою 4°C розплавить увесь шар снігу? [1 м]