Всеукраїнський відкритий інтерактивний конкурс «МАН – Юніор – Дослідник»

Номінація «Технік-Юніор»

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

**Сквирської районної ради Київської області**

Фундатор проекту: Тесельський Іван Олегович, учень 7 класу,

вихованець гуртка «Експериментальна і теоретична фізика».

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

керівник гуртка «Експериментальна і теоретична фізика».

**Тема проекту: «Правильне зважування на неправильних терезах».**

**Мета проекту:** опрацювати науково-популярні нариси Я.І. Перельмана; виготовити важільні терези і, використовуючи їх, продемонструвати оригінальні експерименти правильного зважування на неправильних терезах.

**Завдання:** провести пошук та відбір найбільш ефектних дослідів, пов’язаних із способами правильного зважування на неправильних терезах; відтворити вибрані досліди, застосовуючи власноруч сконструйовані терези та найпростіше обладнання (матеріали); здійснити аналіз проведених експериментів та порівняти отримані результати з результатом зважування за допомогою цифрової лабораторії Еinstein™.

**Об’єкт дослідження:** Фізичні величини та їх вимірювання.

**Предмет дослідження:** Маса. Вимірювання мас тіл способом зважування.

**Теоретична частина**

*Фізична величина* – це кількісно виражена характеристика тіла або фізичного явища. Міжнародна система одиниць називається Система Інтернаціональна (СІ). Виміряти фізичну величину означає порівняти її з однорідною величиною, взятою за одиницю.

Існують два види вимірювань: прямі і непрямі вимірювання. У разі прямого вимірювання шукане значення фізичної величини отримують відразу. У разі непрямого вимірювання – за певною формулою, підставивши в цю формулу значення інших фізичних величин, отриманих в ході прямих вимірювань. Для встановлення значень фізичних величин у ході прямих вимірювань використовують вимірювальні прилади.

*Маса тіла* – це фізична величина, яка є мірою інертності тіла. За одиницю маси в системі СІ узято кілограм: [m]= кг. *Маса* – це одна з основних одиниць СІ, тому для неї існує еталон. Міжнародний еталон кілограма був створений у 1880 р. (його використовують і зараз). Він являє собою циліндр, виготовлений зі сплаву платини й іридію. Міжнародний еталон кілограма зберігається у Франції, у Міжнародному бюро мір і ваг, розташованому в м. Севр (передмістя Парижа). Еталон дістають зі сховища не частіше ніж один раз на 15 років. В Україні, в Національному науковому центрі «Метрологія» (м. Харків), зберігається точна копія цього еталона.

Будь-яке фізичне тіло крім інертності має також властивість притягатися до інших тіл завдяки гравітаційній взаємодії. Мірою гравітаційної властивості тіла також є маса. Саме на гравітаційній властивості тіл базується найпоширеніший спосіб вимірювання маси, яким користуються в побуті, – *зважування:* чим більшою є маса тіла, тим сильніше воно притягується до Землі й тому сильніше тисне на шальки терезів або на ваги.

Вимірювання неможливо провести з абсолютною точністю. Похибки в ході вимірювання фізичних величин пов’язані як з процесом вимірювання, так і з вибором приладу для вимірювання. Щоб зменшити похибку, ті самі вимірювання виконують кілька разів, а потім обчислюють середнє значення результатів вимірювання.

**Експериментальна частина**

Що важливіше для правильного зважування: терези чи гирі? Ви помиляєтеся, якщо думаєте, що однаково важливо і те й інше: можна зважити правильно, навіть, не маючи правильних терезів, якщо є правильні гирі. Існує кілька способів правильного зважування на неправильних терезах.

1. **Спосіб «Постійного навантаження»**, запропонований Д. І. Менделєєвим.

Зважування починаємо з того, що на одну з шальок *власноруч виготовлених* терезів кладемо певний вантаж, – тільки щоб він був важчий від того тіла, що підлягає зважуванню. Зрівноважуємо його гирями. На шальку з гирями кладемо яблуко, масу якого шукаємо. Потім знімаємо з неї стільки гирьок, скільки потрібно, щоб відновити порушену рівновагу.

Маса знятих гир, очевидно, дорівнює масі яблука; тепер воно замінює їх на тій же шальці терезів і, отже, має однакову з ними масу.

Такий спосіб є зручним, коли доводиться зважувати одне за другим кілька тіл: початкове навантаження залишається і ним користуються для всіх наступних зважувань.

1. **Спосіб «Зважування заміною»** або **«спосіб Борда»**.

На одну шальку терезів, розміщуємо яблуко, що підлягає зважуванню, а на іншу насипаємо просо. *(Аби додати досліду українського колориту, пісок або дріб, рекомендовані у методі Борда, ми замінили просом).* Просо потрібно насипати до тих пір, поки терези не відновлять свою рівновагу. Знімаємо з шальки терезів яблуко (просо залишаємо!). Кладемо на порожню шальку терезів (ту, де лежало яблуко) гирі до тих пір, поки терези знову не зрівноважаться.

Зрозуміло, що тепер гирі за своєю масою дорівнюють масі яблука, яке вони замінили на терезах. Звідси й назва способу – «зважування заміною».

1. **Визначення маси яблука за допомогою цифрової лабораторії Еinstein™.**

У порівнянні з традиційним обладнанням, цифрова лабораторія надає можливість скоротити час, який витрачається на підготовку і проведення експерименту та з великою точністю обробити і проаналізувати отримані дані. Ми скористались датчиком сили лабораторією Еinstein™ для вимірювання ваги яблука. Знаходимо масу яблука методом непрямого вимірювання. Для цього шукане значення маси визначаємо за формулою ***m*ябл.=𝑷ябл**./**𝒈**, підставивши в цю формулу значення ваги.

P = 1,64 H; 𝑔 = 9,8 Н/кг; *m*ябл.=1,64H/(9,8Н/кг) ≈ 0,16735 кг.

**Висновки:**

1. Сконструювали терези і використали їх при відтворенні дослідів, пов’язаних зі способами правильного зважування на неправильних терезах.
2. Знайшли масу яблука методом непрямого вимірювання із застосуванням цифрового датчика сили Еinstein™
3. Здійснили аналіз проведених експериментів та склали порівняльну таблицю мас, отриманих різними способами.