

## УРОК 36

### Тема: Реактивний рух

**Мета:** ознайомити учнів із основними принципами і законами реактивного руху, розкрити його застосування у сучасних технологіях.

#### Компоненти ключових компетентностей:

- ✓ **уміння** – учні вчаться аналізувати закон реактивного руху, роблять висновки щодо застосування, досліджують переваги і недоліки цього руху; закріплюють застосування закону збереження імпульсу на задачах.
- ✓ **ставлення** – учні навчаються висловлювати свої думки, аргументувати погляди про деякі технологічні процеси та інженерні рішення.

**Навчальні ресурси:** підручник з фізики, фізичні прилади, таблиці СІ та префіксів, навчальна презентація.

**Тип уроку:** вивчення нового матеріалу.

**Можливі труднощі:** для деяких учнів може бути важко зрозуміти теоретичні концепції реактивного руху без можливості їх випробувати на практиці або без відповідного демонстрування.

## ХІД УРОКУ

### I. ПОЧАТКОВИЙ ЕТАП

Провести бесіду за матеріалом § 19, 20

1. Яку систему можна вважати замкненою?
2. Чи потрібно враховувати напрям імпульсів тіл при їх додаванні?
3. В чому полягає закон збереження імпульсу?
4. Які приклади реальних ситуацій, де застосовують закон збереження імпульсу тіла?
5. Які властивості тіл впливають на збереження імпульсу?

Перевірити виконання вправи № 20: завдання 4, 5.

### II. ОСНОВНА ЧАСТИНА

#### 1. Реактивний рух

«Реактивний рух» наводить на думку про ракети, космічні кораблі, реактивні літаки. Виявляється, не лише ці транспортні засоби ґрунтуються на реактивному русі.

Якщо гумову кульку наповнити повітрям і, не зав'язуючи, відпустити, то кулька набуває руху в напрямку, протилежному до напрямку витікання повітря.



Подібне можна спостерігати і тоді, коли з нерухомого човна на воді викинути весло чи інший предмет.



Рух гумової кульки і рух човна відбувається тому, що від них відділилися тіла певної маси. Наведені приклади руху називають реактивним рухом.

**Реактивний рух – це рух, що виникає внаслідок відділення з деякою швидкістю від тіла якоїсь його частини.**

## 2. Приклади реактивного руху

Багато прикладів реактивного руху можна спостерігати в природі.

Так кальмари та каракатиці заповнюють водою порожнисті частини тіла, а потім за допомогою спеціальних м'язів виштовхують її назовні з великою швидкістю. Внаслідок цього тіло кальмара або каракатиці пливе в протилежний бік. При цьому їм вдається досить швидко переміщуватися.



Серед рослин відомий так званий «скажений огірок». Коли плід досягає, його насіння через отвір викидається з плода назовні, а оболонка відлітає в протилежний бік.



Приклади реактивного руху в техніці: віддача від пострілу; при використанні брандспойта; рух катера з водометним рушієм; реактивні ранці; реактивний літак; ракета. Розглянемо детально принцип руху ракети.

Інженери вивчили приклади реактивного руху в природі і створили штучні пристрої, які можуть рухатися, здійснюючи реактивний рух. Вони отримали назву ракет.

Ракети рухаються завдяки реактивній тязі, яка виникає при відкиданні частини власної маси у вигляді газового струменя. Продукти згоряння у вигляді гарячого газу утворюються в ході згоряння палива. Газ із величезною швидкістю викидається із сопла ракети, передаючи потужний імпульс оболонці ракети, напрямлений у бік, протилежний швидкості руху газу.

Закон збереження імпульсу для ракети в якій все паливо згорає миттєво:

$$0 = m_{об} v_{об} - m_{газу} v_{газу}$$

$m_{об}$  та  $v_{об}$  – маса та швидкість руху оболонки ракети;

$m_{газу}$  та  $v_{газу}$  – маса та швидкість руху газового струменя.



$$0 = m_{об} v_{об} - m_{газу} v_{газу} \quad \Rightarrow \quad v_{об} = \frac{m_{газу} v_{газу}}{m_{об}}$$

Якщо маса палива в чотири рази більша за масу оболонки, а швидкість струменя газу становить 2 км/с, то швидкість ракети буде 8 км/с, що достатньо для виходу на орбіту Землі. Проте, в реальності паливо згорає поступово та повітря чинить опір, тому для досягнення необхідної швидкості маса палива повинна бути у 200 разів більшою за масу оболонки.

Одноступеневі ракети не можуть покинути Землю, тому сучасні ракети-носії є багатоступеневими. Багатоступеневі ракети, які відкидають спорожнілі ступені під час польоту, дозволяють зменшити масу та збільшити швидкість ракети. Перший ступінь зазвичай відкидається недалеко від поверхні Землі після старту. Завдяки багатоступеневим ракетам було здійснено перші польоти людства в космос,

включаючи запуск першого штучного супутника, перший політ людини в космос та посадку на Місяць.

В Україні виготовляють ракети «Зеніт», за допомогою яких виводять на навколоземну орбіту штучні супутники. Дослідження космосу продовжуються, що свідчить про неперервний розвиток космічної науки та технологій.

### III. РОЗВ'ЯЗУВАННЯ ЗАДАЧ

1. «Залізна людина» з фантастичних фільмів про «Месників» вміє літати. Як це можна пояснити?

«Залізна людина» з фільмів про «Месників» (наприклад, франшизи «Месники» від Marvel Studios) має здатність літати завдяки його броньованому костюму. У цьому костюмі вбудовані реактивні двигуни, які працюють за рахунок реакції на викид струму або інші джерела енергії. Ці реактивні двигуни забезпечують «Залізній людині» здатність летіти, керувати напрямком і швидкістю руху в повітрі. Таким чином, це можна пояснити технологією його броньованого костюма.

2. Розвантажуючи катер, чоловіки перекидали один одному мішки на берег. Раптом, черговий мішок впав у воду. Чому це могло статися?

Забули закріпити човен на причалі, а відкидаючи мішки з човна, створили реактивний рух, за рахунок чого човен набув імпульсу і відплив.

3. Чи може людина використовувати для плавання принцип руху восьминога?

Ні, людина не має таких фізіологічних особливостей як восьминіг. Восьминіг втягує воду в спеціальний м'язовий мішок у власному тілі, а потім виштовхує її назовні. Це дозволяє йому переміщатися в напрямку, протилежному киданню струменя.

4. В якому напрямку Денису потрібно відкинути від себе м'яч, щоб наблизитися до мами?

М'яч потрібно відкинути в протилежну сторону від мами. За законом збереження



імпульсу тіла імпульс м'яча буде дорівнювати імпульсу хлопчика, за рахунок якого він наблизиться до мами. Систему «хлопчик-м'яч» можна вважати замкненою, бо він знаходиться на скейті і взаємодією із землею можна знехтувати.

5. Який із запропонованих видів транспорту (метро, електричний автобус, пароплав, водометний катер, каное) використовує принцип дії реактивного двигуна?

Серед наведених видів транспорту, водометний катер використовує принцип дії реактивного двигуна. Реактивний двигун створює рух за рахунок швидкого витікання води, яка виштовхується з великою швидкістю, створюючи реактивну тягу, що приводить катер у рух.

6. Під час запуску моделі ракети масою 420 г з неї вийшло майже миттєво 70 г стиснутого повітря зі швидкістю 3 м/с. Визначте швидкість, з якою рухатиметься ракета.

**Дано:**

$$m_{об} = 420 \text{ г}$$

$$= 0,42 \text{ кг}$$

$$m_{газу} = 70 \text{ г}$$

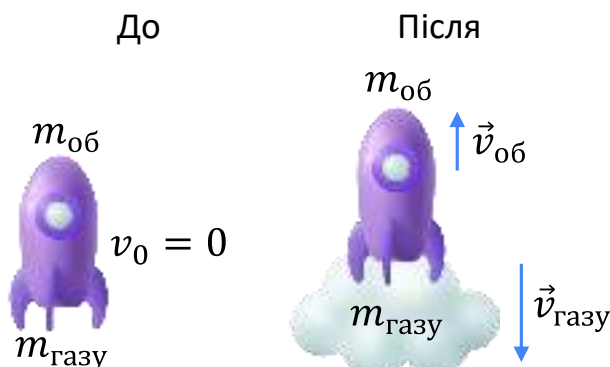
$$= 0,07 \text{ кг}$$

$$v_{газу} = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{0об} = v_{0газу} = 0$$

$$v_{об} = ?$$

**Розв'язання**



Запишемо закон збереження імпульсу, урахувуючи напрямки руху тіл:

$$0 = m_{об}v_{об} - m_{газу}v_{газу}$$

$$m_{об}v_{об} = m_{газу}v_{газу}$$

$$v_{об} = \frac{m_{газу}v_{газу}}{m_{об}}$$

$$[v_{об}] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг}} = \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{об} = \frac{0,07 \cdot 3}{0,42} = 0,5 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

**Відповідь:**  $v_{об} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

## IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА ПІДСУМКИ

### Обговорення вивченого матеріалу

1. Який принцип лежить в основі реактивного руху?
2. Які приклади реактивного руху можете навести?
3. Який закон описує зміну швидкості тіла при реактивному русі?
4. Що впливає на швидкість руху ракети?
5. Яка причина створення багатоступінчастих ракет?

## V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати § 21, Вправа № 21 (4, 5)

Виконане Д/з відправте на Human,  
Або на електронну адресу [Kmitevich.alex@gmail.com](mailto:Kmitevich.alex@gmail.com)

Додаткове відео пояснення теми:

<https://www.youtube.com/watch?v=ASOMaXnNesQ&list=PLNh7yDWmHULu14c-8y3hYm7gwGzvZpes6&index=2&pp=iAQB>