

§ 2. Варианты заданий к обобщающим лабораторным работам по физике за курс основной школы

2.1. Механика (варианты 1–15)

Вариант 1

Тема: Определение плотности твёрдого вещества.

Цель работы: определить двумя методами плотность цилиндров 1 и 2, сравнить точность этих методов и их трудоёмкость.

Оборудование и средства измерения: весы рычажные с разновесом, мензурка, сосуд с водой, цилиндры 1 и 2 (калориметические из разных веществ) на нитях, линейка с миллиметровыми делениями.

Краткие теоретические сведения:

Практика показывает, что тела одинаковых объёмов, но из разных веществ могут иметь разные массы. Это различие характеризуется физической величиной — плотностью, которая показывает, чему равна масса вещества в единице объёма.

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

С большой степенью точности плотности различных веществ вычислены и занесены в справочные таблицы. Такие таблицы позволяют решить и обратную задачу: зная плотность, определить вещество.

Для измерения плотности жидких веществ используют специальный прибор — ареометр.

Плотность любого вещества можно вычислить, измерив объём V и массу m тела, из которого оно состоит.

Возможные способы определения массы m тела

1. Как правило, массу твёрдого тела определяют прямым измерением с помощью весов (*вспомни правила взвешивания!*).

2. Можно определить массу с использованием динамометра: вначале динамометром измерить вес тела \vec{P} в Ньютонах, затем вычислить массу по формуле

$$m = \frac{P}{g}.$$

Возможные способы определения объёма V твёрдого тела

1. С помощью мензурки (при условии, если твёрдое тело помещается в неё). Для этого нужно измерить объём налитой в мензурку воды V_1 . Затем поместить тело полностью в воду и замерить новый увеличившийся объём V_2 . Разность этих объёмов и составит объём тела $V = V_2 - V_1$.

2. Если тело правильной геометрической формы, то можно измерить линейкой необходимые размеры и затем по геометрической формуле вычислить объём тела.

Например:

— для прямоугольного параллелепипеда — измерить ширину (a), длину (b) и высоту (h), затем использовать формулу $V = S_{\text{осн}} \cdot h = a \cdot b \cdot h$;

— для прямого цилиндра — измерить диаметр основания D и высоту h , затем использовать формулу $V = S_{\text{осн}} \cdot h = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h$, где $\frac{\pi D^2}{4}$ — площадь основания, $\pi = 3,14$.

*Подумай, в чём преимущества и недостатки каждого способа.
Предложи другие способы определения объёма твёрдого тела.*

Указания к выполнению работы

1. Методом взвешивания определите массы цилиндров m_1 и m_2 в граммах. Запишите результат в таблицу.

	Определить		Вычислить		Дополнительно Вещество
	m	V	ρ		
		г	см^3	г/см ³	кг/м ³
1					
2					
1*					
2*					

2. Найдите объёмы цилиндров V_1 и V_2 в кубических сантиметрах с помощью мензурки. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

3. Вычислите плотности цилиндров первым способом в $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ (с точностью до второго знака после запятой). Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу в графы 1 и 2.

Дополнительно

- Используя справочные материалы (таблица плотностей твёрдых веществ), определите, из каких веществ изготовлены цилиндры.
- Вычислите объёмы цилиндров в см³ другим методом: по геометрической формуле $V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h$ и используя данные о массе цилиндров вычислите плотности веществ, из которых изготовлены цилиндры. Результат запишите в таблицу в графы 1* и 2*.
- Сравните результаты, полученные разными методами (точность, трудоёмкость, экономичность).
- Что может быть причиной несовпадения полученных результатов с табличными данными?

Контрольные вопросы

1. Какие опытные факты доказывают, что плотность солёной воды больше плотности пресной воды?
2. Каким методом можно определить наличие пустот внутри латунной детали, не разрезая её?
3. Летом электрические провода провисают, то есть их линейные размеры увеличиваются. Меняется ли их масса и плотность вещества, из которого сделан провод?

Творческая практическая работа*

В вашем распоряжении исследуемое твёрдое тело неправильной формы, сосуд с водой, нить.

Определите плотность исследуемого тела.

Измерительные средства: динамометр.

Подсказка: используйте закон Архимеда.

Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ**Вариант 1. Определение плотности твёрдого вещества**

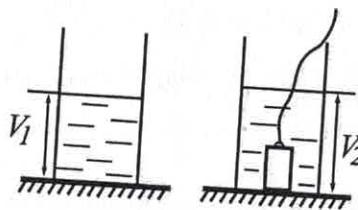
Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр, соедините экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите числовое значение плотности материала цилиндра.

Образец возможного оформления

1.



$$2. \rho = \frac{m}{V}; V = V_2 - V_1.$$

$$3. m = \underline{\hspace{2cm}} \text{кг.}$$

$$V_1 = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3.$$

$$V_2 = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3.$$

$$4. \text{Результат: } \rho = \underline{\hspace{2cm}} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

Вариант 2

Тема: Определение выталкивающей силы, действующей на погружённое в жидкость тело.

Цель работы:

- 1) исследовать, от чего зависит выталкивающая сила жидкости;
- 2) вычислить выталкивающую силу для тел №1 и №2.

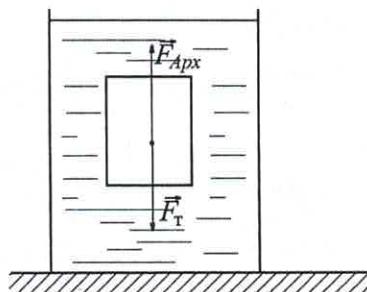
Оборудование и средства измерения: динамометр с пределом измерения 0–4 Н, сосуд с чистой водой, сосуд с насыщенным раствором соли, цилиндры №1 и №2, мензурка.

Краткие справочные сведения

Общеизвестно, что тяжёлые тела при погружении в воду становятся как бы легче. Значит, на них со стороны жидкости действует какая-то сила.

Это явление ещё в III веке до нашей эры исследовал древнегреческий учёный Архимед. Он писал: «Тела более тяжёлые, чем жидкость, опущенные в эту жидкость, будут опускаться, пока не дойдут до самого низа, и в жидкости станут легче на величину веса жидкости в объёме, равном объёму погруженного тела».

В дальнейшем это утверждение было распространено и на газы, а сформулированный закон был назван законом Архимеда. Закон Архимеда — это закон статики жидкостей и газов, согласно которому на погружённое в жидкость или газ тело действует выталкивающая (Архимедова) сила, равная весу вытесненной этим телом жидкости или газа.



$F_{Apx} = \rho g V_t$, где F_{Apx} — выталкивающая сила, ρ — плотность жидкости, V_t — объём погруженной в воду части тела.

Архимедова сила всегда направлена противоположно силе тяжести (\vec{F}_T), поэтому вес тела в жидкости или газе всегда меньше веса этого тела в вакууме именно на её величину. В связи с тем, что плотность газов намного меньше плотности жидкостей, выталкивающая сила газов становится заметной при довольно больших объёмах тел.

Указания к выполнению работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов.

	Определить				Вычислить
	P_1	P_2	V_1	V_2	
	Н	Н	м^3	м^3	Н
1					
2					

2. Определите вес тела №1 в воздухе P_1 .
 3. Определите вес тела №1 в чистой воде P_2 .
 4. Вычислите выталкивающую силу, действующую на тело №1.

$$F = P_1 - P_2$$

5. Проверьте полученный результат по формуле: $F = \rho g V$.
 6. Пункты 2–5 выполните для тела №2.
 7. Сравните экспериментально величину выталкивающей силы для
 а) тел равного объёма, но разных масс (тело №1 и тело №2);
 б) тел разных объёмов, но одинаковой плотности (тело №2 и тело №3);
 в) разной глубины погружения тела в жидкость (с одним из тел);
 г) жидкости разной плотности (чистая вода и насыщенный раствор соли).
 8. Сделайте вывод, опираясь на цели работы.

Контрольные вопросы

1. Вес тела в воде в четыре раза меньше, чем в воздухе. Чему равна средняя плотность тела?
 2. Куб объёмом 1 м³ плотно лежит на одной из граней на дне водоёма. Чему равна выталкивающая сила, действующая на тело?
 3. Что предпринимают аэронавты, чтобы увеличить подъёмную силу шара?
 4. Что такое ватерлиния?

Творческая практическая работа*

В вашем распоряжении цилиндрический сосуд с водой, металлическое тело на нити.

Вычислите, на сколько вес тела в воде будет меньше веса тела в воздухе.
 Измерительное средство — миллиметровая линейка.
 Результат измерения проверяется учителем с помощью динамометра.

Образец возможного задания № 23 и его оформления в бланке ОГЭ**Вариант 2. Измерение выталкивающей силы**

Используя динамометр, сосуд с водой, цилиндр № 1 на нити, цилиндр № 2 на нити, вычислите выталкивающую силу для каждого цилиндра.

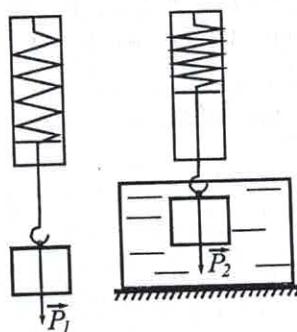
Соберите экспериментальную установку для измерения выталкивающей силы.

В бланке ответов

- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) найдите численное значение выталкивающей силы.

Образец возможного оформления

1.



2. $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$.

3. $P'_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н, $P'_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.
 $P''_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н, $P''_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.

4. $F'_{\text{выт}} = P'_1 - P'_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н,
 $F''_{\text{выт}} = P''_1 - P''_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.

Вывод: на твёрдые тела одинакового объёма, полностью погруженные в жидкость, действует одинаковая выталкивающая сила.

Варианты № 3, 4, 5

Тема: Определение силы трения скольжения.

Цели работы:

Вариант 3: определение коэффициента трения скольжения.

Вариант 4: исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

Вариант 5: определение работы силы трения скольжения.

Оборудование и средства измерения: каретка с крючком (пластмассовая), грузы равных масс (102 гр.) — 3 шт., динамометр, направляющая поверхность, линейка.

Краткие справочные сведения

Если тело движется по горизонтальной поверхности с постоянной скоростью, то

- сила тяжести и сила нормального давления уравновешиваются друг друга и поэтому равны по модулю, $N = mg$;
- модуль силы тяги равен модулю силы трения: $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$.

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N.$$

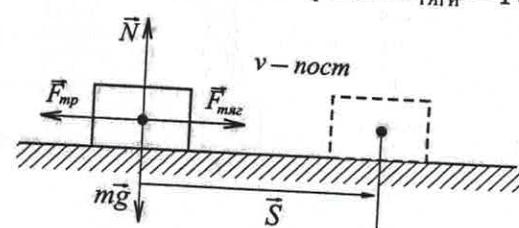
Отсюда $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{mg}$, где μ — коэффициент трения.

Указания к выполнению работы

1. Подготовьте таблицы для записи результатов.

Определить					
N_1	N_2	N_3	$F_{\text{тр}1}$	$F_{\text{тр}2}$	$F_{\text{тр}3}$
H	H	H	H	H	H

Вычислить			
μ_1	μ_2	μ_3	$\mu_{\text{ср}}$



Вариант 3

Определение коэффициента трения скольжения.

- 1) Используя каретку с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, вычислите коэффициент трения.
- 2) Опыт повторите с двумя и тремя грузами, затем найдите среднее значение коэффициента трения скольжения.
- 3) Результаты запишите в таблицу.

Вариант 4

Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления (пластик по дереву).

- 1) Определите общий вес бруска и одного груза (с помощью динамометра).
- 2) Протяните брускок (каретку) равномерно по деревянной основе и определите величину силы тяги, а следовательно и силы трения скольжения.
- 3) Эксперимент проведите с двумя и тремя грузами.
- 4) Постройте график зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

Вариант 5

Определение работы силы трения скольжения

- 1) Утяжелите каретку двумя грузами.
- 2) Переместите каретку равномерно с помощью динамометра по направляющей рейке.
- 3) Зафиксируйте показания динамометра, т.е. определите величину силы тяги, равную силе трения.
- 4) Определите модуль перемещения каретки.
- 5) Вычислите работу силы трения скольжения по формуле $A = -F_{\text{тр}} \cdot S$.

Дополнительно

Исследуйте, как зависит сила трения скольжения от взаимодействующих поверхностей при одинаковой силе нормального давления (брускок +3 груза):

- а) пластик по резине,
- б) пластик по пластику.

Сравните полученные результаты с первыми результатами и сделайте вывод.

Контрольные вопросы

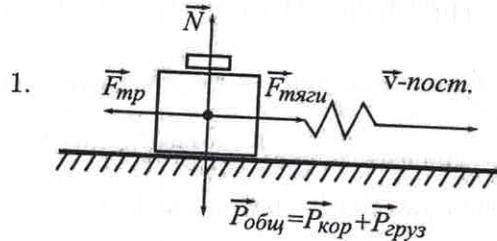
1. От чего зависит длина тормозного пути автомобиля?
2. Почему в сильный мороз тяжело кататься по льду на коньках?
3. Какими способами можно уменьшить силу трения?
4. Приведите примеры практического использования силы трения покоя.

Образцы возможных заданий № 23 и их оформления в бланке ОГЭ**Вариант 3. Определение коэффициента трения скольжения**

Используя каретку (брускок) с крючком, динамометр, один груз, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для определения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса каретки с грузом и силы трения скольжения при движении каретки с грузом по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

Образец возможного оформления

2. $\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{N}; F_{\text{тр}} = F_{\text{тяги}}; N = P_{\text{кор}} + P_{\text{груз}}.$

$$\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P_{\text{кор}} + P_{\text{груз}}}.$$

3. $P_{\text{кор}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.

$P_{\text{груз}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.

$F_{\text{тяги}} = \underline{\hspace{2cm}}$ Н.

4. Результат: $\mu = \underline{\hspace{2cm}}$.

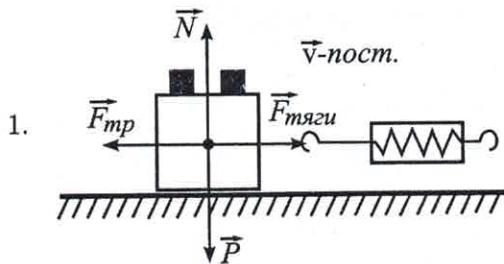
Вариант 4. Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления

Используя каретку (брюсок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.

В бланке ответов:

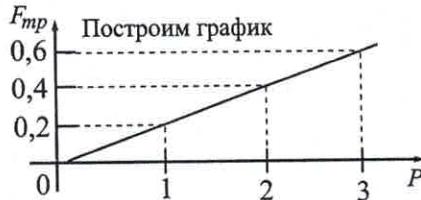
- 1) нарисуйте схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения от нормального давления.

Образец возможного оформления



2. $F_{\text{тр}} = F_{\text{тяг}} \text{ при равномерном движении,}$
 $F_{\text{тр}} = \mu N; N = P; F_{\text{тр}} = \mu P.$

$P, \text{Н}$	1	2	3
$F_{\text{тр}}, \text{Н}$	0,2	0,4	0,6



4. Вывод: сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления.

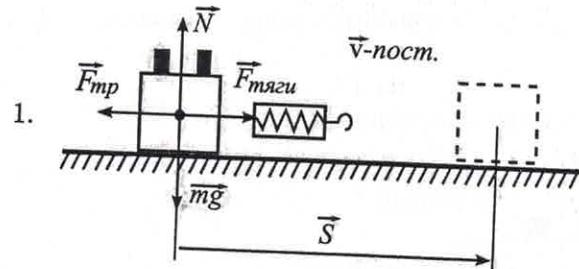
Вариант 5. Определение работы силы трения скольжения

Используя каретку (брюсок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 50 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Образец возможного оформления



2. Работа силы трения $A = -F_{Tp} \cdot s$.
3. $F_{тяги} = 0,6 \text{ Н}; s = 0,5 \text{ м}$.
4. Результат: $A = -0,6 \text{ Н} \cdot 0,5 \text{ м} = -0,30 \text{ Дж}$.

Варианты 6, 7

Тема: Зависимость силы упругости от степени растяжения пружины.

Цели работы:

Вариант 6: опытным путём определить жёсткость исследуемой пружины.

Вариант 7: исследовать зависимость силы упругости от деформации пружины.

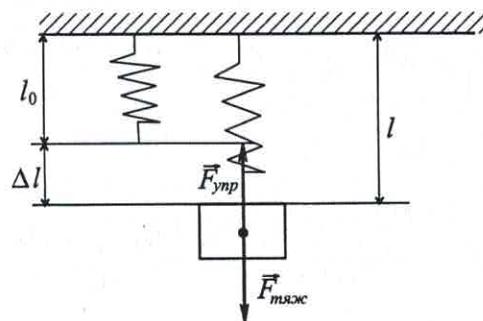
Оборудование и средства измерения: исследуемая пружина; дощечка — держатель пружины; цилиндр стальной №1; цилиндр латунный №2; весы с разновесом, миллиметровая линейка.

Краткие справочные сведения.

Сила упругости F_y (см. рисунок)

- возникает при деформации тела $\Delta l = l - l_0$. (1);
- приложена к телу, которое вызвало эту деформацию;
- численно равна силе, вызвавшей деформацию, но направлена противоположно ей ($F_y = -mg$) (2);
- стремится восстановить размеры и форму тела, направлена в сторону, противоположную деформации;
- пропорциональна деформации тела.

$F_y = -k\Delta l$ (3) — закон Гука, где k — коэффициент пропорциональности, называемый жёсткостью тела, зависящий от размеров, формы и материала, из которого оно изготовлено; в пределах упругости не зависит от величины деформации.



Из формул 1, 2 и 3 следует, что

$$k = \frac{F_y}{\Delta l} = \frac{mg}{l - l_0}.$$

Указания к выполнению работы

1. Сделайте рисунок экспериментальной установки.
2. Запишите формулу для расчёта жёсткости пружины.
3. Для повышения точности результата проведите эксперимент дважды, с разными массами цилиндров и вычислите среднее значение коэффициента жёсткости.
4. Подготовьте таблицу для записи результатов, измеряемых в результате эксперимента и вычисленных в ходе работы.

	Измерить			Вычислить	
	m	l_0	l	Δl	k
Цилиндр №1					
Цилиндр №2					
Среднее значение коэффициента жёсткости					

5. Укрепите пружину на дощечке-держателе.
6. Измерьте длину недеформированной пружины.
7. Укрепите на пружине цилиндр — груз №1 и измерьте длину растянутой пружины.
8. Определите массу цилиндра — груза №1.
9. Вычислите жёсткость пружины.
10. Выполните пункты 6 – 9 для цилиндра — груза №2.
11. Найдите среднее значение коэффициента жёсткости пружины.
12. Постройте график зависимости силы упругости F_y от деформации Δl .
13. Сделайте вывод о зависимости силы упругости от деформации пружины.
14. Используя график, найдите жёсткость пружины и сравните это значение со средним значением жёсткости, полученным в первой части эксперимента.

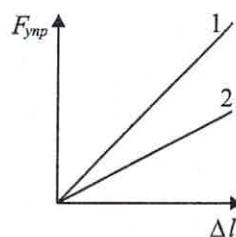
Дополнительное задание

Проградуируйте пружину.

Контрольные вопросы

1. Выполняется ли закон Гука для сжатия?
2. Какие ограничения накладываются на выполнение закона Гука?
3. Действие какого бытового прибора основано на законе Гука?

4. Дан график двух упругих тел.



Однакова ли жёсткость пружин №1 и №2?

Творческая практическая работа*

В Вашем распоряжении прозрачная трубка, нормально растянутая пружина, стальной цилиндр.

Вычислите

- жёсткость пружины;
- потенциальную энергию, запасённую пружиной при деформации сжатия.

Из измерительных средств — миллиметровая линейка.

Дополнительная информация — справочник по физике.

Пружина и цилиндр свободно входят в трубку.

Найденное решение оформите в виде задачи с пояснением.

Творческое задание: предложите конструкцию динамометра с использованием упругой деформации сжатия, изгиба, кручения.

Образцы возможных заданий № 23 и их оформления в бланке ОГЭ

Вариант 6. Определение жёсткости пружины

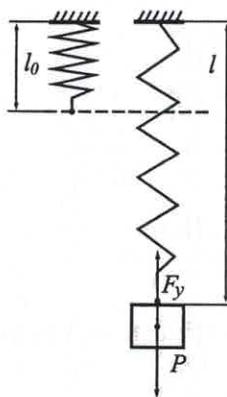
Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза. Соберите экспериментальную установку для определения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней два груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

При выполнении задания

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) вычислите среднее значение жёсткости пружины.

Образец возможного оформления

1.



$$\begin{aligned} 2. \quad & F_y = P \\ & F_y = k \Delta l \\ & \Delta l = l - l_0 \\ & k \cdot (l - l_0) = P \\ & k = \frac{P}{l - l_0} \end{aligned}$$

3. $l_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ (м).
 $l_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ (м).
 $P_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ (Н).
 $l_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ (м).
 $P_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ (Н).

$$\begin{aligned} 4. \quad & k_1 = \frac{P_1}{l_1 - l} = \underline{\hspace{2cm}}. \\ & k_2 = \frac{P_2}{l_2 - l} = \underline{\hspace{2cm}}. \\ & k_{\text{ср}} = \frac{k_1 + k_2}{2} = \underline{\hspace{2cm}}. \end{aligned}$$

Вариант 7. Зависимость силы упругости от степени растяжения пружины

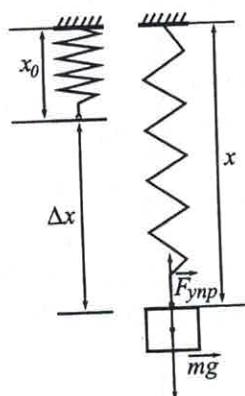
Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из трёх грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

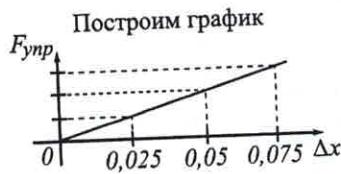
Образец возможного оформления

1.



2.

№	$F_{\text{упр}} = P(\text{Н})$	$\Delta x = x - x_0(\text{м})$
1	1	0,025
2	2	0,05
3	3	0,075



3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается во столько же раз.

Или: сила упругости прямо пропорциональна величине растяжения пружины.

Вариант 8, 9

Тема: Изучение простых механизмов, имеющих ось вращения.

Цели работы:

Вариант 8: проверка правила моментов сил для тел, имеющих ось вращения (рычаг);

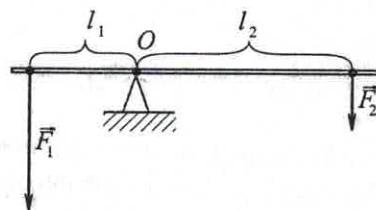
Вариант 9: определение работы силы упругости при подъёме груза с помощью неподвижного блока.

Оборудование и средства измерения: штатив с муфтой и лапкой, неподвижный блок, подвижный блок, рычаг-линейка, грузы равных масс — 6 шт., нить, миллиметровая линейка, динамометр.

Краткие справочные сведения

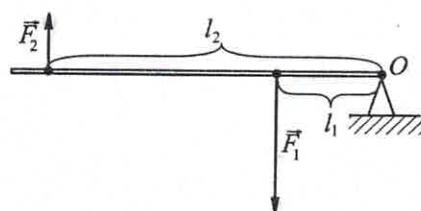
Рычаги и блоки, имеющие ось вращения, относятся к простым механизмам. Рычаг представляет собой твёрдый стержень, закреплённый на оси. Рычаги бывают двух родов.

Точки приложения сил, действующих на рычаг первого рода, лежат по обе стороны от точки опоры.



\vec{F}_1 и \vec{F}_2 — приложенные силы, l_1 и l_2 — плечи сил.

Точки приложения сил, действующих на рычаг второго рода, лежат по одну сторону от точки опоры.

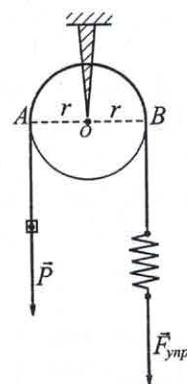


Из правила моментов сил следует: для равновесия любого рычага необходимо, чтобы моменты сил, поворачивающих его вокруг оси в противоположные стороны, были равны по числовому значению, то есть

$$\begin{aligned} M_1 &= M_2 \\ M_1 &= l_1 F_1 \quad M_2 = l_2 F_2 \\ l_1 F_1 &= l_2 F_2 \quad \text{или} \quad \frac{l_1}{l_2} = \frac{F_2}{F_1}. \end{aligned}$$

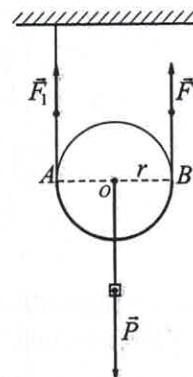
Неподвижный блок представляет собой диск с жёлобом по ободу. Ось блока закрепляется, на его обод навешивается нить (шнур, верёвка).

К одному из концов шнура прикрепляется груз P , который нужно удерживать в равновесии или равномерно поднять, приложив силу F ко второму концу шнура.



Точка O неподвижна. Из чертежа видно, что неподвижный блок является разновидностью рычага первого рода. Плечи AO и BO сил одинаковы и равны радиусу r блока. Применим к блоку правило моментов: $P \cdot r = F \cdot r$. Откуда $P = F$, то есть неподвижный блок не даёт выигрыша в силе.

Подвижный блок изображён на рисунке.



Точка O поднимается. Точка A неподвижна. Такой блок есть разновидность рычага второго ряда.

Вес \vec{P} груза приложен к оси блока. Из уравнения равновесия подвижного блока $F_1 \cdot r - F \cdot r + P \cdot 0 = 0$ следует, что $F_1 = F$.

Для определения величины силы F приравняем к нулю векторную сумму всех действующих в системе сил: $\vec{P} + \vec{F}_1 + \vec{F} = 0$.

Или $\vec{P} + 2\vec{F} = 0$.

Отсюда численно $F = \frac{P}{2}$.

Таким образом, подвижный блок даёт выигрыш в силе в два раза.

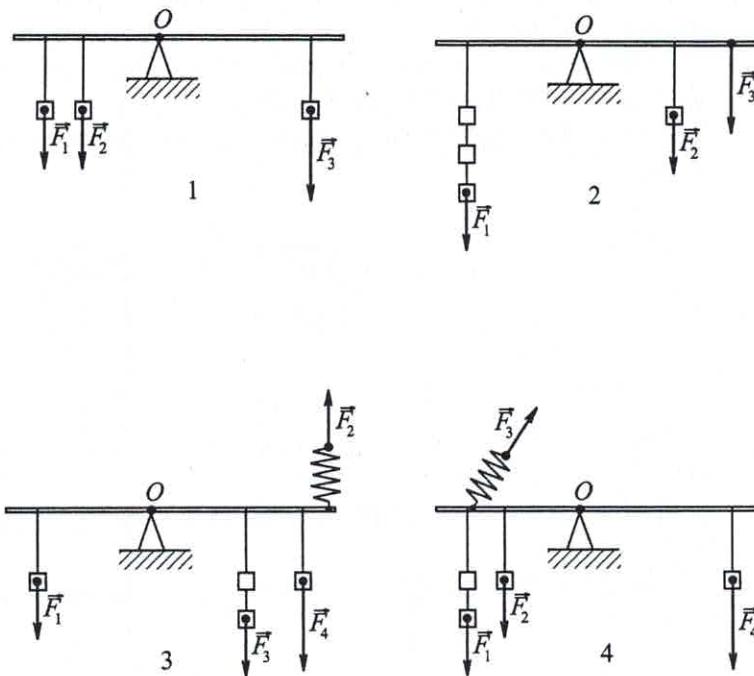
Указания к выполнению работы

- Подготовьте таблицы для измерений и вычислений.

Определить							
Против часовой стрелки				По часовой стрелке			
l_1	F_1	l_2	F_2	l_3	F_3	l_4	F_4
м	Н	м	Н	м	Н	м	Н

Вычислить			
Против часовой стрелки		По часовой стрелке	
M_1	M_2	M_3	M_4
Н·м	Н·м	Н·м	Н·м

2. Соберите последовательно установки 1, 2, 3, 4.



3. Расставьте силы и укажите плечи сил.
4. Определите приложенные силы и плечи сил.
5. Вычислите моменты сил.
6. Проверьте, равна ли сумма моментов сил, вращающих рычаг по часовой стрелке, сумме моментов сил, вращающих рычаг против часовой стрелки.
7. Сделайте вывод.
8. Соберите установку по рисунку на с. 29 и докажите, что $F = P$.
9. Соберите установку по рисунку на с. 30 и экспериментально докажите, что $F = \frac{P}{2}$.
10. Сделайте общий вывод.

Контрольные вопросы

1. Как с помощью динамометра определить вес груза, превышающий его предельную нагрузку?
2. На рычаге груз уравновешен силой упругости пружины динамометра. Под каким углом должен быть расположен динамометр по отношению к рычагу, чтобы показание его было наименьшим? Проверьте экспериментально.
3. Приведите примеры использования рычагов в быту.

Творческая практическая работа*

Сосновый брускок прямоугольной формы и одинакового сечения лежит на опорах A , B .



Рассчитайте, какое усилие нужно приложить к одному из концов бруска, чтобы приподнять его.

Подсказка. Задача решается относительно опоры A или B с учётом моментов сил.

Полученный результат учитель проверяет с помощью динамометра.