

Завдання III етапу Всеукраїнської олімпіади з фізики

(Херсонська область, січень 2016 р)

Експериментальний тур

11 клас

Визначення відносного показника заломлення насиченого розчину солі.

Обладнання: пластикова пляшка, лампочка розжарювання на 3,5 В, джерело живлення, з'єднувальні провідники, сантиметр, мірні циліндри, штатив шкільний із кріпленнями, набір підставок різної товщини, чиста вода, розчин кухонної солі.

Завдання:

- Збиріть експериментальну установку і:
 - ✓ Дослідіть, як залежить положення фокусу циліндричної лінзи, виготовленої з наповненої водою горизонтально розташованої пластикової пляшки, від ступеня заповнення її водою. Результати подайте у вигляді графіка.
 - ✓ Розробіть методику визначення відносного показника заломлення насиченого розчину солі.
 - ✓ Визначте відносний показник заломлення розчину солі.
- У звіті подайте:
 - ✓ Схему експериментальної установки.
 - ✓ План і методику проведення досліджень із зазначенням тих величин, які ви безпосередньо виміряли, і тих, які розраховували.
 - ✓ Опис того, для чого і як ви використали надане обладнання.
 - ✓ Результати досліджень залежності фокусної відстані від ступеня заповнення пляшки у вигляді графіка і таблиці.
 - ✓ Теоретичне обґрунтування розробленої методики визначення відносного показника заломлення з посиланням на використані наближення
- Поясніть:
 - ✓ Отримані вами результати за допомогою схем та малюнків.
 - ✓ Різницю між отриманими вами результатами вимірювання відносного показника заломлення розчину солі та відносним показником заломлення для води.
 - ✓ Які основні фактори і явища могли впливати на отримані результати, і по можливості проведіть оцінку їх впливу.

Визначення коефіцієнта тертя ковзання

Обладнання: площина зі змінним кутом нахилу, стіл, стальна кулька, лінійка, міліметровий папір, нитка і гайка для виска, копіювальний папір, кілька аркушів звичайного паперу, промаслений шматок тканини для протирання кульки.

Мета роботи: визначити коефіцієнт тертя ковзання змащеної мастилом кульки по склу.

Завдання:

- ✓ Запропонуйте методику досліджень і теоретично обґрунтуйте її.
- ✓ Виведіть формулу, яка буде використана для знаходження коефіцієнта тертя ковзання.
- ✓ Опишіть хід виконання роботи і зробіть схематичний малюнок вашої експериментальної установки.
- ✓ Експериментальні результати подайте у вигляді таблиці і графіка.
- ✓ За отриманими експериментальними даними визначте коефіцієнт тертя ковзання.
- ✓ Оцініть похибку вимірювань, вкажіть яких заходів ви вжили для підвищення точності експериментальних результатів.
- ✓ Поясніть отримані результати.

Примітки:

- ✓ Зверніть увагу на те, що кулька котиться по похилій площині при деяких кутах нахилу без проковзування, а при інших – з проковзуванням.

- ✓ Подумайте над побудовою графіку в таких координатах, у яких вимірювана залежність була б лінійною.
- ✓ Після кожної серії вимірювань необхідно протирати кульку для змачення й очищення її поверхні.
- ✓ Копіювальний папір, розміщений між двома аркушами звичайного паперу, можна використовувати, наприклад, для фіксування на підлозі точки падіння кулі.

Довідкова інформація:

Момент інерції однорідної кулі масою M і радіусом R : $I = \frac{2}{5}MR^2$

Визначення моменту інерції кулі за періодом обертально-коливального руху

Обладнання: циліндрична банка, стальна куля, порожниста куля, годинник, лінійка, нитки, гайка, пластилін, 10 п'ятикопійочних монет, дерев'яний брусок, вода, міліметровий папір

Теоретичні відомості:

Енергія тіла, що обертається, визначається його моментом інерції J . Момент інерції кулі пов'язаний з її масою і радіусом формулою $J = kMr^2$, де k залежність від розподілу маси вздовж радіусу.

Якщо діють сили тертя повітря або води, амплітуда коливань зменшується за законом $A = A_0 e^{-\gamma t}$, де t – час, величина γ характеризує силу тертя, $e=2,72$ (основа натурального логарифму). Частота коливань ω у повітрі чи воді пов'язана з частотою коливань ω_0 (за відсутності тертя таким співвідношенням $\omega^2 = \omega_0^2 - \gamma^2$

Мета роботи:

Визначити коефіцієнт k для однорідної і порожнистої куль за періодом їх малих коливань у нахиленій циліндричній банці.

Завдання:

1. Теоретично розрахуйте залежність періоду T малих коливань кулі, маса якої дорівнює M , радіус – r і момент інерції J , у нахиленій циліндричній банці радіуса R від кута нахилу α . Розв'язок запишіть у звіті.
2. Проведіть серії вимірювань для однорідної і порожнистої куль. Одержані дані оформіть у вигляді таблиці. Побудуйте графік залежності $T(\alpha)$, відклавши на осях такі функції T і α , щоб графік теоретичної залежності відображався прямою лінією. Визначте значення і похибку коефіцієнта k для обох куль. Вкажіть основні причини випадкових систематичних похибок для цього експерименту. Що ви зробили для їх уникнення або зменшення? Зокрема напишіть, як визначили горизонтальність стола, за яким ви працюєте. Якщо він не горизонтальний, то як досягти його горизонтальності або визначити кут і напрям нахилу для введення поправок у розрахунки (в останньому випадку уточніть процедуру поправок). Детально опишіть, як із якою точністю ви провели всі вимірювання.
3. Наповніть банку водою, повторіть експеримент п.2 зі сталеву кулею. Вкажіть усі причини, що призводять до зміни періоду коливань і наведіть відповідні оцінки їх значимості. Скоректуйте розв'язок задачі п.1 для цього випадку. Чи вдалося вам досягти відповідності теорії і експерименту? Якщо ні, спробуйте пояснити причини розбіжностей.

Довідкова інформація

Густина сталі 7800 кг/м^3