

25.10.2023

Група 31

Фізика і астрономія

Урок 40

Тема: Термоядерні реакції

Мета:

- Повторити теоретичний матеріал; узагальнити, систематизувати та поглибити знання учнів із теми; застосувати знання з фізики під час розв'язування прикладних задач; формувати уяву про процеси у природі;
- розвивати в учнів пізнавальний інтерес, уміння використовувати набуті знання, навички й уміння в нових ситуаціях; підвищити інтерес до вивчення фізики та астрономії; розвивати абстрактне та логічне мислення;
- виховувати у учнів повагу та зацікавленість до вивчення фізики та астрономії, старанність у навчанні; сприяти розширенню кругозору учнів.

Матеріали до уроку:

3 Як працює ядерний реактор

Ланцюгова реакція поділу, яка відбувається в урані та деяких інших речовинах, є основою для перетворення ядерної енергії на теплову й електричну. Під час ланцюгової реакції безупинно з'являються осколки поділу, які мають величезну кінетичну енергію. Якщо урановий стрижень занурити в теплоносії, то осколки віддаватимуть йому свою енергію. У результаті теплоносії нагріється. Саме так працює *ядерний реактор*, у якому ядерна енергія перетворюється на теплову (рис. 42.3).

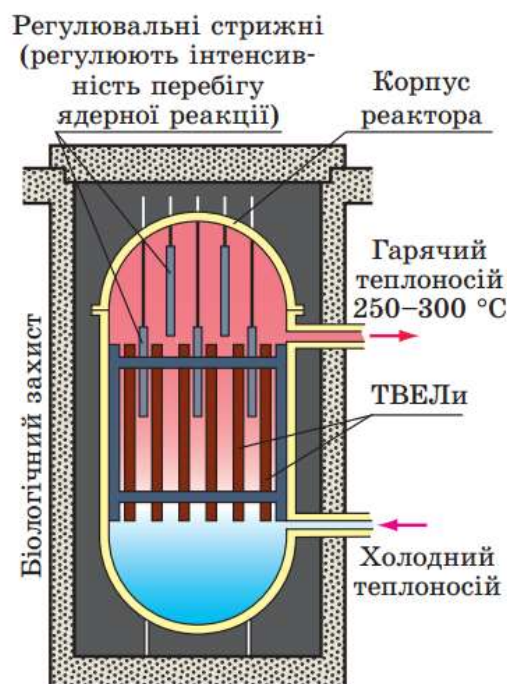


Рис. 42.3. Будова ядерного реактора

Ядерний реактор — пристрій, призначений для здійснення керованої ланцюгової реакції поділу, яка завжди супроводжується виділенням енергії.

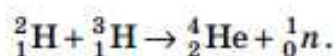
Керована ланцюгова ядерна реакція відбувається в *активній зоні* реактора. ТВЕЛ (рис. 42.4) пронизують всю активну зону реактора і занурені в *теплоносії*, який часто слугує також *сповільнювачем нейтронів*. Продукти поділу нагрівають оболонки ТВЕЛів, і ті передають енергію *теплоносію*.

Отримана енергія перетворюється далі на електричну (рис. 42.5) подібно до того, як це відбувається на звичайних теплових електростанціях.

Щоб керувати ланцюговою ядерною реакцією та унеможливити ймовірність вибуху, використовують *регульовальні стрижні*, виготовлені з матеріалу, що добре поглинає нейтрони. Так, якщо температура в реакторі збільшується, стрижні автоматично заглиблюються в проміжки між ТВЕЛами; у результаті кількість нейтронів, що вступають у реакцію, зменшується і ланцюгова реакція сповільнюється.

4 Термоядерні реакції

Вивчаючи питому енергію зв'язку, ви з'ясували, що виділення енергії може відбуватися як під час поділу важких ядер, так і під час об'єднання (синтезу) деяких легких ядер. Наприклад, якщо зблизити ядра Дейтерію ${}^2_1\text{H}$ і Тритію ${}^3_1\text{H}$, унаслідок їх об'єднання виділиться 17,6 MeV енергії (3,5 MeV на кожний нуклон), оскільки утворюється ядро Гелію ${}^4_2\text{He}$ з більшою питомою енергією зв'язку:



Реакцію злиття легких ядер у важчі ядра, яка відбувається за дуже високих температур (понад 10^7 °C) і супроводжується виділенням енергії, називають **термоядерним синтезом**.



Рис. 42.4. ТВЕЛ (тепловидільний елемент) — пристрій, у якому міститься ядерне паливо (таблетки уран(IV) оксиду, збагаченого ізопом ${}^{235}_{92}\text{U}$)

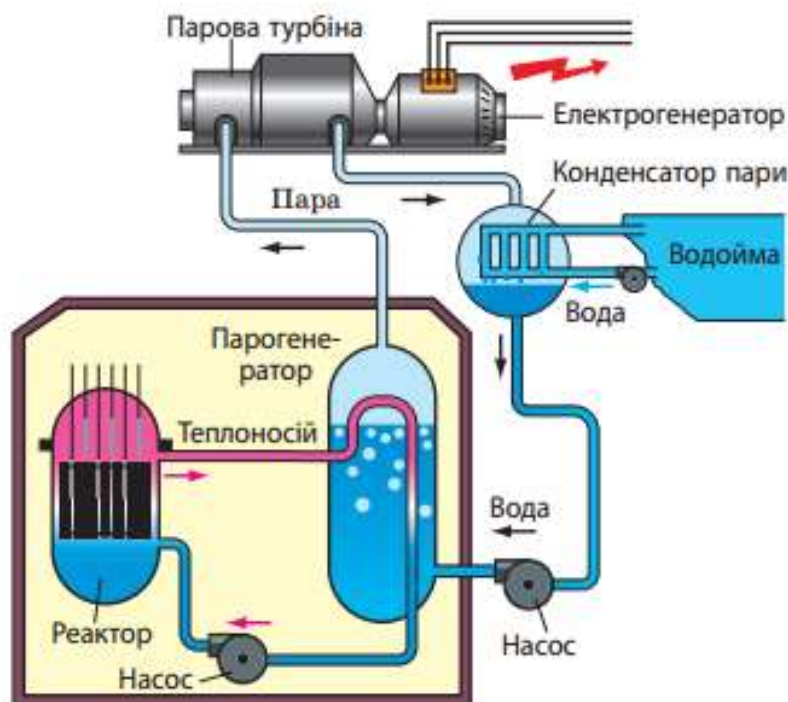


Рис. 42.5. Принцип роботи атомної електростанції

Високі температури, тобто великі кінетичні енергії ядер, потрібні для того, щоб подолати сили електричного відштовхування ядер. Без цього неможливо зблизити легкі ядра на такі відстані, на яких починають діяти ядерні сили притягання.

У природі термоядерні реакції відбуваються в надрах зір, де різні нукліди Гідрогену об'єднуються в ядра атомів Гелію. Так, за рахунок термоядерних реакцій, які відбуваються в надрах Сонця, воно щосекунди випромінює в космічний простір $3,8 \cdot 10^{26}$ Дж енергії. Це колосальна енергія — щоб стільки її отримати, потрібно спалити в тисячу разів більше вугілля, ніж усі відомі запаси на Землі.

Термоядерні реакції — це майже невичерпне джерело енергії. Фізики вже навчилися створювати умови для виникнення таких реакцій, а от їх використання в промисловому масштабі поки що залишається на рівні експериментів. Освоєння термоядерного синтезу виявилось значно складнішим, ніж здавалося на початку досліджень. Але фізики впевнені: майбутнє енергетики — за термоядерним синтезом.

5 Атомна енергетика України

Україна належить до тих країн світу, в яких завдяки наявності високих технологій, висококваліфікованих інженерів і вчених створена потужна атомна енергетика. На сьогодні в країні працюють чотири атомні електростанції: Запорізька, Рівненська, Южно-Українська, Хмельницька (рис. 42.6–42.9).

На АЕС України діють 15 атомних енергоблоків, загальна потужність яких становить 13 835 МВт, що забезпечує більш ніж половину потреб України в електроенергії. АЕС обслуговуються багатотисячними колективами висококваліфікованих фахівців. Фактично навколо кожної з українських АЕС виросло невелике місто.

Наявність в Україні джерел електроенергії, які працюють на ядерному паливі, безперечно, пом'якшує дедалі більший дефіцит «звичних» вуглеводних невідновлюваних енергоносіїв: газу, нафти, торфу, кам'яного вугілля.



Рис. 42.6. Запорізька АЕС — найбільша атомна електростанція Європи: 6 атомних енергоблоків потужністю 1000 МВт кожен



Рис. 42.7. Рівненська АЕС: 4 атомні енергоблоки загальною потужністю 2835 МВт



Рис. 42.8. Южно-Українська АЕС: 3 атомні енергоблоки потужністю 1000 МВт кожен



Рис. 42.9. Хмельницька АЕС: 2 атомні енергоблоки потужністю 1000 МВт кожен

Домашнє завдання: дати відповіді на запитання (у зошиті):

- 1) Дізнайтесь, які експерименти провели науковці, які пристрої побудували, які способи утримання плазми винайшли, намагаючись створити термо-ядерний реактор.

Зворотній зв'язок:

E-mail t.anastasia.igorivna@gmail.com