**Тема уроку:** Принцип дії теплових машин. ККД теплових двигунів

**Мета уроку**: *формування предметних компетентностей:* ознайомити із поняттям тепловий двигун, ККД теплових двигунів, розглянути принцип роботи теплової машини на моделі, систематизувати знання учнів про двигуни внутрішнього згорання, навчити обчислювати ККД теплової машини, розвивати вміння працювати з QR кодами. *формування ключових компетентностей:*

* Вдосконалювати вміння працювати з додатковими джерелами інформації, формувати навички самостійної роботи; формувати вміння оперувати поняттями: робоче тіло, нагрівник, холодильник.
* Акцентувати увагу на екологічних проблемах пов’язаних з використанням теплових машин.

**Обладнання**: модель теплової машини, мультимедійні засоби навчання, лабораторне обладнання.

**Тип уроку:** вивчення нового матеріалу.

**Хід уроку**

**І. Організаційний етап.**

1. ***Вчитель.*** Наше сучасне життя неможливе без використання теплових машин. Вони потрібні для вироблення електроенергії, механізації виробничих процесів приведення в рух транспортних засобів. «Що ж спільного в принципі роботи всіх видів теплових двигунів?» Відповідь на це питання ви отримаєте опрацювавши новий матеріал.
2. ***Робота з QR кодом.*** Розшифруйте текст (Інтерактивна вправа «Сходи до вершин». На екрані код) *(Слайд 1)*

**ІІ. Перевірка виконання домашніх завдань**

1. Який принцип роботи реактивного двигуна?

2. Який принцип роботи двигуна внутрішнього згоряння? Опишіть коротко кожний із чотирьох тактів роботи двигуна, використовуючи наведені в підручнику схеми.

*(Слайд 2)*

**III.** **Актуалізація опорних знань**

1. Інтерактивна вправа «Давайте повторимо» (Програма *Quizizz.com) (Слайд 3)*
2. Відео. *(Постановка проблеми.) (Слайд 4)*

**IV.** **Мотивація навчальної діяльності.**

1. Хмаринка слів. *(Слайд 5)*

**V. Вивчення нового матеріалу.** *(Слайд 6)*

***1. Принцип дії теплової машини***

Внутрішня енергія є одним з найдешевших видів енергії. Її можна дістати, спалюючи різні види палива, використовуючи енер­гію сонячних променів, вітру, тощо. Разом з тим, на виробництві, транспорті для роботи різних механізмів потрібна механічна енергія. Розвиток сучасної техніки залежить від уміння якомога повніше використовувати колосальні запаси внутрішньої енергії, що міститься у паливі. Цю енергію можна перетворити в механічну, а отже, виконувати за її рахунок корисну роботу. Тому перетворення внутрішньої енергії в механічну є надзвичайно важливим для практичної діяльності людини. Таке перетворення здійснюється за допомогою теплових машин.

***Уявимо дослід***

Щільно закоркуємо носик чайника і поставимо чайник із водою на пальник газової плити. Через деякий час помітимо, що кришка чайника починає підстрибувати. *(Слайд 7)*

***Питання до класу***

* Чому кришка чайника підстрибує? (Пара, розширюючись, штовхає кришку.)
* Яке перетворення енергії відбувається при цьому? (Внутрішня енергія пари перетворюється в механічну енергію.)
* Що відбудеться якщо закрити кришку і носик чайника наглухо? (Чайник розірветься!)
* Що відбудеться якщо з кришкою чайника з’єднати якийсь механізм? (Дістанемо найпростішу модель теплового двигуна.)

**Тепловий двигун — це машина, яка працює циклічно й перетворює енергію палива на механічну роботу.**

З’ясуємо на прикладі з чайником, із яких основних частин має складатися теплова машина. Будь-яка теплова машина складається з: *(Слайд 8)*

**Робоче тіло** – газ, який виконує роботу в процесі свого розширення.

(Пара, яка, розширюючись, піднімає кришку.)

**Нагрівник** – пристрій, від якого робоче тіло одержує певну кількість теплоти.

(Газовий пальник.)

**Холодильник** – об'єкт, якому робоче тіло віддає певну кількість теплоти.

(Водяна пара періодично віддає частину енергії довкіллю.)

***Принцип дії теплових машин:***

Робоче тіло одержує певну кількість теплоти (Q1) від нагрівника, ця теплота частково перетворюється на механічну енергію (робоче тіло виконує роботу A), а частково (Q2) передається холодильнику. *(Слайд 9)*

У кожному тепловому двигуні роботу виконує сила тиску нагрітої пари (газу), що розширюється: у паровій турбіні вона тисне на лопаті турбіни, у реактивному — штовхає ракету, а у двигуні внутрішнього згоряння — штовхає поршень у циліндрі. Цю пару називають робочим тілом теплового двигуна.

Нагрівання газу відбувається завдяки спалюванню палива: на теплових електростанціях — вугілля, газу або мазуту, у ракетах — ракетного палива, у двигунах внутрішнього згоряння — бензину або дизельного палива.

*Таким чином, у тепловому двигуні відбуваються такі перетворення енергії:*

*• при спалюванні палива його внутрішня енергія переходить у внутрішню енергію пари (газу);*

*• розширюючись, газ виконує роботу — при цьому внутрішня енергія газу частково перетворюється в механічну енергію.*

При роботі теплового двигуна далеко не вся енергія, що виділилася при згорянні палива, перетворюється в механічну: значна кількість теплоти передається навколишньому середовищу. Ось чому в будь-якому тепловому двигуні є пристрій, спеціально призначений для охолодження двигуна. Без постійного охолодження двигуна він перестає працювати.

На початку ХІХ століття французький учений Саді Карно довів, що тепловий двигун може працювати тільки за умови, що значна частина енергії, яка виділилася при згорянні палива, передається за допомогою теплообміну навколишньому середовищу.

***2. Коефіцієнт корисної дії (ККД) теплової машини*** *(Слайд 10)*

***Питання класу***

Як дізнатися на скільки економічним є тепловий двигун?

Для характеристики ефективності процесу перетворення внутрішньої енергії в механічну, а значить, і теплової ма­шини, вводиться коефіцієнт корисної дії (ККД) машини.

**Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна — це фізична величина, що характеризує економічність теплового двигуна й показує, яка частина всієї енергії, що «запасена» в паливі, перетворюється на корисну роботу.**



— коефіцієнт корисної дії двигуна;



— корисна робота;



— теплота, яка виділяється в процесі повного згоряння палива.



Зазвичай ККД подають у відсотках: *(Слайд 11)*



**VІ. ЗАКРІПЛЕННЯ НОВИХ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ**

***Розв’язування задач***

|  |
| --- |
| 1. Під час згоряння порції палива у двигуні виділилася кількість теплоти 150 МДж. Двигун при цьому виконав роботу 50 МДж. Обчисліть ККД двигуна. *(Слайд 12)* |

2. Тепловий двигун виконав корисну роботу, що дорівнює 2,3 ⋅ 107 Дж, і при цьому витратив 2 кг бензину. Обчисліть ККД цього двигуна. *(Слайд 13)*

3.Тепловий двигун із потужністю 36 кВт за 1 год роботи витратив 14 кг дизельного палива. Визначте ККД двигуна. *(Слайд 14)*

4. За 3 год пробігу автомобіль, ККД якого дорівнює 25%, витратив 24 кг бензину. Яку середню потужність розвивав двигун автомобіля? *(Слайд 15)*

5. Потужність двигуна на моторолері 882 Вт. На відстані 100 км він витрачає 1,5 кг бензину. ККД двигуна 15 %. Визначити швидкість, з якою він проходить відстань 100 км. *(Слайд 16)*

***Підведення підсумків уроку(рефлексія). Оцінювання учнів***

***Домашнє завдання:*** прочитати та осмислити § 16 Вправа № 16 (1, 3)

**Творче завдання:** Підготувати проєкт на тему: «Види теплових двигунів. Екологічні проблеми використання теплових машин.»