

Всеукраїнський  
інтерактивний конкурс  
“ МАН-Юніор Дослідник ”  
Номінація “ Технік-Юніор ”

# АСТЕРОЇДНА НЕБЕЗПЕКА

Робота учениць **10** класу  
Клавдіївського лицею  
імені Олександра Рибалка

Тригуб Марини та Грицишиної Єлизавети  
вчитель: Міщенко Олена Олександрівна

**Мета роботи:** дослідити фізику взаємодії космічних апаратів з астероїдами різних типів (пухких та монолітних) та продемонструвати ефективність стратегій планетарного захисту. Показати, що «рихлі» астероїди поглинають енергію удару. Продемонструвати принцип кінетичного імпактора для зміни траєкторії без руйнації тіла.

**Гіпотеза:** прямий удар по астероїду, що має нещільну структуру («купа уламків»), не призведе до його фрагментації на великі частини, а енергія удару буде поглинута матеріалом, що може призвести до непередбачуваного розсіювання дрібних уламків.

**Об'єкт дослідження:** процеси зіткнення космічних об'єктів та методи відхилення астероїдів, що загрожують Землі.

**Предмет дослідження:** залежність наслідків механічного впливу (удару) від внутрішньої структури астероїда (щільність, зв'язність матеріалу).

# Обладнання!

## Велика плоска підставка

- Трохи вати, ватні кульки (імітує порожнисте/пухке тіло).
- Дрібні камінці або піщинки (щоб зробити «рухомі» частки).
- М'яка кулька, що імітує космічний апарат для удару по астероїду (пінопластова або м'ячик для пін-понгу) – імпульсний удар.
- Лінійка, маркер, таймер. Смартфон у **slow-motion** – опціонально.

# Хід роботи

1. На підставці формуємо купу вати (діаметр ~10 см). Всередину та зверху підмішали кілька дрібних камінців - це моделює нещільне середовище.
2. Відмітили на підставці «стартову лінію» для кульки на відстані, наприклад, 30 см.
3. Запускали кульку (одним кидком або відштовхуванням) - фіксували спостереження (і записували в **slow-motion**).
4. Повторювали 5 разів для надійності, міняючи силу удару.

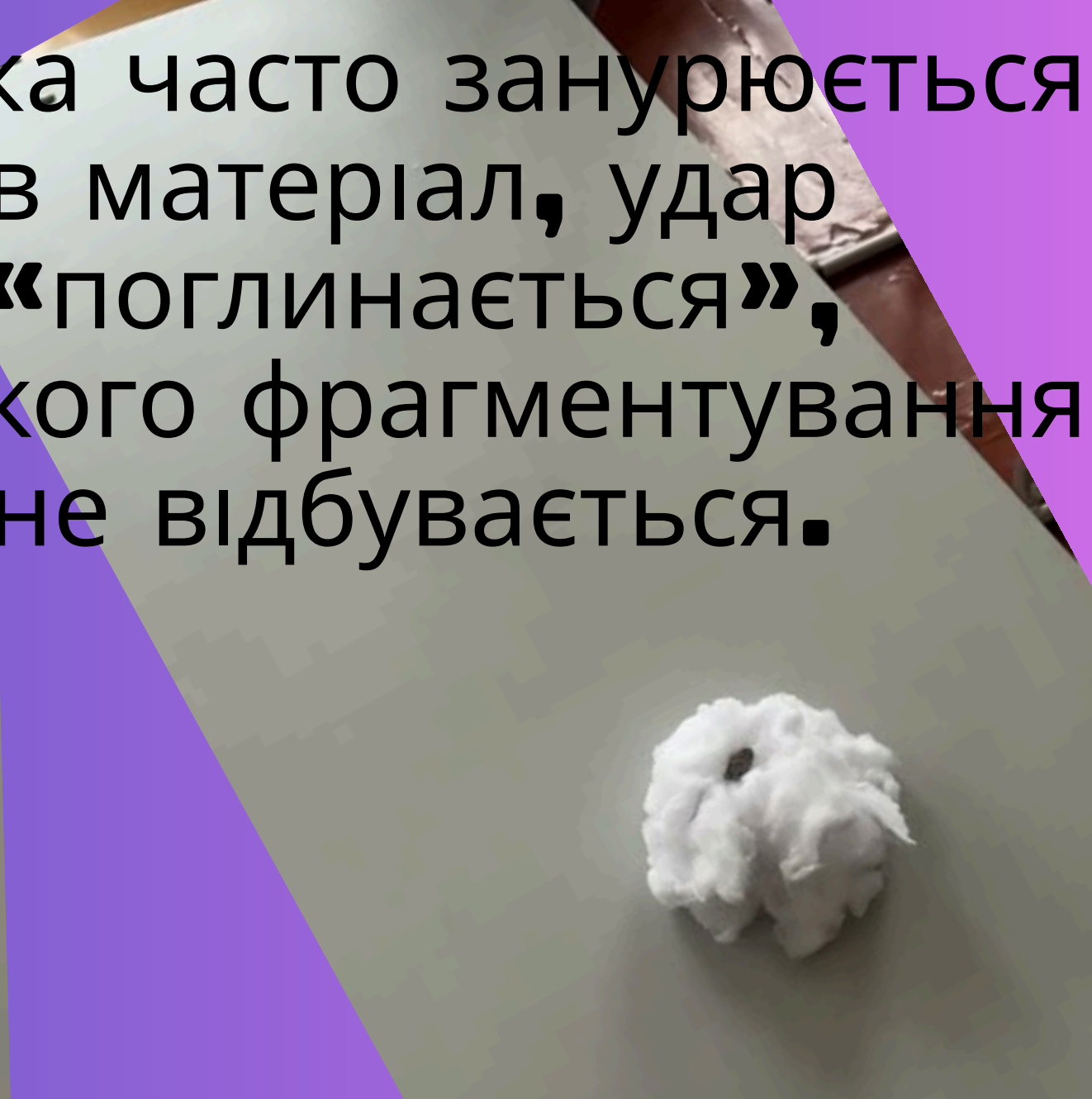
# Експеримент 1: «Рихлий астероїд»

Купа вати з камінцями імітує нещільне середовище.

ВІДЕО автора



Кулька часто занурюється в матеріал, удар «поглинається», великого фрагментування не відбувається.



# Результати!

- Після удару купа вати може розсипатися або змінити форму, але не «розлітається на шматки». Це можна пояснити тим, що рихлий астероїд поглинає енергію удару: частки перерозподіляють енергію, і удар не дає великого уламку, який полетить сам по собі. У реальності це означає: пряма «ударна» стратегія може не спрацювати, адже замість одного великого каменю ми отримаємо багато менших часток - і це може навіть підвищити ризик.

# Які ризики дає руйнація «купи» на багато дрібніших уламків?

Проблема

Багато уламків  
замість одного

Неможливо  
точно  
передбачити  
траєкторії

Збільшення  
площі ураження

Наслідки

Замість одного  
великого об'єкта -  
десятки або сотні  
менших, які  
складніше відстежити

Уламки можуть  
розлетітися в різні  
боки, деякі - все  
одно потрапити в  
Землю

Один великий удар  
- локальний, а багато  
уламків можуть  
вразити різні регіони

## Проблема

Складність  
захисту

Атмосферне  
тертя не  
гарантує  
знищення



## Наслідки

Неможливо  
ефективно захистити  
всі потенційні точки  
падіння уламків

Деякі уламки можуть  
бути достатньо  
великими, щоб не  
згоріти в атмосфері

# Обладнання!

Експеримент 2:

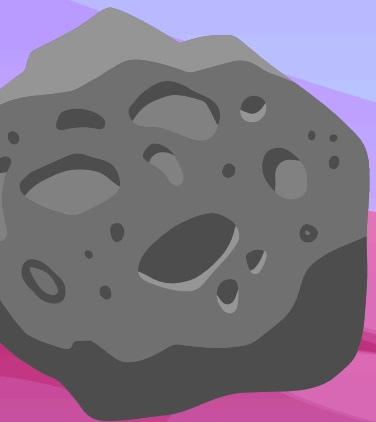
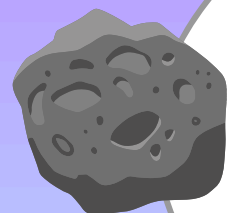


«Відхилення великого тіла»

Надутий баскетбольний м'яч —  
«астероїд/ціль».

Тенісний м'яч [менший м'яч] —  
«імпактор».

Плоска підлога як «орбіта» [чітко  
позначена стартова лінія та ціль].  
Лінійка/стрічка для вимірювання  
переміщення, секундомір, маркер.  
Помічник, смартфон для запису.



Відхилення **-1,25м**  
Використання принципу передачі імпульсу

Експеримент 2:  
«Відхилення великого тіла»

ВІДЕО авторів

Відхилення - **2,1 м**

Передача частини імпульсу дозволяє змістити ціль.

The background is a vibrant, stylized space scene. On the left, an astronaut in a white suit floats above a purple planet. A yellow crescent moon is nearby. In the center, a large white cloud contains text. To the right, a large orange and red planet with black and white bands is visible. Below it, a grey asteroid floats. In the bottom right, a satellite with solar panels orbits a blue planet. The background is filled with stars and colorful nebulae.

# Пояснення:

Коли невеликий об'єкт вдаряє у великий, частина імпульсу передається — і ціль зміщується. В реальній планетарній обороні таке «підштовхування» змінює орбіту астероїда, щоби він пройшов повз Землю.

Перевага: нема великого розліту уламків.  
Недолік: потрібна точність і енергія.

# Висновок:

Більшість астероїдів — це не міцні скелі, а «купи щебеню», які не можна просто підірвати. Прямий удар роздробить їх на тисячі некерованих уламків, що лише збільшить небезпеку для Землі.

Найбезпечніша стратегія — не руйнувати астероїд, а плавно «підштовхнути» його кінетичним імпактором. Це дозволить змінити траєкторію цілого об'єкта та спрямувати його повз нашу планету, не створюючи хаотичного дощу з уламків.

Дякуємо за увагу!

