

Методична розробка (7 клас) - лабораторна робота: «Визначення густин твердого тіла та рідини»

Мета: визначити густини різних твердих тіл і рідини.

Теоретичні відомості

1. Густина речовини – це фізична величина, яка характеризує стан речовини і показує, чому дорівнює маса одиниці об'єму цієї речовини. У системі СІ одиницею маси є кілограм, а одиницею об'єму — метр кубічний, тому одиниця густини в СІ — кілограм на метр кубічний: $[\rho] = \text{кг/м}^3$.
2. Щоб визначити густину тіла, необхідно виміряти його масу і об'єм та визначити відношення маси тіла до його об'єму, де ρ («ро») — густина речовини; m — маса тіла; V — об'єм тіла (об'єм, зайнятий речовиною).
3. У системі СІ одиницею маси є кілограм, а одиницею об'єму — метр кубічний, тому одиниця густини в СІ — кілограм на метр кубічний: $[\rho] = \text{кг/м}^3$. Також використовуються г/см^3 (кілограм на метр кубічний (кг/м^3) і грам на сантиметр кубічний (г/см^3) пов'язані співвідношенням: $1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ г/см}^3$.
4. Густина речовини залежить і від температури і від агрегатного стану. Зі зростанням температури проміжки між молекулами збільшуються, об'єм збільшується, а це означає, що густина зменшується і навпаки.
5. Знаючи об'єм тіла та його густину, можна знайти масу тіла: $m = \rho \cdot V$.
6. За відомими масою та густиною можна знайти об'єм тіла при необхідності за формулою: $V = m/\rho$.

Для визначення густини речовини якогось фізичного тіла в лабораторних умовах необхідно вимірювати масу тіла та його об'єм.

Якщо тіло має правильну геометричну форму, то для визначення його об'єму можна використовувати лінійку.

Якщо досліджуване тіло довільної форми, то його об'єм вимірюють за допомогою мензурки.

Масу тіла вимірюють на важільних або електронних терезах.

Знаючи масу тіла та його об'єм, можна визначити густину речовини за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

де m – маса тіла;

V – об'єм тіла.

ρ – густина речовини

Одиницею вимірювання густини речовини в системі СІ є кг/м^3 .

Густина тієї самої речовини ρ у різних агрегатних станах різна.

Обладнання: терези з важками; лінійка; штангенциркуль, досліджувані тверді тіла; мензурка, склянка з водою; склянка з олією, паперові серветки.

Підібрані для лабораторної роботи матеріали, вода в склянці, соняшникова олія в склянці і прилади показано на **фото 1**.



Фото 1

Експерименти

Суворо дотримуватись інструкції з техніки безпеки (див. форзац підручника).

1. Визначити густину тіла за № 1:

Під № 1 знаходиться дерев'яна дощечка розміром 7,5 см × 13 см × 1 см. Об'єм дощечки становить $V = a \times b \times c = 0,075 \times 0,13 \times 0,01 = 0,000075 \text{ м}^3$.

Маса дощечки, виміряна на терезах становить 35 грам = 0,035 кг.

Розрахуємо величину густини для дерев'яної дощечки:

$$\rho = m/V = 0,035/0,000075 = 466,6 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для дерева м'якої породи (сосна, ялина) $\rho = 400 - 500 \text{ кг/м}^3$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 466,6/450| \times 100\% = 3,6\%.$$

2. Визначити густину тіла за № 2:

Під № 2 знаходиться в склянці вода.

Вимірювання показали, що об'єм води становить 50 мл, тобто 50 см^3 і маса води становить 50 г.

Розрахуємо величину густини для води:

$$\rho = m/V = 0,05/0,00005 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для чистої води $\rho = 1000$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 1000/1000| \times 100\% = 0\%.$$

3. Визначити густину тіла за № 3:

Під № 2 знаходиться в склянці соняшникова олія.

Вимірювання показали, що об'єм олії становить 50 мл, тобто 50 см^3 і маса олії становить 46 г.

Розрахуємо величину густини для води:

$$\rho = m/V = 0,046/0,00005 = 920 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для олії $\rho = 900$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 920/900| \times 100\% = 2,2\%.$$

4. Визначити густину тіла за № 4:

Під № 4 знаходиться пластикова полістирольна втулка з масою 40 грам, розміром: висота втулки 4,8 см, зовнішній діаметр 4 см, внутрішній діаметр 2,5 см.

Об'єм пластикової втулки становить $V = V_1 - V_2 = \pi R_1^2 \times h - \pi R_2^2 \times h = 3,14 \times 0,02^2 \times 0,048 - 3,14 \times 0,0125^2 \times 0,048 = 0,0000367 \text{ м}^3$.

Маса пластикової втулки, виміряна на терезах становить 40 грам = 0,04 кг.

Розрахуємо величину густини для пластикової втулки:

$$\rho = m/V = 0,04/0,0000367 = 1089,9 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для полістирола $\rho = 1060$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 1089,9/1060| \times 100\% = 2,8\%.$$

5. Визначити густину тіла за № 5:

Під № 5 знаходиться тверда гума.

Вимірювання показали, що об'єм гуми становить $0,000122 \text{ м}^3$, а маса гуми становить 0,146 г.

Розрахуємо величину густини для гуми:

$$\rho = m/V = 0,146/0,000122 = 1196,7 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для твердої гуми $\rho = 1200$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 1196,7/1200| \times 100\% = 0,3\%.$$

6. Визначити густину тіла за № 6:

Під № 2 знаходиться медаль срібна ("За досягнення у навчанні").

Вимірювання показали, що діаметр медалі становить 4 см, а товщина медалі становить 2,5 мм, маса медалі становить 26 грамю

Об'єм медалі становить $V = \pi R^2 \times h = 3,14 \times 0,02^2 \times 0,0025 = 0,0000031 \text{ м}^3$.

Розрахуємо величину густини для медалі:

$$\rho = m/V = 0,026/0,0000031 = 8387 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника $\rho = 8500$ – таку густину має латунь!

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 8387/8500| \times 100\% = 1,4\%.$$

Таким чином виявили, що «срібна» медаль не з срібла ($\rho = 10500$), а з латуні.

В Інтернеті є підтвердження цьому: «Срібна медаль "За досягнення у навчанні" виготовляється з латуні Л-63 цього ж розміру і з цього ж металу методом карбування з наступним електрополіруванням».

7. Визначити густину тіла за № 7:

Під № 7 знаходиться алюмінієвий диск – вимірювання і підрахунок дали дані об'єму диску з двома отворами $0,000081 \text{ м}^3$, маса алюмінієвого диску становить 0,218 кг.

Розрахуємо величину густини для алюмінію:

$$\rho = m/V = 0,218/0,000081 = 2691,36 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для алюмінію $\rho = 2700$ Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 2691,36/2700| \times 100\% = 0,3\%.$$

8. Визначити густину тіла за № 8:

Під № 2 знаходиться стальна кулька.

Діаметр стальної кульки вимірюємо за допомогою штангенциркуля – він становити 16 мм, маса стальної кульки становить 16 г.

Розрахуємо об'єм стальної кульки: $V = 4/3\pi R^3 = 4/3 \times 3,14 \times 0,0083 = 0,000002 \text{ м}^3$

Розрахуємо величину густини для сталі:

$$\rho = m/V = 0,016/0,000002 = 8000 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника для сталі $\rho = 7700-7900 \text{ кг/м}^3$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 8000/7900| \times 100\% = 1,26\%.$$

9. Визначити густину тіла за № 9:

Під № 2 знаходиться частина крана з латуні.

Вимірювання показали, що об'єм частини крана становить $0,0000206 \text{ м}^3$, і маса олії становить 0,176 кг.

Розрахуємо величину густини для металу крана:

$$\rho = m/V = 0,176/0,0000206 = 8543,7 \text{ кг/м}^3$$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 8543,7/8500| \times 100\% = 0,5\%.$$

Згідно довідника для латуні $\rho = 8500 \text{ кг/м}^3$

Очевидно, що кран виготовлений з латуні

10. Визначити густину тіла за № 10:

Під № 10 знаходиться золота сережка.

Вимірювання показали, що об'єм сережки становить $0,00000026 \text{ м}^3$, і маса сережки становить $5 \text{ г} = 0,005 \text{ кг}$.

Розрахуємо величину густини для металу сережки:

$$\rho = m/V = 0,005/0,00000026 = 19230 \text{ кг/м}^3$$

Згідно довідника - для золота $\rho = 19310 \text{ кг/м}^3$

Визначимо відносну похибку:

$$\varepsilon = |1 - \rho_{\text{розрах.}} / \rho_{\text{табл.}}| \times 100\% = |1 - 19230/19310| \times 100\% = 0,4\%.$$

Очевидно, що сережка дійсно зроблена з золота.

Висновок:

Найбільша відносна похибка 3,6% в першому експерименті – пояснити це можливо тим, що $\rho_{\text{табл.}}$ взято середнє 450 кг/м^3 , а $\rho_{\text{табл.}} = 400 - 500 \text{ кг/м}^3$.

При виконанні дослідів учні мають провести чотири, або п'ять експериментів – обов'язково треба провести дослід з визначенням густини води і олії, а також інших твердих тіл.

Найбільша відносна похибка не повинна перевищувати 4%.

Література:

1. Автор: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет,

<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/7-клас-лабораторні-роботи-з-фізики-ii-частина/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович

Методична розробка (7 клас) - лабораторна робота: «Дослідження пружних властивостей тіл»

Мета: дослідити пружні властивості гумового шнура під час деформації розтягнення.

Як відомо з фізики, модуль пружності - це величина, що характеризує пружні властивості матеріалу при малих деформаціях. Дорівнює відношенню напруженості і викликаної нею пружної відносної деформації. Розрізняють такі модулі пружності: - при осьовому розтягу-стиску (модуль Юнга, або модуль нормальної (поздовжньої) пружності); - при зсуві (модуль зсуву); - при об'ємному стиску (модуль об'ємної пружності). Модулі пружності є важливим показником в розрахунках на міцність, жорсткість.

Сила пружності, що виникає при пружній деформації розтягування або стиснення тіла, пропорційна абсолютному значенню зміни довжини тіла. Вираз, який описує цю закономірність, називається законом Гука.

Закон Гука: $F_{\text{пр}} = kx$

$F_{\text{пр}}$ - сила пружності [Н]

k - коефіцієнт жорсткості [Н/м]

x - зміна довжини (деформація) [м]

Модуль Юнга (модуль поздовжньої пружності) - фізична величина, що характеризує здатність матеріалу чинити опір розтягуванню, стиску при пружній деформації. Позначається великою літерою E .

Названий на честь англійського фізика XIX століття Томаса Юнга.

У Міжнародній системі одиниць (СІ) вимірюється у ньютонях на квадратний метр або паскалях.

Модуль Юнга розраховується так:

$$E = \frac{F/S}{\Delta L/L} = \frac{F \cdot L}{S \cdot \Delta L} = \frac{m_n \cdot g \cdot L}{\pi \cdot (d_n/2)^2 \cdot (L_n - L)}$$

де:

- F - нормальна складова сили;
- S - площа поверхні, за якою розподілено дію сили, в м^2 ;
- L - довжина стрижня (джгута, шнура) до деформації, в м;
- L_n - довжина стрижня (джгута, шнура) після деформації, в м;
- $\Delta L = L_n - L$, - модуль зміни довжини стрижня (джгута, шнура) в результаті пружної деформації, в м;
- m_n - маса прикладеного тягаря до стрижня (джгута, шнура) в n - ому

досліді, в кг ;

- g - прискорення вільного падіння $9,8 \text{ м/с}^2$;
- d_n - діаметр стрижня (джгута, шнура) в n - ому досліді, в м;
- $\pi - 3,14$.

Вимірювання модуля пружності (модуля Юнга) гуми

Обладнання та засоби вимірювання:

- штатив з муфтою та лапкою;
- гумовий шнур, довжиною $L + 40 \text{ мм}$;
- вантажі на 50 г, 100 г, 150 г, 200 г, 250 г з крючками;
- лінійка довжиною 500 мм;
- мікрометр, або штангенциркуль;
- нитки;
- динамометр (якщо немає каліброваних вантажів);
- пластмасова склянка з дужкою і крючком (якщо немає каліброваних вантажів);
- кухонна сіль, 300 г (якщо немає каліброваних вантажів);
- чайна ложка (якщо немає каліброваних вантажів);

Підготуємо гумовий шнур для дослідів – загнемо кінцівки шнура і зробимо маленькі петельки на обох кінцях, перев'язавши гумовий шнур ниткою.

Зачіплюємо гумовий шнур до ключка на штативі.

Заміряємо довжину гумового шнура без вантажу (від нитки до нитки) за допомогою лінійки – це буде розмір L , що показано на **рис. 1**.

Причепити вантаж до нижньої петельки з масою m_1 .

Гумовий шнур розтягнувся під дією вантажу m_1 , вимірюємо за допомогою лінійки довжину розтягнутого гумового шнура – це буде L_1 , що показано на

рис. 2.

Вимірюємо за допомогою мікрометра, або штангенциркуля (не стискаючи гумовий шнур) діаметр деформованого шнура – це буде діаметр розтягнутого шнура - d_1 , зрозуміло, що він буде меншим ніж в гумового шнура без вантажу.

Виміряних даних досить для обчислення модуля пружності (модуль Юнга)
для гуми.

Проводимо ще декілька дослідів з більшою масою вантажів і записуємо результати вимірювань в таблицю.

Зрозуміло, що з збільшенням вантажу гумовий шнур буде подовжуватися, а його діаметр буде зменшуватися.

Результати обчислень модуля Юнга також заносимо в таблицю.

Всі обчислення необхідно проводити в системі СІ.

Якщо немає каліброваних вантажів, то можна взяти пластмасову склянку, яка має масу 30-40 г, приладнати до неї дужку з крючком і насипати в склянку кухонної солі, контролюючи масу за допомогою динамометра.

З такою конструкцією і з використанням лещат, замість штатива експерименти по вимірювання модуля пружності (модуля Юнга) гуми можливо провести навіть в домашніх умовах.

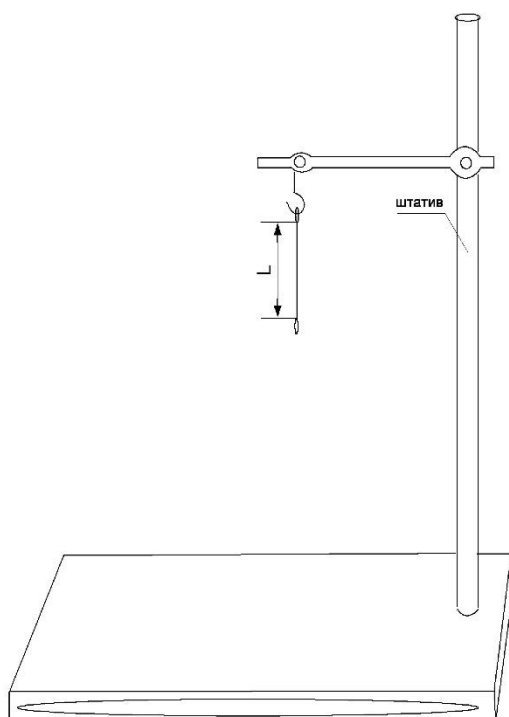


Рис. 1

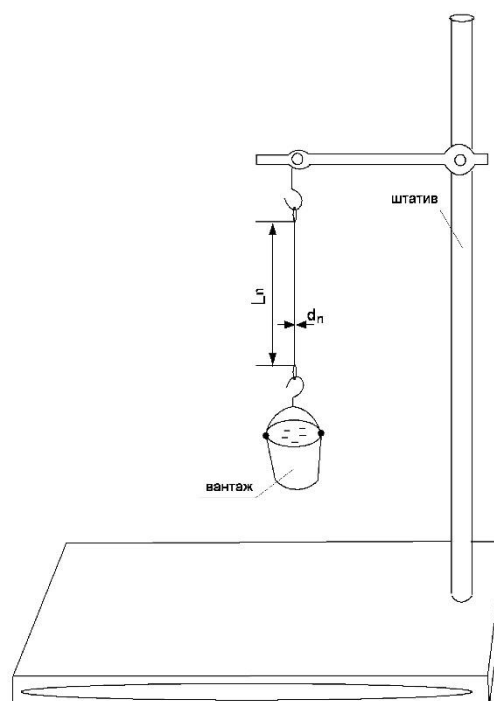


Рис. 2

Варіанти проведення дослідів з даними розрахунків приведено нижче:

n	L мм	m _n г	L _n мм	Δ L мм	d _n мм	E _n Па
1	158	50	181	23	1,70	1,480 × 10 ⁶
2	158	100	212	54	1,49	1,645 × 10 ⁶
3	158	150	255	97	1,32	1,751 × 10 ⁶
4	158	200	309	151	1,18	1,876 × 10 ⁶
5	158	250	365	207	1,08	2,042 × 10 ⁶

При проведенні фізичного експерименту слід змінити довжину гумового шнура, тобто взяти довжину меншу, або більшу, ніж 158 мм.

Приклад розрахунку значення модуля Юнга для першого варіанту:

$$E = \frac{m_n \cdot g \cdot L}{\pi \cdot \left(\frac{d_n}{2}\right)^2 \cdot \Delta L} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8 \cdot 158 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot \left(1,7/2 \cdot 10^{-3}\right)^2 \cdot 23 \cdot 10^{-3}} = 1,48 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Як видно з таблиці, властивості гуми змінюються при деформації і значення модуля Юнга в деякій мірі також змінюється, середнє значення з п'яти дослідів буде $E = 1.76 \times 10^6 \text{ Па}$

Література:

1. Автор: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет,

<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/7-клас-лабораторні-роботи-з-фізики-ii-частина/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович

Методична розробка (7 клас) - лабораторна робота: «Визначення коефіцієнта тертя ковзання»

Мета: визначити коефіцієнт тертя ковзання дерева по дереву.

Теоретичні відомості

Основною причиною тертя ковзання є те, що поверхні тіл, котрі дотикаються є шорсткими; тому під час переміщення одного тіла по поверхні іншого потрібна сила для подолання опору мікроскопічних нерівностей цих поверхонь. Крім шорсткості поверхонь на явища тертя певний вплив роблять і сили міжмолекулярної взаємодії між двома тілами. Якщо тіла добре відполіровані, то їх молекули розташовані дуже близько одна від одної в різних поверхнях і притягання між тілами суттєво збільшується.

Сила тертя виникає між усякими поверхнями, якими б гладенькими вони не були. Якщо два тіла взаємодіють одне з одним в умовах тертя, то реакцію R , що діє з боку одного тіла на інше тіло, котре ковзає по ньому можна розкласти на дві складові: N , спрямовану по спільній нормалі до поверхні тіл що дотикаються, і $F_{\text{т}}$, що лежить в дотичній площині. Сила $F_{\text{т}}$ називається силою тертя ковзання — вона перешкоджає ковзанню тіла по поверхні іншого тіла.

Якщо до тіла прикласти дві активні сили — силу тяжіння P й силу тяги або штовхаючу силу F , то відносно переміщення тіла починається тільки при деякому значенні сили $F > F_{\text{тmax}}$. При цьому, сила тертя, яка з'являється при відносному спокої тіла, називається силою тертя спокою, сила тертя, що діє при ковзанні тіла, відноситься до тертя руху.

Силу тертя ковзання обчислюють формулою: $F_{\text{тертя}} = \mu N$, де $F_{\text{тертя}}$ – сила тертя ковзання, μ – коефіцієнт тертя ковзання, N – сила реакції опори (за значенням дорівнює силі тиску на поверхню ковзання, що діє перпендикулярно до цієї поверхні).

Якщо поверхня ковзання горизонтальна, то сила тиску на неї дорівнює вазі тіла, тобто $N = P = mg$. Де P – вага тіла, $g = 9.81 \text{ Н/кг}$, m – маса тіла.

Коефіцієнт тертя ковзання можливо обчислити за формулою: $\mu = F_{\text{тертя}} / N$

Проведення лабораторної роботи

Обладнання: дерев'яний брусок; дерев'яна дошка (трибометр – дошка з отворами для гир); набір тягарців; динамометр.

1. Виміряти вагу бруска за допомогою динамометра, яка під час експерименту буде дорівнювати силі нормальної реакції опори ($N = P$).

2. Прикріпивши дерев'яний брусок до гачка динамометра, покласти його на горизонтально розташовану дошку. Рівномірно переміщуйте брусок уздовж дошки. За показом динамометра визначите силу тертя ковзання $F_{\text{тертя ковз}} = F_{\text{пруж}}$

3. Повторити дослід три рази, поклавши на брусок спочатку один тягарець, потім важчий в два рази, потім важчий в три рази

$$N = P_{\text{брус}} + P_{\text{тягар}}$$

Для кожного досліді обчислити коефіцієнт тертя ковзання за формулою:

$$\mu = F_{\text{тертя}} / N$$

Література:

1. Автор: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет,
<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/7-клас-лабораторні-роботи-з-фізики-ii-частина/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович

Методична розробка (7 клас) - лабораторна робота: «З'ясування умов плавання тіл»

Мета: дослідним шляхом визначити, за яких умов тіло плаває на поверхні рідини; плаває всередині рідини; за яких умов тіло тоне в рідині.

Теоретичні відомості

На занурене у рідину тіло діють дві сили: сила тяжіння mg , напрямлена вертикально вниз, і виштовхувальна сила ρgV - сила Архімеда, яка напрямлена вертикально вгору. Положення тіла у рідині залежить від рівнодійної цих сил.

Можливі три випадки:

- якщо $mg > \rho gV$, то тіло тоне;
- якщо $mg < \rho gV$, то тіло плаває на поверхні рідини;
- якщо $mg = \rho gV$, то тіло перебуває у рівновазі, тобто плаває в будь-якому місці рідини.

Сила тяжіння визначається за формулою: $F = mg$

Архімедова сила визначається за формулою: $F_a = \rho gV$

Середню густину тіла визначають за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

де m – маса тіла;
 V – об'єм тіла.
 ρ – густина речовини

Обладнання: мензурка на 250 мл, терези з гирями, склянка на 250 мл, столова ложка, чайна ложка, сіль кухонна – 60...70 г, вода – 0,5 л в банці, паперові серветки.

Приклад проведення лабораторної роботи

1. Зважити яйце – маса яйця становить 47 г.
2. Налити 150 мл води в мензурку.
3. Помістити яйце в мензурку за допомогою ложки і знайти його об'єм по формулі $V = V_2 - V_1 = 195 - 150 = 45$ мл (45 см^3). Дослід показано на **фото 1**.
4. Виміряти середню густину яйця, скориставшись формулою

$$\rho = \frac{m}{V}$$

де m – маса тіла;
 V – об'єм тіла.
 ρ – густина речовини

$$\rho = 0,047/0,000045 = 1044,4 \text{ кг/м}^3$$

5. Налити 200 мл води в склянку і помістити яйце в склянку – воно потоне. Дослід показано на фото 2.

6. Вийняти яйце з склянки – насипати 25...28 г кухонної солі і помістити яйце в склянку – воно буде плавати в воді посередині склянки (ширяться в воді). Спочатку розчиняємо в воді 2,5 чайні ложечки солі і проводимо перевірку – якщо яйце не зайняло положення посередині склянки, то ще

добавляємо декілька грам солі. Перемішування потрібно робити вийнявши яйце з склянки. Дослід показано на **фото 3**.

6. Вийняти яйце з склянки – досипати ще 30 г кухонної солі (2,5...4 чайні ложки, перемішати розчин і помістити яйце в склянку – воно буде плавати в воді вверху склянки, як це показано на **фото 4**.



Фото 1



Фото 2



Фото 3



Фото 4

Аналіз дослідів

Висновок:

Тіло тоне, коли його густина більша, ніж рідини, в якій воно знаходиться (див. **фото 2**), тіло плаває всередині рідини (ширяє в рідині), коли його густина дорівнює густині рідини в якій воно знаходиться (див. **фото 3**), тіло плаває, коли його густина менша ніж густина рідини в якій воно знаходиться (див. **фото 4**).

Вище наведено приклад з яйцем – зрозуміло, що об'єм і маса яйця взятого для досліду учнями буде відрізнятися від приведених, навіть середня густини яйця величина може трохи відрізнятися.

Досліди з яйцем – це «класичний» варіант, проте замість яйця можливо взяти картоплину – вона також потоне в чистій воді.

Лабораторна робота настільки проста, що її можливо виконати і в домашніх умовах.

Література:

1. Автор: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет,

<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/7-клас-лабораторні-роботи-з-фізики-ii-частина/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович

Методична розробка (7 клас) - лабораторна робота: «Вивчення умови рівноваги важеля»

Мета роботи: перевірити на досліді, коли важіль перебуває у рівновазі, перевірити правило моментів

Теоретичні відомості

Важіль - це тверде тіло, яке має вісь обертання. Рівновага важеля означає, що важіль перебуває у спокої. Щоб з'ясувати, коли важіль під дією прикладених до нього сил буде у рівновазі, потрібно знати плечі сил - найкоротші відстані від точки обертання до напрямку дії сил. Важіль перебуває у рівновазі, коли сили, що діють на нього, обернено пропорційні плечам цих сил $F_1/F_2 = L_2/L_1$, де F_1, F_2 – сили, що діють на ліву і праву частини важеля, L_1, L_2 – плечі цих сил. Важіль буде у рівновазі, коли сума моментів сил, що обертають важіль за годинниковою стрілкою, дорівнюють сумам моментів сил, що обертають важіль проти годинникової стрілки. Це правило відоме як правило моментів. Момент сили – це добуток сили на плече: $M = FL$.

Обладнання: важіль, штатив, набір важків з крючками вверху і петельками внизу з масою по 0,1 кг, лінійка.

Виконання 7 пункту показане на **рис. 1**.

Проведення лабораторної роботи

1. Зрівноважте важіль так, щоб він розмістився горизонтально за допомогою гайок на його кінцях
2. Закріпити на лівій частині важеля на певній відстані один тягарець з масою 0,1 кг.
3. На правій частині важеля підвісите один тягарець з масою 0,1 кг – знайти місце на плечі важеля, щоб важіль був у рівновазі.
4. Обчислити силу тяжіння, що діють на тягарці ($F_t = mg$), де F_t -сила тяжіння, m - маса тіла, g - стале число ($g = 9,8 \text{ Н/кг}$).
5. Виміряти плечі сил - відстань від точки обертання до напрямку дії сили.
6. Змінити кількість тягарців зліва – два тягарця по 0,1 кг, а справа залишити тільки один тягарець з масою 0,1 кг, змінюючи плечі сил, установити важіль у рівновазі, виміряти праве і ліве плече.
7. Змінити кількість тягарців зліва – три тягарця по 0,1 кг, а справа залишити тільки один тягарець з масою 0,1 кг, змінюючи плечі сил, установити важіль у рівновазі, виміряти праве і ліве плече (див. рис. 1).
8. Для кожного досліду визначити моменти сил, що діють на ліве і праве плечі за відповідною формулою. Порівняти ці моменти, зробити висновки.
9. Результати вимірювань і обчислень занести у таблицю

10. Перевірити умову рівноваги важеля для кожного досліду по формулі:
 $F_1/F_2 = L_2/L_1$.

Таблиця 1

№ досліду	Ліва частина важеля			Права частина важеля		
	Сила	Плече сили	Момент сили	Сила	Плече сили	Момент сили
	$F_1, \text{Н}$	$L_1, \text{м}$	$M_1, \text{Н}\cdot\text{м}$	$F_2, \text{Н}$	$L_2, \text{м}$	$M_2, \text{Н}\cdot\text{м}$
1						
2						
3						

Зробити висновок:

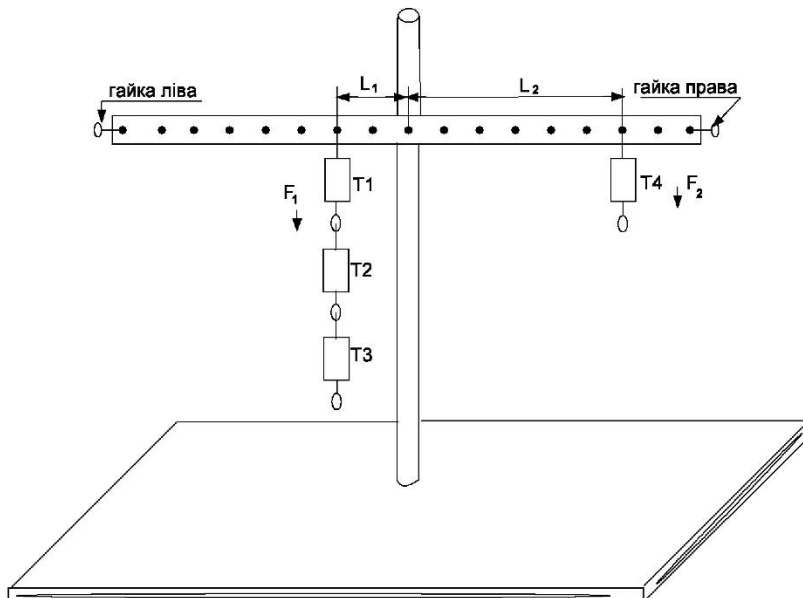


Рис. 1

Література:

1. Автор: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет,

<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/7-клас-лабораторні-роботи-з-фізики-ii-частина/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович

Методична розробка (7 клас) - лабораторна робота: «Визначення ККД простого механізму»

Мета: експериментально визначити ККД похилої площини.

Теоретичні відомості

Використання похилої площини дає вигоду у силі в стільки ж разів, у скільки разів довжина похилої площини більша за її висоту (і в стільки ж разів дає програш у переміщенні):

де F , H – сила, P , кг – вага тіла, h , м – висота похилої площини, L , м – її довжина.

«Золоте правило механіки»: завдяки використанню простих механізмів ми або виграємо в силі у стільки разів, у скільки програємо в переміщенні, або виграємо в переміщенні у стільки разів, у скільки разів програємо в силі. Це правило справедливе лише у випадку коли сила тертя відсутня і є одним із проявів закону збереження енергії в природі.

Застосування простих механізмів не дає вигоди в роботі. Характеристикою ефективності застосування таких механізмів є коефіцієнт корисної дії, який дорівнює: $\eta = (A_{\text{кор.}} / A_{\text{пов.}}) \times 100 \%$

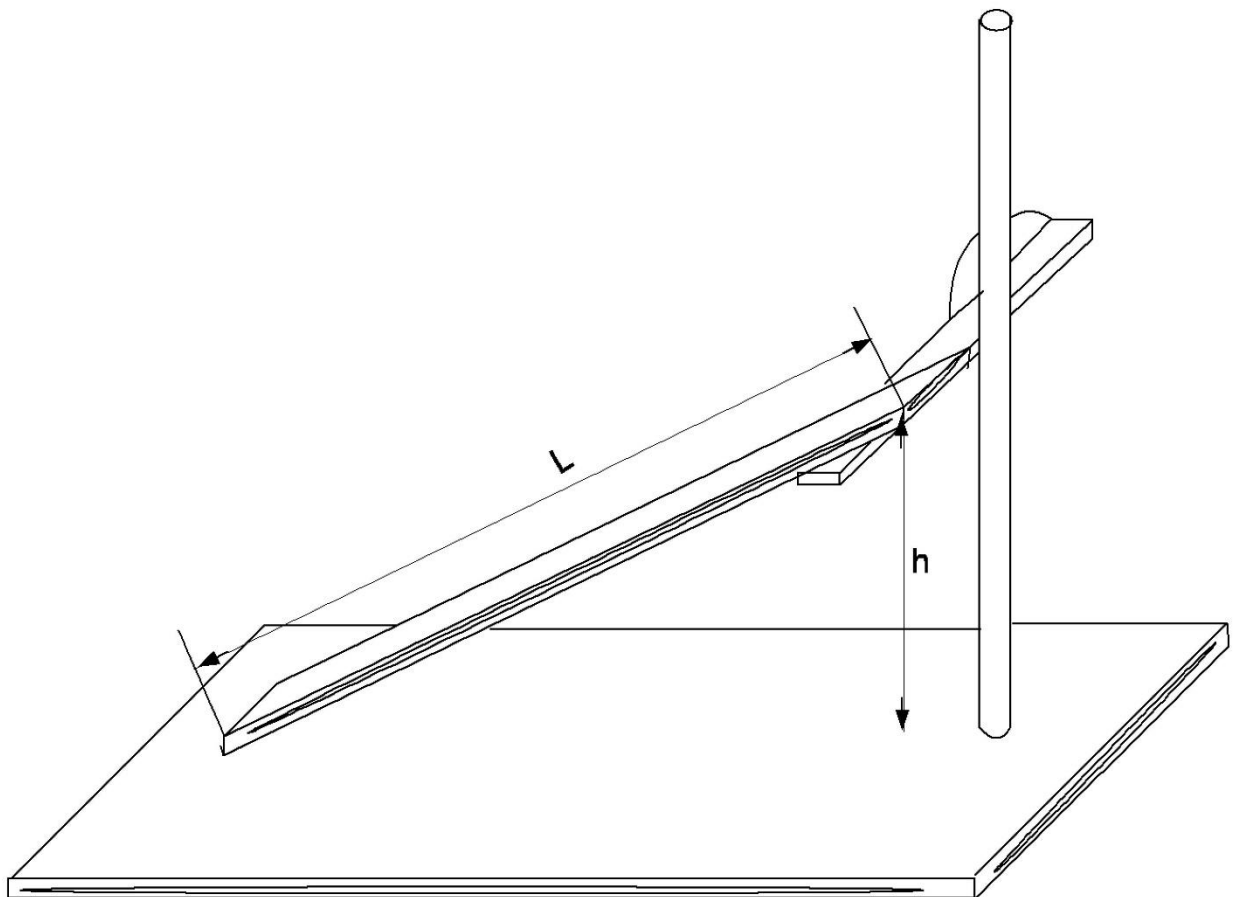
де $A_{\text{кор.}}$ – корисна робота – підняти тіло на певну висоту безпосередньо, а $A_{\text{пов.}}$ – повна механічна робота - підняти тіло на певну висоту по похилій площині.

Обладнання:

Штатив із муфтою та лапкою, дерев'яний брусок, набір тягарців, мірна стрічка, динамометр, лінійка.

Виконання лабораторної роботи

1. Закріпити похилу площину за допомогою штатива з муфтою і лапкою під деяким кутом до горизонту, як показано на рис. 1.
2. Виміряти на яку висоту відносно поверхні піднято один із кінців похилої площини h , м, та довжину похилої площини L , м. Виміряні значення фізичних величин занести у таблицю.
3. За допомогою динамометра визначне, яка сила тяжіння діє на брусок, тобто вага бруска P_1 , Н..
4. Поставити дерев'яний брусок на похилу площину внизу, підчепити динамометр до бруска і рівномірно тягти брусок вздовж похилої площини вгору – зафіксувати середнє значення прикладеної сили (сили тяги) F_1 , Н - показання динамометру і занести дані в таблицю.
5. За допомогою динамометра визначне, яка сила тяжіння діє на брусок і один тягар, тобто вага бруска з одним тягарем P_2 , Н

**Рис. 1**

6. Поставити дерев'яний брусок на похилу площину вниз, поставити на брусок додатковий тягар, підчепити динамометр до бруска і рівномірно тягти брусок вздовж похилої площини вгору – зафіксувати середнє значення прикладеної сили (сили тяги) F_2 , Н- показання динамометру і занести дані в таблицю.

7. За допомогою динамометра визначне, яка сила тяжіння діє на брусок і два тягарі, тобто вага дерев'яного бруска з двома тягарями P_3 , Н

8. Поставити дерев'яний брусок на похилу площину вниз, поставити на брусок два тягарі, підчепити динамометр до бруска і рівномірно тягти брусок вздовж похилої площини вгору – зафіксувати середнє значення прикладеної сили (сили тяги) F_3 , Н - показання динамометру і занести дані в таблицю.

9. Обчислити корисну роботу, яку потрібно виконати піднімаючи брусок на висоту h , за формулою $A_{кор.1} = F_1h$.

10. Обчислити повну механічну роботу, яку потрібно виконати, щоб протягнути брусок вздовж всієї похилої площини за формулою: $A_{пов.1} = F_1L$

11. Обчислити коефіцієнт корисної дії похилої площини за формулою:

$A_{кор.1} = P_1h$. Отримані результати обчислень занести у таблицю.

12. Обчислити виграш у силі, який дає похила площина за формулою: P_1/F_1 .

13. Обчислити ККД похилої площини: $\eta_1 = (A_{кор.1}/ A_{пов.1}) \times 100 \% = (P_1h/F_1L) \times 100 \%$.

14. Аналогічно пунктам 10, 11, 12, 13 зробити обчислення з одним і двома тягарцями. Отримані результати обчислень занести у таблицю.

Повна робота $A_{пов.1} = F_1L =$ _____

Корисна робота $A_{кор.1} = P_1h =$ _____

Виграш у силі, який дає похила площина $P_1/F_1 =$ _____

ККД похилої площини: $\eta_1 = (A_{кор.1}/ A_{пов.1}) \times 100 \% = (P_1h/F_1L) \times 100 \%$

Повна робота $A_{пов.2} = F_2L =$ _____

Корисна робота $A_{кор.2} = P_2h =$ _____

Виграш у силі, який дає похила площина $P_2/F_2 =$ _____

ККД похилої площини: $\eta_2 = (A_{кор.2}/ A_{пов.2}) \times 100 \% = (P_2h/F_2L) \times 100 \%$

Повна робота $A_{пов.3} = F_3L =$ _____

Корисна робота $A_{кор.3} = P_3 h =$ _____

Виграш у силі, який дає похила площина $P_3/F_3 =$ _____

ККД похилої площини: $\eta_3 = (A_{кор.3}/ A_{пов.3}) \times 100 \% = (P_3 h/F_3 L) \times 100 \%$

Таблиця 1

№ досліду	Вага бруска і тягарців, кг	Висота h, м	Акор., Дж	Сила F, Н	Довж. пох площ., L, м	Апов., Дж	Виграш у силі P/F	ККД, η %
1								
2								
3								

Аналіз експерименту та його результатів:

Література:

1. Автор: Бабин Дмитро Святославович, Інтернет,
<https://radioelectronics-ur5ydn.jimdofree.com/7-клас-лабораторні-роботи-з-фізики/>

Автор: Бабин Дмитро Святославович