

Компетентнісна складова програми з фізики

(10 клас)

ТЕМА. ОСНОВИ МОЛЕКУЛЯРНО-КІНЕТИЧНОЇ ТЕОРІЇ (26 годин)Програмний матеріал

Основи молекулярно-кінетичної теорії та її дослідне обґрунтування. Дослід Штерна. Броунівський рух. Маса і розміри молекули. Взаємодія атомів і молекул речовини у різних агрегатних станах.

Ідеальний газ. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу. Температура та її вимірювання. (Швидкість молекул ідеального газу.) Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Ізопроцеси в газах.

Насичена і ненасичена пара. Залежність температури кипіння рідини від тиску. Критичний стан. Вологість повітря та її вимірювання. (Точка роси.)

Властивості поверхні рідини. Поверхневий натяг. Змочування. Капілярні явища. Явища змочування і капілярності в живій природі й техніці.

Кристалічні та аморфні тіла. (Природне і штучне утворення кристалів.) Поняття про рідкі кристали. (Механічні властивості твердих тіл і матеріалів: пружність, міцність, пластичність. Види деформацій. Створення матеріалів із заданими фізичними властивостями.)

Фронтальні лабораторні роботи

1. Вивчення одного з ізопроцесів.
2. Визначення модуля пружності гуми.
3. Вимірювання відносної вологості повітря.

Демонстрації

1. Модель броунівського руху.
2. Ізотермічний процес.
3. Ізобарний процес.
4. Ізохорний процес.
5. Залежність між об'ємом, тиском і температурою.
6. Властивості насиченої пари.
7. Кипіння води за зниженого тиску.
8. Будова і принцип дії психрометра.
9. Скорочення поверхні мильних плівок.
10. Капілярне піднімання рідини.
11. Пружна і залишкова деформації.
12. Ріст кристалів.
13. Вирощування кристалів.

Головна ідея теми

Властивості речовини у різних агрегатних станах залежать від розташування, сили взаємодії та особливостей руху частинок, з яких вона складається.

Основні змістові лінії

- Рух і сили;
- речовина;
- енергія;
- методи пізнання природи.

Основні цілі:

дидактична: показати структуру молекулярно-кінетичної теорії та проілюструвати елементи системи конкретними поняттями, законами, прикладами; сформулювати поняття про масу молекул, температуру, тиск газу й об'єм, вологість повітря; встановити зв'язок параметрів макроскопічної системи; вивчити поняття та закони теми; ознайомити учнів з існуванням статистичного методу для обчислення макроскопічних параметрів газу і тиску, температури, об'єму, середньої швидкості молекул, середньої кінетичної енергії поступального руху молекул; розвивати та вдосконалювати навички працювати самостійно з довідковою та додатковою літературою, застосовувати знання при зіставленні та порівнянні явищ, їх кількісному описі;

розвивальна: сприяти подальшому розвитку уявлень про атомістичну теорію будови речовини; сприяти формуванню умінь та навичок сприймання, аналізу та узагальнення інформації;

виховна: показ великих досягнень науки та техніки в галузі теплотехніки та створення матеріалів із заданими механічними властивостями; розкриття імовірно-статистичного характеру причинно-наслідкових зв'язків між мікро- та макровеличинами, встановлення обмежень використання теорій, що вивчаються, законів та понять; показ фундаментальної ролі молекулярно-кінетичної теорії в становленні та розвитку сучасної картини світу.

Основні вимоги до навчальних досягнень

Учні повинні засвоїти такі поняття та терміни:

- дифузія;
- осмос;
- маса молекули;
- відносна молекулярна маса;
- кількість речовини;
- молярна маса;
- ідеальний газ;
- теплова рівновага;
- температура;

- середня квадратична швидкість;
- середня кінетична енергія;
- стала Больцмана;
- тиск;
- об'єм;
- концентрація;
- універсальна газова стала;
- критична температура та тиск;
- кипіння;
- вологість повітря;
- абсолютна вологість;
- відносна вологість;
- гігрометр;
- поверхневий натяг;
- змочування;
- капілярність;
- кристалічні та аморфні тіла;
- деформація:
- механічне напруження, модуль Юнга;
- пружність;
- пластичність;
- крихкість;
- міцність;
- рідкі кристали.
-

Учні повинні мати уявлення про:

- будову речовини і залежність від цього якостей тіл;
- механічні та теплові якості тіл, а також агрегатні перетворення речовини залежно від її будови і взаємодії між частинками із встановленням зв'язку між параметрами матеріальної системи;
- перебіг молекулярних явищ у природі;
- використання молекулярних явищ у техніці.
-

1 рівень компетентності

Учні повинні знати:

- будову речовини у твердому, рідкому та газоподібному стані;
- назви фізичного обладнання, що використовується під час вивчення теми.

Учні повинні вміти:

- описувати явище або його частину у зв'язаному вигляді без пояснення причин, називати фізичні явища;
- записувати символи позначення та одиниці вимірювання фізичних величин, що розглядаються в темі;
- записувати умову задачі в скороченому вигляді.

2 рівень компетентності

Учні повинні знати:

- визначення понять, що вивчаються в темі;
- рівняння Менделєєва-Клапейрона, основне рівняння молекулярно кінетичної теорії газів, зв'язок між параметрами стану газу в ізопроцесах;
- практичне використання явищ змочування і капілярності, властивостей кристалів та інших матеріалів у техніці й природі;
- засоби профілактики та боротьби із забрудненням навколишнього середовища.

Учні повинні вміти:

- описувати явища та пояснювати їх за допомогою вчителя;
- проводити найпростіший експеримент, виконувати лабораторну роботу за інструкцією;
- користуватися довідковою таблицею для знаходження коефіцієнта поверхневого натягу рідини, тиску та густини насиченої водяної пари;
- визначати відносну вологість повітря за допомогою психрометричної таблиці;
- записувати й пояснювати формули;
- розуміти функціональну залежність між величинами, які входять до вивчених формул;
- розв'язувати найпростіші задачі на використання цих формул;
- користуватися психрометром;
- за допомогою вчителя експериментально визначати параметри газу, модуль пружності.

3 рівень компетентності

Учні повинні знати:

- фізичний зміст сталої Больцмана, універсальної газової сталої, модуля пружності;
- графіки перебігу ізопроцесів, характер залежності механічної напруги від відносного видовження зразка;
- методи визначення швидкості руху молекул, температури;
- приклади створення матеріалів із заданими властивостями.

Учні повинні вміти:

- пояснювати явища, аналізувати та узагальнювати, систематизувати та робити висновки, наводити аргументи на підтвердження своїх думок;
- самостійно розв'язувати завдання, виконувати практичні та лабораторні роботи;
- розв'язувати якісні задачі;
- виготовляти найпростіші фізичні прилади.

4 рівень компетентності

Учні повинні знати:

- застосування статистичного методу для обчислення макроскопічних параметрів газу;

- метод розмірностей для визначення одиниці вимірювання невідомої величини.

Учні повинні вміти:

- вільно висловлювати власні думки;
- самостійно оцінювати різноманітні явища, факти, виявляючи особисту позицію щодо них;
- розв'язувати оригінальні та нестандартні задачі;
- самостійно планувати та проводити дослідження;
- розв'язувати експериментальні задачі, користуючись методом оцінки похибки вимірювання.

Методи роботи

- Словесні;
- наочні;
- практичні;
- евристичні;
- дослідницькі;
- інформаційно-рецептивні.

Самостійна робота школярів

- Структурування навчального матеріалу (структурно-логічні схеми, стислі конспекти, класифікаційні таблиці);
- підготовка і демонстрація дослідів (модель броунівського руху, закону Бойля-Маріотта, рівняння стану ідеального газу);
- проведення спостережень за протіканням дослідів, аналіз та узагальнення фактів (залежність тиску від об'єму при постійному значенні температури та взаємозв'язок між макроскопічними параметрами p , V , T);
- робота з підручником, дидактичним матеріалом, додатковою літературою;
- підготовка та представлення доповідей та рефератів (розподіл Максвелла, рівняння Ван-дер-Ваальса для реальних газів, температура та історія винаходу термометрів).

Можливі труднощі при вивченні теми

Усвідомлення того, що температура є енергетичною характеристикою стану речовини, мірою середньої кінетичної енергії молекул газу.

Календарно-тематичне планування курсу фізики 10 клас

№ п/ п	Зміст уроку	Дата
<i>1. Молекулярна фізика</i>		
1.1. Основи молекулярно-кінетичної теорії		
1.	Ввідний інструктаж з т/б. Основи молекулярно-кінетичної теорії (МКТ) речовини. Маса і розміри молекул	
2.	Кількість речовини.	
3.	Розв'язування задач на визначення величин, що характеризують молекули.	
4.	Броунівський рух. Взаємодія атомів і молекул речовин у різних агрегатних станах.	
5.	Ідеальний газ. Основне рівняння МКТ.	
6.	Розв'язування задач на застосування МКТ газів.	
7.	Теплова рівновага. Температура та її вимірювання. Термодинамічна температура.	
8.	Температура — міра середньої кінетичної енергії молекул. Розв'язування задач.	
9.	Швидкість молекул ідеального газу. Дослід Штерна.	
10.	Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона — Менделєєва).	
11.	Ізопроцеси в газах.	
12.	Розв'язування задач на газові закони.	
13.	Лабораторна робота № 1. Вивчення одного з ізопроцесів. (Визначення атмосферного тиску на основі закону Бойля — Маріотта.). Інструктаж з т/б.	
14.	Узагальнюючий урок із теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії»	
15.	Контрольна робота у вигляді тесту	
16.	Насичена і ненасичена пара. Залежність тиску і густини насиченої пари від температури.	
17.	Залежність температури кипіння рідини від тиску. Критична температура. Розв'язування задач.	
18.	Вологість повітря та її вимірювання. Точка роси.	
19.	Розв'язування задач на вологість повітря.	
20.	Властивості поверхні рідини. Поверхневий натяг.	
21.	Змочування. Капілярні явища.	
22.	Явища змочування і капілярності в живій природі й техніці	

23.	Кристалічні та аморфні тіла. Природне і штучне утворення кристалів. Поняття про рідкі кристали.	
24.	Механічні властивості твердих тіл і матеріалів: пружність, пластичність, міцність.	
25.	<i>Лабораторна робота № 2.</i> Визначення модуля пружності гуми. Інструктаж з т/б.	
26.	<i>Контрольна робота у вигляді тесту</i>	

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаренко С.У. Фізика, 10 кл.: Підручник. - К.: Освіта, 2004. -319 с.
2. Гудзь В.В., Долгий В.Г., Закревський О.Я. Фізика: Посібник для підготовки та проведення тематичного оцінювання навчальних досягнень. 10 клас. – Тернопіль: Тернопіль, 2005.
3. Каленик В.І., Каленик М.В. Шкільний курс фізики / Методичний посібник. – Суми: Сум ДПУ ім.. А.С. Макаренка, 2001. –116 с.
4. Каленик М.В. . Методика навчання фізики / Електронний посібник
5. Коршак Є.В. та ін. Фізика, 10 кл.: Підручник для серед, загальноосвіт. шк. - К.: Перун, 2004.-312 с.
6. Кирик Л.А., Різномірні самостійні та контрольні роботи. Харків: “Гімназія”, 2002. –192 с.
7. Тимошенко С.О. Виховання особистості на уроках фізики // Фізика в школах України. 2005.–№9. – С.9-12.

УРОК 1.

Тема. Основи молекулярно –кінетичної теорії (МКТ) речовини. Маса і розміри молекул.

Мета. Ознайомити учнів з основними положеннями МКТ. Ознайомити учнів з величинами, що характеризують молекули та методами їх вимірювання.

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Таблиці. Фрагмент відеофільму «Молекули та молекулярний рух», «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Мотивація навчальної діяльності.

- Що розуміють під фізичним тілом?
- Що розуміють під фізичною речовиною?
- Як відрізнити коли мова іде про речовину а коли про фізичне тіло?

Вивчаючи механіку, ми нехтували розмірами рухомих тіл, замінюючи реальні тіла їх абстракцією – матеріальною точкою. Але ж мова завжди ішла про великі тіла в тому розумінні, що вони складаються із великої кількості молекул і атомів. *Такі тіла називаються макроскопічними тілами.*

Користуючись методами механіки, ми могли розв'язати велику кількість задач, пов'язаних з рухом і взаємодією тіл. Але, ми не можемо пояснити багато властивостей речовини, із яких складаються макроскопічні тіла. Закони механіки не дають можливості пояснити явища ,пов'язані з нагріванням або охолодженням тіл. Одночасно в природі людина зіштовхується з великою кількістю явищ, такі як плавлення, кристалізація, випаровування, кипіння та інші, *їх називають тепловими, тобто пов'язані з нагріванням або охолодженням тіл.*

Властивості макроскопічних тіл, теплові явища, які відбуваються у цих тілах, розглядаються в молекулярній фізиці. Вини пояснюються на основі молекулярно - кінетичної теорії будови речовини.(коротко МКТ), яка виходить із уяви проте що, всі речовини складаються із окремих, безладно рухомих частинок.

Відмітьте в робочих конспектах наступне:

Блок 10.1.1 Основні положення молекулярно-кінетичної теорії

1...макроскопічними...

У фізиці макроскопічними тілами називають тіла, які складаються із великої кількості частинок.

2...теповими...

Явища пов'язані з нагріванням або охолодженням тіл, називають тепловими явищами.

3 Мета МКТ: ... на основі уяви проте...

Мета МКТ: пояснити властивості макроскопічних тіл та теплових явищ, які відбуваються у них, на основі уяви проте що всі тіла складаються із окремих безладно рухомих частинок.

II Планування способу розв'язування навчальної задачі.

Поставимо перед собою конкретну задачу: Пояснити на основі МКТ тиск газу на стінки посудини та знайти формулу, по якій можна буде розрахувати цей тиск.

1) Прогнозування наступної діяльності.

- Що необхідно знати про молекулярно-кінетичну теорію для розв'язання поставленої задачі?

Молекулярно-кінетична теорія, як і люба фізична теорія, складається із двох частин: основи та слідування.

Основа – це одна частина теорії, яка включає групу понять, які використовуються в даній теорії – основні твердження, дослідні обґрунтування. Так, вивчаючи механіку, ви вивчили ряд понять – маса тіла, сила, імпульс та інші, а також три закони Ньютона. В принципі цього було досить, щоб із основних законів, тобто законів Ньютона знайти пояснення всіх механічних явищ.

Слідування – друга частина теорії, в якій на базі основних положень пояснюються нові факти.

Тому, щоб розв'язати поставлену задачу, необхідно ввести основні положення молекулярно-кінетичної теорії.

2) вивчення нового матеріалу.

У чому ж основа МКТ?

- Пригадайте все, що ви знаєте про будову речовини з 7 класу.

Все що ви сказали можна було б включити до основних положень МКТ. Але до основних положень теорії висувуються такі вимоги: вони не повинні заперечувати одне одному і не впливають одне з одного. Враховуючи це, із всього того, що ви сказали, необхідно вибрати три таких положення: речовина складається із частинок – молекул або атомів; ці частинки безладно рухаються; частинки взаємодіють одна за одною.

Доповнимо робочий конспект.

4. В основі ...1)...2)...3)...

В основі молекулярно-кінетичної теорії речовини лежать три положення:

- 1) речовина складається із частинок – молекул або атомів;*
- 2) ці частинки безладно рухаються;*
- 3) частинки взаємодіють одна за одною.*

Перш ніж використовувати ці твердження для розв'язання поставленої задачі, зробимо аналіз кожного твердження.

Молекули.

I. Висунення навчальної задачі.

Всі тіла складаються з речовини. Речовина складається із частинок – молекул та атомів. Що ж необхідно знати для характеристики молекул. З 7 класу вам відомо, що молекул в тілі велика кількість. Так, якщо взяти піщинок таку ж кількість, як молекул в 1см^3 повітря, то їх буде скільки, що вони засиплють нашу школу і її не буде видно. Розміри молекул малі, а маса молекул порядку 10^{-26} кг.

Пригадайте, яке визначення дають молекулі у хімії. Молекула – це найдрібніша частинка речовини, яка зберігає її хімічні властивості.

Поставимо перед собою задачу: Знайти найбільш вдалий спосіб порівняння мас молекул та атомів.

II. Планування способу розв'язання навчальної задачі.

1) прогнозування наступної діяльності.

Розглянемо приклад з астрономії, а ви запропонуєте спосіб оцінювання мас молекул та атомів.

Якщо при розрахунках мас молекул та атомів необхідно використовувати маленькі числа, то в астрономії при оцінюванні відстані в кілометрах необхідно використовувати дуже великі числа. Так відстань від Землі до найближчої до Сонця зірки Проксимо Центавра дорівнює $40,2996 \cdot 10^{12}$ км.

В астрономії за одиницю вимірювання відстані використовують світловий рік – відстань, яку проходить світло, зі швидкістю 300 000 км/год за один рік, дорівнює $9,46 \cdot 10^{12}$ км. Тоді у відносних одиницях – світлових роках – відстань від Проксимо Центавра дорівнює:

$$\frac{40,2996 \cdot 10^{12} \text{ км}}{9,46 \cdot 10^{12} \text{ км}} = 4,26 \text{ св. роки.}$$

- Ваші пропозиції?

(Необхідно за одиницю вибрати масу такого ж порядку, як маси атомів та молекул.)

2) вивчення нового матеріалу.

За міжнародною угодою маси всіх атомів і молекул порівнюють з $1/12$ маси атома карбону. Головна причина такого вибору полягає в тому, що карбон входить до великого числа різних хімічних з'єднань. Множник $1/12$ введений для того, щоб відносні маси атомів (відносні атомні маси) були наближені до цілих чисел.

Відносною молекулярною (або атомною) масою речовини M_r називають відношення маси m_0 молекули (або атома) даної речовини до $1/12$ маси атома карбону m_{0c} :

$$M_r = \frac{m_0}{\frac{1}{12} m_{0c}}.$$

3) Конструювання способу розв'язання навчальної задачі.

І так необхідно знати:

Блок.10.1.2 Молекули

1. Речовина складається ...

Речовина складається із частинок – молекул та атомів.

2. ... найдрібніша... зберігає...

Молекула – це найдрібніша частинка речовини, яка зберігає її хімічні властивості.

3. Для порівняння... використовують.

Для порівняння мас молекул використовують відносну молекулярну масу.

4. Відносною... називають... $M_r = \dots$

Відносною молекулярною (або атомною) масою речовини M_r називають відношення маси m_0 молекули(або атома) даної речовини до $^{1/12}$ маси атома карбону m_{0c} :

$$M_r = \frac{m_0}{^{1/12}m_{0c}}.$$

III. Розв'язання навчальної задачі.

Визначимо відносну молекулярну масу вуглекислого газу CO_2 .

Вчитель розповідає, як використовуючи таблицю Менделєєва, визначити атомну масу, а потім відносну молекулярну.

IV Робота з результатом.

Вправи для визначення відносної молекулярної маси.

Д/З Опрацювати [1] §1,5(частково);Повторити 7 клас"Будова речовини, Взаємодія молекул".Вивчити Блок 10.1.1"Основні положення МКТ"; Блок 10.1.2"Молекули"

УРОК 2

Тема.Кількість речовини

Мета.. Ознайомити учнів з величинами, що характеризують молекули та методами їх вимірювання.

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Таблиці. Фрагмент відеофільму «Молекули та молекулярний рух»,«Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.» .

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі

- Що ви знаєте про МКТ речовини?
- Що ви знаєте про молекули?

(Виконуються вправи по визначенню маси молекули та відносної молярної маси.)

В МКТ часто необхідно знати кількість речовини в даному тілі.

Наприклад поставимо перед собою задачу: Визначити кількість речовини в 1кг вуглекислого газу.

II. Планування способу розв'язування задачі.

1) Прогнозування наступної діяльності.

Речовини складаються із частинок – атомів та молекул. Зрозуміло, що чим більше цих частинок в тілі, тим більша кількість речовини знаходиться в цьому тілі. Тому кількість речовини можна вимірювати числом молекул та атомів. Але число цих молекул та атомів в будь-якому макроскопічному тілі дуже велике. Тому, так як і для вимірювання відстані в астрономії і порівняння мас молекул простіше використовувати на абсолютне число молекул а відносне. Для вимірювання відстані в астрономії обрали одиницю відстані. Для вимірювання мас молекул або атомів одиницю вимірювання. Тобто, необхідно спочатку вибрати одиницю вимірювання кількості речовини, а потім встановити спосіб її визначення.

2) Вивчення нового матеріалу.

а) В СІ кількість речовини вимірюють в молях.

Один моль – це кількість речовини, в якій міститься скільки ж молекул або атомів, скільки атомів міститься у вуглеці масою 0,012кг.

б) Із визначення випливає, що в 1 молі речовини міститься однакова кількість атомів або молекул. З хімії відомо, що це число називається числом Авогадро і воно рівне $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$. Число Авогадро можна визначити, якщо масу вуглецю 0,012кг розділити на масу атома карбону:

$$N_A = \frac{0,012}{m_{0c}}$$

в) Маса речовини, взята в кількості одного моля, називається молярною масою.

- Якщо маса однієї молекули будь-якої речовини дорівнює m_0 , тоді як визначити молярну масу? ($M = m_0 \cdot N_A$)

- В яких одиницях вимірюється молярна маса? (кг/моль).

Молярна та відносна молекулярна маси даної речовини пов'язані між собою співвідношення: $M = M_r \cdot 10^{-3}$. (вдома доведіть дане співвідношення).

г) Чому дорівнює кількість речовини в тілі масою m ? Чому?

$$\nu = \frac{m}{M}$$

(Кількість речовини ν дорівнює відношенню маси речовини до її молярної маси)

г) Чому дорівнює кількість речовини в тілі, якщо в ній знаходиться N молекул? Чому?

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

(Кількість речовини ν дорівнює відношенню кількості молекул N до сталої Авогадро N_A , тобто до кількості молекул в 1 молі речовини)

3) Конструювання способу розв'язування задач.

І так вам необхідно знати:

Б.10.1.3 Кількість речовини

1. В СІ...моль.

Моль – це ...

2. ...міститься однакова...Авогадро... $N_A = \dots$

3. Молярною... $M = \dots$

4. Кількість речовини дорівнює...

III. Розв'язування навчальної задачі.

Вчитель розповідає як визначити кількість речовини в CO_2 масою 1 кг.

IV. Робота з результатом.

Колективно розв'язуються задачі.

Д/З Опрацювати [1] § 5(частково), Записати та вивчити Блок 10.1.3 "Кількість речовини"

УРОК 3

Тема. Розв'язування задач на визначення величин, що характеризують молекули.

Тип уроку. Урок узагальнення знань, формування вмінь розв'язувати задачі

Мета. Навчити учнів розв'язувати задачі на кількість речовини.

ХІД УРОКУ

Перевірка знань

- Що ви знаєте про МКТ речовини?
- Що ви знаєте про молекули?
- Що ви знаєте про кількість речовини?
- Довести зв'язок між молярною та відносною молекулярною масою.

$$(M = m_0 \cdot N_A; \quad N_A = \frac{0,012}{m_{0C}}; \quad m_0 = \frac{M_r \cdot m_{0C}}{12}; \quad M = \frac{M_r \cdot m_{0C}}{12} \cdot \frac{0,012}{m_{0C}} = M_r \cdot 10^{-3})$$

Складемо довідкову таблицю, перш ніж розв'язувати задачі:

$$M = m_0 \cdot N_A;$$

$$\nu = \frac{m}{M}$$

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

$$m = \rho \cdot V;$$

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A.$$

Розв'язати задачі:

1. **Задача 1.** Унаслідок високої токсичності допустима концентрація карбон(IV) оксиду в атмосферному повітрі не повинна перевищувати 1 мг/м³. Скільки молекул СО при цьому міститься в 1 м³ повітря?
2. **Задача 2.** Один гектар зелених насаджень забезпечує здорове дихання для 30 людей. Скільки молів кисню виробляють земні насадження, якщо одна людина споживає 12 кг кисню за добу?
3. **Коментар Вплив забруднювачів на організм людини**
 1. Карбон (IV) оксид сприяє відкладанню ліпідів на стінках коронарних судин серця, погіршуючи їхню прохідність.
 2. Молекули нітроген(IV) оксиду, взаємодіючи з тканинами органів дихання, спричиняють їхнє набрякання. Тривала дія сполук Нітрогену порушує роботу центральної нервової системи.
 3. Сульфур(IV) оксид у малих концентраціях є причиною хронічного бронхіту, а в значних — набряку легенів.
4. **[2] Самостійна робота №1.**
 Розв'язати: Середній рівень №8,
 Достатній рівень №5,

Високий рівень №6

Д/з Повт.Блок 10.1.1-10.1.3.Розв'язати: Впр.1№2,3,4,6*,7*.

УРОК 4

Тема. Броунівський рух. Взаємодія атомів і молекул речовин у різних агрегатних станах.

Мета. Ознайомити учнів з дослідним підтвердженням основних положень МКТ.

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Таблиці. Фрагмент відеофільму «Молекули та молекулярний рух», «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.», Модель броунівського руху.

ХІД УРОКУ

I. Активізація пізнавальної діяльності учнів.

- Що ви знаєте про МКТ?

Доведемо, дослідно, друге положення МКТ.

В 1897 році англійський ботанік Роберт Броун, розглядаючи в мікроскоп підвішені в воді спори плауни, помітив що вони рухаються безладно. Слово “підвішені” означає, що спори плавають у середині води.

Таке ж явище, що називають Броунівським рухом, можна спостерігати в повітрі частинок пилу. Інтенсивність руху броунівських частинок залежить від температури. Чим вища температура, тим інтенсивніше рухаються броунівські частинки.

Знайдемо відповідь на таке питання: Чому спостерігається броунівський рух тільки з дуже малими частинками?

II. Планування способу розв'язування задачі.

1) Прогнозування наступної діяльності.

Броунівський рух – це фізичне явище.

Що необхідно знати про любе фізичне явище?

2) Вивчення нового матеріалу.

а) Які ознаки цього явища?

Коллективно приходять до висновку:

Ознакою Броунівського руху є рух малих по розміру частинок, підвішених в рідині або газі, рух частинок хаотичний, але не він не створений конвекційними потоками.

б) Як пояснити дане явище?

Коллективне обговорення.

Таким чином, Броунівський рух доводить рух молекул рідини або газу. Ми спостерігаємо не рух молекул а результат їх дії на частинку. Удари молекул з різних сторін об частинку не компенсують одна одну, що і спричиняє змішування частинок.

3) Конструювання способу розв'язування задачі.

І так, проведемо підсумок:

Блок.10.1.4 Броунівський рух.

1. Підвішені... здійснюють...

Підвішені в рідині або газі частинки здійснюють безладний рух, який називається броунівським рухом.

2. ...не може... При збільшенні...інтенсивність...

Броунівським рух – це тепловий рух. Він не може припинитися. При збільшенні температури його інтенсивність збільшується.

3. Причина...удари...

Причина броунівського руху полягає в тому, що удари молекул об неї не компенсують один одного.

4. Спостерігаємо...не рух...результат....

Спостерігаємо не рух молекул а результат їх дії на частинку.

III. Розв'язування навчальної задачі.

Дамо відповідь на поставлене питання: Чому спостерігається броунівський рух тільки з дуже малими частинками?

Речовина складається із великої кількості частинок, які безладно рухаються. Якщо взяти частинку великих розмірів, то кількість ударів об неї молекул з протилежних сторін в середньому буде однакою. Хоча при великій кількості частинок завжди є відхилення від середніх значень. Якщо частинка велика, то кількість ударів така велика, що не можна помітити ні окремих ударів ні випадкової переваги ударів одного напрямку над іншим. Для малих частинок загальна кількість ударів набагато менша, і тому перевага кількості ударів то одного, то іншого напрямку стає помітною і це відбувається завдяки цим випадковим відхиленням від середнього значення.

Таким чином, броунівський рух пояснюється тим, що завдяки випадковим відхиленням ударів молекул об частинку від їх середнього значення виникає рівнодійна сила певного напрямку. Напрямок рівнодійної сили певного напрямку безперервно змінюється і частинка рухається безладно. Звичайно необхідно враховувати і масу броунівської частинки.

IV. Робота з результатом.

Розв'язання декількох якісних задач.

1. Чому частинки пилу так довго утримуються в атмосфері?

2. Як пояснити, що викиди ТЕС і сучасних комплексів чорної металургії забруднюють повітря пилом у радіусі 10 — 15 км?

3. Чому частинки пилу, розміром менші за 1 мкм, можуть залишатися в стратосфері впродовж 1 — 3 років?

"Як батьки можуть дізнатися, чи палять їх діти?" - таке питання необхідно задати учням. Вислухавши багаточисельні самовикриття, виділити основний чинник - тютюновий запах від курців. (Закріплюючи знання про це фізичне явище пропонується хлопцям приведені вище питання, вони легко розуміють, що завдяки дифузії тютюновий дим добре змішується з повітрям і проникає усюди: в одяг, волосся, легені, живі



тканини, кров, лімфу, мозок, розсіюється в повітрі.)

Далі розповідається, що запах тютюновому диму додає нікотин, що є однією з сильних рослинних отрут, який діє не тільки на низьких, але і на вищих тварин. Потім наводиться ще декілька фактів, що добре запам'ятовуються:

- якщо п'явка присмокуватиметься до шкіри пристрасного курця, вона негайно відвалиться і в судах помре від отруєння;
- якщо в приміщенні багато тютюнового диму, в акваріумах із штучним продуванням повітря спостерігалися випадки отруєння рибок; винуватець - нікотин;
- отруйні властивості нікотину використовуються в сільському господарстві: він один з головних компонентів багатьох препаратів для захисту рослин від шкідників;
- лабораторні аналізи показують, що в 1л молока матері, що палить, може міститися до 0,5 мг нікотину;
- смертельна ж доза нікотину для немовляти перших місяців життя – 1 мг.

Блок.10.1.5 Сили взаємодії між молекулами

1.Сили притягання і відштовхування між молекулами існують одночасно, але залежать від відстані між частинками по-різному.

2.На відстані r_0 , що становить приблизно суму радіусів молекул, сила притягання дорівнює силі відштовхування. Ця відстань відповідає положенню стійкої рівноваги молекул і називається рівноважною.

3.В міру зближення молекул, що знаходились на відстані одна від одної, на якій молекули не взаємодіяли, спочатку швидше зростає сила притягання. На відстанях між молекулами $r > r_0$ переважають сили взаємного притягання.

4.На відстанях між молекулами $r < r_0$ переважають сили відштовхування.

5.Коли б теплового руху не було, то всі молекули речовини розташувалися б одна біля одної на рівноважній відстані. У газі тепловий рух розкидає молекули далеко одну від одної. Частинки рідини розміщені компактніше, ніж частинки газу, тепловий рух збільшує проміжки між ними, однак при цьому сили притягання ще великі. У твердому тілі тепловий рух недостатній, щоб відірвати одну молекулу від другої. Але і в цьому випадку частинки здійснюють тепловий рух – коливання навколо центрів, що знаходяться один від одного на рівноважній відстані.

Д/З Опрацювати [1] §2,4 Записати та вивчити Блок 10.1.4,10.1.5;Повторити Блок 10.1.1-10.1.3

Спостереження. Провести спостереження за трубами заводу в м. Суми Пояснити «зникнення» диму в повітрі. Приблизно на якій висоті він зникає? Від яких чинників це залежить? З якою метою заводські труби будують відносно високими? Які труби кращі — залізні чи цегляні? Які з них вищі?

Під час обговорення результатів спостереження слід звернути увагу учнів на процес корозії металів.

УРОК 5.

Тема. Основне рівняння МКТ ідеального газу.

Мета З'ясувати фізичну суть тиску ідеального газу та його залежність від параметрів стану газу

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.», Модель тиску газів.

ХІД УРОКУ

I. Викладення нового матеріалу

Розв'яжемо задачу, сформульовану на початку вивчення молекулярно-кінетичної теорії будови речовини: Пояснити й розрахувати виходячи МКТ, тиск газу на стінки посудини.

Розраховувати будемо тиск газу, тому що його основна властивість: в більшості випадків наявність газу в посудині можна встановити по наданому ним тиску на стінки посудини і на занурені в нього тіла.

Газ вибрали тому, що він є найпростішою системою яка складається з величезного числа молекул.

З 7 класу ви знаєте, що в газах відстань між молекулами в середньому на багато разів більша ніж розміри молекул на що вказує легке стиснення газу. Молекули з величезними швидкостями рухаються в просторі. Зіштовхуючись, вони відскакують одна від одної і від стінок посудини подібно до більярдних кульок. Слабі сили притягування між молекулами не здатні утримати їх одна біля одної. Це означає, що гази можуть необмежено розширюватися, вони не зберігають ні форми ні об'єму.

Ця особливість молекулярної будови газу дає можливість створити фізичну модель - ідеальний газ, подібно того, як ви в механіці заміняли розгляд руху реальних тіл рухом їх фізичної моделі – матеріальної точки.

Ідеальний газ відповідає наступним вимогам:

- а) молекули дуже малі в порівнянні з середніми відстанями між ними;
- б) молекули ведуть себе подібно маленьким твердим кулькам: вони пружно зіштовхуються між собою і стінками посудини, ніякої іншої взаємодії між ними не має;
- в) молекули знаходяться в безперервному хаотичному русі.

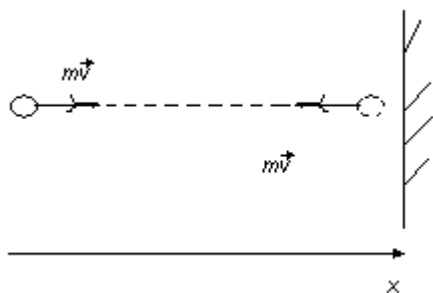
З великою точністю закони, які ми одержимо для ідеального газу можуть бути використані до розріджених газів.

- Як можна пояснити тиск газу на стінки посудини, виходячи з його моделі?
/Колективне обговорення/.

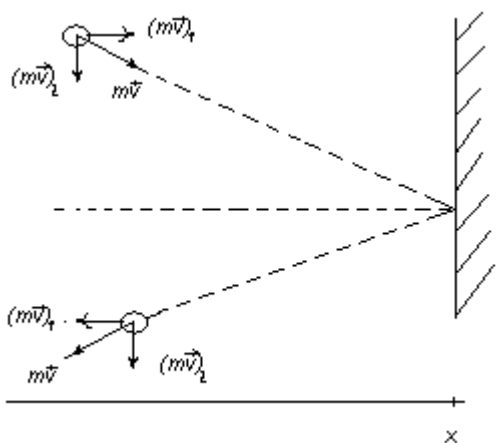
Дійсно, тиск газу – це результат удару молекул об стінки посудини. Він збільшується при збільшенні концентрації молекул і при підвищенні температури, тобто при збільшенні швидкості їх руху. Концентрація молекул – це кількість молекул в одиниці об'єму. Щоб визначити концентрацію молекул необхідно всю кількість молекул в даному об'ємі розділити на цей об'єм.

Розглянемо які висновки можна одержати розглядаючи особливості

ідеального газу.



Зміна імпульсу м'яча, в проекції на вісь X дорівнює $2mv_x$.



Співудари молекул одна з одною і зі стінками посудини підлягають законам пружного удару.

Це можна уявити на прикладі пружного удару м'яча об стіну.

а) м'яч рухається в напрямку перпендикулярному до стіни. М'яч має імпульс $m\vec{v}$. Проведемо вісь X . Після удару об стінку імпульс м'яча змінюється тільки по напрямку, а по величині залишається сталим. Тоді

б) м'яч рухається під кутом до стіни. В результаті пружного удару величина імпульсу не змінюється змінюється лише його напрямок. Під яким кутом до стіни підлітає м'яч, під таким же кутом він відштовхується від стіни. Любий вектор можна розкласти на дві його складові. Тому вектор $m\vec{v}$ розложимо на два вектори $(m\vec{v})_1$, та $(m\vec{v})_2$. Із малюнка видно, що складова вектора $(m\vec{v})_2$ не змінюється ні по величині, ні по напрямку. Враховувати необхідно тільки зміну вектора $(m\vec{v})_1$. Тому цей випадок можна звести до розглянутого передцим випадку. В результаті імпульс м'яча змінюється $2mv_x$.

Таким чином, якщо згідно до моделі газу, молекула зазнає пружний удар об стіну посудини, то згідно закону збереження імпульсу, одержує імпульс $2mv_x$. Друга вимога моделі: частинки рухаються хаотично.

Дії окремих молекул об стінки посудини різні. Змінюється ця дія випадковим шляхом. Ми не можемо сказати з якою швидкістю підлетить молекула до стінки посудини, адже вона зазнає на своєму шляху безліч ударів, що приводять до зміни швидкості даної молекули як по величині, так і по напрямку. Тому при розрахунку необхідно користуватися, середнім значенням швидкості великого числа молекул.

$$\bar{v}^2 = \frac{v_1^2 + v_2^2 + \dots + v_N^2}{N};$$
 де $v_1, v_2, \dots, v_N$ – швидкості окремих молекул, N – число молекул, які ударились об стінку посудини.

Із математики відомо, що квадрат модуля вектора дорівнює сумі квадратів його проекцій на вісі координат. Швидкість – це вектор, тому $v^2 = v_x^2 + v_y^2 + v_z^2$

Це справедливо і для середнього значення квадрату швидкості

$$\bar{v}^2 = \bar{v}_x^2 + \bar{v}_y^2 + \bar{v}_z^2$$

Хаотичність теплового руху молекул вказує на рівноправність усіх напрямків. Це означає, що скільки молекул в середньому рухається в одному напрямку, стільки ж молекул в середньому рухається в протилежному напрямку.

Встановимо скільки молекул за 1с досягає стінки посудини площею S . В середньому тільки половина всіх молекул рухається до стінки. Друга половина рухається в зворотній бік. Об'єм циліндра $S \cdot l$. Тоді: $\frac{1}{2} \cdot S \cdot \bar{v}_x \cdot t \cdot n$

Рівноправність всіх напрямків означає що середній квадрат проекції швидкості на вісь дорівнює 1/3 середньому квадрату самої швидкості.

Отже, виходячи із властивостей ідеального газу ми одержали:

- 1) молекули при ударі об стінку передає цій стіні імпульс $2m\bar{v}_x$;
- 2) число молекул, що ударилися об стінку посудини за 1с, дорівнює $\frac{1}{2} \cdot S \cdot \bar{v}_x \cdot t \cdot n$;
- 3) середній квадрат проекції швидкості на любую вісь пов'язаний з середнім квадратом самої швидкості: $\bar{v}_x^2 = \frac{1}{3} \bar{v}^2$.

Будем виходити із цих висновків.

Нам необхідно знайти тиск, він рівний $P = \frac{F}{S}$.

Невідома сила, з якою молекули діють на стінку площею S .

Силу можна визначити із II закону Ньютона $\vec{F} \cdot t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$.

Зміна імпульсу стіни при ударі однієї молекули рівна $2m\bar{v}_x$.

Зміна імпульсу стіни при ударі всіх молекул, які підлітають до стіни за 1с рівна

$$\frac{1}{2} \cdot S \cdot \bar{v}_x \cdot n \cdot 2 \cdot m_0 \cdot \bar{v}_x = \frac{2}{2} \cdot n \cdot m_0 \cdot \bar{v}_x^2 \cdot S = \frac{1}{3} \cdot n \cdot m_0 \cdot \bar{v}^2 \cdot S$$

Тоді сила рівна $F = \frac{1}{3} \cdot n \cdot m_0 \cdot \bar{v}^2 \cdot S$. Тиск газу рівний $p = \frac{1}{3} \cdot n \cdot \bar{v}^2 \cdot m_0$

Ми одержали формулу для розрахунку тиску ідеальний газу. Це рівняння носить назву основного рівняння ідеального газу.

Запишемо це рівняння у іншому вигляді, зв'язавши тиск газу із середньої кінетичною енергією молекули газу. Для цього досить праву частину рівності помножити і розділити два. Одержимо

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \bar{E}_k$$

Із цих формул видно як залежить тиск газу від концентрації молекул і їх середньої кінетичної енергії поступального руху.

Д/з Опрацювати [1] §7 (частково), §9.

УРОК 6

Тема. Основне рівняння МКТ ідеального газу. (продовження)

Мета. Навчити учнів розв'язувати задачі використовуючи основне рівняння МКТ.

Тип уроку. Урок закріплення знань, формування вмінь розв'язувати задачі.

ХІД УРОКУ

I. Актуалізація опорних знань і вмінь (метод «Мікрофон»)

Сформулюємо основні поняття (вчитель диктує а учні записують).

Блок.10.1.6 Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії газів

1. Фізичною моделлю реального газу ідеальний газ. Він відповідає наступним вимогам:

- а) молекули дуже малі в порівнянні з середніми відстанями між ними;
- б) молекули ведуть себе подібно маленьким твердим кулькам: вони пружно зіштовхуються між собою і стінками посудини, ніякої іншої взаємодії між ними не має;
- в) молекули знаходяться в безперервному хаотичному русі.

2. Хаотичність теплового руху молекул вказує на рівноправність усіх напрямків. Це означає, що скільки молекул в середньому рухається в одному напрямку, стільки ж молекул в середньому рухається в протилежному напрямку, середній квадрат проекції швидкості на вісь дорівнює $\frac{1}{3}$ середньому квадрату самої швидкості.

3. Тиск газу на стінки посудини – це результат удару молекул на неї.

4. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеального газу:

$$p = \frac{1}{3} \cdot n \cdot \bar{v}^2 \cdot m_0$$

де m_0 – маса молекули, n – їх концентрація.

1. Тиск ідеального газу пов'язаний з середньою кінетичною енергією поступального руху молекул:

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \bar{E}_k$$

6. Тиск ідеального газу пропорційний добутку густини газу і середнього квадрата швидкості поступального руху молекул

$$p = \frac{1}{3} \cdot \rho \cdot \bar{v}^2.$$

В класі розв'язуються задачі:

[2] Самостійна робота №2.

Розв'язати: Середній рівень №4,

Достатній рівень №3,

Високий рівень №5

II. Робота з результатом.

Розв'язати задачу (Див. Розділ 5.4.)

Витікання метану в побутовій газовій плиті за нормальних умов становить $4 \cdot 10^5 \text{ м}^3/\text{год}$. Визначити кількість молекул газу в повітрі кімнати, якщо плита була ввімкнена в газову мережу впродовж 3 год. Густина метану за нормальних умов — $0,7 \text{ кг/м}^3$.

Д/з Розв'язати [1]: Впр.2№2,3,5*. Повт.8 кл." Температура" Блок 8.1.1.-8.1.2.

УРОК 7

Тема. Теплова рівновага. Температура та її вимірювання. Термодинамічна температура.

Мета. Сформувати в учнів знання про температуру та ознайомити їх з абсолютною температурою.

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Термометри. Вимірювання температури.

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

- Що ви знаєте про основне рівняння МКТ ?

Вам відомо, що тиск газу залежить від температури. Поставимо Поставимо перед собою задачу: Знайти математичний вираз залежності тиску газу від температури.

II. Планування способу розв'язування навчальної задачі.

1) Прогнозування наступної діяльності.

Ймовірно для рішення поставленої задачі. Нам необхідно з'ясувати що розуміють під температурою. Температура – це фізична величина.

- Що необхідно знати про любую фізичну величину?

І так нам необхідно знати, що характеризує температура, який її фізичний зміст, в чому вона вимірюється, як її обчислити.

2/ Вивчення нового матеріалу.

а) Що вам відомо із 7 класу про температуру?

В 7 класі ви дізналися, що тіла можуть знаходитися в різних теплових станах. Слова “теплий”, “холодний”, “гарячий” вказує на різний тепловий стан тіла. Тепловий стан тіл відрізняється один від одного тим, що ступінь нагрятості тіл різна. Фізичною величиною, що характеризує ступінь нагрятості тіл є температура. Температура вимірюється в градусах Цельсія. Цельсій запропонував таку шкалу температур: за нуль градусів вибрана температура плавлення льоду, за сто градусів – температура кипіння води при нормальному атмосферному тиску. Весь відрізок шкали від відмітки 0°C до 100°C розбивають на сто рівних відрізків. Отримаємо шкалу з ціною поділки 1°C . Ці шкали використовують у відомих вам термометрах. В рідинних термометрах використовують залежність об'єму рідини від температури.

Існують і інші шкали температур, які відрізняються від шкали Цельсія. Так, німецьким фізиком Фаренгейтом, що жив в 1686-1736 роках, була

запропонована інша шкала, якою користуються в деяких країнах і на даний час. В шкалі існують три фіксовані точки: 0°C – відповідає температурі суміші льоду, води, нашатирного спирту, 96°C – температура здорової людини(під рукою або в роті). Для порівняння різних термометрів, є температура танення льоду, вона рівна по шкалі Фаренгейта 32°C .

У фізиці не може бути хаосу у виборі шкал температур. Тому необхідно вказати, яка шкала температур прийнята в науці-фізиці, а саме в системі СІ.

б) Що характеризує фізична величина – температура?

Для описання процесів у газах та інших макроскопічних тіла, часто зручно користуватися фізичними величинами, які характеризують не окремі молекули даної речовини, а всі молекули в цілому. Прикладом такої величини є тиск. Тиск характеризує газ в цілому як макроскопічне тіло. Вимірюючи тиск газу манометром ми не враховуємо молекулярну будову газу.

Коли вимірюємо об'єм повітря в колбі або в кімнаті нас також не цікавить молекулярна будова газу. Об'єм характеризує газ як макроскопічне тіло.

Вимірюючи температуру, ми також отримуємо значення фізичної величини, що характеризує макроскопічне тіло.

Величини, які характеризують стан макроскопічного тіла без врахування будови тіл називають макроскопічними параметрами. Тиск, об'єм та температура – це макроскопічні параметри.

Уявимо собі таку ситуацію: Взимку з вулиці в теплу кімнату внесли наповнену повітрям гумову кулю. Які процеси будуть відбуватися в цій кулі?(Коллективне обговорення.)

Дійсно повітря в кулі буде нагріватися, його об'єм і тиск будуть змінюватися. Але коли температура повітря в кулі та в кімнаті стануть однаковими, то всі макроскопічні параметри змінюватися не будуть.

Із цих прикладів можна зробити такі висновки: 1. Існує стан системи тіл, у якому параметри залишаються незмінними як завгодно довго. Такий стан системи макроскопічних тіл називається тепловою рівновагою.

2. Об'єми тіл системи, в даному випадку повітря в кулі і повітря в кімнаті, їх тиск при тепловій рівновазі хоча і не змінюється, але відрізняються один від одного. Єдиний макроскопічний параметр - температура в усіх частинах системи тіл, що перебувають у тепловій рівновазі, однаковий по величині.

Температура характеризує стан теплової рівноваги системи тіл: всі тіла системи, що перебувають один з одним з тепловій рівновазі мають ту саму температуру.

Отже відзначимо:

Блок.10.1.7 Температура та її вимірювання

1....макроскопічними параметрами.

(Фізичні величини, що характеризують стан макроскопічних тіл без врахування молекулярної будови речовини називають макроскопічними параметрами).

2. Тепловою рівновагою... залишаються...

(Тепловою рівновагою називають такий стан, при якому всі макроскопічні параметри як завгодно довго залишаються незмінними.)

3.... характеризує... всі тіла... мають...

(Температура характеризує стан теплової рівноваги системи

тіл: всі тіла системи, що перебувають у тепловій рівновазі, мають ту саму температуру.)

Д/з Опрацювати [1] §7 (частково), §8. Записати та вивчити Блок 10.1.7(до п.4)

УРОК 8

Тема. Температура — міра середньої кінетичної енергії молекул.
(продовження)

Мета. Сформувати в учнів знання про температуру та ознайомити їх з абсолютною температурою.

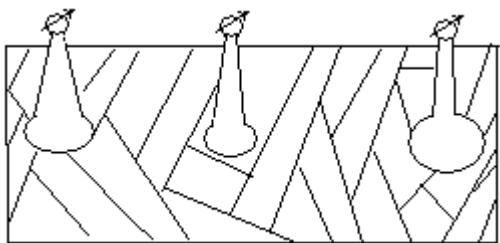
Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Три посудини з воднем, гелієм, киснем, які сполучені з манометрами; термометр.

ХІД УРОКУ

Перевірка знань

в) Що представляє собою фізична величина - температура?



Щоб дати відповідь на поставлене питання, розглянемо дослід.

Візьмемо кілька посудин, заповнених різними газами, наприклад воднем, гелієм і киснем.

Посудини мають певні об'єми і сполучені з манометрами. Це дає можливість виміряти тиск у кожній посудині. Маса газів відома і тим самим відома кількість молекул у кожній посудині.

Приведемо гази у стан теплової рівноваги. Для цього вмістимо посудини у лід, що тане, і почекаємо, поки встановиться тепла рівновага і тиск газів перестане змінюватися, тобто всі макроскопічні параметри змінюватися не будуть.

Запишемо основне рівняння МКТ ідеального газу $p = \frac{1}{3} \cdot n \cdot \bar{v}^2 \cdot m_0$

Виразимо концентрацію молекул через число молекул і об'єм $n = \frac{N}{V}$.

Підставимо у рівняння і перепишемо його в іншому вигляді:

$\frac{PV}{N} = \frac{1}{3} m_0 \bar{v}^2$. У лівій частині рівняння всі величини можна виміряти.

Результати цих вимірювань показують, що величини $\frac{PV}{N} = \theta$

У стані теплової рівноваги не залежить від роду газу і однакова для всіх газів.

Температура – це фізична величина, що при тепловій рівновазі для усіх газів однакова.

Отже величину $\frac{PV}{N} = \theta$ можна назвати температурою. Одиниця температури в цьому випадку буде виражена джоулях,

враховуючи, що тиск вимірюється в Н/м^2 , а об'єм в м^3 .

В сучасній фізиці так і роблять - температуру вимірюють у Джоулях.

4. Досліди показують, що для всіх газів, які знаходяться в тепловій рівновазі

величина $\theta = \frac{PV}{N}$ однакова.

Вона і є температура виражена в джоулях.

г) Температура вимірюється в джоулях. Але історично склалося так, що температура вимірюється в градусах. Поставимо перед собою задачу: знайти таку температурну шкалу, в якій температура вимірюється в градусах.

Не залежно від того в яких одиницях буде вимірюватися температура в джоулях або у градусах, при підвищенні температури її значення буде збільшуватися. Тому якщо температуру яку вимірюють в градусах позначити буквою T , то можна стверджувати $\theta = \kappa T$ або $\frac{PV}{N} = \kappa T$.

- Об'єм, тиск, кількість частинок додатні величини. Що можна сказати про значення температури позначеної символом T , яку ми називаємо абсолютною температурою?

- При якій умові $T=0$?

Отже, якщо температура T може бути тільки додатною величиною, то $T=0$ гранична температура. Меншого значень абсолютна температура не повинна мати. Цю граничну температуру називають абсолютним нулем температур.

Нуль температурної шкали визначили. Тепер потрібно вибрати одиницю шкали температур. Кожну одиницю температури будемо вважати рівною градусу Цельсія. В СІ ця одиниця температури називається

Кельвіном (К). Ми отримали абсолютну шкалу температур або шкалу Кельвіна, в якій початок відліку ведеться від абсолютного нуля, а одиниця температури співпадає з градусом по шкалі Цельсія.

д) З'ясуємо як перевести температуру виражену в Кельвінах в температуру виражену в джоулях.

Для цього з'ясуємо, що представляє собою коефіцієнт κ . Величину $\theta = \frac{PV}{N}$ можна обчислити на основі даних отриманих

$$\theta = \frac{PV}{N}$$

з досліду. Для цього можна взяти посудину з повітрям або іншим газом, яка з'єднана з манометром. Опустити цю посудину в середовище, температуру якого потрібно вимірювати. Знаючи тиск, об'єм і масу газу, обчислюється температура в джоулях.

Позначимо індексами 1 та 2 відповідно температуру льоду, що тоне, і кипіння води при нормальному атмосферному тиску.

Із досліду знайдемо температуру в джоулях:

$$\theta_1 = 3,76 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}; \theta_2 = 5,14 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}.$$

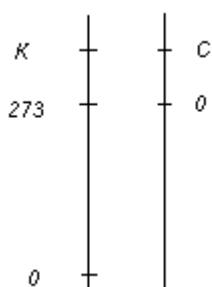
Температура виміряна в градусах Цельсія дорівнює: $t_1 = 0^\circ\text{C}$, $t_2 = 100^\circ\text{C}$.

Температура виміряна в Кельвінах дорівнює T_1 і T_2 . Так, як одиниця вимірювання по шкалі Кельвіна та по шкалі Цельсія

однакова, то $T_2 - T_1 = t_2 - t_1 = 100$

Знаючи θ_1 та θ_2 , враховуючи що, $\theta_2 - \theta_1 = k(T_2 - T_1)$ а $k = \frac{5,14 - 3,76}{100} \cdot 10^{-21} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$.

Обчислимо k . $k = 1,38 \cdot 10^{-21} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$



Це значення виходить незалежно від того який був газ і k називається постійної Больцмана, на честь ученого Больцмана який багато зробив для розвитку МКТ.

Таким чином, постійна Больцмана дає можливість температуру в К виразити в Дж і навпаки. : $t_1 = 0^\circ\text{C}$, $\theta_1 = 3,76 \cdot 10^{-21} \text{Дж}$; $T_1 = 273\text{К}$

д) Тепер з'ясуємо, як знаючи температуру в градусах Цельсія виразити у Кельвінах.

Порівняємо дві шкали: шкалу Цельсія і шкалу Кельвіна. Ми бачимо, що $T = t + 273$

е) Який же фізичний зміст абсолютного нуля ? Для цього запишемо зв'язок абсолютної температури з кінетичною енергією поступального руху молекул.

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

Із цього рівняння можна зробити висновок: 1) температура визначає середню кінетичну енергію поступального руху молекул, 2) при абсолютному нулі середня кінетична енергія поступального руху молекул дорівнює нулю.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

Доповнимо робочий конспект:

5...абсолютній шкалі...початок...одиниця...

(абсолютній шкалі температур початок відліку ведеться від абсолютного нуля, а одиниця температури співпадає з градусом по шкалі Цельсія.)

6. В СІ...

(В СІ температура вимірюється в Кельвінах.)

7. Якщо E_k загальна кінетична енергія N молекул газу, то величину $\frac{E_k}{N}$

називають середньою кінетичною енергією $\bar{E}_k$ поступального руху молекул:

$$\bar{E}_k = \frac{m}{2} \cdot \bar{v}^2$$

Величину $\bar{v}^2$ називають середнім значенням квадрата швидкості.)

8...міра середньої кінетичної енергії...де k ...

(Температура – це міра середньої кінетичної енергії руху молекул:

$$\bar{E}_k = \frac{3}{2} \cdot k \cdot T$$

де k – стала Больцмана, яка показує, наскільки зміниться кінетична енергія однієї молекули при зміні температури на один градус.

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} .)$$

9. Знаючи зв'язок між абсолютною температурою і середньою кінетичною енергією поступального руху молекул, можна стверджувати, що при $T=0$
 $\bar{E}_k = 0$

10... в джоулях... в Кельвінах пов'язані... θ

(Температура виражена в джоулях та температура виражена в Кельвінах пов'язані між собою $\theta = kT$)

11... Цельсія... в Кельвінах...

(Знаючи температуру по шкалі Цельсія, можна виразити її в Кельвінах і навпаки:

$$T = t + 273.)$$

III. Розв'язування навчальної задачі.

Щоб виразити зв'язок між тиском газу і абсолютною температурою будемо виходити з формули

$$\frac{PV}{N} = kT \text{ тоді } P = n kT.$$

Доповнимо конспект:

11. Зв'язок тиску газу та температури:

$$P = n kT.$$

Д/з Записати та вивчити Блок 10.1.7

УРОК 9

Тема. Швидкість молекул ідеального газу. Дослід Штерна.

Мета. Ознайомити учнів із методами вимірювання швидкостей молекул на досліді Штерна. Навчити учнів розв'язувати задачі використовуючи рівняння пов'язані з температурою.

Тип уроку. Комбінований урок.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Модель досліду Штерна. Таблиці.

ХІД УРОКУ

I. Повторення матеріалу.

Опитування й оцінювання знань

- Що ви знаєте про основне рівняння МКТ ідеального газу?
- Що ви знаєте про температуру?

Під час відповідей на дошці записуються формули: різні записи основного рівняння МКТ, зв'язок між температурою, вираженою в різних одиницях, визначення концентрації частинок.

II. Розв'язування задач.

Запитання.

1. Якою є реакція організму людини на зміну температури в навколишньому середовищі (спека, холод)?

2. Чому людині за одних умов жарко, а за інших — холодно?
3. Для чого тваринам великі вуха? (*Вуха у тваринють декілька функцій. Це і перископ, і регулятор температури тіла в спеку.*)
4. Для чого риbam зябра? (*Це й орган дихання, і цідильний апарат, завдяки якому тварина забезпечує себе водою, підтримує сольовий обмін.*)
5. Робота морських суден часто супроводиться викидами у водойми нафтопродуктів. Коли дія цих шкідливих речовин охоплює більшу акваторію порту: влітку чи взимку? У теплих морях чи в Арктиці?

Колективно роз'язуються задачі [2] Самостійна робота №3

Середній рівень №5,
Достатній рівень №3,
Високий рівень №3

Самостійно

Середній рівень №2,
Достатній рівень №2,
Високий рівень №2

III. Вивчення новогоматеріалу

Розповідь про дослід Штерна.

Блок.10.1.8 Швидкість молекул газу

1. Вперше експериментально визначив швидкість молекул у 1920р. німецький фізик О.Штерн.

2. Дослідна установка складалася з: двох жорстко з'єднаних між собою циліндрів; вздовж їх спільної осі натягувалася платинова дротина, покрита тонким шаром срібла; внутрішній циліндр мав вузьку щілину, розміщену вздовж його твірної; повітря з циліндрів відкачувалось до високого вакууму.

3. Проведення дослідів.

При пропусканні електричного струму по дротині срібло випаровувалось і його атоми, проходячи крізь щілину у внутрішньому циліндрі, потрапляли на внутрішню поверхню зовнішнього циліндру й утворювали смужку.

Спочатку циліндри були нерухомі, потім оберталися рівномірно з кутовою швидкістю ω .

4. Результати дослідів.

Коли циліндри були нерухомі, пучок атомів срібла осідав вузькою смужкою, утворюючи ніби зображення щілини.

Коли циліндри оберталися спостерігалось не тільки зміщення зображення щілини, а й його розпливання.

5. Висновки з дослідів.

Швидкості молекул за нормальних умов дуже великі.

При даній температурі швидкості окремих молекул газу відрізняються одні від одних.

З підвищенням температури швидкість молекул збільшується

УРОК 10

Тема. Рівняння стану ідеального газу (рівняння Клапейрона — Менделєєва).

Мета. Ознайомити учнів із залежністю між макроскопічними параметрами газу p , V , T

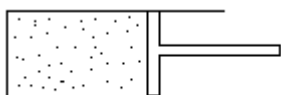
Тип уроку. Комбінований урок.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Залежність між об'ємом, тиском і температурою газу. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

- Стан газу характеризується трьома параметрами: об'ємом, тиском, температурою.



Уявимо собі циліндр із газом, у якому може рухатися поршень. Розглянемо кілька ситуацій.

г) При даній температурі газ займає якийсь об'єм і створює тиск на стінки посудини. Поршень закріплений нерухомо. Змінимо температуру, газу. Очевидно його тиск збільшиться. При подальшому підвищенні температури буде змінюватися тиск. Можна припустити, що між температурою і тиском існує якийсь зв'язок.

2) Звільнимо поршень — він може без тертя переміщатися в циліндрі. Змінюючи температуру газу, будемо спостерігати за рухом поршня. Зміна температури газу, якимось пов'язана із зміною об'єму.

Можливий такий випадок коли одночасно змінюються всі три параметри, які характеризують газ. Поставимо перед задачу: знайти зв'язок між параметрами, які характеризують газ. Розглядати будемо ідеальний газ, отже отримані результати можуть бути застосовані для розріджених газів.

Рівняння, що зв'язує всі три параметри, називається рівнянням стану ідеального газу. Воно дозволить нам, знаючи два параметри, знайти третій. Наприклад, розв'яжемо таку задачу: Який тиск природного горючого газу - метану (CH_4), температура якого 0°C , що займає об'єм 64 м^3 , якщо маса газу $45,7\text{ кг}$.

II. Планування способу розв'язування навчальної задачі.

1) Прогнозування наступної діяльності.

Зробимо скорочений запис умови задачі.

Щоб Розв'язати поставлену задачу пригадаємо з МКТ?

- Що знаєте про основне рівняння МКТ?
- Що ви знаєте про температуру?
- Яке рівняння потрібно взяти за вихідне?

2) Вивчення нового матеріалу.

Перетворюючи формулу $P = n k T$ отримують $PV = \nu RT$

Ми одержали рівняння, яке пов'язує три макроскопічні параметри, тобто рівняння стану ідеального газу. Воно називається рівнянням Менделєєва-

Клапейрона. Вперше в такому вигляді рівняння було отримана Д.І.Менделєєвим, а через декілька років в іншій формі Клапейроном.

Рівнянням Менделєєва-Клапейрона описує конкретний стан газу.

Уявимо собі, що газ якимось чином переходить з одного стану в інший. Припустимо, що в цьому процесі маса газу не змінювалася.

Опишемо два довільні стани газу, через які він проходить в даному процесі: 1-й стан описується параметрами P_1, V_1, T_1 , 2-й стан опишемо параметрами P_2, V_2, T_2 . Маса газу одна і та в будь-якому стані. Для кожного стану можна рівняння Менделєєва-Клапейрона, адже воно справедливе для будь-якого стану газу не залежно від процесів, які відбуваються в газі:

$$P_1 V_1 = \nu RT_1, \quad P_2 V_2 = \nu RT_2$$

Якщо розділити обидві частини рівняння на відповідну температуру, T отримаємо

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2},$$

звідси

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} \cdot R = \text{const}$$

Ми отримали рівняння Клапейрона. Воно справедливе для будь-якого процесу, який відбувається в газі при умові, що маса газу не змінюється.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

Складемо робочий конспект

Блок.10.1.9 Рівняння стану газу

1....пов'язує...

(Рівняння, що пов'язує тиск газу, його об'єм і температуру, називають рівнянням стану газу.)

...Менделєєва-Клапейрона...де R - ...

(Записане рівняння називають рівнянням стану ідеального газу Менделєєва-Клапейрона.

$$pV = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T \text{ де } R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} - \text{універсальна газова стала.})$$

2. Якщо газ переходить з одного стану в інший при постійній масі, то до процесу використовують рівняння Клапейрона:

$$\frac{pV}{T} = \frac{m}{M} \cdot R = \text{const.}$$

Часто це рівняння записують у вигляді:

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}.$$

III. Розв'язування навчальної задачі.

Вчитель розв'язує поставлену задачу.

IV. Робота з результатом.

Коллективно розв'язуються задачі [2] Самостійна робота №4.

Середній рівень №1,
Достатній рівень №2,
Високий рівень №2

Задача. На початку тиск кисню масою 320г дорівнював 83кПа. При підвищенні температури на 100К об'єм кисню збільшився на 50л і тиск став 99,6кПа. Знайти початковий об'єм і температуру газу.(вчитель розв'язує задачу).

Д/з Опрацювати [1] §10 Записати та вивчити Блок 10.1.9.Розв'язати: Впр3№1,3*,7*.

УРОК11

Тема. Ізопроцеси в газах.

Мета . Установити залежність між двома макропараметрами газу за незмінного третього

Тип уроку. Комбінований урок.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку.

- Залежність тиску газу від об'єму за сталої температури.
 - Залежність об'єму газу від температури за сталого тиску.
 - Залежність тиску газу від температури за сталого об'єму.
- «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Перевірка й оцінювання знань учнів.

Робота в малих групах.

II. Вивчення нового матеріалу.

За допомогою рівняння Менделєєва-Клапейрона та Клапейрона можна дослідити процеси, які відбуваються у газах. Ми розглядали загальний випадок: в процесі змінювалися всі три параметри. Але можливі процеси в яких один із параметрів залишається незмінним. Процеси, які протікають при незмінному значенні одного із параметрів називають ізопроцесами (від грецького ізос означає рівний). Кількісна залежність між двома параметрами газу при постійному значенні одного із параметрів називають газовими законами.

Перед нами стоїть задача отримати вирази для газових законів. Вчитель викладає матеріал, який складається із трьох частин. Кожна частина складається: визначення ізопроцеса, вводяться додаткові умови – маса є постійною, записується рівняння Клапейрона, отримується вираз для газового закону, дається йому назва і пояснення, чому закон має таку назву, побудова графіка процесу в координатах: $P, V; V, T; P, T$.

Записується блок.

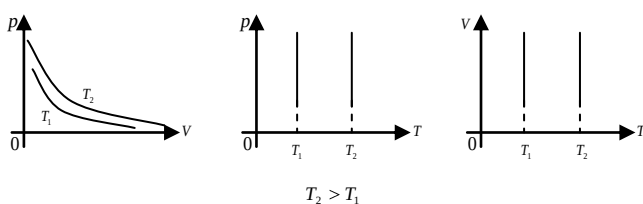
Блок.10.1.10 Ізопроцеси в газах

1. Перехід газу з одного стану в інший при сталій температурі називають ізотермічним процесом.

Для ізотермічного процесу справджується закон Бойля-Маріотта: добуток тиску даної маси газу на його об'єм сталий, якщо температура газу не змінюється:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 \quad \text{або} \quad p \cdot V = \text{const.}$$

На графіках ізотермічний процес зображують лінією – ізотермою.

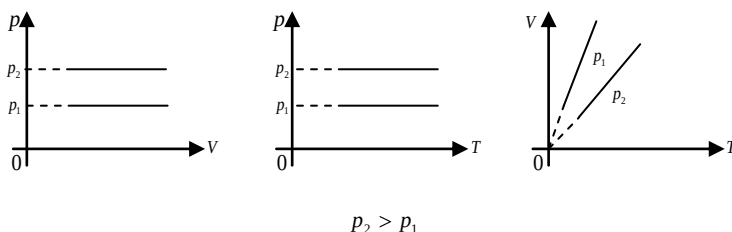


2. Перехід газу з одного стану в інший при сталому тиску, називається ізобарним процесом.

Для ізобарного процесу справджується закон Гей-Люссака: при незмінній масі газу і сталому тиску об'єм газу прямо пропорційний абсолютній температурі:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{або} \quad \frac{V}{T} = \text{const.}$$

На графіках ізобарний процес зображується лінією – ізобарою.



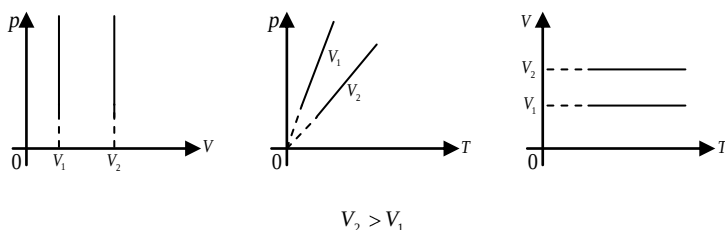
3. Перехід газу з одного стану в інший при сталому об'ємі називається ізохорним процесом.

Для ізохорного процесу справджується закон Шарля: при

незмінній масі газу і сталому об'ємі тиск газу прямо пропорційний його абсолютній температурі:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \quad \text{або} \quad \frac{P}{T} = \text{const.}$$

На графіках ізохоричний процес зображується ізохорою.



Д/з Опрацювати §11, Вивчити Блок 10.1.10

УРОК 12

Тема. Ізопроекти в газах. Розв'язування задач.

Мета Навчити учнів розв'язувати задачі на ізопроекти

Тип уроку. Урок узагальнення знань, формування вмінь розв'язувати задачі

Наочність, матеріальне забезпечення уроку.

«Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

Структура і основний зміст уроку

I. Систематизація знань учнів, оцінювання результативності їх навчання.

II. Розв'язування задач.

1. Якісні й розрахункові задачі.
2. Розв'язування графічних задач, підготовка до самостійної роботи.

III. Підсумки, домашнє завдання

Д/з Опрацювати [1] §11,12. Повторити Блок 10.1.10 Розв'язати Впр.4№2,4,5*,6*. Підготуватися до лабораторної роботи.

УРОК 13

Тема. Лабораторна робота № 1. «Вивчення одного з ізопроектів» (Визначення атмосферного тиску на основі закону Бойля — Маріотта.). Інструктаж з т/б.

Мета Експериментально перевірити газові закони.

Тип уроку. Урок формування експериментальних умінь та розвитку знань

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Скляний циліндр висотою приблизно 40см з водою; скляна трубка довжиною 40-50см, закрита з

одного кінця; вимірні лінійка з міліметровими поділками; барометр-анероїд БР-52 (один на клас); штатив універсальний.

Структура і основний зміст уроку

I. Підготовка до роботи.

II. Виконання роботи.

1. Дослідна перевірка закону Бойля—Маріотта
2. Творча робота з учнями.

III. Підсумки.

IV. Домашнє завдання.

Д/з Повторити Блоки 10.1.1 – 10.1.10

УРОК 14

Тема. Узагальнюючий урок із теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії».

Мета Узагальнити й систематизувати знання учнів з теми, підготувати учнів до тематичного оцінювання.

Тип уроку. Урок закріплення знань.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

Структура і основний зміст уроку

I. Узагальнення й систематизація матеріалу з теми.

II. Розв'язування задач.

1. Самостійна робота. Графічні задачі (ізопроекти в газах).
2. Розв'язування графічних задач на використання газових законів.
3. Тематичне тестування учнів з використанням тренувальних тестів.

III Домашнє завдання.

Д/з Підготуватися до оцінювання знань з теми «Основи МКТ»

УРОК 15

Тема. Тематичне оцінювання із теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії».

Мета Оцінити знання, уміння і навички учнів з теми

Тип уроку. Урок контролю й оцінювання знань

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Бланки для тестування учнів, варіанти контрольної роботи за 4 рівнями знань; Гудзь В.В., Долгий В.Г., Закревський О.Я. Фізика: Посібник для підготовки та проведення тематичного оцінювання навчальних досягнень. 10 клас. – Тернопіль: Тернопіль, 2005.

варіанти контрольної роботи за 4 рівнями знань

Варіант 1

21. Початковий рівень (0,25 бали)
сторінка 7 №2,4,9,12
22. Середній рівень (0,5 бали)
сторінка 8 №13,16,20,24
23. Достатній рівень (3 бали)
сторінка 9 №5, 9
24. Високий рівень (4 бали)
сторінка 10 №20

Варіант 2

17. Початковий рівень (0,25 бали)
сторінка 7 №1,5,8,11
18. Середній рівень (0,5 бали)
сторінка 8 №17,19,22,23
19. Достатній рівень (3 бали)
сторінка 9 №7,11
20. Високий рівень (4 бали)
сторінка 10 №13

Варіант 3

13. Початковий рівень (0,25 бали)
сторінка 7 №3,6,7,10
14. Середній рівень (0,5 бали)
сторінка 8 №14,15,18,21
15. Достатній рівень (3 бали)
сторінка 9 №8,12
16. Високий рівень (4 бали)
сторінка 10 №22

УРОК 16.

Тема. Насичена і ненасичена пара. Залежність тиску і густини насиченої пари від температури.

Мета Поглибити знання учнів про процеси випаровування й конденсації. Дати поняття про насичену й ненасичену пару

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Властивості насиченої пари. Перехід ненасиченої пари в насичену внаслідок зменшення об'єму. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

- Як розташовуються рівні однорідної рідини у сполучиній посудині?

Як довести та пояснити можливість або неможливість такого явища: В обох колінах запаяної по обидва боки U- подібної трубки рівні води розташовуються на різних висотах над поверхнею землі.



II Планування способу розв'язування навчальної задачі.

3) Прогнозування наступної діяльності.

- обох колінах трубки - є вільна поверхня рідини. Яке явище

повинне там спостерігатися?

- Згадаєте, що ви знаєте про випаровування та конденсацію із 7 класу?

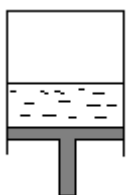
(Явище перетворення рідини у пару називається пароутворенням. Явище перетворення пари в рідину називається конденсацією. Пароутворення, яке відбувається з поверхні рідини, називається випаровуванням. Під час виспаровування деякі молекули можуть подолати притягування сусідніх молекул і покинути рідину, утворюючи пару. Під час конденсації молекули пари переходять в рідину. Випаровування відбувається при будь-якій температурі. Чим вища температура рідини, тим швидше відбувається випаровування. Швидкість випаровування залежить від площаді вільної поверхні рідини, роду рідини. Під час випаровування рідини відбувається її охолодження. Під час вітру випаровування рідини відбувається швидше. Конденсація пари супроводжується виділенням енергії.)

Таким чином, в обох колінах трубки, крім рідини і повітря є пара. Так як рівні, води перебувають на різних висотах, то в різних колінах трубки об'єми, які займає пара, різні. Природно припустити, що чим більше пари, тим більший тиск його на поверхню рідини. Цим і пояснюється різне розташування рівнів води у розглянутому випадку. Але чи це дійсно так?

Тому, щоб розв'язати поставлену задачу, потрібно з'ясувати, від чого залежити тиск пари.

4) вивчення нового матеріалу.

а) Розглянемо більш докладно процеси випаровування та конденсації в кожному



колiні трубки. Зручно одне із колiн представити у вигляді циліндра з поршнем. У циліндрі є вода, поршень нерухомий.

Так як є вільна поверхня рідини, то рідина починає випаровуватися

і густина пари над рідину зростає. Одночасно з випаровуванням відбувається конденсація – частина молекул

повертається в рідину. Чим більша густина пари, тим більше молекул повертається в рідину. Наступає такий момент, коли скільки молекул вилітає з рідини, скільки їх в середньому повертається назад. Наступає так звана динамічна рівновага. Ітак, якщо випаровування відбувається в закритій посудині і рідина займає лише частину її об'єму, то настає такий момент, коли кількість молекул, які вилітають з рідини за одиницю часу, виявляється такою самою як кількість молекул, що повертаються в неї за той самий час. Такий стан називають динамічною рівновагою пари і рідини. Цим можна пояснити той факт, що в закритій посудині, де знаходяться рідина, яка швидко випаровується, її кількість з часом не змінюється.

Під час випаровування не люба молекула може покинути рідину. Покидають рідину тільки ті молекули, які мають енергію, достатню, для того, щоб подолати притягування зі сторони сусідніх молекул. А середня кінетична енергія молекул пов'язана з температурою. Тобто, при даній температурі рідину можуть покинути тільки певна визначена кількість молекул. Так для

води при кімнатній температурі це число рівне 10^{22} молекул в 1с на 1см^3 площі поверхні.

Пару, що перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною, називають насиченою.

Це визначення підкреслює те, що в даному об'ємі при даній температурі не може знаходитися більша кількість молекул пари. Звіси і назва “насичений”.

Розпочинаємо складати робочий конспект.

Блок10.1.11. Насичена пара.

1. Якщо випаровування відбувається в закритій посудині... то настає такий момент... називають динамічною рівновагою...

(Якщо випаровування відбувається в закритій посудині і рідина займає лише частину її об'єму, то настає такий момент, коли кількість молекул, які вилітають з рідини за одиницю часу, виявляється такою самою як кількість молекул, що повертаються в неї за той самий час. Такий стан називають динамічною рівновагою пари і рідини.)

2. Пару... називають...

(Пару, що перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною, називають насиченою.

Пара, що не перебуває в динамічній рівновазі зі своєю рідиною, називається ненасиченою.)

3. Насичена пара має при даній температурі найбільшу кількість молекул в одиниці об'єму (або, інакше кажучи, максимальну густину) і чинить найбільший тиск.

Продовжимо експеримент. Трохи піднімемо поршень. Густина пари збільшилася, так як змінився об'єм. Температура не змінилася. Але не залежно від того, де знаходиться поршень при даній температурі з поверхні рідини в середньому вилітає одна і та ж кількість молекул. Тоді, щоб наступила динамічна рівновага, в рідину повинно повернутися більше число молекул, ніж молекул, які покинули рідину. Густина пари, концентрація молекул пари у цьому випадку стане такою якою вона була до підняття поршня. Це ж саме можна сказати і про тиск насиченої пари, якщо згадати, що для газу, а пара – це і є газоподібний стан речовини, справедлива формула $p = nkT$. Тиск, густина насиченої пари при даній температурі мають певні значення, що дозволяє для цих величин скласти довідкову таблицю. На стор. задачника є довідкова таблиця: Залежність тиску й густини насиченого водяної пари від температури. Розглянете цю таблицю.

- У яких одиницях виражені значення тиску і густини насиченої пари?

- Знайдіть значення тиску й густини насиченої водяної пари при температурі 0°C і 20°C . Чим відрізняються ці значення величин?

Пар буде ненасиченою, якщо під час випаровування при даній температурі концентрація молекул може зростати. Відповідно тиск ненасиченої пари буде менше значення насиченої пари при даній температурі.

Доповнимо робочий конспект.

4. Концентрація... одна й та сама...

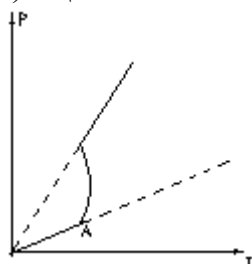
(Концентрація молекул насиченої пари у закритому об'ємі з рідиною завжди встановлюється при даній температурі одна й та сама незалежно від об'єму, що займає пара. Сталим залишається і тиск пари, але він залежить від речовини.)

5. Властивості насиченої пари можна описувати газовими законами для ідеального газу: Бойля-Маріота, Шарля, Гей-Люссака, Клапейрона-Менделєєва.

Властивості пари тим точніше відповідають цим законам, чим менш насиченою є пара, тобто чим менша її густина.

Для насиченої пари можна застосовувати лише рівняння Клапейрона-Менделєєва.

б) Що являє собою графік залежності тиску насиченої пари від температури?



Із формули $P = nkT$ слідує, що з ростом температури тиск росте. Однак ця залежність, визначена експериментально, не є прямопропорційною, тобто такою як у ідеального газу при постійному тиску. При підвищенні температури тиск насиченої пари зростає швидше ніж в ідеального газу. Це є очевидним, якщо провести ізохору

через точку А. Пояснюється це так: тиск насиченої пари росте не тільки в результаті підвищення температури а і в результаті збільшення концентрації молекул пари. В основному збільшення тиску при підвищенні температури визначається якраз збільшенням концентрації. Коли рідина випаровується, пара при подальшому нагріванні перестає бути насиченою і її тиск прямопропорційний абсолютній температурі.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

- Що ви знаєте про насичену пару?

III. Розв'язування навчальної задачі.

Нагадується навчальна задача. Вчитель розповідає, яким чином можна отримати такий результат (нагріти одне із колін трубки, тиск зростає, якщо в одному коліні буде тільки насичена пара, а в іншому пара і повітря).

Д/з Опрацювати [1] §13 Записати та вивчити Блок 10.1.11. Повторити 8 клас Блок 8. 8.1.11 "Випаровування і конденсація" та 8.1.12 "Кипіння".

УРОК 17

Тема. Кипіння рідини. Залежність температури кипіння рідини від тиску.

Мета З'ясувати процес кипіння і пояснити його на основі МКТ.

Розглянути залежність температури кипіння рідини від тиску

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Процес кипіння. Кипіння за низького тиску. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

IV. Робота з результатом.

1) Розв'язуються задач

2) –Що вам відомо про кипіння з 8 класу.

(У рідині містяться молекули повітря, яких тим більше, чим менша температура рідини.

Під час нагрівання рідини біля стінок посудини утворюються маленькі бульбашки повітря, розміри яких поступово зростають, оскільки вони наповнюються парою рідини.

Із збільшенням розмірів бульбашок зростає виштовхувальна сила, яка діє на них з боку рідини, і бульбашки відриваються від стінок посудини та піднімаються вгору.

У разі досягнення поверхні бульбашки з парою будуть з шумом лопатися, тобто настає кипіння рідини.

Кипіння – це внутрішнє випаровування рідини, внаслідок якого всередині її об'єму утворюються бульбашки пари, що спливають і викидають її зовні.

Температура рідини під час кипіння не зростає та залишається сталою, її називають температурою кипіння.

Температура кипіння для різних рідин має різне значення.

Для даної рідини температура кипіння залежить від зовнішнього тиску. Чим більший зовнішній тиск, тим вищою буде температура кипіння, і навпаки, із зменшенням тиску знижується температура кипіння.)

(демонстрація – кипіння рідини при низькому тиску)

Блок.10.1.12 Кипіння. Залежність температури кипіння від тиску

1.Кипіння – це внутрішнє випаровування рідини, внаслідок якого всередині її об'єму утворюються бульбашки пари, що спливають і викидають її зовні.

2.Кипіння відбувається при такій температурі, коли тиск насиченої пари рідини дорівнює атмосферному (або трохи перевищує його).

3.При зменшенні тиску на рідину температура її кипіння знижується, а при збільшенні тиску – підвищується.

4.Здатність різних речовин до випаровування характеризується питомою теплотою пароутворення r .

Кількість теплоти, необхідну для випаровування маси m рідини, можна обчислити за формулою:

$$Q = r \cdot m$$

5.Внутрішня енергія певної маси пари перевищує внутрішню енергію такої самої маси рідини при тій самій температурі.

6.В результаті конденсації пари виділяється кількість теплоти, яку називають теплотою конденсації та яка дорівнює теплоті пароутворення.

Питома теплота пароутворення дорівнює питомій теплоті конденсації.

Д/з Опрацювати [1] §13 Вивчити Блок 10.1.12.

УРОК 18.

Тема. Вологість повітря. Точка роси.

Мета Ввести поняття про вологість повітря та способи її вимірювання

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Психрометр, гігрометр, психрометрична таблиця. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

- Що ви знаєте про насичену пару?

Атмосферне повітря – це неоднорідний газ. Він складається із суміші різних - кисню, азоту, вуглекислого газу й інших. Кожен газ створює тиск такий, як якби не було у цьому об'ємі інших газів. Тиск, створений газом окремо, називається парціальним тиском.. У повітрі завжди є водяна пара, тобто атмосферне повітря має якусь вологість. Слово вологість означає наявність водяної пари в повітрі.

Тиск, який би чинила водяна пара якби не було інших газів називається парціальним тиском водяної пари.

Пара, яка знаходиться в повітрі, може бути насиченою і ненасиченою. При певних умовах пара, яка знаходиться в атмосферному повітрі, може конденсуватися, що веде до випадання роси.

Поставимо перед собою задачу: З'ясувати, чи випаде роса в кімнаті об'ємом 100 м^3 при температурі 15°C , якщо температура знизиться до 5°C . Маса водяної пари в повітрі 900г. Обчислити, якщо це відбудеться, скільки пари конденсується.

II Планування способу розв'язування навчальної задачі.

1) Прогнозування наступної діяльності.

Конденсація пари буде відбуватися при умові, що вона стане насиченою. Тому для розв'язання задачі необхідно ввести фізичну величину, яка вказувала б на те наскільки в повітрі пара близька до насичення.

2) Вивчення нового матеріалу.

Розглянемо таку ситуацію: У 9-б класі 28 учнів, присутні у класі 20. В 9-а 43, а присутні 37 учнів. Якби ви порівняли, в якому класі більше відвідування. Іншими словами: в якому класі наявна кількість учнів близька до повного її комплекту?

- При даній температурі тиск насиченої пари дорівнює P_0 , а наявна пара створює парціальний тиск P . Як вказати, наскільки дана пара близька до насичення?

Відносною вологістю називають величину, що вимірюється відношенням тиску водяної пари, яка міститься у повітрі, до тиску водяної пари, яка насичує повітря при тій самій температурі:

$$\varphi = \frac{p_A}{p_H} \cdot 100\%$$

Величину, що вимірюється кількістю водяної пари (у грамах), яка міститься в 1м³ повітря, називають абсолютною вологістю повітря.

В метрології прийнято називати абсолютною вологістю повітря тиск водяної пари, яка міститься в ньому при даній температурі, виміряний у міліметрах ртутного стовпчика.

Відносною вологістю повітря називають величину, яка вимірюється відношенням абсолютної вологості до кількості пари, необхідної для насичення 1м³ повітря при тій самій температурі. Її виражають у відсотках:

$$\varphi = \frac{p_A}{p_H} \cdot 100\%$$

Температура, при якій ненасичена пара стає насиченою, називається точкою роси.

Як же визначити відносну вологість?

Це можна зробити за допомогою приладу психрометра.

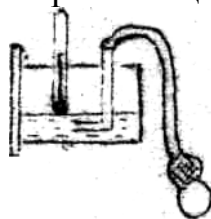
Психрометр складається з двох термометрів, резервуар одного з них замотаний тканиною і опущений в посудину з дистильованою водою. Сухий термометр вимірює температуру повітря, а вологий – температуру води, яка випаровується.. Чим сухіше повітря, тим менша його відносна вологість, тим інтенсивніше випаровується вода із вологої тканини, тим нижчі її температура. Тоді, різниця показів сухого і вологого термометрів залежать від відносної вологості повітря.

Знайдіть у збірнику “Психрометричну таблицю”. Ознайомтеся з нею. Визначіть відносну вологість, якщо покази сухого термометра 18⁰С, а різниця показів сухого і вологого термометра 4⁰С.

Можна визначити відносну вологість і по іншому:

1. Виміряти температуру повітря і по таблиці визначити тиск насиченої пари при цій температурі;
2. визначити точку роси і по цій же таблиці визначити тиск водяної пари, яка знаходиться в повітрі;
3. по формулі визначити відносну вологість.

Для визначення точки роси водяної пари, яка знаходиться в повітрі, створені спеціальні прилади – гігрометри.



Найбільш простим є гігрометр Ламбрехта. Основною частиною приладу є металева посудина у Фомі циліндра, вісь якого займає горизонтальне положення. Одна основа циліндра зроблена блискучою. Всередину циліндра входить трубка, на кінці якої знаходиться гумова груша. В середину циліндра наливають ефір. Продуваючи через ефір повітря, прискорюють його випаровування. Випаровуючись, ефір охолоджується і охолоджує циліндр. Коли температура циліндра досягає точки роси, його поверхня потіє. Для вимірювання в середину циліндра вставляють термометр, щоб момент випадання роси був помітний краще.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

Виділимо головне.

Блок.10.1.13 Вологість повітря

1. Величину, що вимірюється кількістю водяної пари (у грамах), яка міститься в 1м^3 повітря, називають абсолютною вологістю повітря.

В метеорології прийнято називати абсолютною вологістю повітря тиск водяної пари, яка міститься в ньому при даній температурі, виміряний у міліметрах ртутного стовпчика.

2. Відносною вологістю повітря називають величину, яка вимірюється відношенням абсолютної вологості до кількості пари, необхідної для насичення 1м^3 повітря при тій самій температурі. Її виражають у відсотках:

$$\varphi = \frac{p_A}{p_H} \cdot 100\%$$

3. В метеорології відносною вологістю називають величину, що вимірюється відношенням тиску водяної пари, яка міститься у повітрі, до тиску водяної пари, яка насичує повітря при тій самій температурі:

$$\varphi = \frac{p_A}{p_H} \cdot 100\%$$

4. Знижуючи температуру, можна довести відносну вологість повітря до 100%, не змінюючи кількість пари, яка є в ньому.

Температуру, при якій відносна вологість повітря становить 100%, називають точкою роси.

5. Абсолютну вологість вимірюють за допомогою приладів – гігрометрів, а відносну вологість – психрометрами.

III. Розв'язування навчальної задачі.

Водяна пара – це газ. Маємо право використати рівняння Менделєєва-Клапейрона:

$$pV = \frac{m}{M} \cdot R \cdot T$$

Знайдемо тиск пари, який є у повітрі

$p = 1,2\text{Па}$.

$$p = \frac{mRT}{\mu V}$$

При температурі 5°C найбільший тиск пари, тобто тиск насиченої пари дорівнює $p_0 = 0,88\text{кПа}$.

Порівнюючи тиск пари, приходимо до висновку, що частина пари конденсувалася.

Щоб знайти скільки пари конденсувалося, необхідно знайти різницю густин насиченої пари при 5°C і наявної в повітрі пари.

Густина насиченої пари при 5°C (із таблиці) дорівнює

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad \rho = 9 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Густина насиченої пари при 5°C (із таблиці) дорівнює $6,8 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$

Тоді, кількість пари, яка конденсувалася дорівнює

$$\Delta m = (\rho - \rho_0) \cdot V, \quad \Delta m = 0,22 \text{ кг}.$$

Д/з Опрацювати [1] §17 Вивчити Блок 10.1.13

УРОК 19.

Тема. Розв'язування задач на вологість повітря.

Мета. Навчити учнів розв'язувати задачі на вологість повітря.

Тип уроку. Урок узагальнення знань, формування вмінь розв'язувати задачі

Наочність, матеріальне забезпечення уроку.

«Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

IV. Робота з результатом.

Розв'язування задач. (Робота в малих групах)

Повідомлення Для людини нормальними умовами є: температура повітря $+18^{\circ}\text{C}$, відносна вологість 50 — 56 %. Чому підвищена і знижена вологість погіршують умови життя людини? (При підвищенні вологості порушується терморегуляція організму, і він перегрівається, бо зменшується випаровування поту і віддача тепла. Зниження вологості спричиняє підвищене потовиділення, і організм охолоджується.)

Розв'язуються задачі: [2] **Самостійна робота №12.**

Середній рівень №3,

Достатній рівень №4,

Високий рівень №1

Д/з Опрацювати [1] §18 Повторити 9 кл. Блок “Сила”, 10 кл. “Сила взаємодії молекул”.

УРОК 20

Тема. Властивості поверхні рідини. Поверхневий натяг.

Мета. Ознайомити учнів із властивостями поверхневих шарів рідин. Пояснити природу сил поверхневого натягу

Тип уроку. Комбінований урок

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Виявлення поверхневого натягу рідин. Вимірювання сили поверхневого натягу. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

Демонструю дослід: На поверхню води обережно кладуть швейну голку. Спостерігають, що вона не тоне.

Розповідаю, що з подібним явищем можна зустрітися в природі. Комаха – водомірка – легко рухається по поверхні води подібно до того, як людина рухається на ковзанах по льоду.

Перед нами стоїть задача: знайти пояснення даному явищу.

II Планування способу розв'язування навчальної задачі.

1)Прогнозування наступної діяльності.

Голка та водомірка не тонуть. Природною припустити, що на них крім сили тяжіння, діє Архімедові сила. Але таке пояснення протирічить тому, що ні голка, ні водо мірка не занурені у воду, а знаходяться на його поверхні. Тому необхідно знайти інше пояснення явищу.

Якщо про спостерігати за утворенням краплі води, наприклад, під час не повністю закритого водопровідного крану, то можна помітити, що по мірі росту краплі в її верхній частині утворюється звужена-шийка і крапля відривається від отвору крану. Утворення краплі можна уявити собі так: вода мовби поміщена в еластичну сумку і ця сумка розривається, коли вага води перевищує міцність сумки. На справді нічого крім води в краплі нічого не має, але сама поверхня води, веде себе так як, як і розтягнута еластична плівка.

Те, що поверхня води нагадує еластичну плівку, підтверджує, що скорочуючись поверхня рідини намагається прийняти форму кулі.

Маленькі краплі роси близькі по формі до кулі.

Під час вільного падіння створюється стан невагомості, тому дощові краплі майже кулеподібні. В результаті заломлення сонячних променів в цих краплях виникає веселка. Якби краплі не мали форму кулі, то не було б і веселки.

У космічному кораблі, який знаходиться в стані невагомості, кулеподібну форму приймають не тільки окремі краплі а і великі маси води.

Якщо за допомогою соломини видути мильну бульбашку, то плівка кулі нагадує розтягнуту гумову дитячу кулю. Коли соломину вийняти з роту, мильна бульбашка виштовхує повітря і стискається.

Все це говорить нам про те, що на поверхні рідини діють сили, які називають силами поверхневого натягу. Ці сили намагаються скоротити поверхню, яка знаходиться в розтягнутому напруженому стані.

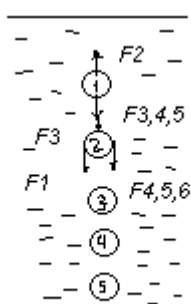
Тобто, для розв'язування задачі необхідно вивчити силу поверхневого натягу.

- Що необхідно знати про любую силу?

(Причину її виникнення, напрямок, точку прикладання, як її виміряти та обчислити.)

2)Вивчення нового матеріалу.

а) Які причини виникнення сили поверхневого натягу?



Поверхню між рідиною і газом необхідно розглядати не як геометричну лінію, а як шар малий, в декілька молекулярних діаметрів, товщини.

- Пригадайте, що ви знаєте про молекулярні сили? Дійсно, молекули притягуються одна до одної на відстанях порядку декількох молекулярних радіусів і відштовхуються на більш близьких відстанях.

На молекули біля поверхні рідини діють тільки молекули зі

сторони рідини. Густина пари при температурах, далеких від критичної, набагато менше, чим густина рідини. Тому силами взаємодії молекули біля поверхні і молекулами пари можна знехтувати.

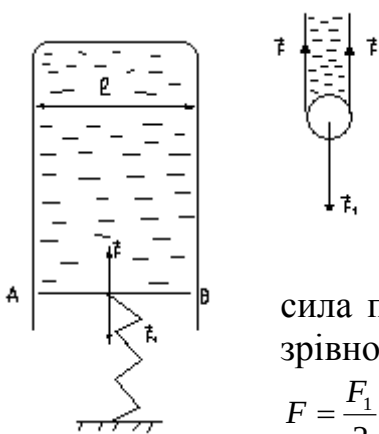
Рівнодійна сил протягування, які діють на молекулу верхнього шару зі сторони сусідніх “нижніх” молекул на цю молекулу діють сили відштовхування. Тому молекула знаходиться в рівновазі.

В результаті взаємодії молекулярних сил протягування і відштовхування густина рідини на поверхні менше ніж в середині. Дійсно на молекулу 1 діє сила відштовхування зі сторони молекули 2 і сила протягування $F_{3,4,5..}$ зі сторони всіх інших молекул (3,4,5..). На молекулу 2 діють сили протягування $F_{4,5,6...}$ зі сторони молекул, розміщених на глибині, а сила відштовхування F_3 зі сторони молекули 3. Крім того на молекулу 2 діє сила відштовхування F_1 зі сторони молекули 1. В результаті цього відстань 1-2 більша за відстань 3-4 і т.д., до тих пір, поки не припиниться вплив близькості молекули до поверхні.

Таким чином, молекули верхнього шару знаходяться в середньому на більших відстанях одна від одної, ніж молекули в середині рідини. Рідина на поверхні знаходиться в розтягнутому, напруженому стані. Вона намагається скоротитися. Властивість поверхні рідини скорочуватися можна пояснити тільки завдяки існуванню сил, які намагаються скоротити цю поверхню. Ці сили і є силами поверхневого натягу.

б) Як обчислити та виміряти силу поверхневого натягу?

Якщо опустити в мильний розчин дротяний каркас, то виймаючи його із води, можна легко помітити, що верхня частина каркасу зтягнута мильною плівкою.



Якщо потягнути за рухому сторону АВ цієї рамки вниз, то плівка розтягнеться, а якщо рухому частину відпустити, то плівка скоротиться.

Плівка, яка утворилася на рамці, являє собою тонкий шар рідини і має дві вільні поверхні. Позначимо силу, яка діє на рухому частину каркасу зі сторони кожної поверхні, через F . Тоді загальна

сила поверхневого натягу обох поверхонь рівна $2F$. Її можна зрівноважити силою пружності динамометра F_1 . $2F = F_1$. Звідси

$$F = \frac{F_1}{2}.$$

Таким чином за допомогою досліду можна виміряти силу поверхневого натягу.

Але сила F прикладена до всієї довжини l рухомої рамки.. Тому силу поверхневого натягу, яка припадає на одиницю довжини, можна виразити як:

$$\sigma = \frac{F}{l}$$

Величину σ називають коефіцієнтом поверхневого натягу. Він вимірюється силою, з якою верхній шар рідини діє на одиницю довжини того чи іншого контуру на вільній поверхні рідині по дотичній до її поверхні. В СІ ця

величина вимірюється в Н/м.

Якщо відомі σ та l , то сила поверхневого натягу обчислюється по формулі:
 $F = \sigma \cdot l$

Сила поверхневого натягу напрямлена по дотичній до поверхні перпендикулярно до границі верхнього шару.

в) Відмітимо ще одну особливість поверхні рідини: молекули верхнього шару рідини мають надлишок потенціальної енергії в порівнянні з енергією молекул в середині рідини. Цей надлишок енергії називають поверхневою енергією.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

Складемо конспект.

Блок.10.1.14. Поверхневий натяг.

1. Внаслідок взаємодії молекул виникає поверхневий натяг рідини. Його характеризують силою, прикладеною до контуру, що обмежує поверхню рідини, і називають силою поверхневого натягу. Вона спрямована перпендикулярно до будь-якого елемента лінії, проведеної на поверхневій плівці вздовж дотичної до поверхні рідини.

2. Кількісною характеристикою рідини є поверхневий натяг, який дорівнює відношенню сили поверхневого натягу до довжини межі поверхневого шару:

$$\sigma = \frac{F}{l}.$$

3. σ не залежить від довжини l .

В СІ ця величина вимірюється в ньютонів на метр ($\frac{Н}{м}$).

III. Розв'язування навчальної задачі.

Пояснимо, що утримує голку та водо мірку на поверхні рідини. Зрозуміло, що це сила поверхневого натягу. Коли голка або водо мірка знаходяться на поверхні водо, верхній шар рідини деформується, відстань між молекулами рідини на поверхні збільшується, що супроводжується додатковою силою поверхневого натягу. Ці сили зрівноважують ся із силою тяжіння.

IV. Робота з результатом.

Розв'язати [2] Самостійна робота №13.

Середній рівень №3,

Достатній рівень №1,

Високий рівень №2.

Д/з Опрацювати [1] §19 Вивчити Блок 10.1.14, 10.1.15.

УРОК 21

Тема. Явище змочування. Капілярні явища

Мета. З'ясувати суть явищ змочування і капілярності

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Явище змочування й незмочування. Утворення крайових кутів. Капілярні явища. «Бібліотека

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

- Як розташовуються рівні однорідної рідини в сполучених посудинах?

Демонстрація досліду: Піднімання рідини в капілярі.

Задача: Як пояснити це явище? Як розрахувати, на яку висоту підніметься рідина в капілярі?

II Планування способу розв'язування навчальної задачі.

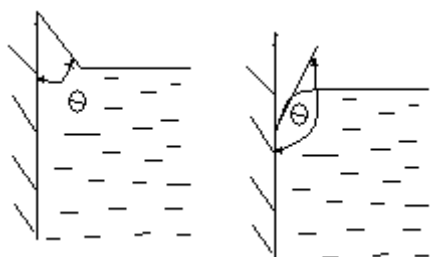
1) Прогнозування наступної діяльності.

- Що вам відомо про поверхневий натяг?

Розглядаючи поверхневий натяг, ми враховували взаємодію тільки між молекулами рідини, нехтуючи взаємодією з молекулами газу. Але рідина, яка знаходиться в посудині, в даному випадку в трубці, дотикається з поверхнею посудини. Природно, необхідно вивчити взаємодію молекул рідини та твердого тіла – молекулами поверхні посудини.

2) Вивчення нового матеріалу.

а) Під час дотику рідини з твердим тілом молекули шарів, що дотикаються знаходяться на таких відстанях, що між ними діють

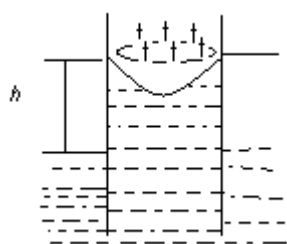


молекулярні сили.

Якщо між молекулами рідини сил протягування більші за сили протягування між молекулами рідини і молекулами твердого тіла, то рідина відходить від стінки. Рідина не змочує поверхню твердого тіла. Мірою змочування є кут θ між поверхнею рідини і стінкою. Якщо

рідина не змочує поверхню твердого тіла, то кут θ , тупий. Це приводить до того, що поверхня рідини в посудині випукла.

Якщо сили протягування між молекулами рідини менші за сили

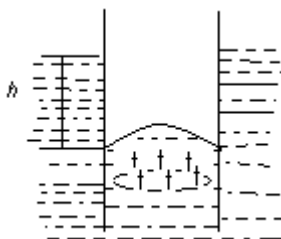


помістили в поверхню трубки. верхнього шару,

поверхневого натягу. Так як довжина кола $l = 2\pi r$, де r – радіус кола, то $F = \sigma 2\pi r$.

Ця сила урівноважується силою тяжіння стовпчика рідини в трубці $\rho g h \pi r^2$.

протягування між молекулами рідини і твердого тіла, то рідина прилипає до поверхні. Краї рідини піднімаються у гору. Кут θ гострий. Поверхня рідини ввігнута. В цьому випадку рідина змочує поверхню твердого тіла.



б) Розглянемо, що відбувається в тонкій трубці – капілярі, яку рідину і вона повністю змочує. Це буде коли $\theta = 0^\circ$. Вздовж границі що має форму кола, діє сила

Тоді, рідина в трубці, яка поміщена в змочувальну рідину, повинна піднятися

$$\sigma 2\pi r = \rho g h \pi r^2 \quad h = \frac{2\sigma}{r \cdot \rho \cdot g}$$

Якщо трубку помістити в не змочувальну рідину, то сила поверхневого натягу напрямлена вниз. Рідина в трубці повинна опуститися. Глибина h , на яку опуститься рівень рідини, обчислюється за цією ж формулою.

Із формули ми бачимо, що чим більше радіус трубки, тим менша висота піднімання або опускання рівня рідини. Тому у широких посудинах це явище практично не спостерігається.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

Підведемо підсумок:

Блок.10.1.15 Змочування

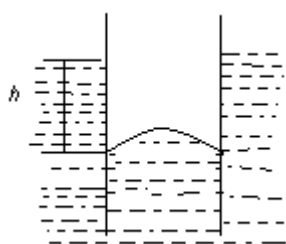
1. Змочування рідиною твердого тіла пояснюється тим, що зчеплення між молекулами рідини і твердого тіла сильніше, ніж притягання між частинками рідини.

2. У тому випадку, коли рідина не змочує твердого тіла, взаємне притягання її молекул між собою більше, ніж притягання їх до молекул твердого тіла.

3. Змочування чи не змочування рідиною стінок посудини впливає на форму вільної поверхні рідини у посудині. Рідина, що змочує стінки, біля країв посудини піднімається, а та, що не змочує, – опускається

III. Розв'язування навчальної задачі.

Вертикальну капілярну трубку радіусом 10^{-4} опустили у ртуть. Вважаючи, що



ртуть абсолютно не змочує трубку, визначити тиск в капілярі безпосередньо під випуклою (півсферичною) поверхнею. Тиск атмосфери не враховувати.

Рідина абсолютно не змочує скло. Тому її рівень в капілярі повинен опуститися на величину h , яку

обчислюють за формулою $h = \frac{2\sigma}{r \cdot \rho \cdot g}$

Рідина знаходиться у рівновазі, тому тиск безпосередньо під поверхнею рідини в трубці і на такому ж рівні зовні трубки дорівнює

$$P = \rho g h$$

Підставимо h отримаємо: $P = \frac{2\sigma}{r}$

$$P = \frac{9,4 \cdot 10^{-1}}{10^{-4}} = 9400 \text{ (Па)}$$

Підведемо підсумок:

Блок.10.1.16 Капілярність

1. На молекули поверхневого шару діють сили, спрямовані всередину рідини, внаслідок чого цей шар діє на рідину з силою, спрямованою нормально до її поверхні. Створений цією силою тиск називають внутрішнім, або

молекулярним. Він не діє ні на стінки посудини, в яку налито рідину, ні на занурені в неї тіла.

2.Тиск під увігнутою поверхнею менший, а під опуклою – більший, ніж під плоскою.

Цей додатковий тиск залежить від поверхневого натягу і від форми поверхні (радіусу кривизни R):

$$p = \frac{2\sigma}{R}.$$

3.Поверхневий натяг рідини є причиною явища капілярності – підняття (опускання) рідини в трубках малого перерізу.

Висота підняття (опускання) рідини в капілярній трубці прямо пропорційна поверхневому натягу і обернено пропорційна радіусу трубки і густині рідини:

$$h = \frac{2\sigma}{r \cdot \rho \cdot g}.$$

IV.Робота з результатом.

[2] Самостійна робота №13.

Розв'язання задач:

Середній рівень №5,
Достатній рівень №7,
Високий рівень №6

Д/з Опрацювати [1] § 21,22Вивчити Блок 10.1.15, 10.1.16.Розв'язати [1]: Впр.7№1,2,4*,5

УРОК 22

Тема. Явища змочування і капілярності в живій природі й техніці

Мета:

дидактична: поглибити і розширити уявлення учнів про властивості рідини, спираючись на базові знання про поверхневий натяг рідини, поняття змочування – незмочування рідиною твердого тіла та капілярні явища. Розкрити практичне значення і застосування в побуті, техніці явищ змочування та капілярності, формувати експериментальні навички.

розвиваюча: розвинути логічне мислення учнів; сприяти їх екологічній освіченості.

виховна: підготувати учнів до повноцінної життєдіяльності в умовах інформаційного суспільства; виховувати учня-дослідника, сприяти формуванню у нього пізнавальних здібностей, розумових сил й творчих вмінь; виховувати активну, компетентну, творчу особистість.

Обладнання: капіляри різного діаметра, склянка з забарвленою водою, кювета з водою, пінцет, губка, пластинки скла, сірник, кусочок мила,

серветки, цукор (рафінад), листя рослин (дерева, квіти), фільм «Вплив миючих засобів на організм людини», комп'ютер.

Тип уроку: закріплення та застосування.

ХІД УРОКУ

I. Організація класу

II. Мотивація навчальної діяльності.

Учитель: У яких станах може знаходитися речовина?

Ми з вами закінчуємо вивчення ще одного стану речовини – рідина. Сьогодні на уроці закріплення вивченого матеріалу ми маємо не тільки повторити вивчений матеріал, а й спробувати визнати його місце в нашому житті. Адже всім нам відомо, що організм людини близько 80% складається із рідини. Без рідин неможливе життя тварин і рослин. Тож на сьогоднішньому уроці використовуючи обладнання для проведення експерименту ми зможемо з'ясувати практичне значення і застосування в побуті і техніці явищ змочування та капілярності.

Нашу співпрацю хочу розпочати словами українського прислів'я: «Знання збираються по краплині, як вода в долині»

III. Актуалізація опорних знань.

Для того щоб пригадати відмінність між агрегатними станами, газом та рідиною прошу за 5 хвилин заповнити таблицю та встановити структурні зв'язки між властивостями цих станів речовини.

<i>Заповни і доповни</i>	<i>Встанови структурні зв'язки</i>
<i>Властивості газів</i>	<i>Властивості рідин</i>
1. Молекули здійснюють хаотичні рухи	
2. Середня кінетична енергія молекул визначає температуру речовини	
3. Явище дифузії	
4. Під час нагрівання розширюються	
5. Легко стискаються	
6. Не зберігає об'єму	

IV. Закріплення вивченого матеріалу.

Дослід 1. Крапніть воду на поверхню скла. Зверніть увагу на форму краплі.

Дослід 2. Крапніть воду на поверхню скла, потерту парафіном. Зверніть увагу на форму краплі.

Дослід 3. Опустіть у воду по черзі листочки рослин (листя взяті з квітів та дерев). На одних вода затримається у вигляді крапель, з інших буде стікати.

Чим пояснити спостереження?

Висновок. Змочування і незмочування є результатом дії молекулярних сил.

Учитель. Розв'яжемо якісні задачі, зміст яких знаходиться у вас на картах.

(обговорюються задачі №1,2,3).

1. Чи утворюється роса на рослинах, які вода:

а) змочує; б) не змочує?

2. Багатьом відомий вислів «як мокра курка». Чому немає вислову «як мокра гуска»?

3. В якому решеті може утриматися деяка кількість води?

Учитель. Особливості взаємодії рідин із змочувальними і не змочувальними поверхнями твердих тіл служать причиною капілярних явищ.

Пригадайте, які трубки ми можна вважати капілярними?

Дослід 4. Візьміть капіляри і занурте їх у забарвлену воду та переконайтеся у тому що рідина у капілярі вища за рівень рідини у посудині. Пригадайте, за якою формулою ми розраховуємо висоту піднімання стовпчика рідини.

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g r}$$

- Рідина завжди буде підніматися у капілярі, чи можливі і інші варіанти?
- Від явищ фізичних величин залежить висота стовпчика.
- Від чого залежить поверхневий натяг

Дослід 5. *(Розв'яжемо задачу №7)*

7. Покладіть на поверхню води сірник і доторкніться до води кусочком мила з одного боку поблизу від сірника. Поясніть явище, яке спостерігається при цьому.

(учні доводять, що мильний розчин зменшує поверхневий натяг).

Учитель. Від яких величин, ще залежить h . (обговорення залежності від ρ та r)

Розв'язок задачі №5.

5. Після боронування випаровування вологи з землі значно зменшується.

Чим це пояснити?

Дослід 6. *Задача № 6.*

6. Якщо грудочку цукру покласти на мокру губку, то цукор намокає. А якщо на вологу грудочку цукру покласти суху губку, то губка залишається суха. Чому?

Дослід 7. *Експериментальне завдання:* Опустіть у воду край промокального паперу і виміряйте на яку максимальну висоту підніметься вода. За цією висотою оцініть приблизно діаметр капілярних каналів волокон паперу.

Учитель. Я думаю мені не потрібно переконувати вас у тому, що явища змочування і капілярні явища оточують нас повсюди. Вдома опрацьовуючи додаткову літературу ви з'ясовували наявність цих процесів у живій природі

й техніці.

Учитель. Яким чином у легкій промисловості використовують явища.

Учень. Якщо потрібно зробити водонепроникні тканини, їх просочують речовиною, молекули якої взаємодіють з молекулами води слабше, ніж молекули води одна з одною

Учитель. А як їх використовують у гірничій промисловості.

Учень. Явище змочування широко застосовується у флотаційних процесах. В основу цих процесів покладені явища зміни сили поверхневого натягу рідини різними домішками і не однакового змочування нею різних твердих тіл.

Учитель. Шановні юні фізики-науковці. Як ви вважаєте, чому тонкий шар клею тримає склеєні дерев'яні поверхні краще, ніж товстий? *(Клей дуже добре прилипає до дерев'яних поверхонь завдяки вбиранню його у капіляри дерева. При твердненні клей зменшується в об'ємі, у цей час зчеплення частинок клею між собою слабше, ніж зчеплення його з деревом. Якщо нанести товстим шаром, в ньому утворюються порожнини й щілини.)*

Учитель. Людина це частина природи. І вам відомо що без капілярних явищ людина не може існувати. Катя та Оксана, як знавці біології підготували повідомлення про кровоносну систему людини.

Учитель. Для того щоб бути здоровим необхідно вести здоровий спосіб життя. Наприклад якщо людина курить, то судини звужуються. Наступає так звана переміжна кульгавість (Недостатність кровообігу при фізичному навантаженні). Неодноразово спостерігаючи за кірцями. Можна бачити як курець під час ходьби вимушено зупиняється, це прояв переміжної кульгавості. Результатом цього захворювання можлива гангрена.

- А як у хімічній промисловості застосовують явища.

Учень. Домогосподарки використовують мило, пральний порошок й інші речовини, молекули яких взаємодіють з тканинами сильніше, ніж молекули води одна з одною.

Учитель. Прошу переглянути фрагмент фільму «Вплив м'яких засобів на організм людини». (обговорення)

V. Підсумок уроку

Д/з Повторити § 22 Блок 10.1.1. -10.1.6. Розв'язати вправи №2,2

УРОК 23

Тема. Аморфні і кристалічні тіла.

Мета. Розкрити основні властивості кристалічних і аморфних тіл

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Набір кристалічних тіл.

Набір моделей кристалічних ґраток. Анізотропія теплопровідності гіпсу.

«Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Мотивація навчальної діяльності.

У побуті і на виробництві люди постійно використовують предмети домашнього побуту, інструменти, машини, механізми, будівельні матеріали та інші матеріали виготовлені із речовини, що знаходиться в твердому стані. Тому цікаво знати хоча б загальні властивості цих тіл, поняття, що розуміють під пружними, пластичними, крихкими матеріалами. Крім того знання властивостей твердих тіл має велике значення у подальшому вивченні фізики. Так при вивченні електрики необхідно знати будову та властивості твердих тіл, із яких складаються різні ділянки електричного кола. Також ці знання дадуть можливість пояснити, що відбувається в твердих тілах, які знаходяться в електричних та магнітних полях.

Із хімії вам відомо, що речовина в твердому стані може бути або в аморфним, або кристалічним. Розглянемо їх властивості.

II. Вивчення нового матеріалу

2.1. Аморфні тіла.

Само слово “аморфний” походить від грецького слова “аморфний”, що означає “без форми”. Дійсно, аморфні тіла з часом змінюють свою форму. З точки зору молекулярної уяви аморфні тіла треба було віднести не до твердих тіл, а до рідин з великою в'язкістю. Аморфні тіла володіють слабо вираженою текучістю. Так, якщо лійку заповнити кусками воску, який є аморфним тілом, то через деякий час, в залежності від температури, куски постійно будуть “розливатися”. Віск прийме форму лійки і почне “витікати” із неї у вигляді стержня. Було помічено зміну товщини віконних стекол у старих замках. Виявляється, що за декілька віків скло встигло “стекти” зверху до низу, так що нижня частина скла виявилася товща за верхню.



Встановити, що тілом аморфним можна за такими ознакою: якщо його нагріти, то воно поступово розм'якне і поступово переходить в рідину. Воно не має постійної температури плавлення. Фізичні властивості аморфного тіла в середині в усіх напрямках однакові.

З точки зору молекулярної будови в розташуванні частинок не має строго порядку.

Молекули рухаються, так як рухаються молекули в рідинах. В рідині молекули не довго коливаються в оточенні одних сусідів, а потім переходять у нове оточення і т. д. Відмінність тільки у тому, що рухомість частинок в аморфних тіл є набагато менша, ніж в рідинах.

Аморфні тіла можуть самотійно переходити в кристалічний стан. Так, пластична сірка самотійно перетворюється в кристалічну. Скло в дуже старих замках і старий кришталь з часом становиться не прозорим. Дослідження показали, що в них утворилися маленькі кристалики, які стали причиною втрати склом прозорості.

(Записується блок.)

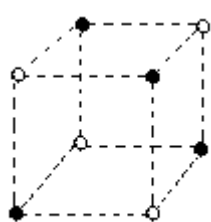
Блок.10.1.17 Аморфні тіла.

1. Аморфні тіла не мають постійної форми і володіють слабо вираженою текучістю. При високих температурах вони за своїми властивостями подібні до в'язких рідин.
2. У аморфних тіл не має постійної температури плавлення. Їх властивості в усіх напрямках однакові.
3. У аморфних тіл не має строго порядку у розташуванні частинок.
4. Молекули рухаються так, як рухаються молекули рідини, але їх рухомість менша.
5. Речовина із аморфного стану з часом самотійно переходить в кристалічний стан, так як кристалічний стан енергетично більш стійкий, чим аморфний.

2.2.Кристалічні тіла.

Кристалічні тіла поділяються на монокристали та полікристали.

Кристали – це тверді тіла, атоми і молекули яких займають певні, впорядковані положення в просторі.



Наприклад, іони Na і Cl кухонної солі NaCl розташовуються у вершинах куба.

На малюнку зображена елементарна комірка кристалу, що складається з мінімального числа іонів. Світлими кружечками зображені іони натрію, а темними – хлору. Якщо продовжити побудову взаємозв'язаних кубів, то отримаємо структуру кристалу кухонної солі любого

розміру. Сукупність періодично розташованих атомів називають кристалічною решіткою. Місця розташування в кристалічній решітці частинок називають вузлами кристалічної решітки. При переході рідини в твердий стан частинки під дією сил протягування розташовуються в певному порядку. Причому частинки розташовуються так, що вони мають мінімальні потенціальну енергію.



Мінімум потенціальної енергії визначає стійкість даної системи. Наприклад, на малюнку показаний стійкий стан кульки. Цьому положенню відповідає мінімум потенціальної енергії кульки. Тому кристал – це стійкий

стан, в який з часом переходить аморфне тіло.

Частинки, які утворюють кристалічну решітку, коливаються навколо положення вузлів, відхиляючись на малі, в порівнянні з відстанями між вузлами, відстані. Чим вища температура, тим більша амплітуда коливань частинок. При певній температурі кристалічне тіло плавиться. Це одна із основних властивостей кристалів. Поки все кристалічне тіло не розплавиться, його температура не змінюється.

Монокристали володіють анізотропією фізичних властивостей. В різних напрямках кристал має різну теплопровідність, електропровідність та інші

властивості.

Полікристалічне тіло складається з великого числа кристаликів, розташованих безладно. В результаті в об'ємі, значно більшому за об'єм окремих кристаликів, всі напрямки рівноправні.

У вузлах кристалічної решітки можуть знаходитися різні частинки: іони, атоми, молекули. Тому кристали поділяються на іонні, атомні, молекулярні, металеві.

(записується Блок.)

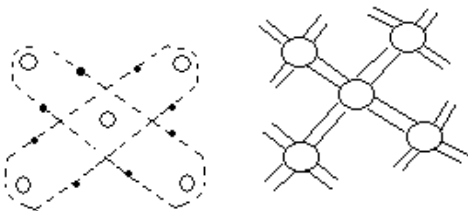
Блок.10.1.18 Кристалічні тіла.

1. Кристалічні тіла поділяються на монокристали та полікристали.
2. Під дією сил протягування частинок в процесі кристалізації речовини вони розташовуються в певному порядку, утворюючи кристалічну решітку.
3. Властивості кристалічних тіл обумовлені рухом і взаємодією частинок. В кристалічному стані частинки речовини мають мінімальну потенціальну енергію.
4. У кристалічних тіл є постійна температура плавлення.
5. Монокристали мають фізичну властивість анізотропії. Це означає, що властивості залежать від напрямку в кристалі. Полікристали ізотропні.
6. В залежності від роду частинок, які знаходяться у вузлах кристалічної решітки, розрізняють чотири типи кристалів: іонні, атомні, металеві і молекулярні.

2.3.Види кристалів.

Розглянемо різні види кристалів.

Іонний кристал. У вузлах кристалічної решітки знаходяться іони протилежних знаків, так як у вузлах кристалічної решітки кухонної солі. Якщо порівняти відстань між іонами одного знаку і різного знаку, то видно, що вона різна. Тому сили протягування між іонами більша за сили відштовхування. Такий зв'язок називається іонним.



Атомний кристал. У вузлах знаходяться нейтральні атоми. Що ж утримує ці атоми один біля одного?

Розглянемо атоми германію, які утворюють атомний кристал. При наближенні атомів їх валентні електрони, як би становляться спільними для ближніх сусідів. При наближенні атомів германію чотири валентних електрона кожного атома становляться спільними для ближніх сусідів – чотирьох атомів і забезпечує взаємодію між ними. Такий зв'язок називається ковалентним. Його інколи зручно зображати так, як це зроблено на нижньому малюнку.



У випадку металевого кристалу в вузлах решітки розташовуються додатні іони металу, а між ними хаотично,

подібно молекулам газу, рухаються звільнені від зв'язку з атомами вільні електрони. Ці усупільнені електрони відіграють роль так званого цементу, що скріплює позитивні іони. Разом з тим і позитивні утримують електрони в межах кристалічної решітки, і тому вони не можуть за звичайних умов покинути кристал. Такий зв'язок називається металевим.

Молекулярні кристали. У вузлах кристалічної решітки знаходяться нейтральні молекули, які утримуються силами молекулярного протягування. Прикладом молекулярного кристалу є лід.

(Записується Блок "Види кристалів")

Блок 10.1.19 Види кристалів.

1. У вузлах кристалічної решітки іонного кристалу знаходяться іони протилежних знаків. Іони розташовуються так, що сили електричного протягування більші за сили відштовхування. Такий зв'язок називається іонним.
2. У вузлах кристалічної решітки атомного кристалу знаходяться нейтральні атоми. При наближенні атомів, під час утворення кристалу їх валентні електрони як би становляться спільними для ближніх сусідів, що і забезпечує взаємодію між атомами. Такий зв'язок називається ковалентним.
3. У випадку металів у вузлах кристалічної решітки розташовуються додатні іони металу, а між ними рухаються, подібно молекулам газу, звільнені від зв'язків з атомами вільні електрони. Такий зв'язок називається металевим.
4. У вузлах молекулярних кристалів знаходяться нейтральні молекули, які утримуються силами молекулярного протягування.

Д/з Опрацювати [1] § 23, 24 Вивчити Блок 10.1.17, 10.1.18, 10.1.19. записати та вивчити Блок 10.1.20 (рідкі кристали).

УРОК 24

Тема. Механічні властивості твердих тіл і матеріалів: пружність, пластичність, міцність.

Мета. Сформувати знання учнів про деформацію твердих тіл.

Тип уроку. Урок вивчення нового матеріалу.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Види пружних деформацій. Таблиці. «Бібліотека електронних наочностей. Фізика, 10-11 кл.»

ХІД УРОКУ

I. Висунення навчальної задачі.

- Що ви знаєте про аморфні тіла?
- Що ви знаєте про кристалічні тіла?

Ми познайомилися з різними видами твердих тіл. Перед нами стоїть задача

вивчити загальні властивості твердих тіл. Розв'яжемо конкретну задачу. У техніці широко використовуються троси, зплетені із дроту. У кожному конкретному випадку важливо не тільки вибрати матеріал, але і врахувати яке навантаження він може витримати. Моделлю цієї ситуації є наступна: До сталюї дротини, один кінець якої закріплений, підвішують вантажі різної маси. Визначити, при якому навантаженні відбудеться розрив дротини. Якщо площа її поперечного перерізу 2мм^2 , а її довжина без навантаження 5м. На скільки видовжиться дротина при навантаженні 100Н?

II. Планування способу розв'язання навчальної задачі.

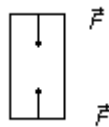
1)Прогнозування наступної діяльності.

Що необхідно знати для розв'язання даної задачі? Мабуть необхідно розглянути, як веде себе тверде тіло під час дії на нього сил.

2)Вивчення нового матеріалу.

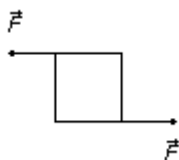
а) Під дією сил прикладених до твердого тіла, змінюється його форма або об'єм. Говорять, тіло деформується. Деформація виникає завжди, коли різні частини тіла під дією сили рухаються не однаково.

В залежності від точок прикладання і напрямку сил, які діють на тіло, форма змінюється по різному.



Якщо до твердого тіла прикласти дві сили протилежно напрямлені, то спостерігається або деформація розтягу або деформація стиску. При цьому змінюється довжини і площа поперечного перерізу тіла. Деформацію розтягу відчувають троси, канати, ланцюги у підйомних пристроях, стяжки між вагонами, натягнута струна гітари і інші тіла. Деформацію тиску відчувають стовпи, колони, стіни, фундаменти і інші.

Якщо до твердого тіла прикласти дві однакові, протилежні, паралельні сили, прикладені до протилежних поверхонь тіла, то спостерігається деформація зсуву. Під час деформації зсуву відбувається зміщення шарів тіла один відносно одного. Деформації зсуву відчувають всі балки у місцях опори, болти і інші.



Більш складними видами деформації є згин і кручення. Деформації згину зазнає, наприклад, навантажена балка. Кручення відбувається при закручуванні болтів, обертанні валів машин, свердел і т.д.. Ці деформації зводяться до неоднорідного розтягу або стиску і неоднорідного зсуву.

Але усі деформації твердих тіл зводяться до розтягу(стиску) і зсуву. Тому більш детально деформацію розтягу.

б)Деформацію розтягу характеризують абсолютним видовженням $\Delta l = l - l_0$ і відносним видовженням $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ де l_0 –початкова довжина, а l – кінцева довжина стержня.

У будь-якому перерізі деформованого тіла діють сили пружності, які протидіють розриву стержня на окремі частини.

Механічною напругою називають відношення модуля сили пружності до

площі поперечного перерізу деформованого тіла:

$$\sigma = \frac{F}{S}.$$

В СІ за одиницю напруги приймають $1\text{Па}=1\text{Н/м}^2$.

Як залежить напруга від відносного видовження, можна дізнатися на основі експерименту. Дослід дає такий результат, який зображений на графіку.

Зробимо аналіз графіка:

- 1) На початку спостерігається пряма пропорційність між σ та ε . Максимальна напруга, при якій спостерігається ця пропорційність, називається границею пропорційності.
- 2) При подальшому розтягу спостерігається порушення лінійності. Проте, коли нелінійні деформації невеликі, після зняття навантаження форма й розміри тіла практично відновлюються. Деформація, яка повністю зникає після припинення дії зовнішніх сил, називають пружними. Тому максимальна напруга, при якій ще спостерігається деформація пружності називається границею пружності.
- 3) При подальшому розтягу з'являється пластична деформація. Після припинення дії зовнішніх сил розміри тіла не відновлюються. При подальшому збільшенні розтягу видовження зростає практично без збільшення навантаження. Це явища називається текучістю матеріалу.
- 4) Далі із збільшенням деформації крива напруг починає трохи підніматися і досягає максимуму в деякій точці. Потім напруга різко спадає і зразок руйнується. Отже, розрив настає після того, як напруга досягає максимального значення $\sigma_{\max}$, що називається границею міцності. Ця величина залежить від матеріалу зразка та його обробки.

в) Розглянемо ділянку, на якій напруга пропорційна відносному видовженню. Цю залежність можна записати так: $\sigma = E|\varepsilon|$. E – коефіцієнт пропорційності, який називають модулем Юнга. Він визначений експериментально для кожного матеріалу і знаходиться у таблиці у збірнику. У збірнику є також значення границі міцності для різних матеріалів.

Отримана формула є закон Гука: за малих деформацій напруга σ прямо пропорційна відносному видовженню ε .

З цим законом ви зустрічалися в 9 класі, але у іншому вигляді. До нього можна прийти таким чином:

$$\frac{F}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0}; \quad F = \frac{E \cdot S}{l_0} \cdot |\Delta l|; \quad \frac{E \cdot S}{l_0} = k; \quad F = k|\Delta l|, \text{ де } k - \text{жорсткість матеріалу, як}$$

бачимо вона залежить від розмірів тіла і матеріалу з якого виготовлене тіло.

г) Введем деякі поняття:

1. Тіло з будь-якого матеріалу при малих деформаціях поводить як пружне. Його розміри й форми відновлюються, якщо зняти навантаження. Тому такі

тіла називаються пружними.

2. Матеріали, в яких незначні навантаження спричиняють пластичні деформації, називають пластичними.

3. Матеріал вважають крихким, якщо він руйнується при невеликих деформаціях.

3) Конструювання способу розв'язування навчальної задачі.

Підведемо підсумок:

Блок 10.1.21. Механічні властивості твердих тіл.

1. Деформацією називається...

(Деформацією називається зміна форми або об'єму тіла.)

2. Деформації... пружними... пластичними.

(Деформація, які повністю зникають після припинення дії зовнішніх сил, називають пружними. Деформації, які не зникають після припинення дії зовнішніх сил називають пластичними або не пружними..)

3. Усі... зводяться..

(Усі деформації твердих тіл зводяться до розтягу(стиску) і зсуву.)

4. ...законом Гука... де E ...

(При малих деформаціях напруга пропорційна відносному видовженню: $\sigma = E|\varepsilon|$ E – коефіцієнт пропорційності, який називають модулем Юнга.)

5. σ - механічною напругою називають...

(Механічною напругою називають відношення модуля сили пружності до площі поперечного перерізу деформованого тіла:

$$\sigma = \frac{F}{S} .)$$

6. (Деформацію розтягу характеризують абсолютним видовженням $\Delta l = l - l_0$

і відносним видовженням $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$ де l_0 – початкова довжина, а l – кінцева

довжина стержня.)

III. Розв'язування навчальної задачі.

(вчитель роз'язує навчальну задачу).

IV. Робота з результатом.

Розв'язування задач: [2] Самостійна робота №14.

Середній рівень №1,

Достатній рівень №2,

Високий рівень №3

Д/з Опрацювати § 25,26,27 Записати та вивчити Блок 10.1.21 .Розв'язати [1]: Впр.8№1,3;Впр.9№1,3*.

УРОК 25

Тема. Лабораторна робота № 3. «Визначення модуля пружності гуми»

Інструктаж з т/б.

Мета. Експериментально перевірити закон Гука. Навчити учнів інтерпретувати результати експерименту.

Тип уроку. Урок контролю й оцінювання знань та формування

експериментальних умінь.

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Гумовий шнур, динамометр, лінійка, штангенциркуль, набір важків, штатив з лапкою.

Структура і основний зміст уроку

I. Актуалізація знань учнів.

II. Удосконалення знань, умінь і практичних навичок.

1. Спостереження процесу розтягу.

2. Подача результатів у вигляді формул, рівнянь, функціональних залежностей.

3. Побудова графіків.

III. Підсумки, домашнє завдання

Д/з Підготуватися до тематичного оцінювання з теми.

УРОК 26

Тематичне оцінювання із теми «Основи молекулярно-кінетичної теорії».

Мета Оцінити знання, уміння і навички учнів з теми

Тип уроку. Урок контролю й оцінювання знань

Наочність, матеріальне забезпечення уроку. Бланки для тестування учнів, варіанти контрольної роботи за 4 рівнями знань; Гудзь В.В., Долгий В.Г., Закревський О.Я. Фізика: Посібник для підготовки та проведення тематичного оцінювання навчальних досягнень. 10 клас. – Тернопіль: Тернопіль, 2005.

варіанти контрольної роботи за 4 рівнями знань**Варіант 1**

9. Початковий рівень (0,25 бали)
сторінка 15 №2,6,8,12
10. Середній рівень (0,5 бали)
сторінка 16 №15,18,21,23
11. Достатній рівень (3 бали)
сторінка 17 №4, 11
12. Високий рівень (4 бали)
сторінка 18 №16

Варіант 2

5. Початковий рівень (0,25 бали)
сторінка 15 №1,4,7,11
6. Середній рівень (0,5 бали)
сторінка 16 №13,16,19,24
7. Достатній рівень (3 бали)
сторінка 17 №3, 5
8. Високий рівень (4 бали)
сторінка 18 №22

Варіант 3

1. Початковий рівень (0,25 бали)
сторінка 15 №3,5,9,10
2. Середній рівень (0,5 бали)
сторінка 16 №14,17,20,22
3. Достатній рівень (3 бали)
сторінка 17 № 10,6
4. Високий рівень (4 бали)
сторінка 18 №23

