

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФІЗИКА. РОБОЧИЙ ЗОШИТ

слухача Підготовчого відділення. (Частина II)

Прізвище _____

Ім'я _____

Група _____

УДК 53(076.5)
Ф 504

Укладачі: *О. О. Бруяка, В. А. Свентицька*

Рецензент: *Г.Є. Марінченко* – доцент кафедри загальної та прикладної фізики Аерокосмічного факультету НАУ.

Затверджено науково-методичною-редакційною радою Національного авіаційного університету (протокол № 5/22 від 18.11.2022 р.).

Фізика. Робочий зошит слухача Підготовчого відділення : робочий зошит / О. О. Бруяка, В. А. Свентицька. – К. : НАУ, 2022. – 48 с.

Робочий зошит створений з метою допомогти абітурієнтам узагальнити та систематизувати свої знання, підготуватися до Зовнішнього незалежного оцінювання з фізики.

Для слухачів підготовчого відділення Навчально-наукового інституту розвитку освіти, а також старшокласників, абітурієнтів, учителів фізики. Зошит містить достатню кількість тестових завдань та задач різних рівнів складності, більшість з яких наведено у форматі зовнішнього незалежного оцінювання.

ЗМІСТ

	ПЕРЕДМОВА	4
1.	МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА	5
	Основні поняття теми	5
	Питання для теоретичного опрацювання	5
	Завдання для самостійного розв'язання I рівня.....	6
	II рівень. Завдання на встановлення відповідності	13
	III рівень. Завдання відкритої форми	15
2.	ТЕРМОДИНАМІКА.....	19
	Основні поняття теми	19
	Вступні і пробні завдання	19
	Завдання для самостійного розв'язання I рівня	21
	II рівень. Завдання на встановлення відповідності.....	25
	III рівень. Завдання відкритої форми	28
3.	ВЛАСТИВОСТІ ГАЗІВ І РІДИН	36
	Основні поняття теми	36
	Питання для теоретичного опрацювання	36
	Завдання для самостійного розв'язання I рівня.....	37
	II рівень. Завдання на встановлення відповідності	39
	III рівень. Завдання відкритої форми	41
4.	Довідкові таблиці.....	45
	Відповіді до завдань III рівня.....	46
	<i>Використана література</i>	<i>46</i>

Якби внаслідок якоїсь світової катастрофи всі накопичені наукові знання було знищено, й до прийдешніх поколінь живих істот дійшла б тільки одна фраза, то яке твердження, складене з найменшої кількості слів, донесло б найбільше інформації?

Я вважаю, що це - атомна гіпотеза: усі тіла складаються з атомів — маленьких тілець, які перебувають у безперервному русі, притягуються на невеликих відстанях, але відштовхуються, якщо одне з них щільніше притиснути до іншого. В одній цій фразі міститься неймовірна кількість інформації про світ, варто лише залучити трохи уяви та крихту кмітливості.

Річард Фейнман

ПЕРЕДМОВА

Метою робочого зошита є допомога слухачам в організації їх самостійної роботи під час вивчення дисципліни «Фізика». Дана дисципліна є основою теоретичної підготовки слухача підготовчих курсів для навчання у закладі вищої освіти та відіграє роль фізико-математичної бази, без якої неможлива успішна діяльність спеціаліста будь-якого технічного профілю. Самостійна робота є важливою складовою навчального процесу, яка включає в себе:

- 1) вивчення лекційного матеріалу та ознайомлення з рекомендованою літературою;
- 2) розв'язування задач і тестів.

Робочий зошит містить матеріал, який відповідає чинній програмі з фізики Міністерства освіти і науки України, та програмовим вимогам зовнішнього незалежного оцінювання з фізики, розробленими Українським центром оцінювання якості освіти.

Запропоновано завдання трьох рівнів складності різних форм, а саме: завдання з вибором правильної відповіді, завдання на встановлення відповідності (логічна пара) та завдання відкритої форми з розгорнутою відповіддю.

У завданнях відкритої форми розв'язання задач рекомендується подати в такому вигляді:

- записати умову задачі у скороченому вигляді відповідно до вимог міжнародної системи вимірювання СІ;
- виконати рисунок;
- розв'язати задачу у загальному вигляді, отримавши розрахункову формулу, яка вміщує задані в умові величини, фізичні константи та табличні дані;
- перевірити одиниці вимірювання шуканої величини за розрахунковою формулою;
- обчислити числове значення шуканої величини та оцінити достовірність отриманого результату.

Наприкінці зошита наведено довідкові таблиці фізичних величин та відповіді до задач відкритої форми. Це дасть змогу слухачам реально оцінити свої знання з предмета.

Бажаємо успіхів у вивченні та вдосконаленні знань із фізики!



1. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА

Молекулярна фізика – це розділ фізики, який вивчає будову, фізичні властивості та агрегатні стани речовини на основі їх мікроскопічної (молекулярної) будови.

Мета вивчення «Молекулярної фізики». Опанування слухачами підготовчих курсів наукових фактів і фундаментальних ідей, усвідомлення ними суті понять і законів, принципів і теорій, які дають змогу пояснити перебіг фізичних явищ і процесів, з'ясувати їх закономірності, характеризувати сучасну фізичну картину світу. Відпрацювання навичок виконання завдань різної форми та різного ступеня складності для якісної підготовки слухачів підготовчих курсів до проходження зовнішнього незалежного оцінювання відповідно до вимог Українського центру оцінювання якості освіти. У результаті вивчення даної навчальної дисципліни слухач повинен:

Знати:

- основні фізичні моделі та закони молекулярної фізики;
- поняття і закони ідеальних газів;
- методи дослідження властивостей речовин, а також моделі уявлення в статистичній фізиці.

Уміти:

- описати макроскопічні властивості тіл на основі індивідуальних і колективних властивостей атомів;
- аналізувати графіки залежностей між фізичними величинами, робити висновки;
- правильно визначати та використовувати одиниці фізичних величин;
- використовувати теоретичні знання для розв'язування якісних та комбінованих задач;
- розв'язувати розрахункові задачі.

Основні поняття теми

Основні положення молекулярно-кінетичної теорії та їх дослідне обґрунтування. Маса і розмір молекул. Кількість речовини. Молярна маса. Стала Авогадро. Середня квадратична швидкість теплового руху молекул. Ідеальний газ. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Температура газу та її вимірювання. Шкала абсолютних температур. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроцеси в газах. Газові закони.

Питання для теоретичного опрацювання

1. Чи можуть запахи поширюватися у невагомості? _____

2. Чому гумовий м'яч підстрибує, якщо ним ударити об підлогу? _____

3. Чому балон із будь-яким стисненим газом становить велику небезпеку при пожежі? _____

4. Чому тіло глибоководної риби роздувається, якщо рибу витягти на поверхню? _____

5. Чому мильні бульбашки спочатку піднімаються вгору, а потім опускаються? _____

6. Чому у каструлі-скороварці страва вариться значно швидше, ніж у звичайній?? _____

7. Чому в склянці холодної колодязної води, занесеної до теплої кімнати, з'являються бульбашки повітря? _____

8. Що більше стискається: вода чи свинець? _____

9. Чому товсті склянки частіше лопаються від гарячої води? _____

10. Чому шовкова хустка не так добре витирає піт, як бавовняна? _____

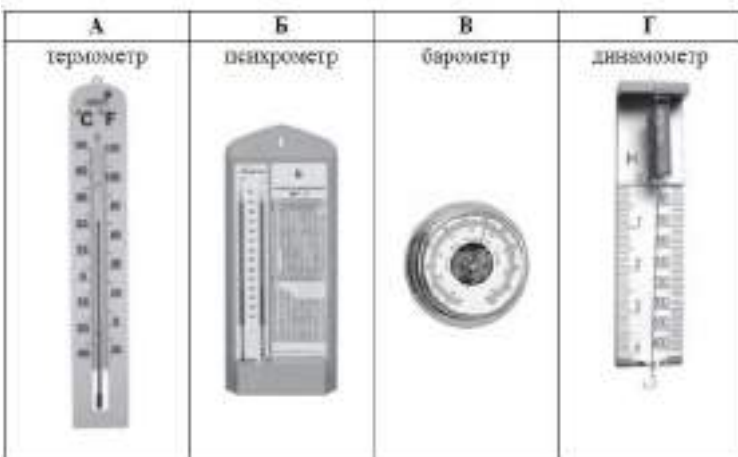
11. Коли людині буде тепліше: коли вона одягне три тонких сорочки чи одну товсту? _____

Завдання для самостійного розв'язання I рівня.

1. Укажіть назву вимірювального приладу, принцип дії якого ґрунтується на процесі зміни об'єму рідини внаслідок зміни температури.



2. Укажіть назву вимірювального приладу, принцип дії якого ґрунтується на процесі випаровування рідини, що зумовлює зниження температури.



3. Швидкість дифузії найбільша за інших однакових умов між

А чорнилом та водою;

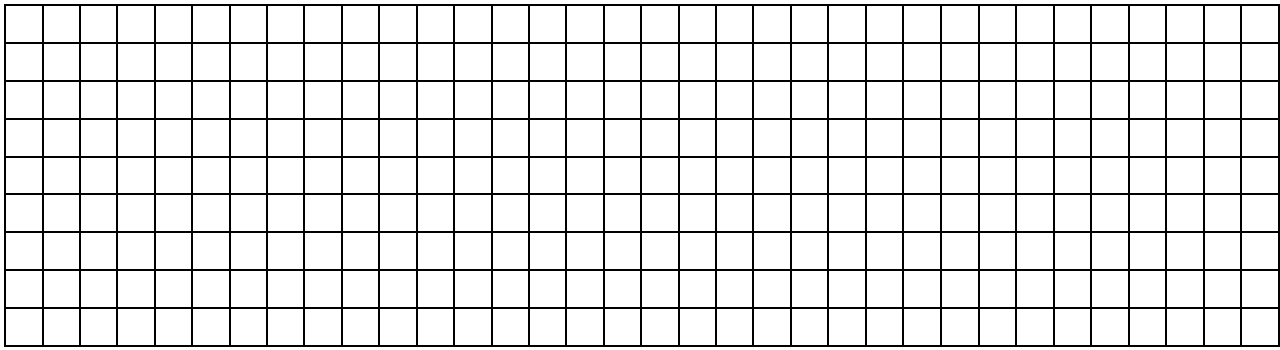
Б парою ефіру та повітрям;

В золотою та срібною пластинами;

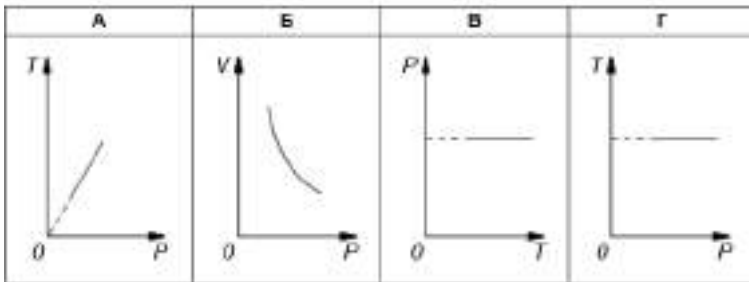
Г водою та спиртом.

4. Озон (O_3), який містився в закритій посудині, повністю перетворився на кисень (O_2). Визначте, як змінилася кількість речовини в посудині.

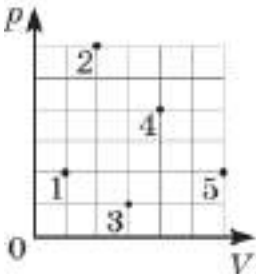
А збільшилася в 3 рази;



13. На рисунку зображено графік залежності абсолютної температури T ідеального газу від його об'єму V . Укажіть рисунок із зображенням графіка відповідного процесу в іншій системі координат (p – тиск, T – температура, V – об'єм).



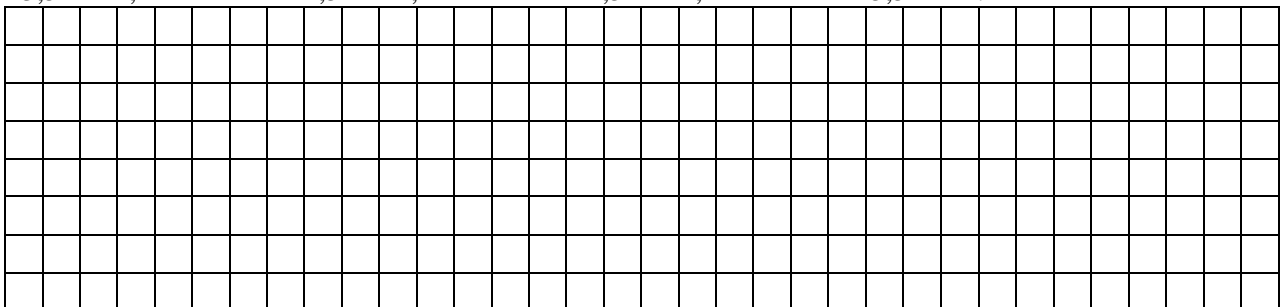
14. Точки на рисунку відповідають різним станам ідеального газу однієї й тієї самої маси в координатах pV (p – тиск, V – об'єм). У яких двох станах температура газу однакова?



А 1 і 4; Б 2 і 5; В 3 і 5; Г 2 і 4.

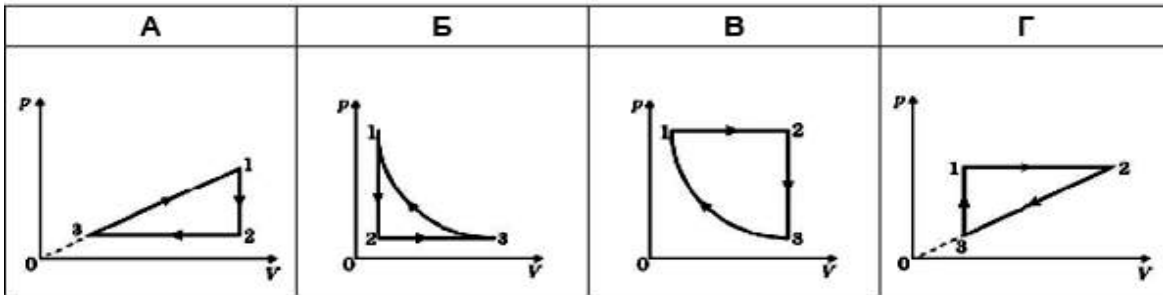
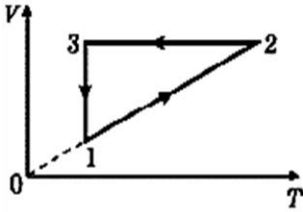
15. Кисень знаходиться в балоні під тиском $2,075 \cdot 10^5$ Па. Температура в балоні дорівнює 47°C . Яку густину має кисень? Молярна маса кисню становить $0,032$ кг/моль, універсальна газова стала дорівнює $8,3$ Дж/(моль·К).

А $3,5$ кг/м³; Б $2,5$ кг/м³; В $4,5$ кг/м³; Г $5,5$ кг/м³.



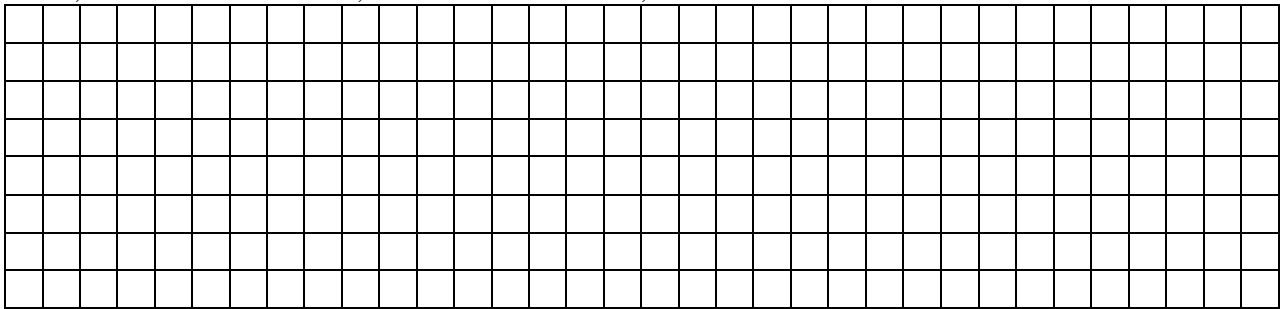
16. Визначте, як змінюються термодинамічні параметри (об'єм V , абсолютна температура T , тиск p) ідеального газу незмінної маси під час процесу, графік якого наведено.

21. На рисунку в системі координат V, T зображено замкнутий цикл 1 2 3 1, здійснений газом сталої маси. Визначте, який вигляд має графік цього циклу в системі координат p, V .



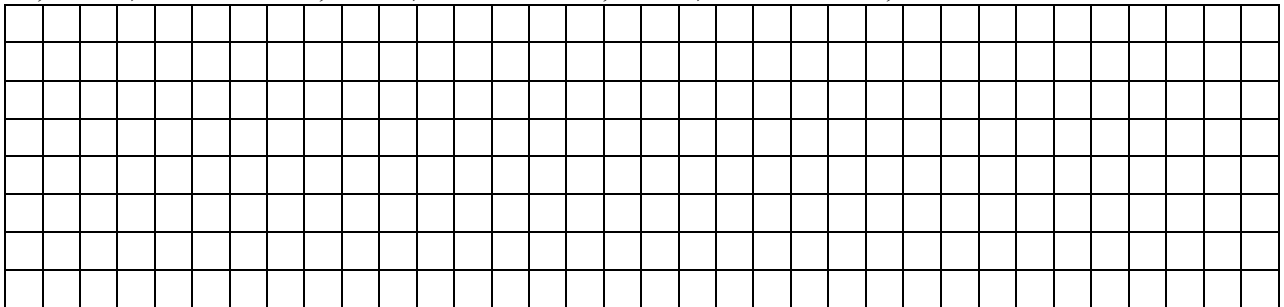
22. Початковий об'єм газу становить 60 л. Визначте, яким стане об'єм цієї маси газу, якщо абсолютна температура підвищиться від 300 К до 450 К, а тиск зменшиться в 2 рази.

- А 20 л; Б 45 л; В 80 л; Г 180 л.

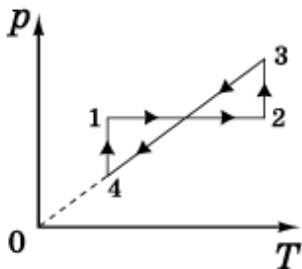


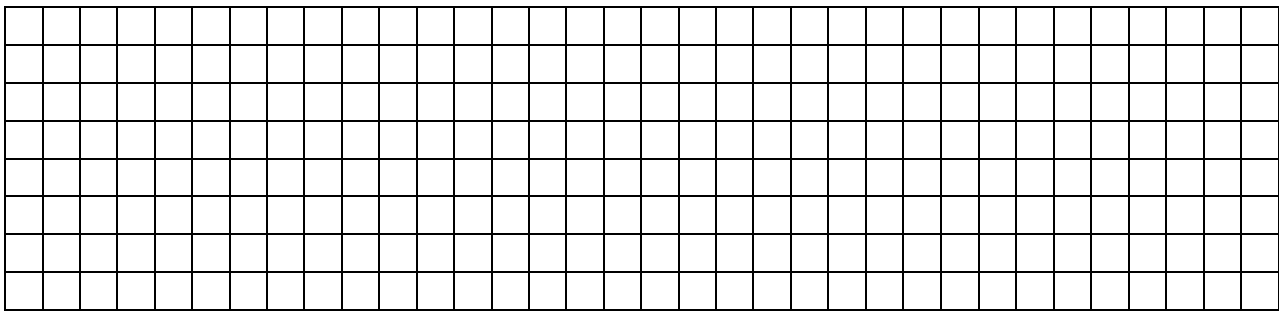
23. Зі склянки за 10 діб повністю випарували 100 г води. Скільки в середньому молекул води вилітало з поверхні за 1 хв?

- А $2,3 \cdot 10^{23}$; Б $2,3 \cdot 10^{22}$; В $2,3 \cdot 10^{21}$; Г $2,3 \cdot 10^{20}$.

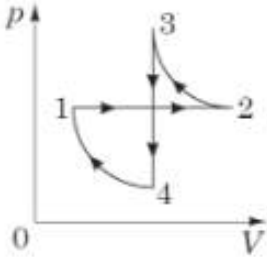


24. На рисунку в системі координат p, T зображено замкнутий цикл 12341, здійснений газом сталої маси (p - тиск, T - температура). Укажіть, який вигляд має графік цього циклу в системі координат V, T (V - об'єм, T - температура).





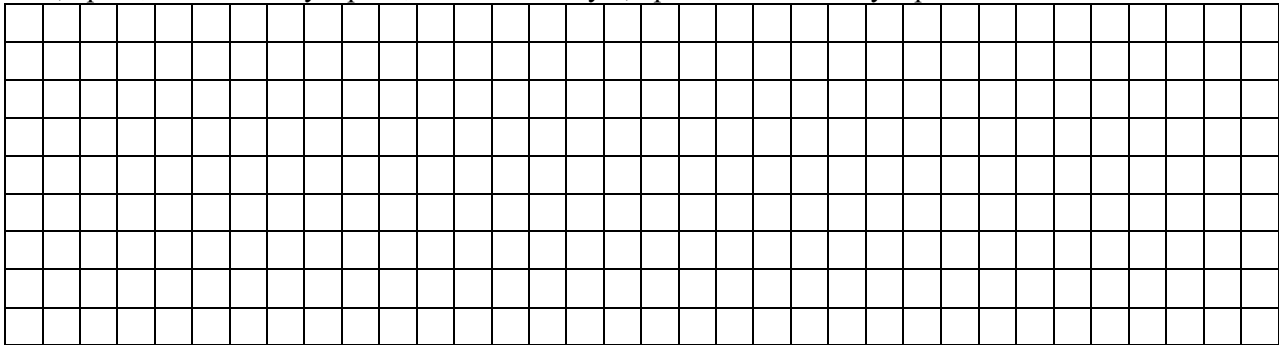
29. На рисунку в системі координат p, V (p – тиск, V – об’єм) зображено замкнутий цикл 1-2-3-4-1, здійснений газом сталої маси. Визначте, який вигляд має графік цього циклу в системі координат p, T (T – температура).



А	Б	В	Г

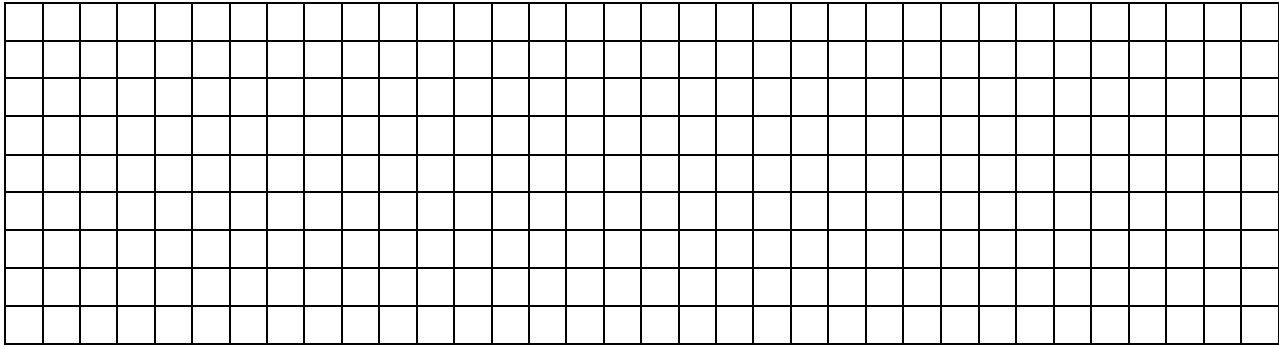
30. Визначте, у скільки разів збільшується об’єм повітряної бульбашки, яка спливає з глибини 15 м до поверхні озера. Уважайте, що температура стала, атмосферний тиск дорівнює 100 кПа, $g = 10 \text{ м/с}^2$, густина води становить 1000 кг/м^3 . Поверхневим натягом знехтуйте.

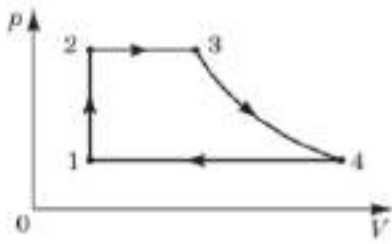
- А в 1,5 рази; Б у 2 рази; В у 2,5 рази; Г у 5 разів.



31. При збільшенні абсолютної температури ідеального газу в 2 рази тиск газу збільшився на 25 %. У скільки разів при цьому збільшився об’єм?

- А 0,8; Б 1,6; В 2,4; Г 3,2.





- | | |
|--------------|--------------------------|
| 1 процес 1-2 | А ізобарне нагрівання |
| 2 процес 2-3 | Б ізохорне нагрівання |
| 3 процес 3-4 | В ізотермічне стиснення |
| 4 процес 4-1 | Г ізотермічне розширення |
| | Д ізобарне охолодження |

4. Установіть відповідність між речовиною (1-4) і характером руху й взаємодії частинок (А-Д).

- | | |
|----------------------|--|
| 1 кристал солі | А частинки взаємодіють лише під час зіткнень |
| 2 вода в басейні | Б частинки коливаються й час від часу здійснюють стрибки на нове місце |
| 3 атмосферний кисень | В частинки можуть лише здійснювати малі коливання навколо положень рівноваги |
| 4 йонізований газ | Г частинки зовсім не взаємодіють одна з одною |
| | Д частинки взаємодіють одна з одною навіть на великих відстанях, рідко зазнають зіткнень |

5. Установіть відповідність між вимірювальним приладом (1-4) і назвою лабораторної роботи (А-Д), для виконання якої найдоречніше його використання.

- | | |
|--------------|---|
| 1 динамометр | А виготовлення маятника й визначення періоду його коливань |
| 2 вольтметр | Б визначення електрорушійної сили і внутрішнього опору джерела струму |
| 3 секундомір | В визначення фокусної відстані й оптичної сили тонкої лінзи |
| 4 термометр | Г визначення коефіцієнта корисної дії похилої площини |
| | Д вивчення теплового балансу під час змішування води різної температури |

6. Установіть відповідність між назвою фізичної сталої (1-4) та її фізичним змістом (А-Д).

- | | |
|----------------------|---|
| 1 стала Авогадро | А $\frac{2}{3}$ від зміни середньої кінетичної енергії поступального руху молекул за зміни температури на 1 К |
| 2 стала Больцмана | Б кількість атомів (молекул), які містяться в будь-якій речовині кількістю 1 моль |
| 3 стала Планка | В сила притягання двох матеріальних точок масою по 1 кг на відстані 1 м |
| 4 гравітаційна стала | Г відношення енергії світлового кванта до частоти світла |
| | Д відношення маси молекули цієї речовини до $\frac{1}{12}$ маси атому Карбону |

7. Склянку, об'єм якої 200 мл, по вінця заповнили водою. Установіть відповідність між фізичною величиною та її числовим значенням у СІ.

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1 маса молекули води у склянці | А $3,3 \cdot 10^{28}$ |
| 2 кількість молекул води у склянці | Б 11,1 |
| 3 концентрація молекул води у склянці | В $3 \cdot 10^{-27}$ |
| 4 кількість молів води у склянці | Г $3 \cdot 10^{-26}$ |
| | Д $6,7 \cdot 10^{24}$ |

8. Установіть відповідність між фізичною величиною та виразом, за яким її можна обчислити.

- | | |
|--|--------------------------|
| 1 тиск ідеального газу | А $\frac{\rho V N_A}{M}$ |
| 2 середня квадратична швидкість руху молекул | Б $\frac{p}{kn}$ |

Вступні і пробні завдання

1. Як змінюється внутрішня енергія повітря в кімнаті при його нагріванні за сталого тиску?
А зростає; **Б** зменшується; **В** не змінюється; **Г** відповідь залежить від маси повітря в кімнаті.
2. Під час якого процесу газ не виконує роботу?
А ізохорного; **Б** ізобарного; **В** ізотермічного; **Г** адіабатного.
3. В якому з перелічених процесів кількість теплоти, яку отримує газ за зміни температури від T_1 до T_2 найбільша?
А в адіабатному; **Б** в ізохорному; **В** в ізобарному; **Г** однакова.
4. У посудину, на дні якої була вода, накачали повітря. Коли відкрили кран і стиснуте повітря вирвалося назовні, посудина наповнилась водяним туманом. Який процес відбувся в газі?
А ізотермічний; **Б** ізобарний; **В** ізохорний; **Г** адіабатний.
5. Як називають процес, для якого зміна внутрішньої енергії ідеального газу дорівнює кількості переданої йому теплоти?
А ізобарний; **Б** ізохорний; **В** ізотермічний; **Г** адіабатний.
6. Під час якого з газових процесів концентрація молекул газу не може змінитися?
А людина набирає повітря в легені;
Б повітря виходить із пробитої шини;
В насичену водяну пару охолоджують;
Г кисень у закритому балоні остигає, коли вимикають опалення.
7. Внутрішня енергія тіла збільшиться, якщо
А підняти тіло на висоту 5 м;
Б нагріти тіло на $5\text{ }^\circ\text{C}$;
В надати тілу швидкості 5 м/с;
Г помістити тіло до теплоізолюючої шафи.
8. На скільки зміниться внутрішня енергія льоду масою 3 кг у процесі його танення за нормальних умов (тиск p_0 дорівнює 101 кПа, температура T становить 273 К); питома теплота плавлення льоду дорівнює $3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг.
А збільшиться на $9,9 \cdot 10^5$ Дж;
Б зменшиться на $3,3 \cdot 10^5$ Дж;
В зменшиться на $9,9 \cdot 10^5$ Дж;
Г збільшиться на $3,3 \cdot 10^5$ Дж.
9. Укажіть правильне твердження щодо адіабатного розширення ідеального газу.
А газ виконує роботу, його внутрішня енергія збільшується;
Б газ отримує тепло та виконує роботу;
В газ отримує тепло, його внутрішня енергія збільшується;
Г газ не отримує тепла, його внутрішня енергія зменшується.
10. Ідеальний газ сталої маси в першому випадку нагріли на $10\text{ }^\circ\text{C}$ за незмінного тиску, а в другому за незмінного об'єму. Отримана газом кількість теплоти буде
А однакова в обох випадках; **Б** більша за незмінного об'єму;
В більша за незмінного тиску; **Г** залежати в обох випадках від початкової температури газу.
11. Укажіть назву процесу, для якого зміна внутрішньої енергії ідеального газу дорівнює роботі, виконаній зовнішніми силами над газом під час його стискання.
А ізобарний; **Б** ізохорний; **В** ізотермічний; **Г** адіабатний.
12. Ідеальний газ сталої маси, отримавши від нагрівача деяку кількість теплоти Q , ізобарно розширюється й виконує роботу A . Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії газу?
А Q ; **Б** $Q - A$; **В** $Q + A$; **Г** A .
13. Яка із ситуацій у реальному житті може наближено відповідати процесу, коли речовина виконує роботу лише за рахунок зменшення своєї внутрішньої енергії?
А нагріте повітря, швидко піднімаючись угору, розширюється, у результаті чого конденсується водяна пара й утворюються хмари;
Б повітряна кулька стиснулася, коли її помістили в холодильник;
В спливають бульбашки повітря в рідині, що кипить;
Г насос нагрівається під час нагнітання повітря у велосипедну шину.
14. Чи можливо передати деяку кількість теплоти певній кількості речовини без зміни її температури?
А неможливо;

- | | | | |
|---|------------------------|---|---|
| 3 | ізотермічне розширення | В | $Q = 24 \text{ кДж}, A = 24 \text{ кДж}, \Delta U = 0$ |
| 4 | ізобарне нагрівання | Г | $Q = -18 \text{ кДж}, A = 0, \Delta U = -18 \text{ кДж}$ |
| | | Д | $Q = -7 \text{ кДж}, A = -1 \text{ кДж}, \Delta U = -6 \text{ кДж}$ |

3. Установіть відповідність між визначенням першого закону термодинаміки (1—4) і фізичним процесом (А—Д), що відбувається з ідеальним газом незмінної маси.

Перший закон термодинаміки

Фізичний процес

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
| 1 | під час розширення газу виконується робота за рахунок його внутрішньої енергії | А | ізотермічне розширення газу |
| 2 | підведена до газу кількість теплоти іде на зміну його внутрішньої енергії та виконання роботи | Б | ізохорне нагрівання газу |
| 3 | уся підведена до газу кількість теплоти перетворюється в його внутрішню енергію | В | ізобарне розширення газу |
| 4 | уся передана газу кількість теплоти витрачається на виконання ним же роботи | Г | адіабатне розширення газу |

4. Установіть відповідність між поведінкою газу під час процесу й описом процесу.

- | | | | |
|---|--|---|-----------------------|
| 1 | газ виконує додатну роботу й отримує тепло | А | адіабатне розширення |
| 2 | газ виконує від'ємну роботу й віддає тепло | Б | ізобарне розширення |
| 3 | газ роботу не виконує, але тепло отримує | В | ізохорне нагрівання |
| 4 | газ виконує додатну роботу, тепло не отримує і не віддає | Г | ізотермічне стискання |

5. Продовжить речення

- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|------------------|
| 1 | гази, виконуючи роботу... | А | стискаються |
| 2 | при ізобарному розширенні гази... | Б | нагріваються |
| 3 | при адіабатичному стисканні гази... | В | виконують роботу |
| 4 | при адіабатичному розширенні гази... | Г | охолоджуються |
| | | Д | розширяються |

6. Установіть відповідність між фізичним явищем (1—4) і його практичним застосуванням (А—Д).

- | | | | |
|---|--|---|--------------------------------|
| 1 | змочування | А | біметалеві регулятори |
| 2 | розширення внаслідок нагрівання | Б | опалювання приміщень |
| 3 | нагрівання під час адіабатного стискання | В | лакування поверхонь |
| 4 | конвекція | Г | дизельні двигуни |
| | | Д | збільшення міцності матеріалів |

7. Установіть відповідність між назвами формул (1—4), що стосуються молекулярно-кінетичної теорії та термодинаміки, та самими формулами. Позначення: p - тиск ідеального газу, n - концентрація молекул газу, m_0 - маса молекули, m - маса газу, M - молярна маса, v - середня швидкість молекули, k - стала Больцмана, R - універсальна газова стала, T - температура, U - внутрішня енергія, Q - кількість теплоти, A - робота, c - питома теплоємність.

- | | | | |
|---|--|---|--|
| 1 | основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу | А | $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$ |
| 2 | перший закон термодинаміки | Б | $E = \frac{3}{2} kT$ |
| 3 | загальне рівняння стану ідеального газу для довільної його кількості | В | $pV = \frac{m}{M} RT$ |
| 4 | середня кінетична енергія молекул одноатомного газу | Г | $\Delta U = c \cdot m \Delta T$ |
| | | Д | $Q = \Delta U + A$ |

8. Увідповідніть процес (1—4) із причиною зміни внутрішньої енергії (А-Д) у ньому.

- | | | | |
|---|--|---|------------------|
| 1 | Їжа нагрівається в мікрохвильовій печі | А | виконання роботи |
| 2 | будинок охолоджується взимку через стіни | Б | випромінювання |
| 3 | вода в каструлі кипить по всьому об'єму, хоча нагрівається на вогні лише знизу | В | конвекція |

Завдання для самостійного розв'язання I рівня.

У завданнях із чотирьох запропонованих відповідей вибрати одну правильну. Тренувальні вправи сприяють формуванню навичок розв'язування задач, умінню застосування знань у нестандартних ситуаціях.

1. Вологе повітря міститься в циліндрі під поршнем. Водяна пара в циліндрі може стати насиченою після.

A ізотермічного розширення повітря;

Б ізохорного охолодження повітря;

В ізобарного нагрівання повітря;

Г ізохорного нагрівання повітря.

2. Яка з властивостей відрізняє монокристали від полікристалів?

A існування певної температури плавлення;

Б наявність кристалічних ґраток;

В збереження форми й об'єму;

Г наявність анізотропії.

3. Серед наведених тверджень щодо кристалічного тіла укажіть усі правильні.

1 – зберігає об'єм

2 – зберігає форму

3 – перетворюється на рідину внаслідок охолодження

4 – займає весь наданий об'єм

5 – може бути провідником або діелектриком

6 – складається з частинок, розташованих на відстанях, які в десятки разів перевищують розміри самих частинок

A 1, 4, 6; **Б** 1, 2, 5; **В** 2, 3, 6; **Г** 3, 4, 5.

4. Зміст якого поняття розкриває визначення: *кількість молекул, що вилітають з вільної поверхні рідини за одиницю часу, дорівнює кількості молекул, які повертаються в рідину за той самий час?*

A точка роси;

Б відносна вологість повітря;

В абсолютна вологість повітря;

Г динамічна рівновага рідини та її пари.

5. За звичайних умов вода замерзає за температури 0 °С. А краплинки води, з яких складаються хмари, починають подекуди замерзати лише внаслідок охолодження до температури, нижчої за -17 °С. Укажіть пояснення цього явища.

A у води низька теплопровідність;

Б заважає сонячне випромінювання;

В у хмарах вологість повітря становить 100 %;

Г у крапельках води у хмарі немає центрів кристалізації.

6. Стародавні майстри навчилися виготовляти зі слабо обпаленої глини посудини, у яких вода залишалася прохолодною навіть у спеку. Позначте явище, яке спричинило охолодження води.

A конвекція в повітрі;

Б конвекція у воді;

В випаровування води;

Г дифузія повітря крізь стінки посудини.

7. Яке явище обов'язково відбувається, якщо помістити помідор на деякий час у солону воду?

A теплопровідність;

Б хімічна реакція;

В конвекція;

Г дифузія.

8. У кімнаті стоїть склянка, температура води в якій така сама, як і температура навколишнього повітря. Через тривалий час вода може набути температури на кілька градусів нижчої за температуру повітря в кімнаті. Причиною зниження температури води є.

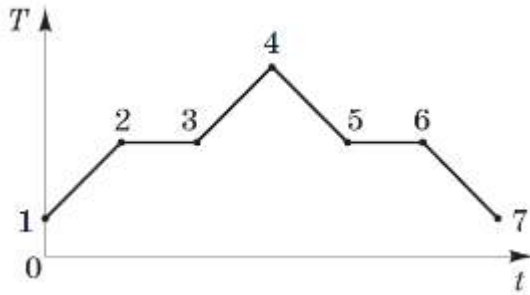
A теплопередача в навколишнє середовище;

Б випаровування частини води зі склянки;

В конденсація водяної пари з повітря на стінках склянки;

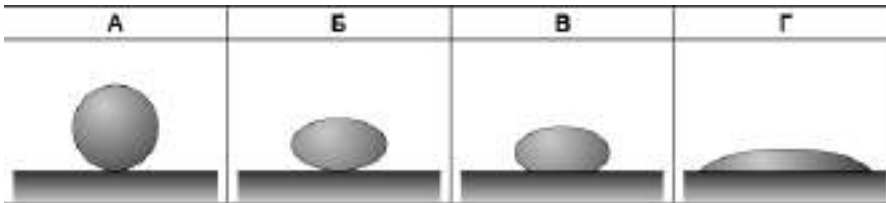
Г втрата теплоти через випромінювання.

9. На рисунку наведено схематичний графік залежності температури T речовини від часу t . У початковий момент речовина знаходилася в кристалічному стані. Яка точка відповідає початку процесу плавлення речовини?



А точка 2; Б точка 3; В точка 5; Г точка 6.

10. Якщо занурити в широкую посудину з рідиною скляний капіляр, рівень рідини в ньому встановиться вище, ніж у посудині. Яку форму матиме крапля цієї рідини на горизонтальній поверхні скла?



11. Відносна вологість повітря в закритому балоні дорівнювала 60 % за температури 30 °С. Визначте відносну вологість повітря в балоні після охолодження повітря до 11 °С.

Температура, °С	Густина насиченої водяної пари, г/м ³
11	10
30	30

А 20 %; Б 60 %; В 66 %; Г 100 %.

12. Під час вимірювання відносної вологості повітря обидва термометри психрометра, вологий і сухий, показують однакову температуру. Це означає, що

- А повітря дуже сухе, відносна вологість дорівнює 0 %;
- Б відносна вологість повітря дорівнює 50 %;
- В відносна вологість повітря дорівнює 100 %;
- Г температура повітря становить 0 °С.

13. Під час нагрівання двох твердих тіл, одне з яких виготовлено з кристалічної, а інше з аморфної речовини, перехід у рідкий стан відбувається

- А для обох тіл різко при досягненні ними певної відповідної температури;
- Б різко при досягненні певної температури лише тілом з кристалічної речовини;
- В різко при досягненні певної температури лише тілом з аморфної речовини;
- Г поступово для обох тіл, супроводжуючись підвищенням температури суміші речовини в рідкому і твердому стані.

14. За якої вологості повітря людина легше переносити високу температуру повітря і чому?

- А за низької вологості, тому що при цьому більш інтенсивно відбувається випаровування рідини з поверхні тіла людини;
- Б за низької вологості, тому що при цьому менш інтенсивно відбувається випаровування рідини з поверхні тіла людини;
- В за високої вологості, тому що при цьому більш інтенсивно відбувається випаровування рідини з поверхні тіла людини;
- Г за високої вологості, тому що при цьому менш інтенсивно відбувається випаровування рідини з поверхні тіла людини.

15. Виберіть правильне твердження щодо кипіння води у відкритій посудині за умови підвищення атмосферного тиску.

- А температура кипіння залишається незмінною;
- Б температура кипіння знижується;
- В кипіння стає неможливим;

Г температура кипіння підвищується.

16. Яка з перелічених властивостей характерна тільки для кристалічних тіл?

- А існування певної температури плавлення;
- Б ізотропія;
- В низька теплопровідність;
- Г відсутність певної температури плавлення.

17. Що станеться з краплиною води у вакуумі?

- А охолоне до температури плавлення і повністю перетвориться в лід;
- Б охолоне до температури плавлення і залишиться у рідкому стані;
- В закипить і повністю перетвориться в пару;
- Г частина води перетвориться в пару, а частина – в лід.

18. Ртуть змочує сталь, але не змочує скло. Виберіть рисунок, що відповідає ситуації, коли в сталеву посудину зі ртуттю опустили скляну трубку.



19. Визначте, що треба змінити, щоб рівень води в скляному капілярі, зануреному одним кінцем у посудину з водою, став вищим.

- А додати у воду трохи мила;
- Б збільшити температуру;
- В узяти ширшу посудину;
- Г узяти тонший капіляр.

20. Зміст якого поняття розкриває визначення: відношення парціального тиску водяної пари за певної температури до тиску насиченої пари за тієї самої температури?

- А точка роси;
- Б відносна вологість;
- В абсолютна вологість;
- Г питома теплоємність.

II рівень. Завдання на встановлення відповідності

1. Установіть відповідність між наведеним прикладом (1-4) з особливістю будови речовини (А-Д).

- | | |
|---|--|
| 1 м'яч, заповнений водою, неможливо стиснути | А між молекулами діють сили відштовхування |
| 2 запах свіжої випічки поширюється біля пекарні | Б між молекулами є проміжки |
| 3 рівень чаю в чашці практично не зміниться після додавання цукру | В молекули тієї самої речовини однакові в усіх агрегатних станах |
| 4 дзеркальце прилипне до віконного скла, якщо його об нього потерти | Г між молекулами діють сили притягання |

Д молекули перебувають у постійному хаотичному русі

2. Установіть відповідність між фізичним явищем (1-4) і його практичним застосуванням (А-Д).

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1 змочування | А біметалеві регулятори |
| 2 розширення внаслідок нагрівання | Б опалювання приміщень |
| 3 нагрівання під час адіабатного стискання | В лакування поверхонь |
| 4 конвекція | Г дизельні двигуни |
| | Д збільшення міцності матеріалів |

3. Установіть відповідність між математичним виразом (1-4), який визначає зміст фізичної величини, та назвою приладу (А-Д), за допомогою якого вимірюють цю величину.

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| 1 $\frac{s}{t}$ | А манометр |
| 2 ρgh | Б динамометр |
| 3 $\frac{\rho}{\rho_n} \cdot 100\%$ | В спідометр |
| 4 mg | Г гігрометр |

Д електрометр

4. Установіть відповідність між властивостями речовини та її станом.
- | | |
|---|---|
| <p>1 речовина зберігає об'єм, але не зберігає форму</p> <p>2 тиск речовини за сталої температури обернено пропорційний об'єму</p> <p>3 речовина є анізотропною</p> <p>4 під час стискання за сталої температури тиск речовини не змінюється</p> | <p>А полікристал</p> <p>Б насичена пара</p> <p>В монокристал</p> <p>Г розріджений газ</p> <p>Д рідина</p> |
|---|---|
5. Установіть відповідність між явищем та причиною, що його зумовлює.
- | | |
|---|---|
| <p>1 капілярні явища</p> <p>2 виникнення Архімедової сили</p> <p>3 виникнення сили пружності</p> <p>4 невагомість</p> | <p>А деформація тіла</p> <p>Б залежність тиску рідини від глибини однакові прискорення всіх тіл під час вільного падіння</p> <p>В сили поверхневого натягу</p> <p>Д залежність сили тяжіння від мас тіл</p> |
|---|---|
6. Установіть відповідність між назвами сил та їхнім аналітичним записом (формулою).
- | | |
|--|---|
| <p>1 сила тертя ковзання</p> <p>2 сила Ампера</p> <p>3 сила поверхневого натягу</p> <p>4 сила Архімеда</p> | <p>А $F = BIl \sin \alpha$</p> <p>Б $F = \sigma l$</p> <p>В $F = \mu N$</p> <p>Г $F = -kx$</p> <p>Д $F = \rho_{\text{рідини}} g V$</p> |
|--|---|
7. Установіть відповідність між назвою сили (1-4) та прикладом її прояву (А-Д).
- | | |
|--|---|
| <p>1 гравітаційна сила</p> <p>2 сила пружності</p> <p>3 сила поверхневого натягу</p> <p>4 сила тертя</p> | <p>А відштовхування різнойменних електричних зарядів</p> <p>Б деформація пружини амортизатора в автомобілі</p> <p>В зношування автомобільних покришок</p> <p>Г рух астероїда навколо Сонця</p> <p>Д видудання мильних бульбашок</p> |
|--|---|
8. Установіть відповідність між фізичним явищем (1-4) і прикладом процесу з повсякденного життя (А-Д).
- | | |
|---|---|
| <p>1 випаровування рідини</p> <p>2 адіабатне стискання</p> <p>3 перетворення газу на рідину</p> <p>4 перетворення газу на кристал</p> | <p>А випадіння роси вранці</p> <p>Б нагрівання насоса під час накачування велосипедної камери</p> <p>В замерзання водоймищ восени</p> <p>Г висихання білизни після прання</p> <p>Д утворення інею на гілках</p> |
|---|---|
9. Установіть відповідність між назвами одиниць та фізичними величинами, для яких вони призначені:
- | | |
|---|--|
| <p>1 тиск</p> <p>2 імпульс</p> <p>3 енергія</p> <p>4 сила</p> | <p>А $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}^2$</p> <p>Б $\text{кг}/\text{м} \cdot \text{с}^2$</p> <p>В $\text{кг} \cdot \text{м}/\text{с}$</p> <p>Г $\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2$</p> <p>Д $\text{кг}/\text{м} \cdot \text{кс}$</p> |
|---|--|
10. Установіть відповідність між фізичними явищами (1-4) і законами, які їх описують (А-Д).
- | | |
|--|--|
| <p>1 бульбашка, піднімаючись із глибини рівномірно прогрітої водойми, збільшується в об'ємі</p> <p>2 залізна голка лежить на поверхні води</p> <p>3 герметично закритий балон із газом, який нагрівається на сонці, може вибухнути</p> <p>4 об'єм, який займає 1 моль ідеального газу за однакових умов, не залежить від виду газу</p> | <p>А $F_{\text{пруж}} = \sigma S$</p> <p>Б $pV = \nu RT$</p> <p>В $p_1 V_1 = p_2 V_2$</p> <p>Г $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$</p> |
|--|--|

ДОВІДКОВІ ТАБЛИЦІ

Густина речовин, кг/м³

Алюміній	2700
Бензин	700
Вода чиста	1000
Вода морська	1030
Гас	800
Залізо	7800
Золото	19300
Корок	240
Латунь	8500
Лід	900

Мідь	8900
Нафта	800
Ртуть	13600
Свинець	11300
Скло	2500
Сосна (суха)	400
Срібло	10500
Сталь	7800
Чавун	7000
Цинк	7100

Залежність тиску p_n і густини ρ_n насиченої водяної пари від температури t

$t, ^\circ\text{C}$	$p_n, \text{кПа}$	$\rho_n, \text{г/м}^3$
0	0,61	4,8
3	0,76	6,0
6	0,93	7,3
10	1,23	9,4
15	1,71	12,8
16	1,81	13,6
17	1,93	14,5

$t, ^\circ\text{C}$	$p_n, \text{кПа}$	$\rho_n, \text{г/м}^3$
18	2,07	15,4
19	2,20	16,3
20	2,33	17,3
25	3,17	23,0
30	4,24	30,4
50	12,34	82,9
90	70,11	423,3

Коефіцієнт поверхневого натягу (за температури 20 °С), Мн/м

Вода	73
Нафта	30
Гас	24

Ртуть	510
Мильний розчин	40
Спирт	22

Питома теплосмість

Речовина	$c, \text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$
Алюміній	920
Бензин	1400
Вода	4200
Гас, лід	2100
Гліцерин	2400
Ефір	2350
Залізо	450
Золото	130
Мідь, цинк, латунь	400

Речовина	$c, \text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$
Олія	1800
Олово	230
Ртуть	140
Свинець	140
Скло	840
Спирт	2500
Срібло	250
Сталь	500

Психрометрична таблиця

Покази сухого термометра, °С	Різниця показів сухого і вологого термометрів, °С										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	100	82	63	45	28	11	-	-	-	-	-
2	100	84	68	51	35	20	-	-	-	-	-
4	100	85	70	56	42	28	14	-	-	-	-
6	100	86	73	60	47	35	23	10	-	-	-
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	-	-
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4	-
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	-
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	50	45	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37
30	100	93	86	79	73	67	61	55	50	44	39

Відповіді до завдань III рівня

Молекулярна фізика

1. $0,1 \text{ м}^3$. **2.** 3 %. **3.** $1062,5 \text{ моль}$; 6,25 %. **4.** 40 моль; 0,8 кг. **6.** $3,1 \cdot 10^{-10} \text{ м}$. **7.** 33,4 г. **8.** $4,12 \cdot 10^{10}$. **9.** $0,6 \text{ кг/м}^3$. **10.** $29 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$. **11.** 1913 м/с. **12.** $3 \cdot 10^{-2} \text{ кг/моль}$. **13.** $0,88 \text{ г/см}^3$. **14.** $1,58 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$; 0,225 моль; 0,3 моль. **15.** 10^{22} . **16.** Вправо на 15 см. **18.** 12 кПа. **19.**

Властивості газів і рідин

1. 45 Мн/м. **2.** 3,3 мН. **3.** 200 Мн/м. **5.** 72 %. **6.** 0.48 кг; 100 %. **9.** 30 мм. **10.** 14,7 мг

Використана література

1. Засекіна Т. М. Фізика. 11 клас. Академічний рівень, профільний рівень : [підруч.] / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. – Х. : СИЦІЯ, 2012. – 338 с.
2. Фізика. 11 клас : [підруч.] / В. Г. Бар'яхтяр, Ф. Я. Божинова, О. О. Кирюхіна, М. М. Кирюхін. – К. : Ранок, 2012. – 320 с.
3. . Струж Н. Фізика. Комплексна підготовка до зовнішнього незалежного оцінювання / уклад.: Н. Струж, В. Мацюк, С. Остап'юк. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2021. – 496 с.
4. Гельфгат І. М. Повний курс шкільної фізики в тестах / Гельфгат І.М. . – Х.:Ранок, 2016. – 385 с.
5. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2010. – 19 с.
6. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2011. – 19 с.
7. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2012. – 19 с.
8. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2013. – 19 с.
9. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2014. – 19 с.
10. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2015. – 19 с.
11. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2016. – 19 с.
12. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2017. – 19 с.
13. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2018. – 19 с.
14. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2019. – 20 с.
15. УЦОЯО. Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2020. – 20 с.
16. УЦОЯО Тестовий зошит з фізики. ЗНО–2021. – 20 с.