

Використана література:

1. *Веретенко Т. Г.* Загальна педагогіка: Навчальний посібник для студентів педагогічних спеціальностей вузів / Т. Г. Веретенко. – К. : Професіонал, 2004.-128 с.
2. *Баракина Т. В.* Можливості вивчення елементів логіки під час уроків математики та інформатики у початковій школі / Т. В. Баракина // Початкова школа плюс до і після. – 2009. – № 4. – С. 33-37.
3. *Гороховська Г. Г.* Діагностика рівня сформованості компонентів логічного мислення в молодших школярів / Г. Г. Гороховська // Початкова школа. – 2008. – № 6. – С. 40-43.
4. *Григор'єва Г. І.* Логіка. Цікаві матеріали у розвиток логічного мислення. 2 клас. / Г. І. Григор'єва – Учитель – АСТ, 2004. –112 с.
5. *Губенко О. В.* Розвиваємо математичні здібності дитини, готуючи її до школи / О. В. Губенко // Обдарована дитина. – 1999. – № 4. – С. 41-47.
6. *Дашевська Л. П.* Способи навчальної роботи для розвитку логічного мислення учнів / Л. П. Дашевська // Початкова школа.–1997. – № 6. – С. 34-41.
7. Державний стандарт початкової загальної освіти // Початкова школа. – 2011. – № 7. – Січень. – С. 1-18.
8. *Липина І.* Розвиток логічного мислення під час уроків математики / І. Липина // Початкова школа. – 1999. – № 8. – С. 37-39.
9. *Тихомирова Л. Ф.* Розвиток логічного мислення дітей / Л. Ф. Тихомирова, А. В. Басов. – Ярославль : ТОВ Академія розвитку, 1996. – 240 с.

Заяц О. В. *Психолого-педагогические основы развития логического мышления детей младшего школьного возраста на уроках математики.*

В статье раскрыто психолого-педагогические особенности развития логического мышления младших школьников на уроках математики, охарактеризованы пути формирования логического мышления у детей младшего школьного возраста.

Ключевые слова: *логико-математическое развитие, дети младшего школьного возраста, логическое мышление, логика, логические задачи.*

Zayats O. V. *Psychological and pedagogical foundations of the logical thinking of children of primary school age in mathematics lessons.*

The article deals with the psychological and pedagogical features of logical thinking younger pupils in mathematics lessons, describes ways of creating logical thinking in children of primary school age.

Keywords: *logical-mathematical development of children of primary school age, logical thinking, logic, logic problems.*

УДК 371

Кобель Г. П., Гоцик І. А.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ВИВЧЕННЯ ТЕРТЯ

Наведено приклади експериментального визначення сили тертя, коефіцієнтів тертя ковзання та спокою. Експериментальні задачі на дослідження можуть бути використані вчителями як роботи фізичного практикуму.

Ключові слова: *тертя, сила тертя, коефіцієнт тертя спокою, коефіцієнт тертя ковзання, ККД похилої площини.*

Експериментальними називають такі задачі, в яких експеримент слугує засобом визначення величин, необхідних для розв'язання, дає відповідь на поставлене в задачі питання або є засобом перевірки зроблених відповідно до умови обчислень. Але варто

зазначити, що вони відрізняються від фронтальних лабораторних робіт з фізики і не замінюють їх. Головна мета лабораторних робіт, перш за все, – дослідження явищ і нагромадження учнями експериментальних даних, а в процесі розв’язання експериментальних задач ці навички використовуються і розвиваються.

Аналіз останніх досліджень. Питанню використання експериментальних задач з фізики приділено увагу в роботах багатьох учених, зокрема С. У. Гончаренка, Є. В. Коршака [1; 2], А. А. Давиденка [3], О. Ф. Іваненка [4], О. Ф. Кабардіна, В. О. Орлова [5] та ін.

При виконанні експериментальних задач перед учнями ставляться такі проблеми:

- розробити теорію експерименту, вивести розрахункову формулу;
- скласти план вимірювань; провести вимірювання;
- виконати обчислення шуканої величини; при потребі побудувати графічні залежності; обчислити похибки;
- вказати шляхи підвищення точності експерименту.

Розв’язування експериментальних задач – одна з активних форм навчально-виховного процесу. У шкільній практиці знання, які отримані учнями самостійно, у більшості випадків мають суб’єктивну новизну і складають основну суть продуктивного підходу до процесу навчання. Тому виявляється можливою організація продуктивного підходу на основі використання експериментальних задач.

Запропоновані у нашій статті задачі не лише сприяють виробленню експериментаторських навичок та вмій, але й розвивають творче мислення, активізують пізнавальну діяльність учнів та студентів.

Завдання 1

Порівняти силу тертя, яка припадає на одиницю довжини для двох медичних шприців

Обладнання: два медичні шприци, лінійка.

Розв’язання. Встановимо поршень шприца без голки на максимальний об’єм, наприклад $V_1 = 10$ мл.

Закриваємо пальцем отвір шприца і стискаємо повітря у ньому, переміщуючи поршень, наприклад, до $V = 3$ мл.

Відпускаємо поршень і після його зупинки знаходимо значення об’єму V_2 , який займає повітря. Стиснення повітря відбувалося ізотермічно, тому використаємо рівняння Бойля–Маріотта:

$$P_a V_1 = \left(P_a + \frac{F_{\text{тр}}}{S} \right) V_2 .$$

$$F_{\text{дд}} = \frac{P_a S (V_1 - V_2)}{V_2} .$$

Звідси знаходимо: Сила тертя, яка припадає на одиницю довжини шприца:

$$\frac{F_{\text{тр}}}{l} = \frac{P_a S (V_1 - V_2)}{l V_2} = \frac{P_a \pi d^2 (V_1 - V_2)}{4 \pi d V_2} = \frac{P_a d (V_1 - V_2)}{4 V_2} .$$

Для знаходження діаметра поршня шприца виміряємо лінійкою висоту h_1 стовпчика повітря об’ємом

$$V_1 = h_1 S = h_1 \frac{\pi d^2}{4} .$$

V_1 . Об’єм повітря

$$d = \sqrt{\frac{4V_1}{\pi h_1}} .$$

Знаходимо діаметр шприца

$$F_1 = \frac{F_{\text{тр}}}{l} = \frac{P_a \sqrt{V_1} (V_1 - V_2)}{2 V_2 \sqrt{\pi h_1}} .$$

Тоді шукана сила тертя:

Аналогічно знаходимо силу тертя для другого шприца та їх відношення.

Завдання 2

Визначити коефіцієнт тертя монети об поверхню стола

Обладнання: монета, лінійка, штатив із лапкою, дошка.

Розв'язання. Дошка має таку ж поверхню, як і стіл.

За допомогою штатива закріплюємо дошку під деяким кутом.

Кладемо монету на похилу дошку завдовжки l . Монета зупиняється, пройшовши на горизонтальній площині шлях

S_2 . Потенціальна енергія монети витрачається на подолання тертя на похилій та горизонтальній площинах:

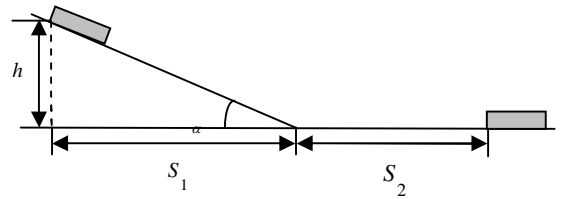
$$mgh = A_{\text{тр1}} + A_{\text{тр2}} ;$$

$$A_{\text{тр1}} = \mu mg \cos \alpha \cdot l = \mu mgs_1 ; \quad A_{\text{тр2}} = \mu mgs_2$$

$$\mu = \frac{h}{s_1 + s_2}$$

Тоді: $mgh = \mu mgs_1 + \mu mgs_2$. Звідси

Дошку і частину столу можна покривати листом паперу чи іншим матеріалом. Таким чином можна визначати коефіцієнт тертя ковзання між різними поверхнями.



Завдання 3

Порівняти коефіцієнти тертя спокою та ковзання дерева по дереву

Обладнання: міліметрова лінійка, дві дерев'яні палички.

Розв'язання. Покладемо лінійку на дві палички, що лежать на горизонтальній поверхні стола. Одночасно зрушимо з місця палички і спостерігаємо, що відбувається.

Спочатку лінійка ковзає відносно першої палички, а відносно другої нерухома.

Потім вона починає ковзати відносно другої палички, а відносно першої не рухається. Розглянемо сили, які діють на лінійку в момент зміни руху.

Сила тертя спокою $\vec{F}_{\text{мп1}}$ з боку палички 1 дорівнює за модулем сили тертя ковзання $\vec{F}_{\text{мп2}}$ з боку палички 2.

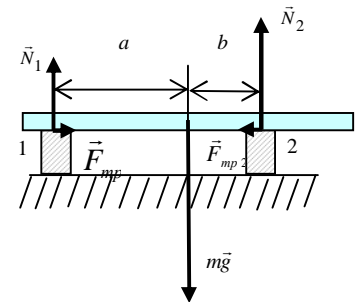
$$F_{\text{мп1}} = F_{\text{мп2}}$$

Виразимо сили тертя через відповідні коефіцієнти тертя: $F_{\text{мп1}} = \mu_c N_1 ; \quad F_{\text{мп2}} = \mu_k N_2$. Тоді $\mu_c N_1 = \mu_k N_2$.

Запишемо правило моментів відносно центра мас лінійки: $N_1 a = N_2 b$.

$$\frac{\mu_c}{\mu_k} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{a}{b}$$

З двох останніх рівнянь знаходимо:



Завдання 4

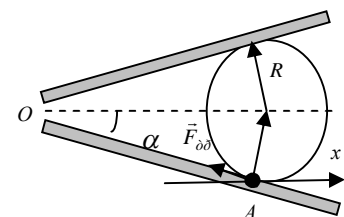
Визначити коефіцієнт тертя ковзання скла по склу

Обладнання: скляна кулька, дві скляні пластини, міліметрова лінійка.

Обладнання загальне: штангенциркуль.

Розв'язання. Ставимо скляні пластинки на стіл, утворивши двограний кут. Між пластинками розміщуємо кульку ближче до ребра кута. Стискуємо пластини, збільшуючи поступово силу.

Кулька рухається від ребра кута, а потім зупиняється. Зобразимо сили, з якими одна пластинка діє на кульку (дія другої пластини на кульку



аналогічна).

Оскільки кулька зупинилася, то сума проєкцій цих \vec{N} сил на горизонтальну вісь дорівнює нулю:

$$N \sin \alpha - F_{\text{тр}} \cos \alpha = 0 \quad F_{\text{тр}} = \mu N$$

. Сила тертя .

Тоді $N \sin \alpha - \mu N \cos \alpha = 0$. Звідки знаходимо: $\mu = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \operatorname{tg} \alpha$.

Із рисунка видно, що $\operatorname{tg} \alpha = \frac{R}{OA} = \frac{R}{l} = \frac{d}{2l}$, де d – діаметр кульки, який вимірюємо штангенциркулем.

Отже, робоча формула $\mu = \frac{d}{2l}$. Довжину $OA = l$ вимірюємо лінійкою. При стискуванні пластинок кулька не завжди зупиняється у тому ж самому місці. Для врахування випадкової похибки у визначенні l дослід потрібно виконати 10 разів.

Відносну похибку знайдемо за формулою $\varepsilon = \frac{\Delta \mu}{\mu} = \frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta l}{l}$. $\Delta d = 0,025$ мм, $\Delta l = 0,5$ мм .

При розв'язуванні експериментальних задач від учня чи студента вимагається більше самостійності. Учень повинен розробити теорію експерименту, вивести розрахункову формулу, скласти план вимірювань і лише потім провести вимірювання. Такі завдання не лише сприяють виробленню експериментаторських навичок та вмій, але й розвивають творче мислення, активізують пізнавальну діяльність учнів та студентів.

Використана література :

1. Гончаренко С. У. Олімпіади з фізики. Завдання. Відповіді / С. У. Гончаренко. – Х. : Вид. група “Основа” : “Тріада+”, 2008. – 400 с.
2. Гончаренко С. У. Готуємось до фізичних олімпіад / С. У. Гончаренко, Є. В. Коршак. – К. : ІСДО, 1995. – 128 с.
3. Давиденко А. А. Експериментальні задачі з фізики для учнів 7-9 класів / А. А. Давиденко. – Чернігів : [б. в.], 1997. – 44 с.
4. Іваненко О. Ф. Експериментальні та якісні задачі з фізики : посібн. для вчителів / О. Ф. Іваненко, В. П. Махлай, О. І. Богатирьов. – К. : Рад. шк., 1987. – 144 с.
5. Кабардин О. Экспериментальные задания по физике / О. Кабардин, В. Орлов. – М. : Вербум-М, 2001. – 208 с.
6. Концепція середньої загальноосвітньої школи України // Інформаційний збірник Міністерства освіти України. – К. : Освіта, 1992.

Кобель Г. П., Гоцик И. А. Экспериментальное изучение трения.

Приведены примеры экспериментального определения силы трения, коэффициентов трения скольжения и покоя. Экспериментальные задачи на исследование могут быть использованы учителями в качестве работ физического практикума.

Ключевые слова: трение, сила трения, коэффициент трения покоя, коэффициент трения скольжения, КПД наклонной плоскости.

Kobel G. P., Gotsuk I. A. The Experimental Study of Friction.

The examples of experimental determination of force of friction are resulted, coefficients of friction of sliding and rest experimental tasks on research can be used teachers as works of physical practical work.

Keywords: friction, force of friction, coefficient of friction of rest, coefficient of sliding friction, coefficient of useful effect to the ramp.