**Основи термодинаміки.**

**Внутрішня енергія. Способи зміни внутрішньої енергії**

Виконала: Малюжко Наталія Олексіївна, викладач фізики ВСП «Хорольський агропромисловий фаховий коледж Полтавського державного аграрного університету»

ЗМІСТ

**ВСТУП ............................................................................................................ 3**

План заняття ………………………………………………………………...4

Хід заняття ……………………………………………………………………7

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...................................................15**

**ДОДАТКИ.........................................................................................................16**

ВСТУП

МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА І ТЕРМОДИНАМІКА

Різноманіття форм існування енергії, властивість їх взаємоперетворення дозволяють використовувати для виробництва і споживання енергії різні паливно-енергетичні ресурси і енергоносії, визначають їх взаємозамінність. Розуміння єдності й еквівалентності різних форм енергії склалось в середині ХIХ століття, коли був накопичений великий досвід перетворення одних форм енергії в інші. Природним узагальненням величезного об’єму накопичених даних з перетворення одних форм енергії в інші виявився закон збереження і перетворення енергії – один з основних фундаментальних законів природи .

Потреба в перетворенні енергії пов’язана з необхідністю застосування конкретних форм енергії (головним чином теплоти і електроенергії) в сучасних технологічних процесах при достатньо великій різноманітності первинних енергоресурсів для їх отримання. При цьому навіть ці два види енергії застосовуються в різних формах: теплота – у вигляді пари, нагрітих газів і води при різних значеннях температури, а електрика – у вигляді змінного або постійного струму і при різних рівнях напруги.

Закони термодинаміки та всі наслідки, що з них випливають, є універсальними, тобто, чинними для будь-яких систем. Слід також зауважити, що закони термодинаміки мають не лише теоретичне, а й велике практичне значення, оскільки лежать в основі отримання та використання людством різних видів енергії.

**План заняття №**

**Предмет:** Фізика і астрономія

**Вид заняття:** Лекція

**Тема заняття:** Молекулярна фізика і термодинаміка. Основи термодинаміки

Внутрішня енергія. Способи зміни внутрішньої енергії.

**Мета заняття**

**-** формування предметних компетентностей – розширити знання здобувачів освіти про внутрішню енергію речовини і способи її зміни, з теплопередачею; формувати вміння студентів узагальнювати вивчене;

* формування ключових компетентностей – формувати вміння працювати з історичними джерелами та відеоматеріалами, використовувати можливості мережі Інтернет для навчання; розвивати вміння пояснювати фізичні явища; встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; вдосконалювати вміння проводити дослідження та робити висновки; планувати послідовність виконання завдань та розподіляти завдання у групі; спостерігати, порівнювати, встановлювати зв’язки між новими та засвоєними знаннями; встановлювати причинно-наслідкові зв’язки; розвивати вміння співпрацювати з партнерами; обґрунтовувати свою думку, критично мислити; формувати ціннісні орієнтації на збереження природи, власного здоров’я; виховувати усвідомлення впевненості у необхідності даних знань для практичної діяльності; вдосконалювати вміння застосовувати норми мовної культури.

**Тип заняття:** повідомлення і засвоєння нових знань.

**Методи заняття:** розповідь з елементами бесіди.

**Міжпредметні зв’язки:** „Математика”, „Хімія”, „Географія”, „Інформатика”, „Біологія і екологія”.

З**абезпечення заняття:**

мультимедійне забезпечення, навчальна презентація, підручник, індивідуальні завдання, роздатковий матеріал .

**Навчальне місце:** Аудиторія №.

**Література**

1. Сиротюк В. Д., Баштовий В. І. [Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту). – К.: Освіта, 2018 – 303 с.](http://iv-k.ltd.ua/Fizika/fizika_10_sirotuk_standart.pdf)

2.Бар’яхтар В. Г,Дов гий С. О. Фізика. 10 клас. Підручник для закл. загал.серед. освіти. — X.: Ранок, 2018.— 272 с.

**Структура і хід заняття**

|  |  |
| --- | --- |
| **Елементи заняття** | **Трива**  **лість**  **(хв.)** |
| **1. Організаційна частина:**   * привітання; * інформація про відсутніх; * перевірка підготовки студентів і аудиторії до заняття; * психоемоційний настрій (налаштування студентів на роботу, зосередження уваги). | 2 |
| **2. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності:**   * + перевірка домашнього завдання; * виконання завдань для перевірки знань вивченого матеріалу:   1. Фізичний диктант. Закінчіть речення так, щоб отримати правильне твердження.  2. Розв'язати задачу;   * мотивації важливості знань. | 7-10 |
| **3. Повідомлення теми, змісту і послідовності вивчення нового матеріалу:**   * + запис теми заняття;   + ознайомлення з планом:   1. Внутрішня енергія речовини і способи її зміни.  2. Теплопередача, її види;   * виклад нового матеріалу; | до 57 |
| **4. Узагальнення та систематизація знань:**   * + перевірка якості засвоєного матеріалу   1. У чому полягає процес теплопередачі?  2. Якими способами здійснюється теплопередача?  3. Що таке теплопровідність?  4. У чому полягає явище конвекції?  5. Чому випромінюванням можна змінити внутрішню енергію тіла?  6. Чому влітку носять одяг, як правило, світлих тонів?  Скласти «асоціативний кущ» до словосполучення «примусова конвекція». | 5-7 |
| **5.Підсумки роботи студентів:**   * + виставлення оцінок;   + аналіз загальної активності студентів. | 2 |
| **6. Домашнє завдання та завдання для самостійної роботи студентів:**  **Література:** Д/з Л 1 §57-58, Л 2 §36-37 | 2 |

ХІД ЗАНЯТТЯ

**1. Організаційна частина.**

**2. Актуалізація опорних знань і мотивація навчальної діяльності:** **Фізичний диктант**

Закінчіть речення так, щоб отримати правильне твердження.

1. Газ, в якому середня відстань між молекулами набагато більша розмірів молекул… ідеальний газ.

2. Не зберігають ні форми, ні об’єму… гази .

3. Процес, що відбувається за сталого тиску, називають ……..ізобарним.

4. Процес, що відбувається за сталої температури, називають... ізотермічним.

5. Процес, що відбувається за сталого об’єму, називають… ізохорним.

6. Міра середньої кінетичної енергії молекул… температура.

7. Процес перетворення рідини на пару -… пароутворення.

8. Процес перетворення пари на рідину, називається… конденсацією.

9. Енергія зумовлена рухом тіл -… кінетична.

10. Енергія зумовлена взаємодією тіл -… потенціальна.

**Розв'язати задачу.** В балоні міститься газ при температурі 100°С . До якої температури потрібно нагріти газ , щоб збільшити його тиск вдвічі?

**3. Повідомлення теми, змісту і послідовності вивчення нового матеріалу:**

**1. Внутрішня енергія речовини і способи її зміни.**

**Термодинаміка *–*** розділ фізики, що вивчає теплові явища. Закони термодинаміки пояснюють різні перетворення енергії.

*Термодинаміка*– розділ фізики, який вивчає найзагальніші закономірності процесів у макроскопічних системах, що знаходяться в стані термодинамічної рівноваги і процесів переходу між такими станами.

***Термодинамічна система*** – це сукупність мікроскопічних тіл, які взаємодіють і обмінюються енергією між собою і навколишнім середовищем.

***Термодинамічним процесом*** називається перехід системи з початкового стану в кінцевий через послідовність проміжних станів. Процеси бувають *оборотні і необоротні. Оборотним* називається процес, при якому можна здійснити оборотний перехід системи з кінцевого стану в початковий через ті ж самі проміжні стани, щоб у навколишніх тілах не сталося жодних змін. Оборотний процес – це фізична абстракція.

Необоротний процес супроводжується тертям або теплопередаванням від нагрітого тіла до холодного.

**Термодинамічні параметри –** параметри стану – сукупність фізичних величин, що характеризують властивості і стан термодинамічної системи. Такими параметрами є температура *Т*, об’єм *V,* тиск *р*.

Стан системи, у якому вона може перебувати досить довго (параметри стану у часі є незмінними), називається *термодинамічною рівновагою*

**Внутрішня енергія.** Вивчаючи механіку, ми познайомилися з поняттям механічної енергії й знаємо, що механічна енергія – це сума кінетичної енергії, обумовленої рухом тіл, і потенці­альної енергії, обумовленої їхньою взаємодією.

***Внутрішня енергія (U)*** *–* це сума кінетичної енергії хаотичного руху молекул і потенці­альної енергії взаємодії молекул одна з одною. Оскільки потенціальна енергія взаємодії молекул ідеального газу дорівнює нулю, то внутрішня енергія ідеального газу дорівнює сумі кінетичних енергій молекул

**Способи зміни внутрішньої енергії тіла**

*теплопередача* *здійснення роботи*

*теплопровідність; випромінювання; конвекція*

Кількісну міру зміни внутрішньої енергії в процесі теплопередачі називають***кількістю теплоти***й позначають***Q***.

В процесі теплопередачі внутрішня енергія тіла може або збільшуватися, або зменшуватися.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***∆U>0*** *(внутрішня енергія збільшується)* | Формула | *Питома величина* | | ***∆U<0*** *(внутрішня енергія зменшується)* |
| нагрівання | *∆U=Q=cm∆T,* | [с]=Дж/кг·К | | охолодження |
| плавлення | *∆U=Q=λm* | [λ]=Дж/кг | | кристалізація |
| пароутворення | *∆U=Q=rm* | [r]=Дж/кг | | конденсація |
| згоряння палива | *Q=qm –* | | [q]=Дж/кг | - |

**Внутрішня енергія ідеального газу.** Як відомо, середня кінетична енергія одного атома ідеального газу визначається виразом:



Якщо газ містить *N* молекул, то їхня загальна енергія:

,

або для 1 моль цей вираз прийме вигляд:

.

Ця енергія називається ***внутрішньою енергією ідеального газу*.**

Оскільки для ідеального газу взаємодією молекул нехтують, то потенціальна енергія молекул дорівнює нулю.

**Тому *внутрішня енергія ідеального газу даної маси залежить тільки від температури й не залежить ні від його тиску, ні від об'єму.***

Внутрішня енергія багатоамного ідеального газу, як і одноатомного, пропорційна його абсолютній температурі*.* Багатоатомні молекули не тільки рухаються поступально, але й обертаються. Внутрішня енергія таких газів дорівнює сумі енергій поступального й обертального руху молекул. Тому в загальному випадку можна записати:

,

де і – число ступенів свободи (число незалежних квадратичних змінних, котрим і визначається енергія системи). Так, і = 3 – для одноатомних; і = 5 – для двоатомних; і = 6 – для триатомних (і біль­ше) газів.

Якщо газ ізобарно змінює свій об’єм, то виконується робота:

*A=p·∆V*.

**2. Теплопередача, її види**

**Види теплопередачі**

Коли похолодає, ми вмикаємо опалення. Незважаючи на те, що джерела тепла (батареї, печі, калорифери і т.п.) знаходяться у цілком конкретних місцях (під вікном, на кухні або іншій кімнаті), у кімнаті стає тепло. Яким чином передається теплота? У грубці горить вогонь, грубка нагрівається, теплим стає повітря в кімнаті. Повітря в кімнаті моженагрітися і завдяки сонячному випромінюванню, що проникає через вікна. Нагрівання, охолодження тіл відбувається завдяки теплообміну.

**Теплообмін** — це самочинний необоротний процес переносу енергії від тіл з вищою температурою до тіл з більш низькою температурою. Цей процес відбувається без виконання роботи. З досвіду та курсів природознавства, географії ви знаєте, що теплообмін або теплопередача може відбуватися в процесі теплопровідності, переміщенням шарів рідини чи газу (конвекції) та випромінюванням.

**Теплопередача (теплообмін)** — це процес передачі енергії від одного тіла до іншого без виконання роботи. Види:

**1. Теплопровідність** — це теплообмін унаслідок перенесення речовини в газах, рідинах і твердих тілах. Наприклад, так передається теплота по дроту, один кінець якого нагрівається на полум’ї.

Швидкість коливального руху частинок металу, що стикається з полум’ям, збільшується, температура його підвищується. Внаслідок взаємодії частинок збільшується швидкість руху сусідніх частинок. Так вся дротина нагрівається.

Теплопровідністюназивають процес передачі енергії від більш нагрітих частин тіла до менш нагрітих внаслідок теплового руху і взаємодії частинок, що складають тіло.

Під час теплопровідності речовина не переноситься, тільки енергія.

Різні речовини мають різну теплопровідність. В одній і тій же квартирі підлогу ми відчуваємо прохолодною, килим теплим, а підлогу у ванній кімнаті — холодною.

Метали мають велику теплопровідність, значно більшу, ніж, наприклад, скло У рідини теплопровідність менша, у газів вона ще менша, оскільки молекули в газах розміщені далеко порівняно з відстанню між частинками рідини чи металу.

Поганими провідниками тепла є дерево, корок, пінопласт, цегла та ін. Різні теплоізоляційні матеріали використовують, щоб запобігти великих втрат тепла у житлових будинках.

**2. Конвенція** — це передавання теплоти частинками газу або речовини.

При нагріванні газ або рідина розширюються. При цьому зменшується їхня густина. Унаслідок цього шари рідини чи газу з меншою густиною і вищою температурою витісняються холодними шарами. Цим і обумовлюється конвекція. Конвекція в природі – це передача тепла та інших атмосферних властивостей шляхом руху маси повітря, особливо у напрямку вгору або рідини. Прикладами таких гігантських течій є, наприклад, течія Гольфстрім, утворена значною мірою сильним прогріванням води у Мексиканській затоці, Kypo Cio (тепла течія у північній частині Тихого океану). В геології це повільний рух матеріалу нижче земної кори. Деяка конвекція створена людиною.

Окріп – коли вода закипає, тепло переходить від пальника в казан, нагріваючи воду на дні. Ця гаряча вода піднімається, і прохолодна вода рухається вниз, щоб замінити її, викликаючи кругові рухи.

Радіатор – Радіатор видає тепле повітря зверху, а внизу всмоктує більш прохолодне повітря.

Танення льоду – лід тане, оскільки тепло рухається до льоду з повітря. В результаті лід плавиться і переходить від твердого до рідкого стану.

Розморожування заморожених продуктів – заморожені продукти швидше тануть під холодною проточною водою, ніж якщо їх просто помістити у воду. Це пов’язано з тим, що дія проточної води передає тепло в їжу швидше, ніж якби заморожений предмет був поміщений у нерухому воду.

(Повітряна куля– нагрівач всередині повітряної кулі нагріває повітря, змушуючи повітря рухатися вгору. Це призводить до того, що повітряна куля піднімається, оскільки гаряче повітря затримується всередині. Коли пілот хоче спуститися вниз, людина випустить частину гарячого повітря. Прохолодне повітря займає його місце, внаслідок чого аеростат опускається.)

**Примусова конвекція** – коли для полегшення конвекції використовується вентилятор або насос. Повсякденні приклади цього можна побачити з кондиціонером, центральним опаленням, автомобільним радіатором з використанням рідини або конвекційною піччю.

Маломасштабними конвективними тепловими потоками є потоки, які виникають у приміщеннях унаслідок існування різних температур.

**3. Випромінювання** — це теплообмін, який здійснюється усіма без винятку тілами шляхом перенесення частини своєї внутрішньої енергії в усі сторони і поглинання енергії випромінювання у внутрішню.

Ви вже знаєте, що Сонце — джерело світла і теплоти. У той же час нам відомо, що воно знаходиться за мільйони кілометрів від Землі, далеко за межами її атмосфери. Тому передача теплоти у цьому випадку відбувається завдяки випромінюванню електромагнітних хвиль.

Ми вже говорили, що тепло від Сонця на Землю і інші планети приходить через космічний простір, тобтофактично через вакуум. Отже, у цьому випадку ні про теплопровідність, ні про теплову конвекцію мова йти не може. Тут ми маємо справу з тепловим випромінюванням. Теплообмін може відбуватися шляхом випромінювання і поглинання енергії. Пізніше ви дізнаєтеся, що не тільки джерела світла випромінюють енергію, її енергію випромінюють всі тіла.

Світлі і блискучі поверхні добре відбивають теплове випромінювання, темні і нерівні поверхні його добре поглинають. На цій фізичній закономірності будують, наприклад, сонячні колектори, теплиці.

Основною частиною сонячного колектора є чорна жорстка труба з водою (колектор). Зверху вона покрита тонким шаром скла, щоб її можна було утримувати чистою та сприяти поглинанню випромінювання. Сонячне випромінювання нагріває колектор і воду в ньому. Тепла вода з колектора протікає через змійовик у бойлері (резервуар з водою) і нагріває її. Тепла вода з бойлера використовується для різних потреб, наприклад, опалення.

**Відео** **«Відновлювані джерела енергії. Сонячна електростанція»**

<https://www.youtube.com/watch?v=Pt2STFJMATA>

**4. Узагальнення та систематизація знань.**

**Відповіді на питання:**

1. Якими способами здійснюється теплопередача?

2. Наведіть приклади теплопередачі.

3. Що таке теплопровідність?

4. У чому полягає явище конвекції?

5. Чому випромінюванням можна змінити внутрішню енергію тіла?

6. Чому влітку носять одяг, як правило, світлих тонів?

7. Чому батареї опалення ставлять під вікном?

**Скласти** «асоціативний кущ» до словосполучення «примусова конвекція»

**Розв'язування задач.**

Задача 1. На скільки градусів *Δt* температура води біля підніжжя водоспаду вища, ніж біля його вершині? Висота водоспаду *h* = 120 м. Вважати, що на нагрівання води витрачається вся її потенціальна енергія.

Відповідь: *Δt = 0,28 °C.*

Задача 2. Яку кількість теплоти Q необхідно надати льоду маси *m1*= 0,5 кг при температурі *t1*= –21 °С для перетворення його у воду з температурою *t2*= 77 °С? Відповідь: Q = 350,76 кДж.

**5. Підсумки роботи студентів:**

• виставлення оцінок;

• аналіз загальної активності студентів.

**6. Домашнє завдання та завдання для самостійної роботи студентів:**

Література: Д/з Л 1 §57-58, Л 2 §36.

**Презентація** <https://docs.google.com/presentation/d/1grCH6zMRdSwKrzJS_YUJ_GCGJqFXzpFu/edit?usp=share_link&ouid=100112063734695667919&rtpof=true&sd=true>

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Сиротюк В. Д., Баштовий В. І. [Підруч. для 10 кл. загальноосвіт. навч. закл. (рівень стандарту). – К.: Освіта, 2018 – 303 с.](http://iv-k.ltd.ua/Fizika/fizika_10_sirotuk_standart.pdf)

2.Бар’яхтар В. Г,Дов гий С. О. Фізика. 10 клас. Підручник для закл. загал.серед. освіти. — X.: Ранок, 2018.— 272 с.

3. Б.Х. Драганов, А.А. Долінський, А.В. Міщенко, Є.М. Письменний. Теплотехніка. За ред. Б.Х.Драганова. – К.: ТОВ «Астра Пол», 2005. – 503 с.

**Електронні ресурси**

1. Енергетика. Історія, сучасність і майбутнє

[**http://energetika.in.ua/ua/books/book-3**](http://energetika.in.ua/ua/books/book-3)

**ДОДАТОК А**

ОСНОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

t – температура, °С

Δt – перепад температур, °С

τ – час, с

Q – кількість теплоти, Дж

λ – теплопровідність матеріалу, Вт/м∙К

α – коефіцієнт тепловіддачі, Вт/м2∙К

c – питома теплоємність Дж/кг∙К

𝑘Б – постійна Больцмана

U - внутрішня енергія, Дж