

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія природничих дисциплін

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

навчальної дисципліни «Фізика»
обов'язкових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Аеронавігація

за темою - Робота і теплота, як форма передавання енергії

Харків 2022

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2022 № 8 _____

СХВАЛЕНО

Методичною радою Кременчуцького
льотного коледжу ХНУВС
Протокол від 22.08.2022 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2022 № 8

Розглянуто на засіданні циклової комісії природничих дисциплін, протокол від 10.08.2022 № 1

Розробник: викладач циклової комісії природничих дисциплін, спеціаліст першої категорії, Москалик В.М.

Рецензенти:

1. Завідувач відділення фахової підготовки навчального відділу КЛК ХНУВС, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Владов С.І.
2. Доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Черниш А.А.

План лекцій:

1. Теплоємність. Питома теплоємність. Рівняння теплового балансу.
2. Ізотермічний процес.
3. Ізобарний процес.
4. Ізохорний процес.
5. Адіабатний процес.

Література:

Основна:

1. Дмитрієва В. Ф. Фізика: навчальний посібник / В. Ф. Дмитрієва. – К. : Техніка, 2008. – 608 с.
2. Трофімова Т.І. Курс фізики; 11-е изд., стер.: навчальний посібник для ВНЗ/ Т.І. Трофімова. – К.: Видавничий центр «Академія», 2006. – 560 с.

Допоміжна:

3. Курс фізики: навчальний посібник / [Зачек І. Р., Кравчук І. М., Романишин Б. М., Габа В. М., Гончар Ф. М.]. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2002. – 376 с.
4. Дмитрієва В. Ф. Основи фізики ; 2-е вид. исп. и доп. : навчальний посібник для студентів вишів/ В. Ф. Дмитрієва, В. Л. Прокоф'єв. –К. :Вища школа, 2001. – 527 с.
5. Волков О. Ф. Курс фізики; у 2-х т. – Т.1: Фізичні основи механіки. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика. Постійний струм. Електромагнетизм: навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О. Ф. Волков, Т. П. Лумпієва. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 224 с.
6. Волков О. Ф. Курс фізики; у 2-х т. – Т.2: Коливання і хвилі. Хвильова і квантова оптика. Елементи квантової механіки. Основи фізики твердого тіла. Елементи фізики атомного ядра: навчальний посібник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / О. Ф. Волков, Т. П. Лумпієва. – Донецьк: ДонНТУ, 2009. – 208 с.
7. Збірник задач з фізики: навчальний посібник / [Лопатинський І. Є., Зачек І. Р., Серeda В. М., Крушельницька Т. Д., Українець Н. А.]. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. – 124 с.

Текст лекції

1. Теплоємність. Питома теплоємність. Рівняння теплового балансу

Теплоємністю тіла називають відношення кількості теплоти, потрібної для підвищення його температури від значення T_1 до значення T_2 , до різниці цих температур $\Delta T = T_2 - T_1$:

$$C = \frac{Q}{\Delta T}.$$

Отже, теплоємність характеризує ту кількість теплоти, яку треба надати тілу, щоб нагріти його на 1К (охолоджуючись на 1 К, тіло виділяє таку саму кількість теплоти, як і поглинає, нагріваючись).

Нагріваючи тіла з однаковими масами, що для підвищення їх температури на 1К потрібні різні кількості теплоти; отже, **теплоємність тіла залежить від його природи.**

Теплоємність тіла пропорційна його масі. Тому характеристикою теплових властивостей речовин є його питома теплоємність c - величина, яка дорівнює відношенню теплоємності тіла до його маси:

$$C = \frac{c}{m} = \frac{Q}{m\Delta T}.$$

2. Ізотермічний процес

Температура газу стала, змінюється об'єм і тиск газу. Оскільки температура газу не змінюється, то не змінюється і його внутрішня енергія, тобто $\Delta U = 0$. Перший закон термодинаміки для цього процесу можна записати у вигляді

$$Q = A.$$

У процесі ізотермічного нагрівання вся теплота, надана газу, витрачається на роботу газу проти зовнішніх сил.

Графічно на діаграмі pV робота ізотермічного розширення газу зображується площею прямокутника $abcd$.

3. Ізобарний процес

Тиск газу сталий, змінюється його об'єм і температура. Під час ізобарного нагрівання газ розширюється, частина наданої йому теплоти витрачається на збільшення внутрішньої енергії газу, решта – на роботу газу проти зовнішніх сил:

$$Q = \Delta U + A.$$

Обчислимо роботу, яку виконує газ під час ізобарного розширення. Нехай у циліндрі під поршнем є газ, який займає об'єм V під тиском p . Площа поршня S . Сила, з якою газ тисне на поршень, $F = pS$. У процесі розширення газу поршень піднімається на висоту h , при цьому газ виконує роботу

$$A = F\Delta h = pS\Delta h.$$

Але $S\Delta h = \Delta V$ – збільшення об'єму газу. Отже,

$$A = p\Delta V.$$

Робота в процесі ізобарного розширення газу дорівнює добутку тиску газу на збільшення його об'єму.

Графічно на діаграмі pV робота ізобарного розширення газу зображується площею прямокутника $abcd$.

4. Ізохорний процес

Об'єм газу сталий, змінюються його тиск і температура. Оскільки об'єм газу не змінюється, газ не виконує ніякої роботи проти зовнішніх сил: $A = 0$, тобто в процесі ізохорного нагрівання вся надана газу теплота повністю витрачається на збільшення його внутрішньої енергії: $Q = U$.

Згідно із співвідношенням, питома теплоємність газу при сталому об'ємі

$$c_v = \Delta U / (m\Delta T),$$

звідки

$$\Delta U = mc_v \Delta T.$$

Зміна внутрішньої енергії ідеального газу в ізохорному процесі пропорційна зміні його температури.

5. Адіабатний процес

Адіабатним називають процес, який відбувається без теплообміну з найвколишніми тілами.

Здійснити процес, близький до адіабатного можна тоді, коли газ міститься всередині оболонки з дуже добрими теплоізоляційними властивостями. Наближенням до такої оболонки може бути посудина Дьюара. Це посудина з подвійними посрібленими стінками з простору між якими відкачано повітря.

Адіабатними можна вважати процеси, які швидко відбуваються. Для швидкого стискання газу затрачується робота, що веде до збільшення внутрішньої енергії і підвищення температури. Тіла, температура яких підвищена, мають деяку кількість теплоти передати навколишньому середовищу, але для процесу теплопередавання потрібен деякий час тому від швидкого стискання (або розширення) теплота не встигає поширитись з даного об'єму, тобто $Q = 0$, і процес можна розглядати, як адіабатний.

Прикладом такого процесу може бути вибух пальної суміші в двигуні внутрішнього згорання.

Перший закон термодинаміки для адіабатного процесу має вигляд

$$\Delta U + A = 0, \text{ або } A = -\Delta U.$$

В адіабатному процесі роботи виконується тільки за рахунок зміни внутрішньої енергії газу.

У процесі адіабатного розширення газ виконує роботу його внутрішня енергія і, отже, температура знижуються. У процесі адіабатного стискання робота газу від'ємна, його внутрішня енергія і, отже, температура зростають. Явище охолодження газу в процесі адіабатного розширення широко використовують у техніці, наприклад у роботі холодильних установок.