Всеукраїнський відкритий інтерактивний конкурс «МАН – Юніор – Дослідник»

Номінація «Технік-Юніор»

**НВК «Свирський ліцей – ЗОШ І-ІІ ступенів»**

**Сквирської районної ради Київської області**

Фундатор проекту: **Заруднюк Арсеній Олександрович**, учень 7 класу,

вихованець гуртка «Експериментальна і теоретична фізика»

Керівник проекту: **Гетьман Ірина Володимирівна**, учитель фізики,

керівник гуртка «Експериментальна і теоретична фізика»

**Тема проекту: «Пробити монету голкою. Чудо? Ні, фізика!»**

**Мета проекту:** перетворити науково-популярні нариси Я.І. Перельмана у фізичні досліди та пізнавальні фокуси при проведенні оригінальних експериментів: «Пробити монету голкою» та «Яйце в пляшці».

**Завдання:** провести пошук та відбір найбільш ефектних дослідів пов’язаних з тиском твердих тіл, рідин та газів; відтворити вибрані досліди, використовуючи найпростіше обладнання (матеріали); здійснити аналіз і дати пояснення результатів експериментів, застосовуючи цифрову лабораторію Еinstein™ та власну модель «Яйце-райце».

**Об’єкт дослідження:** Взаємодія тіл. Сила.

**Предмет дослідження:** Тиск твердих тіл на поверхню. Сила тиску. Тиск газів.

**Теоретична частина**

Сила ***F*** – це векторна фізична величина, яка є мірою дії одного тіла на інше (мірою взаємодії тіл). Одиницею сили в СІ є ньютон. 1 Н дорівнює силі, яка, діючи на тіло масою 1 кг протягом 1 с, змінює швидкість його руху на 1 м/с. Результат дії сили на тіло залежить від її значення, напрямку і точки прикладання.

Деформація – зміна форми та (або) розмірів тіла.

Вага тіла – це сила, з якою внаслідок притягання до Землі тіло тисне на опору або розтягує підвіс. Одиницею ваги в СІ є H (ньютон). Якщо тіло перебуває в стані спокою або прямолінійного рівномірного руху, то його вага збігається за напрямком із силою тяжіння і дорівнює їй за значенням: ***P = mg.***

У результаті взаємодії тіл або змінюється швидкість їх руху, або тіло деформується.

Результат дії сили залежить від: величини сили (чим більша сила діє на тіло, тим більшою буде деформація); площі тієї поверхні, перпендикулярно до якої ця сила діє.

Тиск ***р*** – це фізична величина, яка характеризує результат дії сили і дорівнює відношенню сили, яка діє перпендикулярно до поверхні, до площі цієї поверхні. ***p=F/S***

(***p*** – тиск, ***F*** – сила тиску, ***S*** – площа поверхні). Одиницею тиску в СІ є паскаль. 1 Па – це тиск, який створює сила в 1 Н, що діє перпендикулярно до поверхні площею 1 м2. Змінити тиск можна двома способами: змінивши силу тиску (зі збільшенням сили тиск збільшується, а зі зменшенням сили тиск зменшується), змінивши площу (якщо сила, що діє на поверхні, однакова, то тиск тим більший, чим менша площа поверхні, і навпаки).

Тиск газу створюється ударами його частинок, тому збільшення як кількості, так і сили ударів на певну поверхню спричинить збільшення тиску газу. При зменшенні об’єму тиск газу збільшується, при збільшенні об’єму – зменшується (при умові, що маса та температура незмінні). При збільшенні температури тиск газу збільшується, а при зниженні – зменшується.

**Експериментальна частина**

**Дослід 1 «Пробити монету голкою»**

*Питання:* Чи можна пробити монету швацькою голкою? На перший погляд, здається, неможливо. Якщо давити на голку, або бити по ній молотком, на монеті не залишиться й сліду. Проблема у тому, що молоток, вдаряючи по голці, зігне її і зламає. Отже, потрібно створити такі умови, які не дадуть голці можливості згинатись.

*Обладнання:* швацька голка, монета «1 копійка», молоток, дерев’яна дощечка, коркова пробка. Пробку потрібно брати щільну й достатньо високу.

*Хід експерименту:*

1. Проколюємо голкою пробку. Дуже важливо зробити це рівно і симетрично, так, щоб гострий кінчик ледь-ледь, на пів міліметра вийшов з протилежного боку.

2. Частину голки з вушком, потрібно акуратно відрізати, щоб тупий кінець голки не виглядав із пробки ні на міліметр, інакше він зігнеться при ударі.

3. Кладемо монету на дерев’яну дощечку, встановлюємо на неї пробку з голкою.

4. Приміряємося і одним сильним різким ударом - точно по центру! - пробиваємо монету наскрізь. Чудо? Ні, фізика!

5. Видаляємо пробку і демонструємо монету, насаджену на голку.

***Пояснення явища****:*

Швацька голка виготовлена зі сталі, яка має вищу твердість у порівнянні зі сплавом, з якого виготовлена монета. Під час удару молотком на монету діє сила. Одним із наслідків дії сили є деформація тіл. Чим більша сила діє на тіло, тим більша деформація.

Деформація залежить і від інших чинників, зокрема, від площі поверхні, по якій розподіляється сила. У більшості випадків, чим більша площа, тим меншою буде деформація і навпаки.

Проілюструємо це твердження за допомогою авторської моделі «Яйце-райце», яка призначена для демонстрації залежності деформації тіл від площі поверхні, на яку діє сила. Вимірюємо діаметри кінців дерев’яної голки за допомогою штангенциркуля. Застосовуючи цифрову лабораторію Еinstein™ (ноутбук, реєстратор даних LabMate+, датчик сили), визначимо вагу яйця. Поставимо у посудину з мукою «Яйце-райце» спочатку товстішим кінцем, а потім тоншим. У першому випадку поверхня деформується менше і конструкція провалюється в муку менше, ніж у другому. Хоча в обох випадках сила, що діє на муку з боку яйця, тобто вага, є однаковою. Отже, деформацію визначає не тільки сила, а й площа. Відношення сили, яка діє перпендикулярно до поверхні, до площі цієї поверхні називається тиском.

**Дослід 2** **«Яйце в пляшці»**

*Питання:* Чи зможе яйце «пролізти» в пляшку, отвір якої менший від розміру яйця?

*Обладнання:* яйце; скляна пляшка, вхідний отвір якої трохи менший від розміру «магічного» яйця; чайник з гарячою водою; порожня посудина; серветки.

*Хід експерименту:*

1. Наливаємо з чайника гарячу воду в пляшку (≈1/(3 ) 𝑉).

2. Утримуючи пляшку серветкою, виливаємо воду в порожню посудину.

3. Швидко кладемо яйце на вхідний отвір пляшки. Спостерігаємо.

***Пояснення явища****:*

Гаряча вода нагріває стінки пляшки та повітря в ній. Повітря має властивість при нагріванні розширюватися, а при охолодженні стискатися. Коли воду з пляшки вилили та вхідний отвір закрили яйцем, повітря почало охолоджуватися і при цьому його тиск знижуватись. Ззовні ж тиск залишається атмосферним. Внаслідок різниці тисків, яйце потрапить до пляшки: тиск зовнішнього повітря більший тиску повітря у пляшці.

**Висновки:** робота над проектом «**Пробити монету голкою. Чудо? Ні, фізика!»** дала змогу здійснити власну інтерпретацію ідей з відомих нарисів Я.І. Перельмана, провести оригінальні досліди-фокуси та пояснити їх. Всі фокуси – це взаємодія фізичних законів.