

ЕГЭ-2025

ПОДГОТОВКА ВЫПУСКНИКОВ
К ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. УСЛЫШАЛ – И ЗАБЫЛ;
УВИДЕЛ – И ЗАПОМНИЛ;
СДЕЛАЛ – И ПОНЯЛ!

- 10% от того, что мы читаем;
- 20% от того, что мы слышим;
- 30% от того, что мы видим;
- 50% от того, что мы видим и слышим;
- 70% от того, что мы обсуждаем с другими;
- 80% от того, что мы пережили сами;
- 95% от того, чему мы научили другого.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЫШЛЕНИЯ

Слова мозг воспринимает через крохотное окошко «последовательного интерфейса» – одно за другим; смысл ускользает.

Мозг может воспринимать несколько визуальных образов одновременно.

Иллюстрации направляют ход мысли, помогая интерпретировать сложные словесные конструкции (экономия энергии!).

ВЫВОД:

ЗНАКОВЫЕ СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ
ИНФОРМАЦИИ

+ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ МЫШЛЕНИЯ

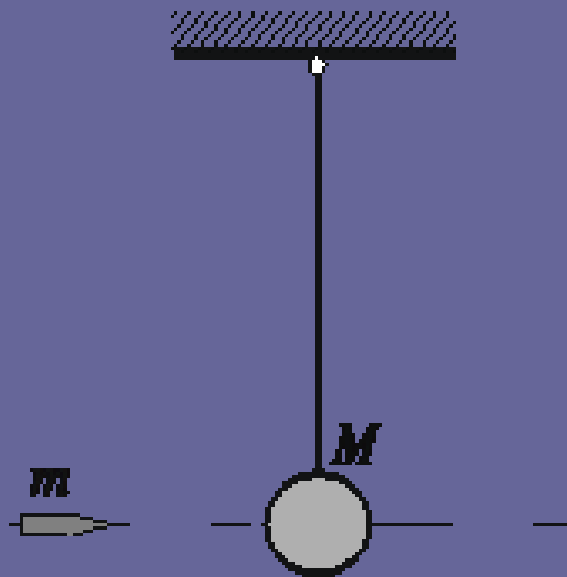
+ СИСТЕМНО-ДЕЯТЕЛЬНОСТНОЕ ОБУЧЕНИЕ

= ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ
ДЛЯ ВСЕХ!

Общий алгоритм при решении заданий разных моделей

1. Любое задание рассматриваем как текст, содержащий информацию
2. Извлекаем всю информацию (явление, объект, величины)
3. Извлекаем информацию из рисунков, графиков или таблиц
4. Определяем, к какой группе явлений относится описанное в задании
5. Визуализируем информацию, размечаем текст
6. Применяем знания об особенностях явлений, уравнения и т.д.

- На длинной, прочной, невесомой и нерастяжимой нити подвешен небольшой шар массой M . В шар попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой m . После этого шар с пулей совершает малые колебания.



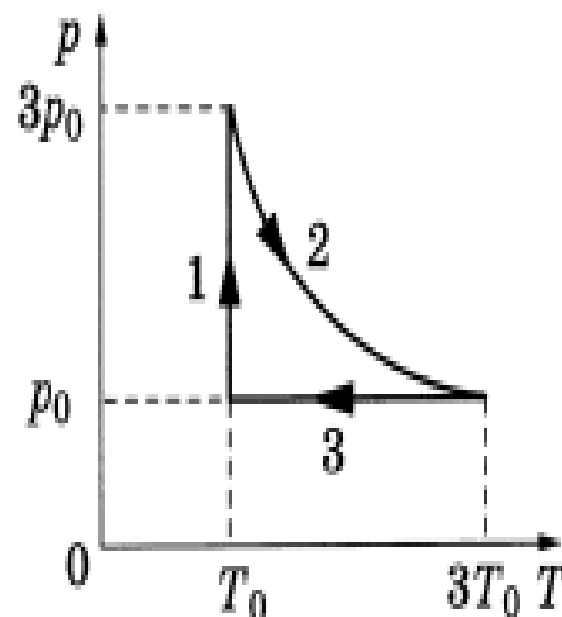
$$Q = \Delta U + A_{\Gamma}$$

Линия 9

На pT -диаграмме отображена последовательность трёх процессов ($1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$) изменения состояния 2 моль одноатомного идеального газа.

Из предложенного перечня утверждений выберите два, которые не противоречат диаграмме.

- 1) В процессе 1 газ отдаёт положительное количество теплоты.
- 2) Процесс 2 является изотермическим.
- 3) В процессе 3 газ совершает положительную работу.
- 4) В процессе 2 происходит расширение газа при постоянной температуре.
- 5) В процессе 1 происходит сжатие газа при постоянной температуре.

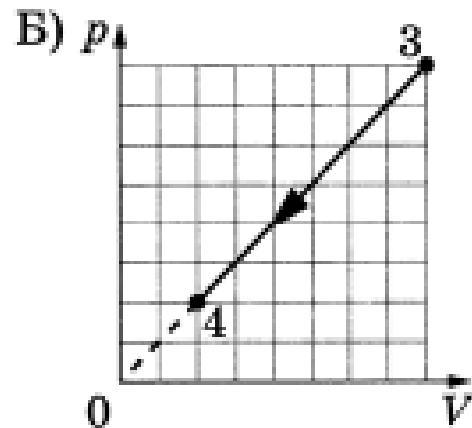
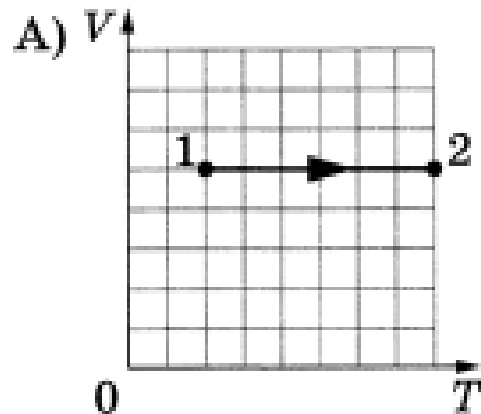


$$pV = \nu RT$$

Линия 9

$$Q = \Delta U + A_{\Gamma}$$

ГРАФИКИ

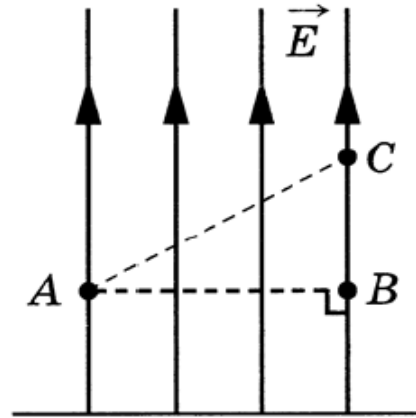


УТВЕРЖДЕНИЯ

- 1) Над газом совершают положительную работу, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
- 2) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.
- 3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу.
- 4) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.

$$PV = \nu RT$$

На рисунке изображены линии напряжённости однородного электростатического поля, образованного равномерно заряженной протяжённой металлической пластиной.



- 1) Заряд пластины положительный.
- 2) Потенциал электростатического поля в точке B выше, чем в точке C .
- 3) Работа сил электростатического поля по перемещению точечного положительного заряда из точки A в точку B положительна.
- 4) Если в точку B поместить точечный отрицательный заряд, то на него со стороны пластины будет действовать сила, направленная вертикально вверх.
- 5) Напряжённость поля в точке A меньше, чем в точке C .

Ёлектроёмкость

$$C = \frac{q}{U}$$

$$C = \varepsilon \varepsilon_0 S / d$$



$$W_c = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

• Подключен к источнику

$U = \text{const}$

• Заряжен и отключен

$q = \text{const}$

Две параллельные металлические пластины больших размеров расположены на малом расстоянии d друг от друга и подключены к источнику постоянного напряжения (см. рис. 1). Пластины закрепили на изолирующих подставках и спустя длительное время отключили от источника (см. рис. 2).

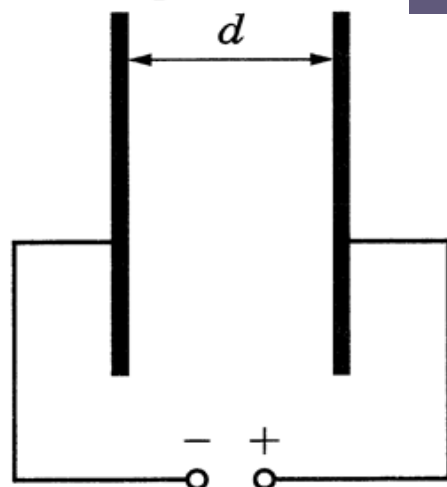


Рис. 1

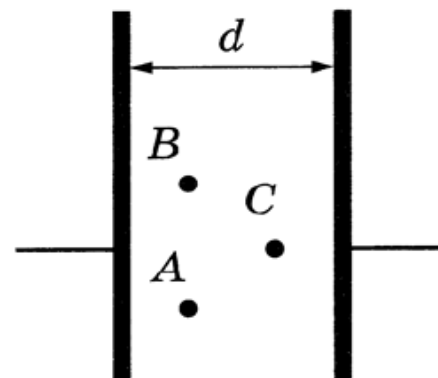
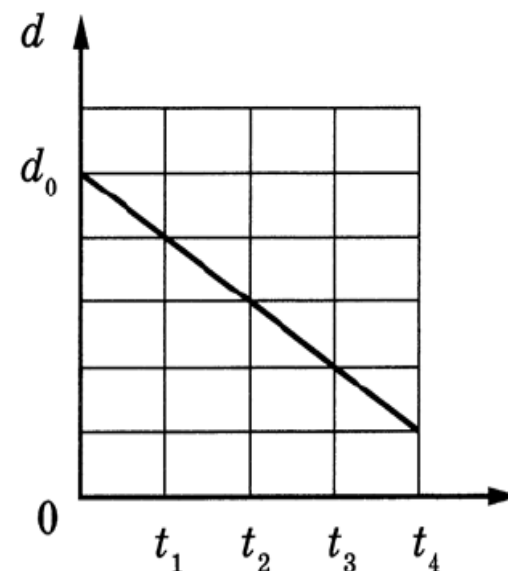


Рис. 2

- 1) Если уменьшить расстояние между пластинами d , то заряд правой пластины не изменится.
- 2) Если увеличить расстояние между пластинами d , то напряжённость электрического поля в точке C не изменится.
- 3) Если пластины полностью погрузить в керосин, то энергия электрического поля конденсатора останется прежней.
- 4) Напряжённость электрического поля в точке A больше, чем в точке B .
- 5) Потенциал электрического поля в точке A выше, чем в точке C .

Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0 , подключённый к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.



Выберите два верных утверждения, соответствующие описанию опыта.

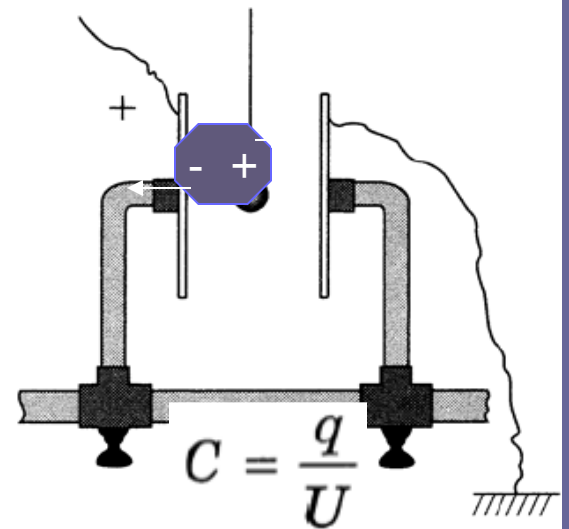
- 1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора увеличилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
- 2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора монотонно возрастает.
- 3) В интервале времени от t_1 до t_4 энергия конденсатора равномерно уменьшается.
- 4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость $\vec{E}$ электрического поля между пластинами конденсатора остаётся постоянной. $\vec{U} = E\vec{d}$
- 5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжение между пластинами конденсатора уменьшилось в 5 раз.

$$C = \frac{q}{U}$$

$$C = \varepsilon \varepsilon_0 S / d$$

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

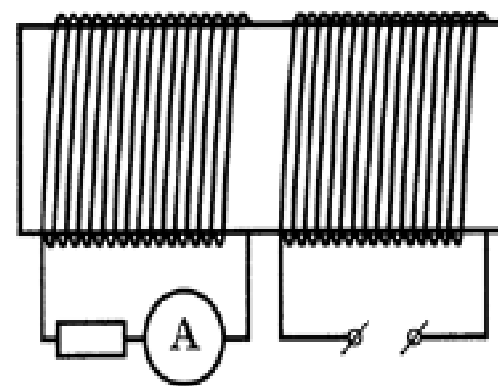
Для оценки заряда, накопленного воздушным конденсатором, можно использовать устройство, изображённое на рисунке: лёгкий шарик из оловянной фольги подвешен на изолирующей нити между двумя пластинами конденсатора, при этом одна из пластин заземлена, а другая заряжена положительно. Когда устройство собрано, а конденсатор заряжен и отсоединён от источника, шарик приходит в колебательное движение, касаясь поочерёдно обеих пластин.



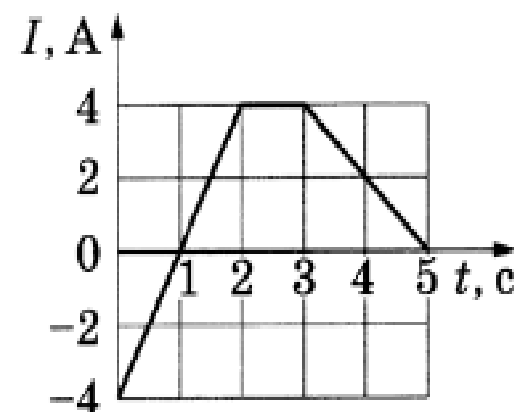
- 1) В процессе колебаний шарика напряжение между пластинами конденсатора остаётся неизменным.
- 2) При движении шарика к положительно заряженной пластине его заряд равен нулю, а при движении к заземлённой пластине — отрицателен.
- 3) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен отрицательно, а при движении к положительно заряженной пластине — положительно.
- 4) По мере колебаний шарика энергия электрического поля конденсатора уменьшается.
- 5) В процессе колебаний шарика электрическая ёмкость конденсатора остаётся неизменной. $C = \epsilon \epsilon_0 S / d$

Линия 14

На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведённому графику. На основании этого графика верных утверждения о процессах, происходящих в катушках и сердечнике, $\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$ в катушках и сердечнике.



- 1) В промежутке 1–2 с сила тока в левой катушке равномерно увеличивается. $I_1 = \varepsilon_1 / R_1$
- 2) В промежутке 0–2 с модуль магнитной индукции в сердечнике минимален.
- 3) Модуль силы тока в левой катушке в промежутке 1–2 с больше, чем в промежутке 3–5 с.
- 4) В промежутках 0–1 и 1–2 с направления тока в правой катушке различны.
- 5) В промежутке 2–3 с сила тока в левой катушке отлична от нуля.



Линия 14

По гладким параллельным рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник. Рельсы, лампочка и проводник образуют контур, который находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. 1). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на графике 2.

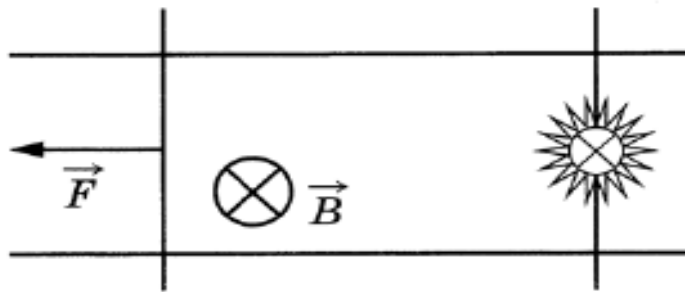


Рис. 1

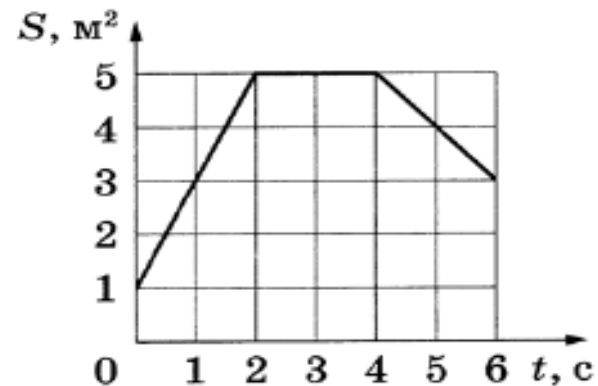


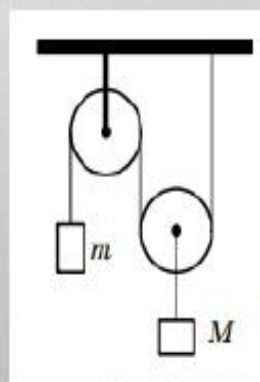
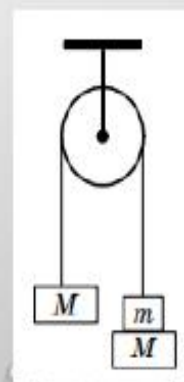
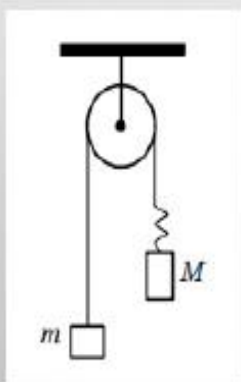
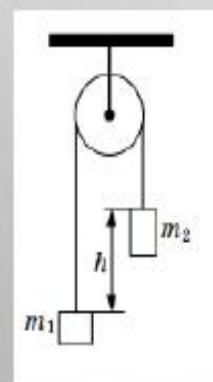
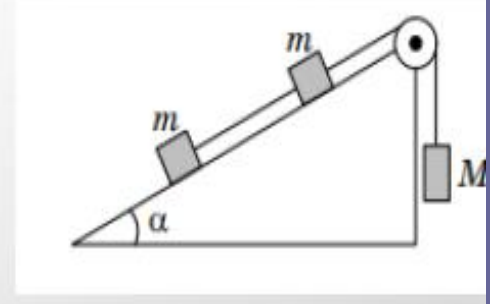
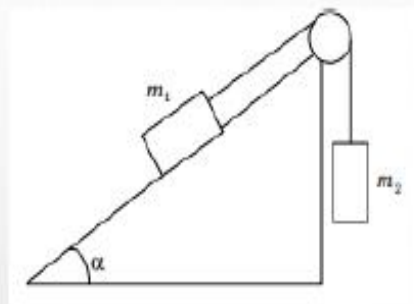
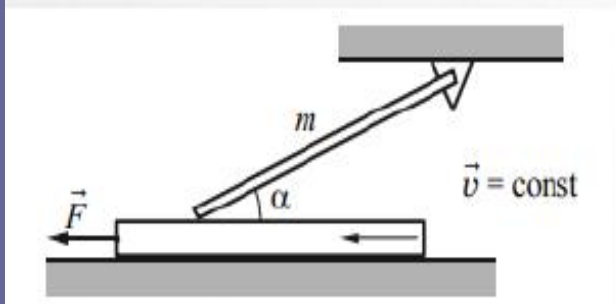
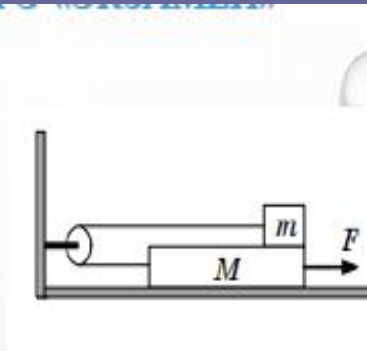
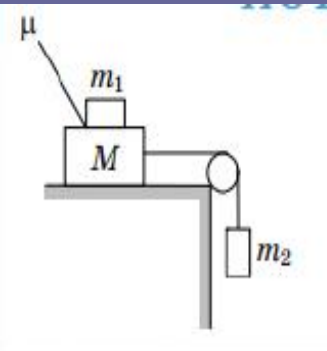
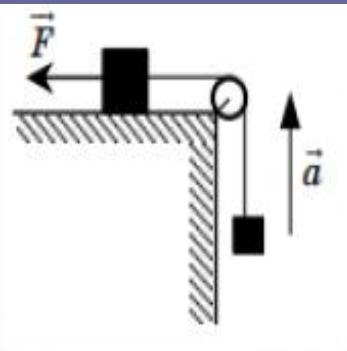
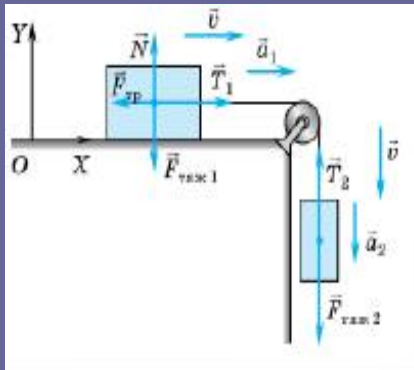
Рис. 2

Выберите два верных утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

- 1) В момент времени $t = 3$ с сила Ампера, действующая на проводник, направлена вправо.
- 2) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в первые две секунды максимальна.
- 3) В течение первых 6 с индукционный ток течёт через лампочку непрерывно.
- 4) В интервале времени от 4 до 6 с через лампочку протекает индукционный ток.
- 5) Индукционный ток течёт в контуре всё время в одном направлении.

(ДИНАМИКА, ИМПУЛЬС,
ЭНЕРГИЯ, СТАТИКА)

задание 26



Выбрать инерциальную систему отсчета, сослаться на факт выполнения в ней законов Ньютона.

Перечислить все объекты и описать модели, которые будут использоваться при решении задачи

Важно определить, *возможные* направления движения тел (если условие не задает направление однозначно).

Записать все формулы (силы тяжести, силы трения, особенность силы трения покоя, силы упругости)

Указать «парные» силы в третьем законе Ньютона.

Далее по алгоритму решения задач по динамике.

ВЫБРАТЬ ИНЕРЦИАЛЬНУЮ СИСТЕМУ ОТСЧЁТА

Изобразить на рисунке векторы скорости и ускорения

Изобразить на рисунке силы, действующие на каждое тело

Записать второй закон Ньютона в векторном виде

Все силы
направлены вдоль
одной прямой?

НЕТ

ДА

Ответ можно
получить
геометрически?

ДА

НЕТ

**Записать закон
в проекциях на все оси**

**Записать закон
в проекциях
на выбранную ось**

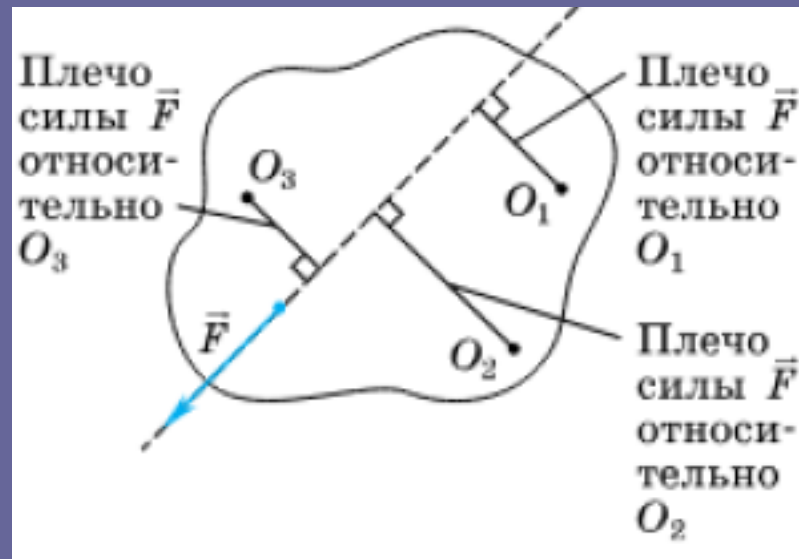
**Записать необходимые выражения для сил
(тяжести, упругости, трения и Архимеда),
воспользовавшись соответствующим частным законом**

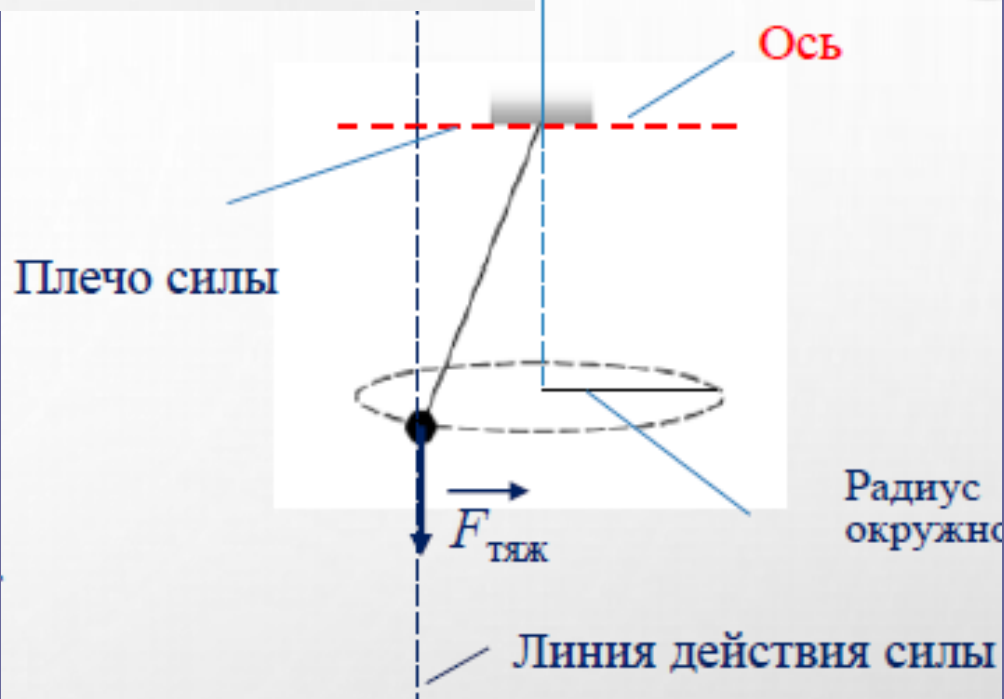
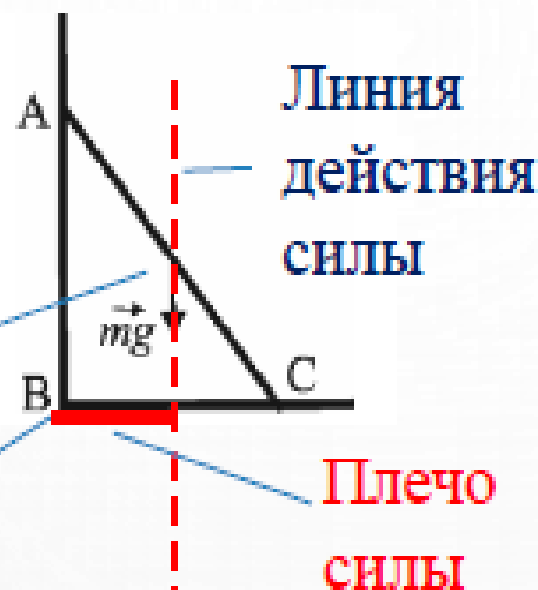
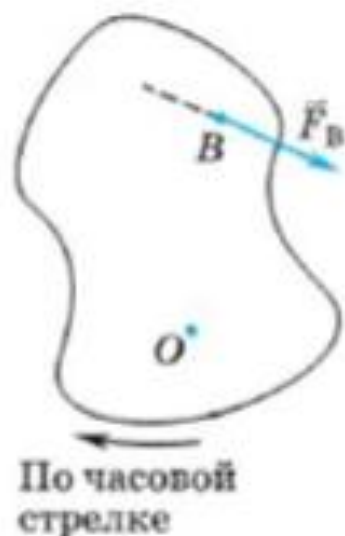
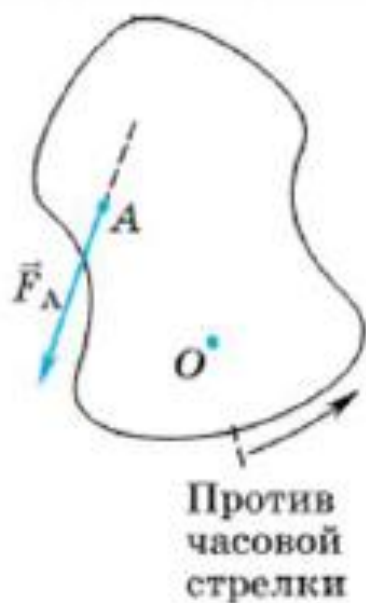
Записать необходимые кинематические уравнения

Решить систему уравнений относительно искомой величины

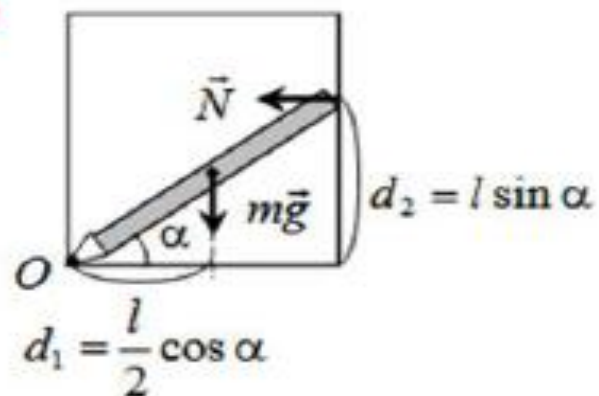
КЛЮЧЕВЫЕ ПОНЯТИЯ И УМЕНИЯ СТАТИКИ...

- Плечо силы изменяется в зависимости от положения выбранной оси



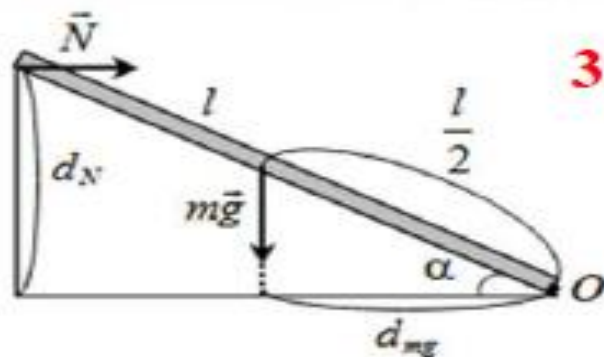


2



Правило моментов:

$$mg \frac{l}{2} \cos \alpha = Nl \sin \alpha$$

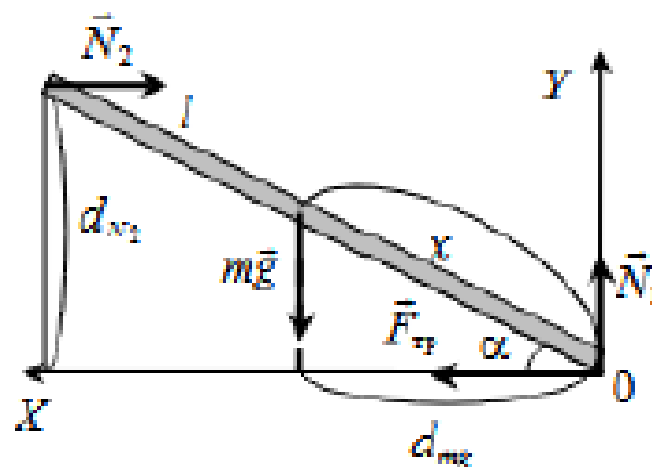


3а

Правило моментов:

$$mg \frac{l}{2} \cos \alpha = Nl \sin \alpha$$

$$N = \frac{mg}{2 \operatorname{tg} \alpha}$$



3б

Правило моментов:

$$mgx \cos \alpha = N_1 l \sin \alpha$$

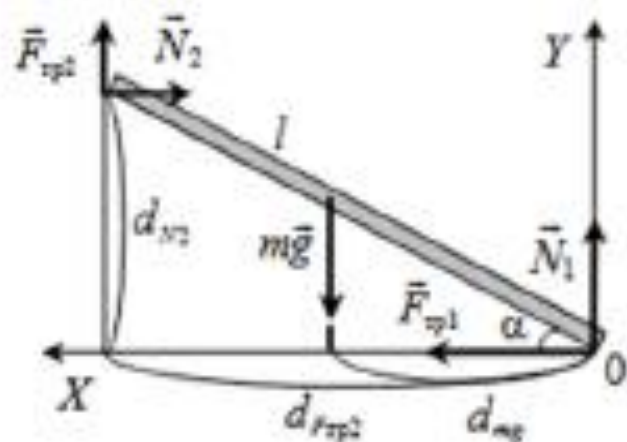
Второй закон Ньютона:

$$0X: F_{\text{тр}} - N_2 = 0$$

$$0Y: N_1 - mg = 0$$

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$$x = \mu l \operatorname{tg} \alpha$$



3в

Правило моментов:

$$mg \frac{l}{2} \cos \alpha = F_{\text{тр}2} l \cos \alpha + N_2 l \sin \alpha$$

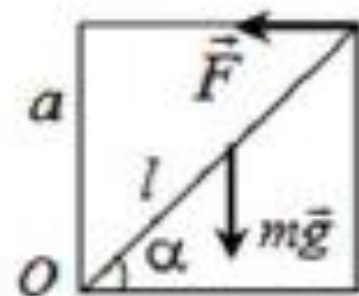
Второй закон Ньютона:

$$0X : F_{\text{тр}1} - N_2 = 0$$

$$\mu_1 N_1 - N_2 = 0$$

$$0Y : F_{\text{тр}2} + N_1 - mg = 0$$

$$\text{tg } \alpha = \frac{1 - \mu_1 \mu_2}{2\mu_1}$$



5

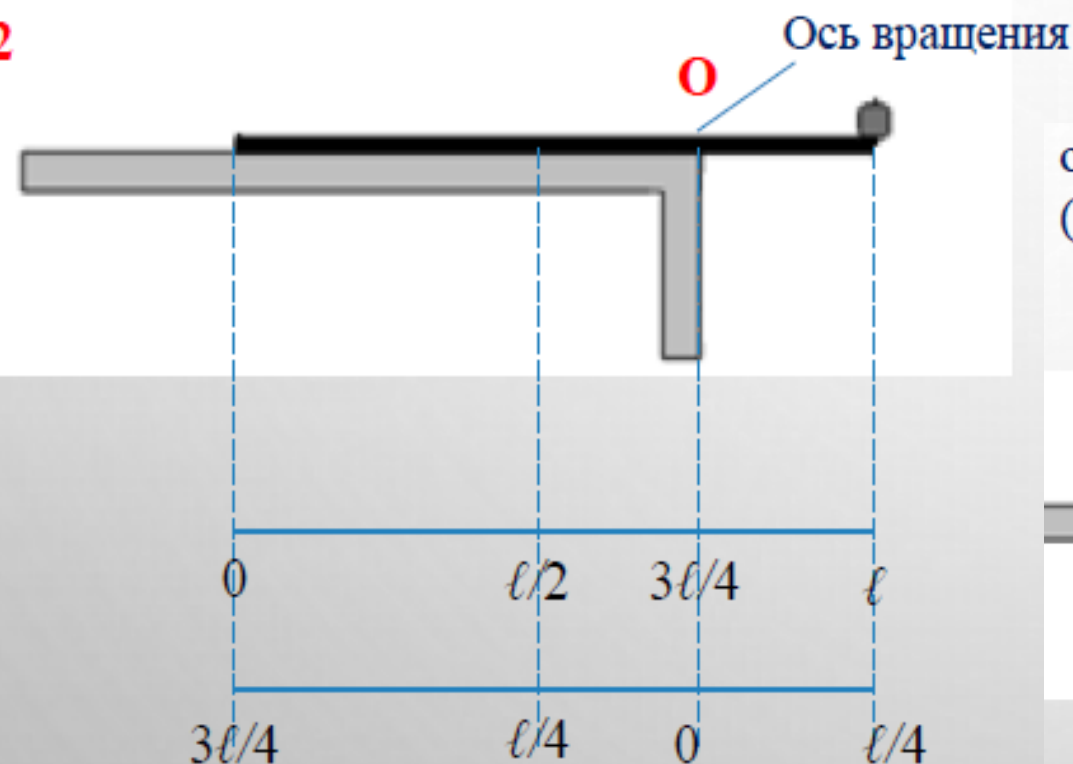
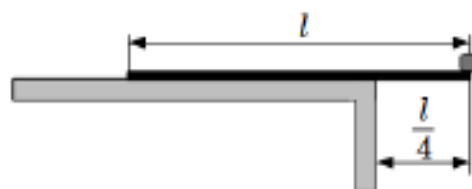
У куба $\alpha = 45^\circ$

Правило моментов:

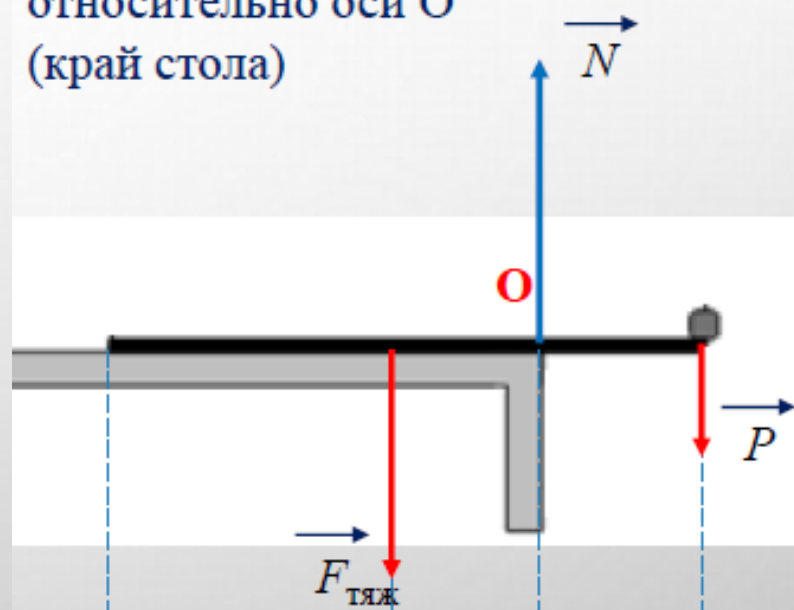
$$mg \frac{l}{2} \cos \alpha = F l \sin \alpha$$

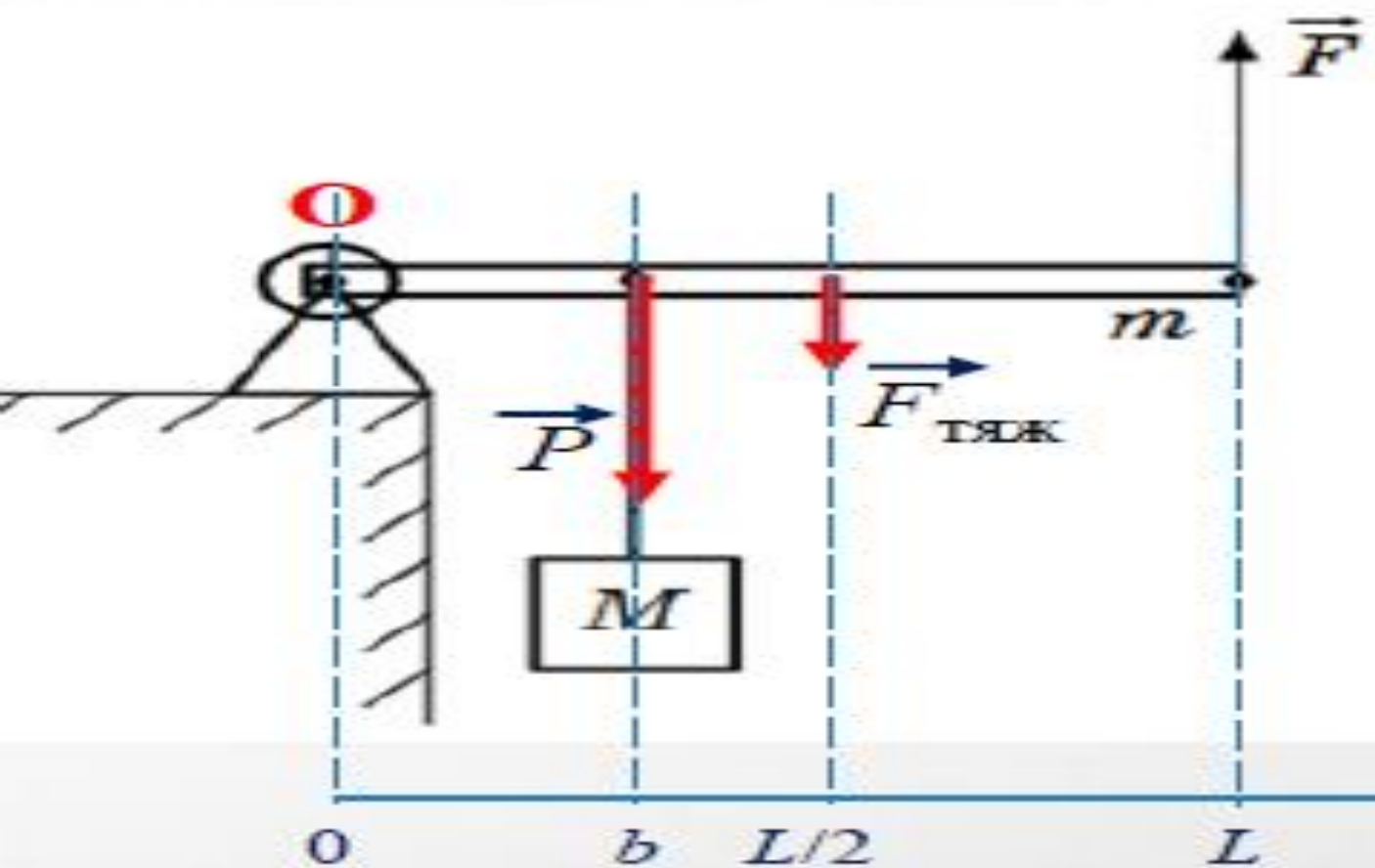
$$F = \frac{mg}{2}$$

Деревянная линейка длиной $l = 60$ см выдвинута за край стола на $1/4$ часть своей длины. При этом она не опрокидывается, если на её правом конце лежит груз массой не более 250 г (см. рисунок). На какое расстояние можно выдвинуть вправо за край стола эту линейку, если на её правом конце лежит груз массой 125 г?



относительно оси O
(край стола)

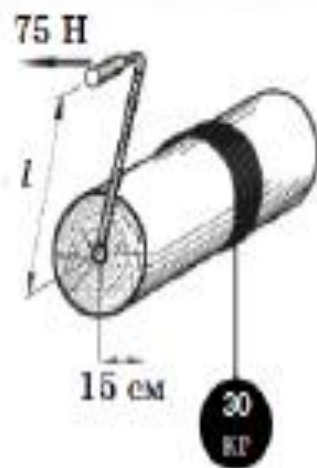




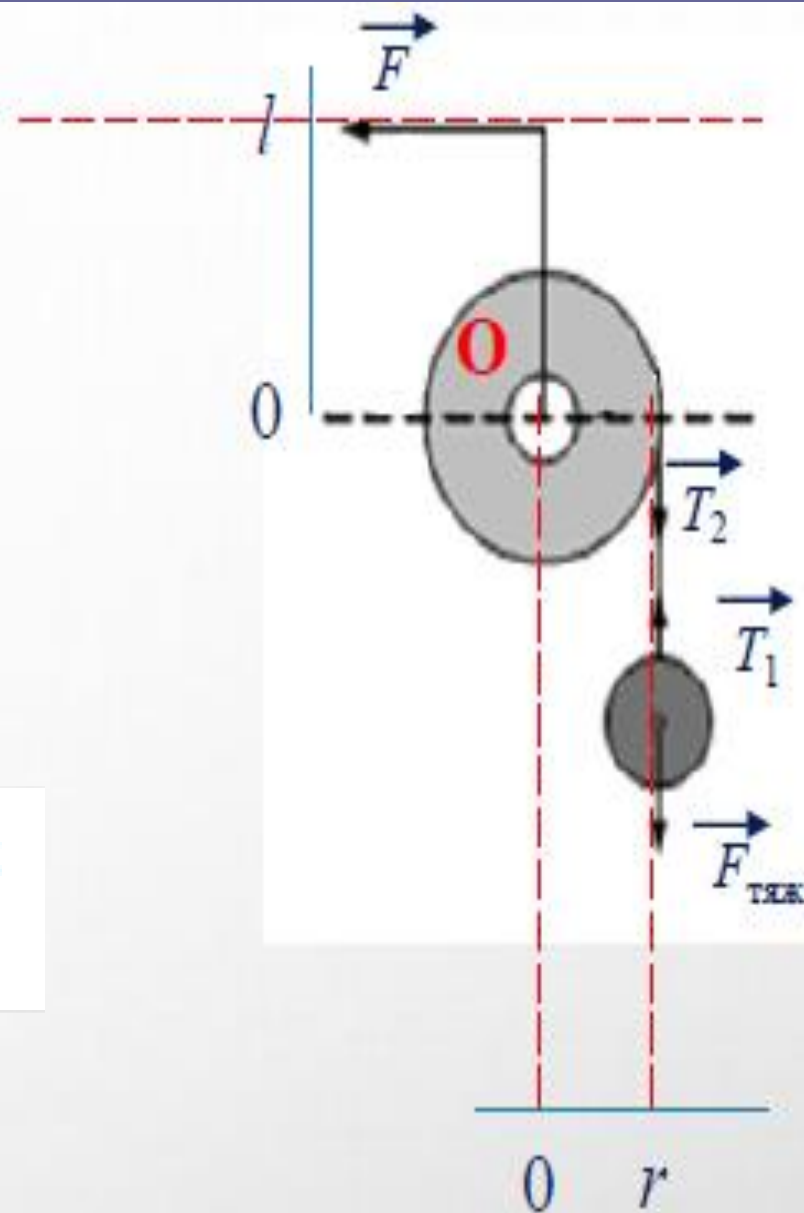
$$|\vec{P}| = |M\vec{g}|$$

$$Mg \cdot b + \frac{1}{2}mgL - FL = 0.$$

$$F = Mg \cdot \frac{b}{L} + \frac{1}{2}mg$$

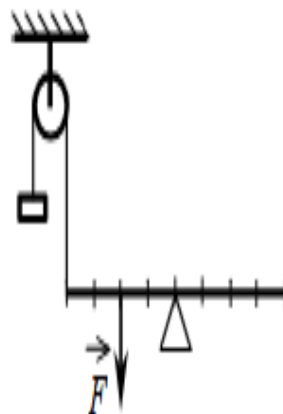


$$\begin{cases} mg - T = 0; \\ F \cdot l = T \cdot r. \end{cases}$$

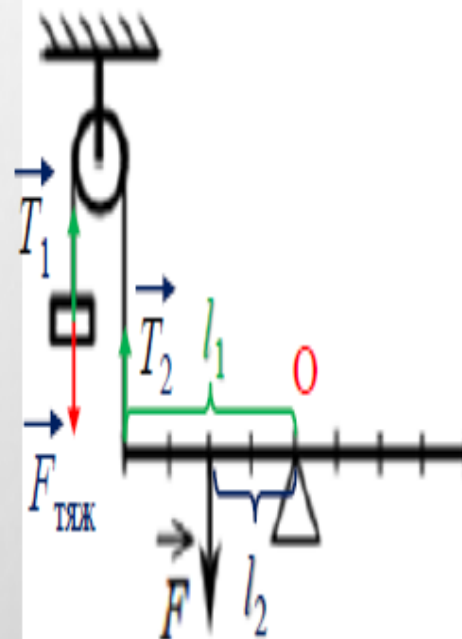


На рисунке изображена система, состоящая из однородного стержня, блока и груза. Масса груза 100 г. Какую силу нужно приложить к стержню, чтобы система находилась в равновесии?

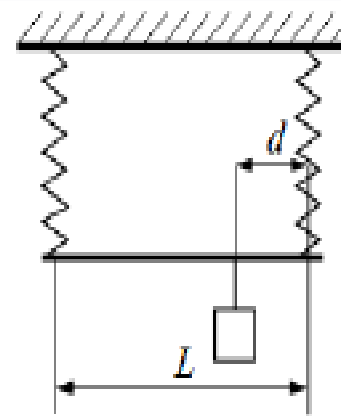
Ответ: _____ Н.



1. Рычаг – однородный стержень.
 2. Можно принять его массу равной 0, так как опора расположена в его центре.
 3. $M_1 + M_2 + M_3 = 0$ относительно точки O;
- $$Fl_2 - Tl_1 - N \cdot 0 = 0.$$
- $$T = mg;$$
- $$F = mg \, l_1 / l_2 .$$



К двум вертикально расположенным пружинам одинаковой длины подвесили однородный стержень массой $M = 2$ кг и длиной $L = 40$ см. Если к этому стержню подвесить на лёгкой нити груз на расстоянии $d = 5$ см от правой пружины, то стержень будет расположен горизонтально, а растяжения обеих пружин будут одинаковы (см. рисунок). Жёсткость левой пружины в 3 раза меньше, чем правой. Чему равна масса m подвешенного груза? Сделайте рисунок с указанием сил, использованных в решении задачи. *Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.*



Шаг 1

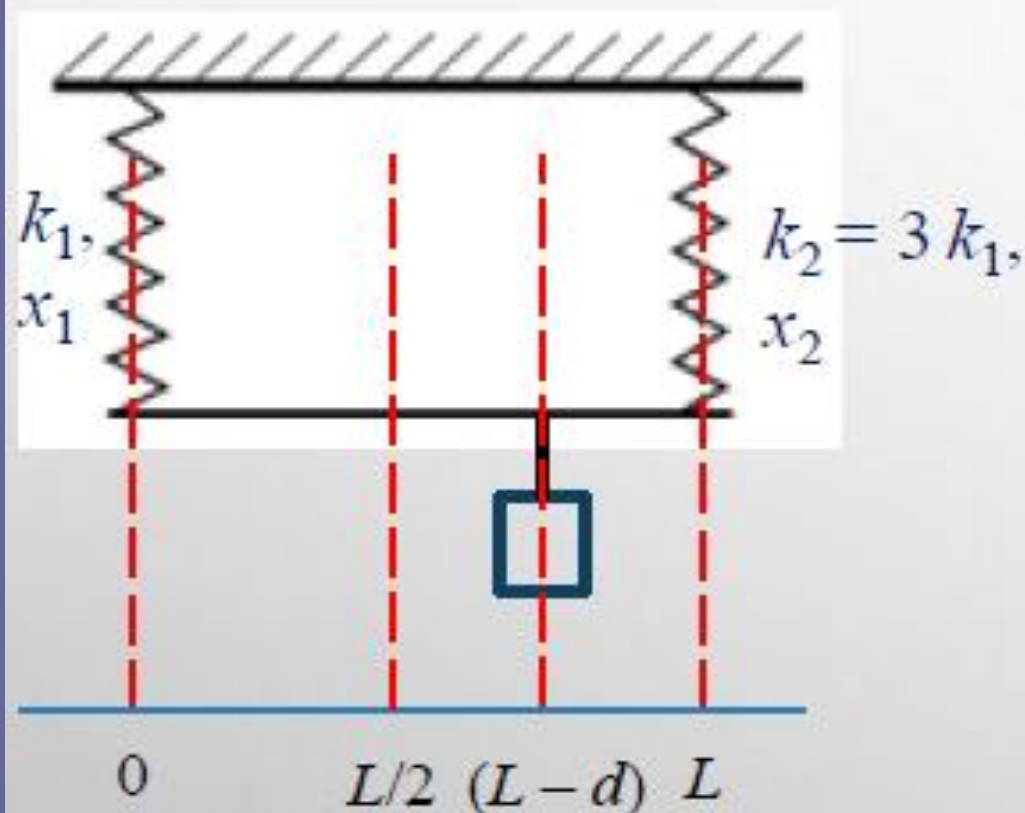
ИСО: Земля

Явление: равновесие твердого тела.

Объекты:

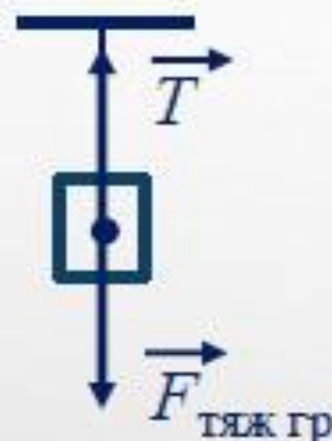
- а) идеальная пружина 1, жесткость k_1 , масса равна нулю;
- б) идеальная пружина 2, жесткость $k_2 = 3 k_1$, масса равна нулю;
- в) стержень, $M = 2$ кг, идеальное твердое тело;
- г) груз, материальная точка, m - ?
- д) нить, невесомая, нерастяжимая

Шаг 2



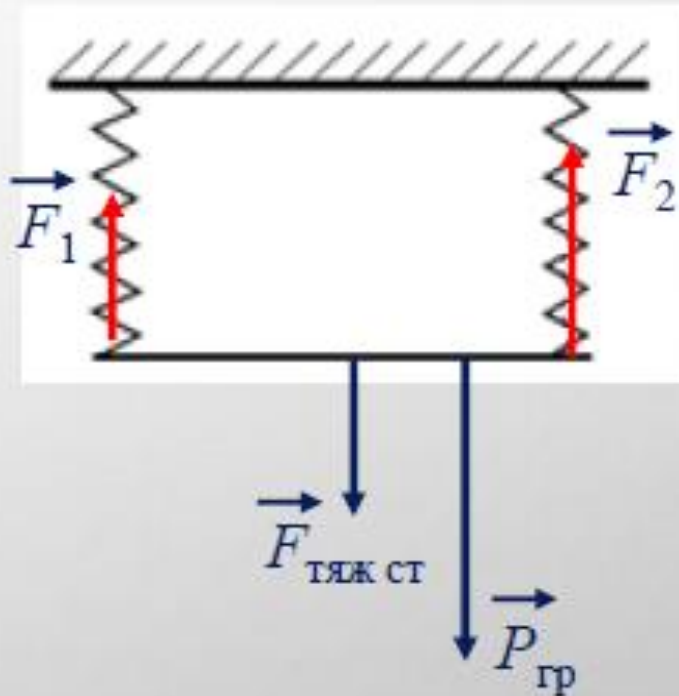
$x_1 = x_2$,
стержень
горизонтальный

Шаг 3



$F_{\text{тяж гр}} = T$,
2-ой закон Ньютона;
равновесие;
 $T = P$,
3-ий закон Ньютона,
нить идеальная

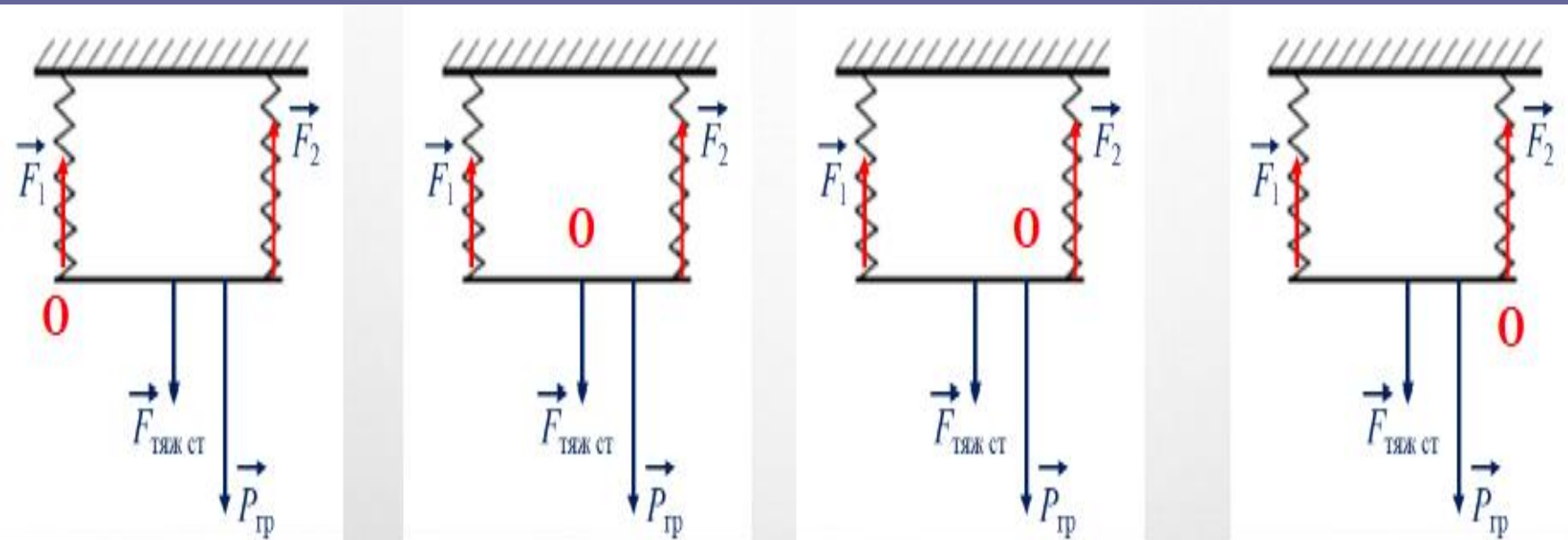
Шаг 4



$$\vec{F}_{\text{тяж ст}} + \vec{P}_{\text{гр}} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0;$$

Шаг 5 Выбор оси

Прием для фронтальной работы:
решить задачу для всех способов
выбора оси (групповая работа).
Сравнение решений и выбор
оптимального.



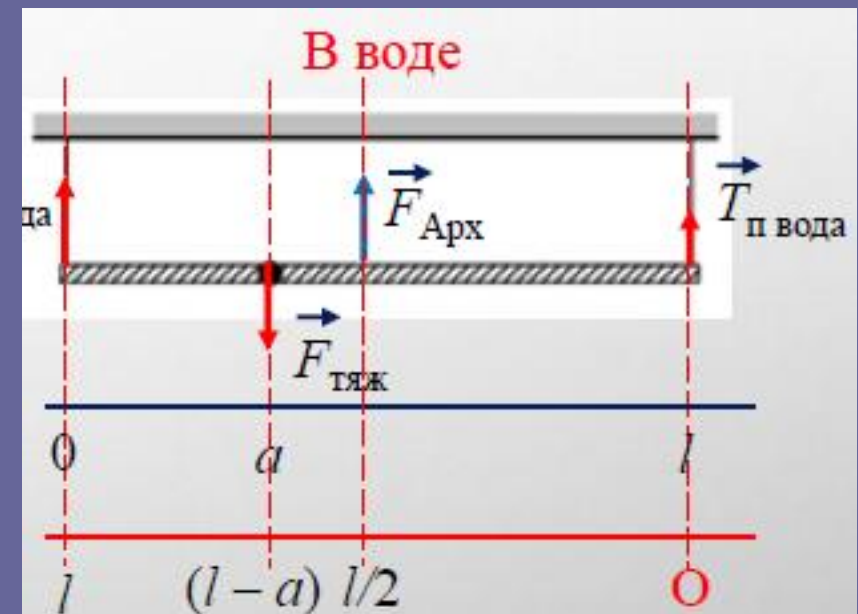
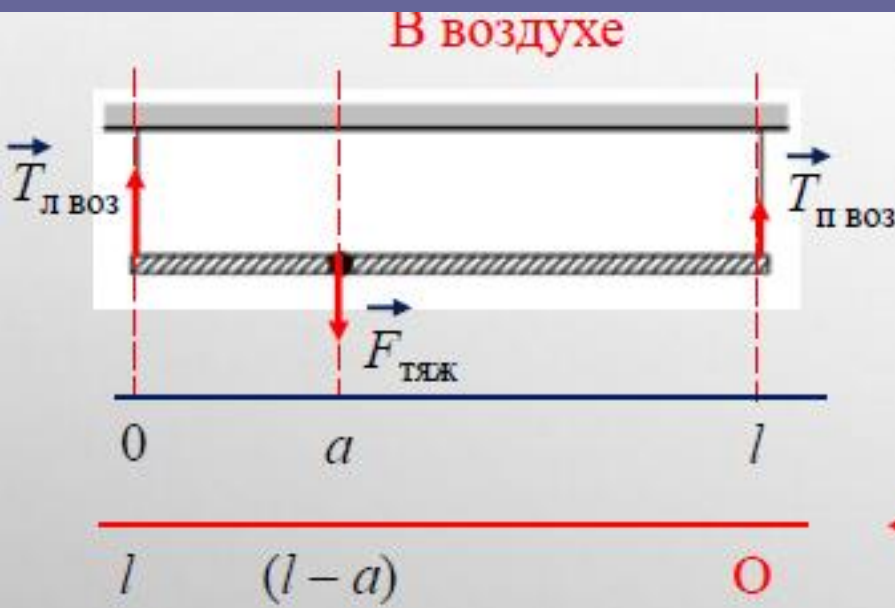
$$\vec{F}_{\text{тяж ст}} + \vec{P}_{\text{гр}} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0;$$

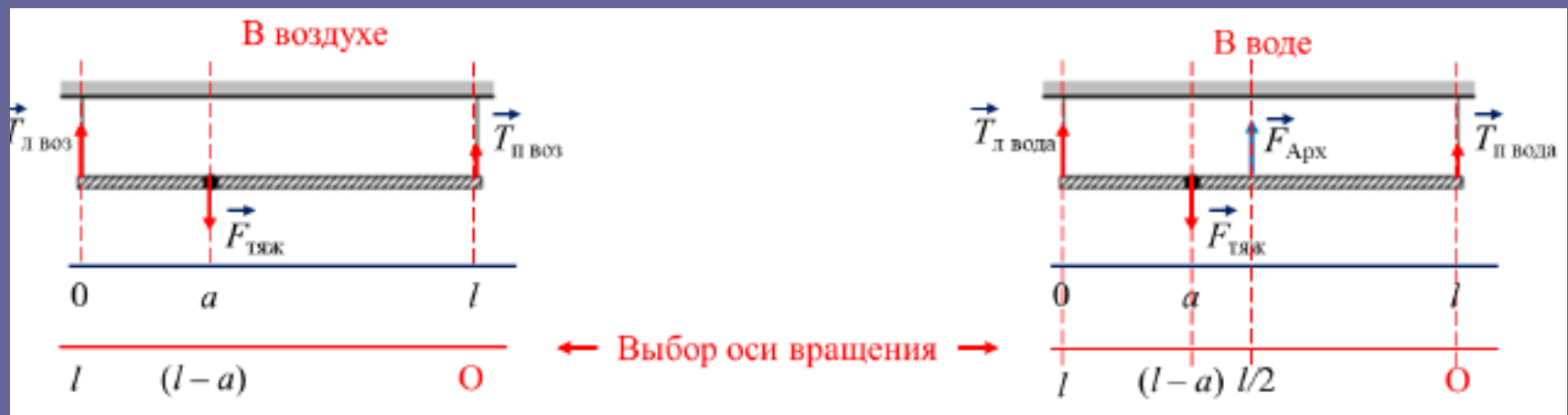
$$M_{\text{тяж ст}} + M_{\text{гр}} + M_1 + M_2 = 0;$$

относительно оси О.

1. По закону Гука: $F_1 = k_1 x$ и $F_2 = k_2 x$, следовательно $F_2 / F_1 = k_2 / k_1 = 3$.
2. Условие равновесия стержня (в проекции): а) $F_1 + F_2 = Mg + P$ или с учетом 3-го закона Ньютона $F_1 + F_2 = Mg + mg$.
б) $mg(L/2 - d) + F_1 L/2 - F_2 L/2 = 0$;
3.
$$\begin{cases} 4F_1 = Mg + mg; \\ mg(L/2 - d) = F_1 L/2; \end{cases}$$

Неоднородный алюминиевый стержень длиной $l = 50$ см подвешен за свои края на двух нерастяжимых нитях (см. рисунок). Центр тяжести стержня находится на расстоянии $a = 10$ см от левой нити. Определите, во сколько раз уменьшилась сила натяжения левой нити после того, как стержень полностью погрузили в воду. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на стержень. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.





$$\vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{T}_{\text{л воз}} + \vec{T}_{\text{п воз}} = 0;$$

$$M_{\text{тяж}} + M_{\text{л воз}} + M_{\text{п воз}} = 0;$$

относительно оси O.

$$\vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{T}_{\text{л вода}} + \vec{T}_{\text{п вода}} + \vec{F}_{\text{Арх}} = 0;$$

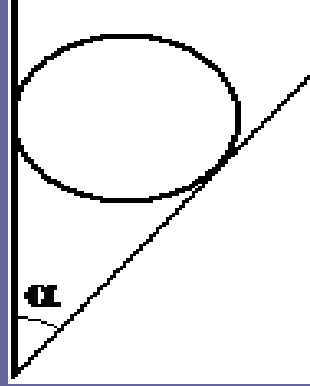
$$M_{\text{тяж}} + M_{\text{л вода}} + M_{\text{п вода}} + M_{\text{Арх}} = 0;$$

относительно оси O.

1. Архимедова сила: $F_{\text{арх}} = \rho_{\text{вода}} gV$, плотность в таблице; стержень полностью погружен в воду
2. Сила тяжести: $F_{\text{тяж}} = mg = \rho_{\text{ал}} gV$, плотность в таблице
3. Формула плотности $\rho = m/V$

Ответ:

$$\frac{T_{\text{л воз}}}{T_{\text{л вода}}} = \frac{l-a}{(l-a) - \frac{\rho_{\text{вода}} l}{2\rho_{\text{ал}}}}$$



- Гладкий цилиндр лежит между двумя плоскостями, одна из которых вертикальна, а линия их пересечения горизонтальна (см. рисунок). Сила давления цилиндра на вертикальную стенку равна 10 Н и в $n = 3$ раза меньше, чем сила давления на цилиндр со стороны другой плоскости. Определите массу цилиндра. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на цилиндр

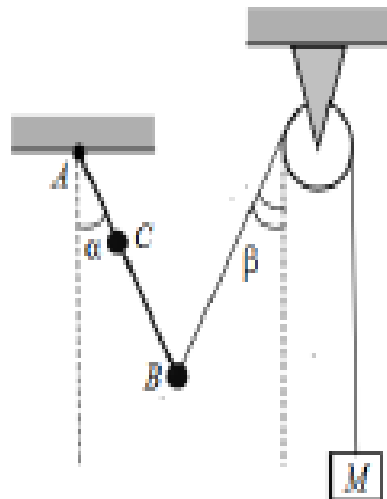


- Два небольших массивных шара массами $m_1=0,2$ кг и $m_2=0,3$ кг закреплены на концах невесомого стержня AB , лежащего горизонтально на опорах C и D . Длина стержня AB $L=1$ м, а расстояние AC равно $0,2$ м. Сила давления стержня на опору D в 2 раза больше, чем на опору C . Каково расстояние между опорами CD ? Сделайте рисунок с указанием внешних сил, действующих на систему тел «стержень и шары». Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Статика

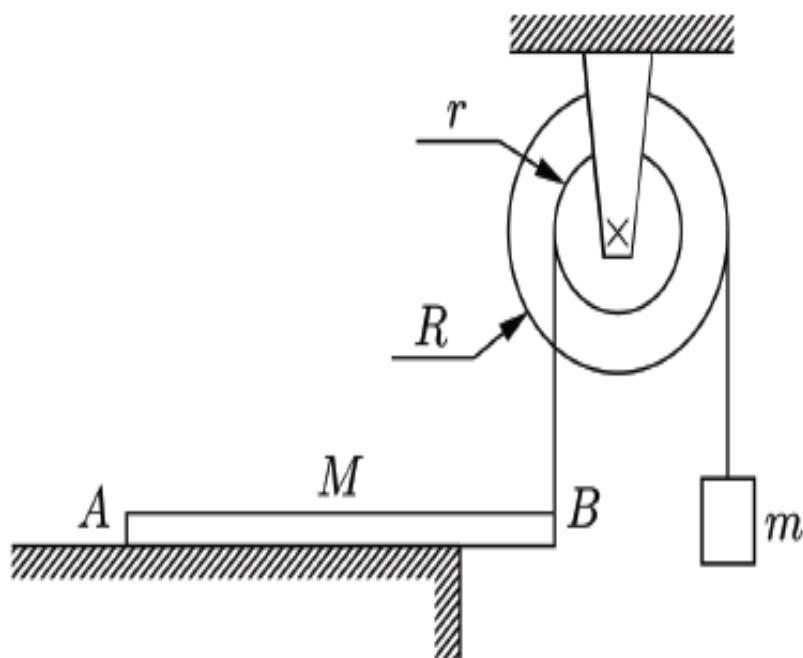
ДЕМОВЕРСИЯ ЕГЭ – 2025

26. Невесомый стержень AB с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 100$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплён в точке A . Груз массой $M = 100$ г подвешен к невесомому блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: если стержень отклонён от вертикали на угол $\alpha = 30^\circ$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 30^\circ$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите длину l стержня AB . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

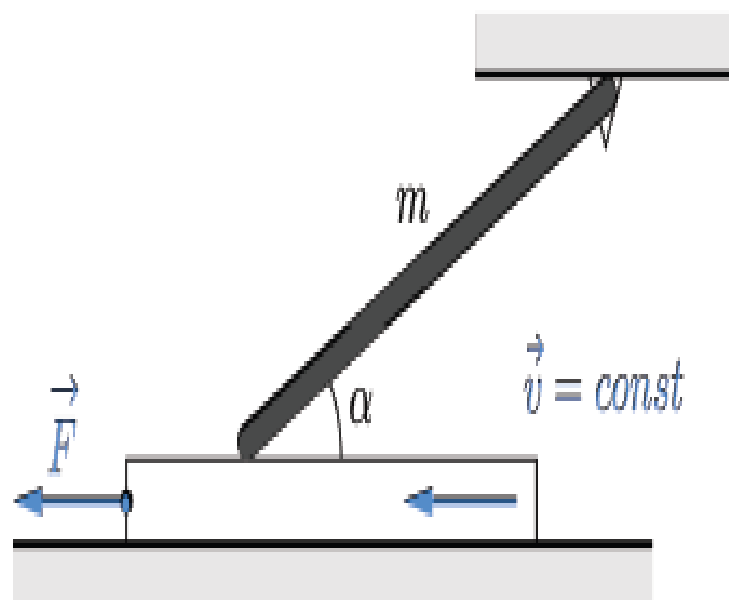


Однородный брусок AB массой M постоянного прямоугольного сечения лежит на гладкой горизонтальной поверхности стола, свешиваясь с него менее чем наполовину (см. рисунок). К правому концу бруска прикреплена лёгкая нерастяжимая нить. Другой конец нити закреплён на меньшем из двух дисков идеального составного блока. На большем диске этого блока закреплена другая лёгкая нерастяжимая нить, на которой висит груз массой $m = 1$ кг. Диски скреплены друг с другом, образуя единое целое. $R = 10$ см, $r = 5$ см. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на брусок M , блок и груз m . Найдите минимальное значение M , при котором система тел остаётся неподвижной.

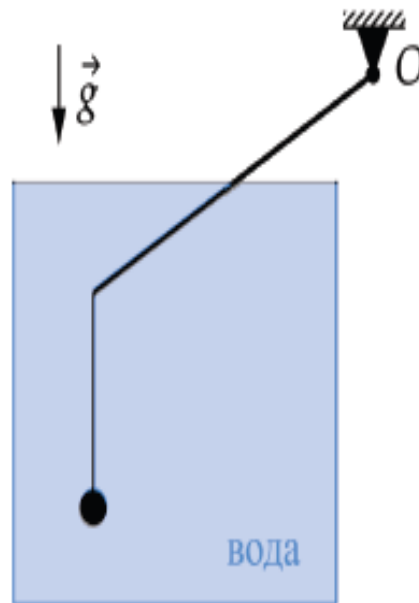
Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Однородный тонкий стержень массой m одним концом шарнирно прикреплен к потолку, а другим концом опирается на массивную горизонтальную доску, образуя с ней угол $\alpha = 30^\circ$. Под действием горизонтальной силы $\vec{F}$ доска движется поступательно влево с постоянной скоростью (см. рисунок). Стержень при этом неподвижен. Найдите m , если коэффициент трения стержня по доске $\mu = 0,2$, а сила $F = 0,9$ Н. Трением доски по опоре и трением в шарнире пренебречь.



Изготовленная из соснового дерева тонкая прямая однородная палочка объёмом $V_0 = 27,2 \text{ см}^3$ закреплена за свой верхний конец на горизонтальной оси, вокруг которой она может вращаться в вертикальной плоскости. К нижнему концу этой палочки на тонкой лёгкой нити привязан алюминиевый шарик. Шарик и нижняя часть палочки погружены в сосуд с водой, причём ниже уровня воды располагается ровно половина палочки, и шарик не касается дна сосуда.



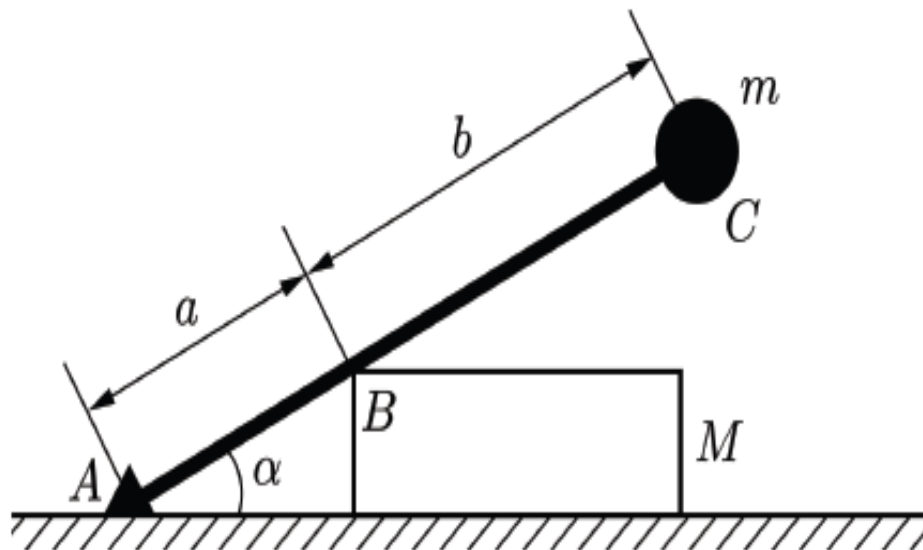
При этом палочка наклонена под некоторым углом к горизонту, и вся система находится в равновесии. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку и на шарик. Найдите объём V шарика. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

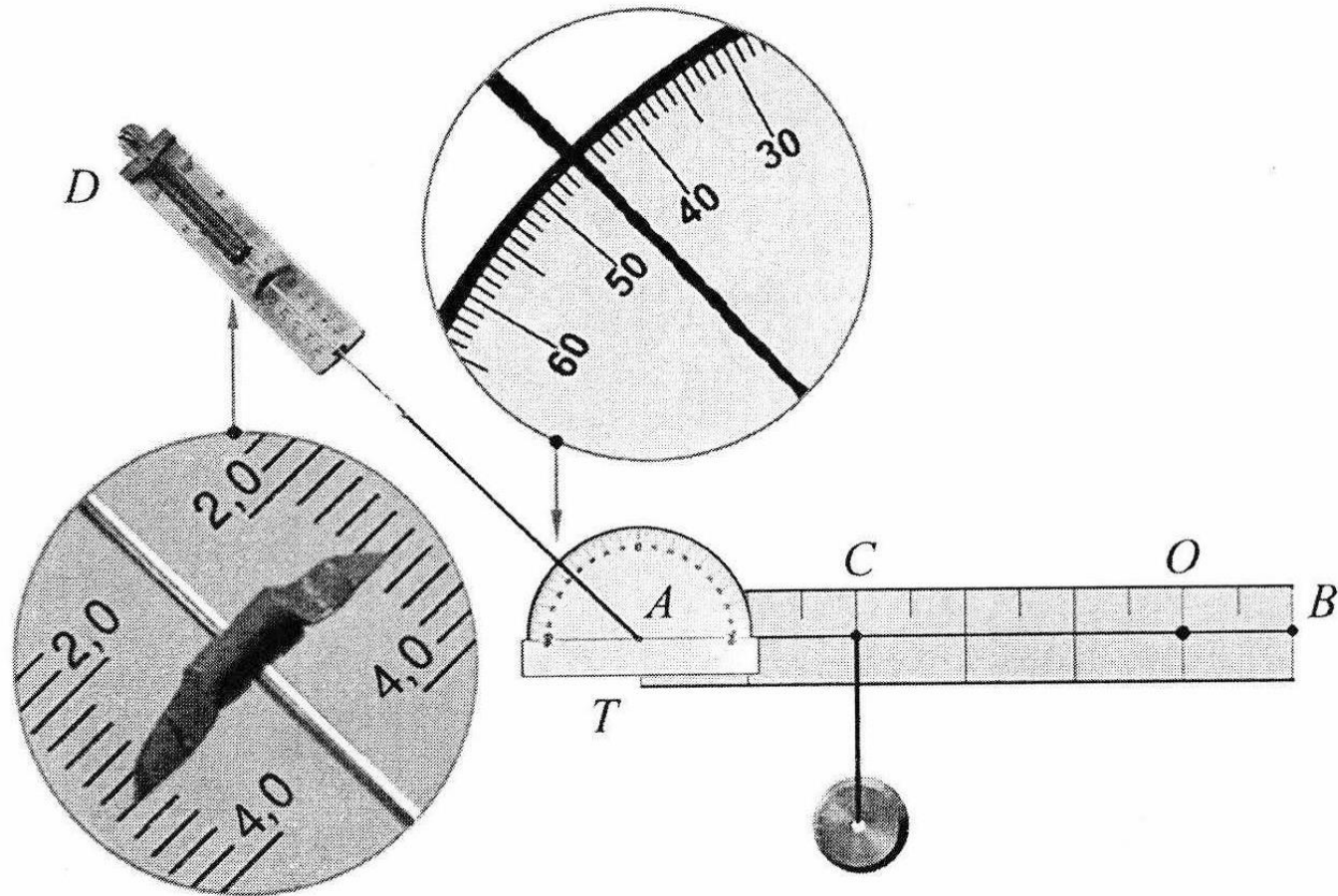
Лёгкий стержень AC прикреплен нижним концом к шарниру, относительно которого он может поворачиваться без трения. На верхнем конце стержня закреплен маленький шарик массой $m = 1$ кг. В точке B стержень опирается на середину ребра однородного бруска массой $M = 4$ кг, который имеет форму прямоугольного параллелепипеда и лежит на горизонтальной плоскости (см. рисунок). Стержень образует угол α ($\operatorname{tg} \alpha = 0,75$) с горизонтальной плоскостью и перпендикулярен ребру бруска, на которое он опирается. Трение между стержнем и ребром бруска отсутствует, коэффициент трения между бруском и горизонтальной плоскостью равен μ , $AB = a = 0,2$ м, $BC = b = 0,3$ м.

Покажите на рисунке силы, действующие на брусок и стержень с шариком.

Найдите минимальное значение μ , при котором система тел остается неподвижной.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.





ЕГЭ – 2025: ПОДГОТОВКА
ВЫПУСКНИКОВ К ИТОГОВОЙ
АТТЕСТАЦИИ
(ИМПУЛЬС, ЭНЕРГИЯ)

- Закон изменения и сохранения механической энергии.

$$E = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$$

Таким образом, в ИСО изменение механической энергии системы материальных точек (системы тел) равно работе всех непотенциальных сил, как внутренних, так и внешних:

$$\text{в ИСО } \Delta E_{\text{мех}} = A_{\text{всех непотенц. сил}}$$

Поэтому в ИСО механическая энергия системы материальных точек (системы тел) сохраняется, если работа всех непотенциальных сил, как внутренних, так и внешних, равна нулю:

$$\text{в ИСО } \Delta E_{\text{мех}} = 0, \text{ если } A_{\text{всех непотенц. сил}} = 0.$$

Пример: любой закон сохранения – частный случай закона изменения, в котором сформулированы условия сохранения

Обоснование задачи 26

(четвертый балл)

- 1. Систему отсчета, связанную с Землей, (столом,...) считаем инерциальной (ИСО)
- 2. Тело (брусек, шарик,...) будем считать **материальной точкой**, так как тело движется поступательно и размеры малы по сравнению с расстоянием
- Для описания взаимодействия тел (разрыва, столкновения, удара ...) использован **закон сохранения импульса**, который выполняется, если импульс внешних сил, приложенных к телам системы равен нулю за счёт сравнительно малой силы или равенства нулю проекций сил или мало время взаимодействия

условия для выполнения закона сохранения механической энергии:

- время разрыва считаем малым, то можно пренебречь изменением потенциальной энергии тел в результате взаимодействия...
- поверхность гладкая, внешние непотенциальные силы отсутствуют,
- при движении по дуге окружности сила натяжения нити в любой точке перпендикулярна скорости и их работа равна нулю

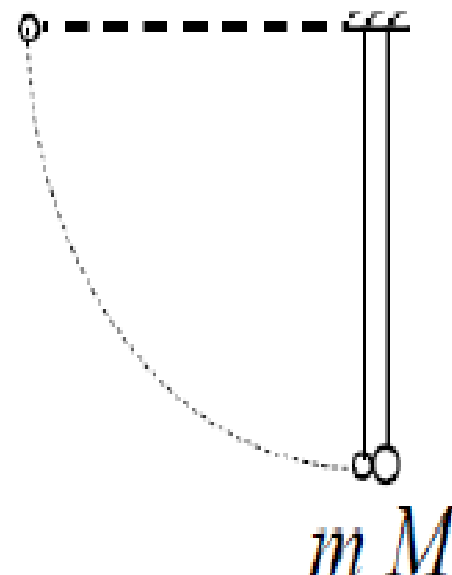
Закон изменения механической энергии

- применяется в случае, когда внешние непотенциальные силы совершают работу, чаще всего переводящие механическую энергию во внутреннюю

26	Решать расчётные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики, обосновывая выбор физической модели для решения задачи	5	1.1, 1.2, 1.4	В	4
----	--	---	---------------	---	---

Пример задачи на законы сохранения.

Два маленьких шарика массами m и M висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Чему равен максимальный угол отклонения нитей с шариками после того, как шарики абсолютно неупруго столкнутся? Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

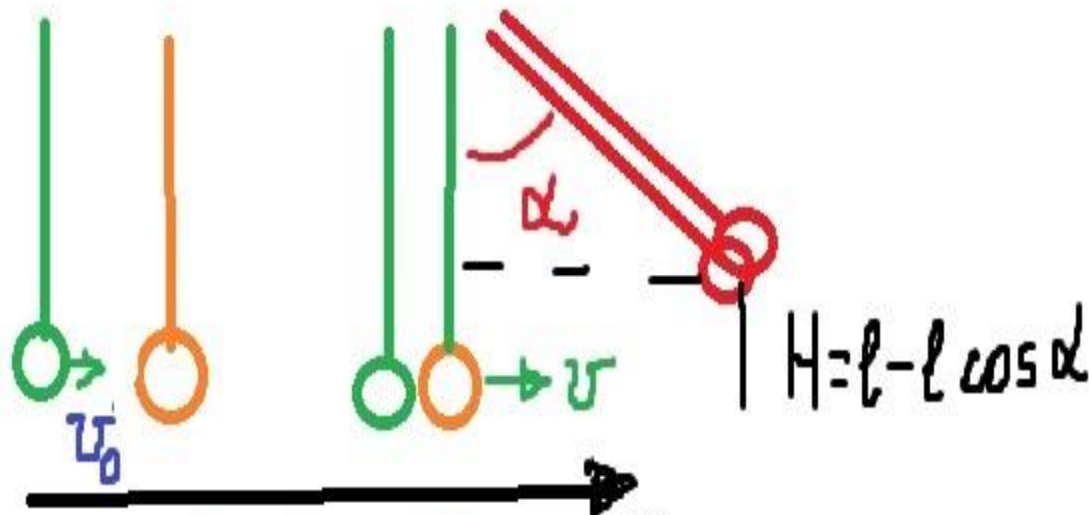


Обоснование

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, считаем инерциальной (ИСО).
2. Шарики m и M описываем моделью материальной точки, так как их размеры малы по сравнению с длинами нитей.
3. При движении шарика m по окружности от начального положения до столкновения шариков на него действуют потенциальная сила тяжести $m\vec{g}$ и сила натяжения нити $\vec{T}$. Сила $\vec{T}$ направлена по нити, то есть по радиусу окружности, а скорость $\vec{v}$ шарика m направлена по касательной к окружности. Поэтому в любой точке траектории шарика $\vec{T} \perp \vec{v}$, и работа силы $\vec{T}$ при движении шарика от начального положения до места столкновения шариков равна нулю. Следовательно, при этом движении сохраняется механическая энергия шарика.
4. По аналогичной причине сохраняется механическая энергия шариков после их абсолютно неупругого столкновения.
5. Закон сохранения импульса системы тел выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю. В данном случае выбранную ось направим горизонтально вправо, по направлению скорости шарика m перед столкновением. При столкновении все внешние силы, действующие на систему тел «шарик m + шарик M » (силы тяжести $m\vec{g}$ и $M\vec{g}$, а также силы натяжения нитей) вертикальны, их проекции на горизонтальную ось равны нулю. Следовательно, в ИСО проекция импульса системы «шарик m + шарик M » на горизонтальную ось при их столкновении сохраняется.

$$v_k=0$$

$$h=l$$



$$\cancel{mgl} = \cancel{\frac{mv_0^2}{2}}$$

$$mv_0 = (m+M)v$$

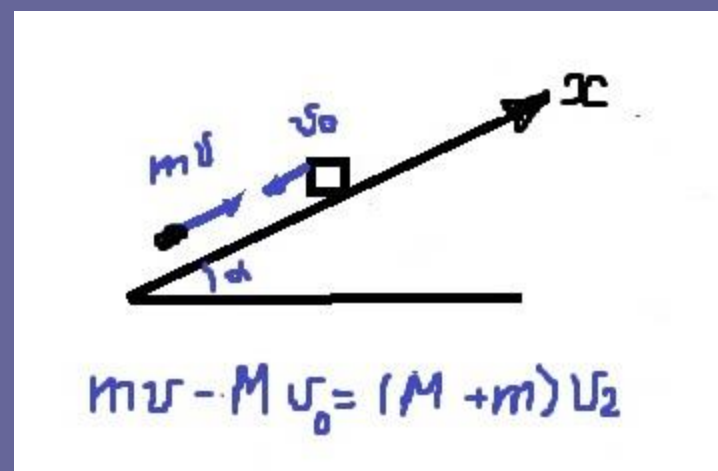
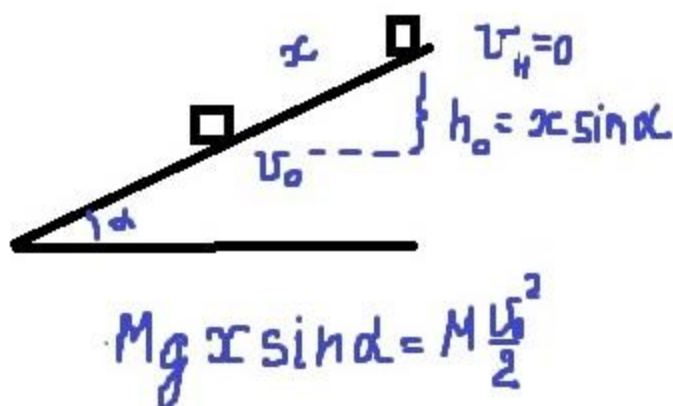
$$\cancel{\frac{(m+M)v^2}{2}} = \cancel{(M+m)gH}$$

$$\frac{m^2 2gl}{2(M+m)^2} = gl(1-\cos\alpha)$$

$$\alpha = \arccos\left(1 - \frac{m^2}{(M+m)^2}\right)$$

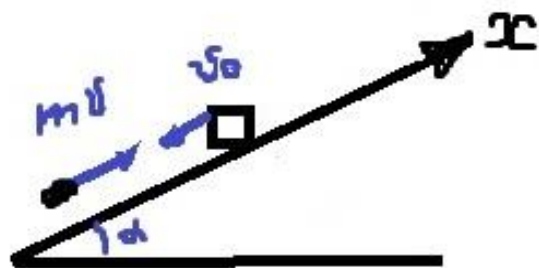
26	Решать расчётные задачи с использованием законов и формул из одного-двух разделов курса физики, обосновывая выбор физической модели для решения задачи	5	1.1, 1.2, 1.4	В	4
----	--	---	---------------	---	---

По гладкой наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, скользит из состояния покоя брусок массой $M = 250$ г. В тот момент, когда брусок прошёл по наклонной плоскости расстояние $x = 3,6$ м, в него попала и застряла в нём летящая навстречу ему вдоль наклонной плоскости пуля массой $m = 5$ г. После попадания пули брусок поднялся вверх вдоль наклонной плоскости на расстояние $S = 2,5$ м от места удара. Найдите скорость пули перед попаданием в брусок.

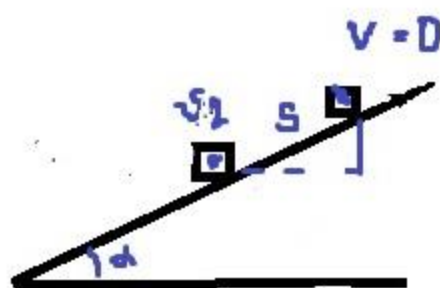


Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. В ИСО изменение механической энергии тела равно работе всех приложенных к телу непотенциальных сил. При движении бруска вниз и вверх по наклонной плоскости на него действуют потенциальная сила тяжести и сила реакции опоры $\vec{N}$, перпендикулярная перемещению бруска (трения нет, так как поверхность гладкая). Поэтому работа силы $\vec{N}$ при движении бруска по наклонной плоскости равна нулю. Следовательно, механическая энергия бруска при его движении до удара сохраняется. Аналогично сохраняется механическая энергия бруска и при его движении после удара.
3. Закон сохранения импульса выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю. В данном случае выбранную ось направим параллельно движению бруска. Проекции на эту наклонную ось сил тяжести, действующих на брусок и на пулю, не равны нулю. Но надо учесть, что при столкновении бруска и пули импульс каждого из двух тел меняется на конечную величину, тогда как время столкновения мало. Следовательно, на каждое из двух тел в это время действовала огромная сила (это силы взаимодействия бруска и пули), по сравнению с которой сила тяжести ничтожна. Поэтому при столкновении тел силы тяжести не учитываем. Вследствие этого при описании столкновения бруска с пулей соблюдается закон сохранения импульса для системы тел «брусок + пуля».



$$mv - Mv_0 = (M + m)v_2$$



$$\frac{(M + m)v_2^2}{2} = (M + m)gS \sin \alpha$$

3. По закону сохранения механической энергии бруска при его подъёме по наклонной плоскости на расстояние S :

$$\frac{(M + m)v_2^2}{2} = (M + m)gS \sin \alpha, \quad v_2 = \sqrt{2gS \sin \alpha}. \quad (3)$$

4. Тогда

$$v = \frac{M}{m} \sqrt{2gx \sin \alpha} + \left(\frac{M}{m} + 1 \right) \sqrt{2gS \sin \alpha},$$

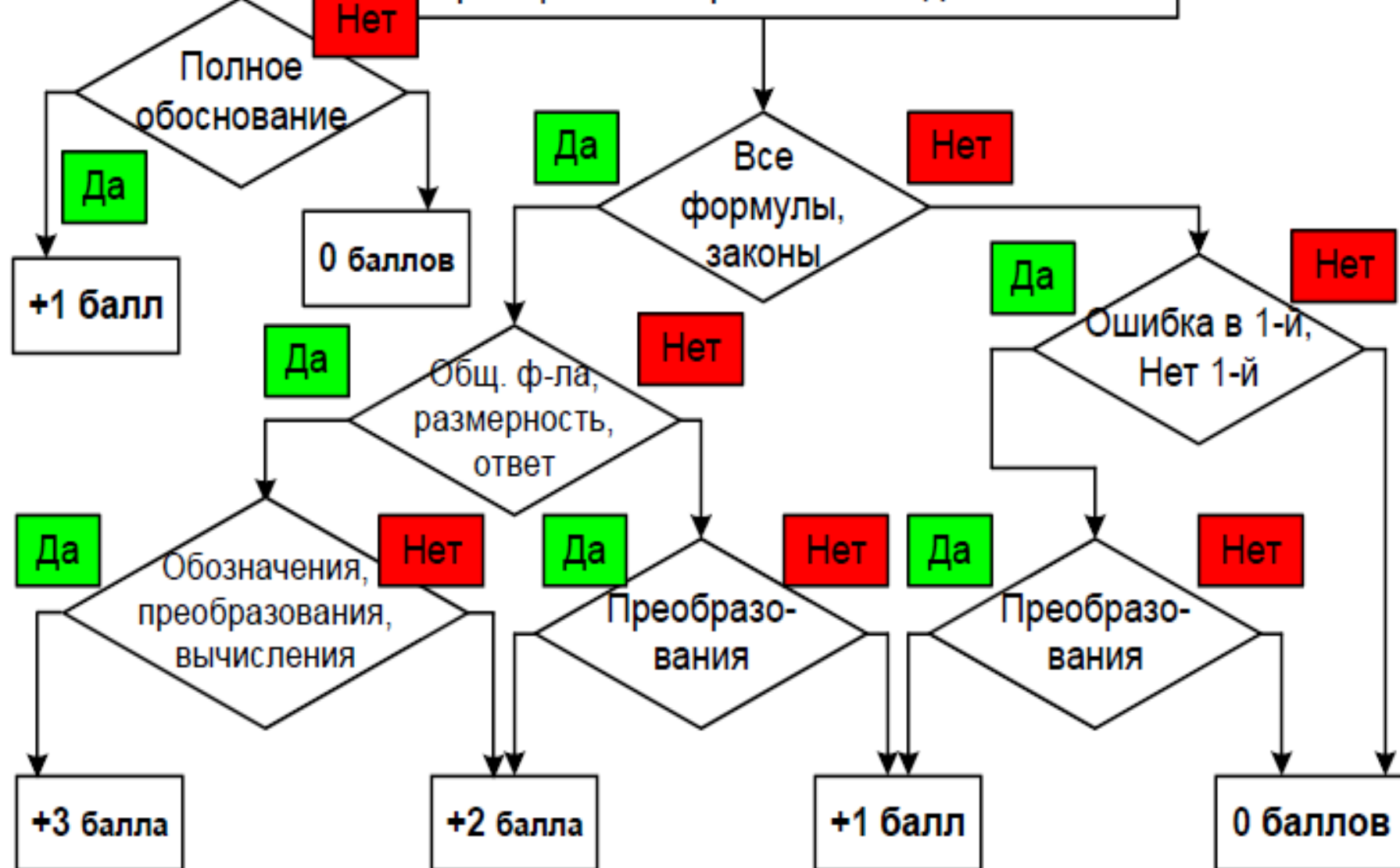
$$v = 50 \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3,6 \cdot 0,5} + 51 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2,5 \cdot 0,5} = 555 \text{ м/с.}$$

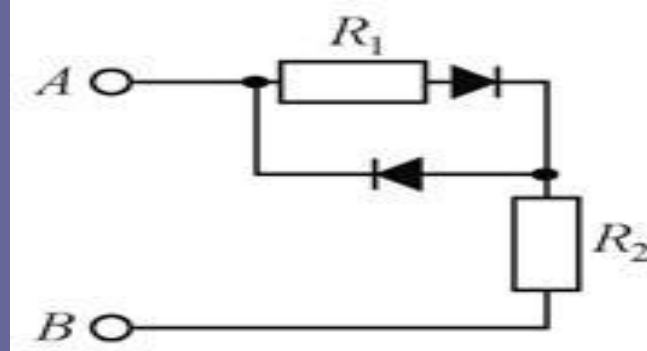
Ответ: $v = 555 \text{ м/с.}$

- Небольшое тело массой $M=0,99$ кг лежит на вершине гладкой полусферы радиусом $R=1$ м. В тело попадает пуля массой $m=0,01$ кг, летящая горизонтально со скоростью $u_0=200$ м/с, и застревает в нём. Пренебрегая смещением тела за время удара, определите высоту h , на которой это тело оторвётся от поверхности полусферы. Высота отсчитывается от основания полусферы. Сопротивлением воздуха пренебречь.

- Пушка, закреплённая на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массой 10 кг. Вследствие отдачи её ствол сжимает на 1 м пружину жёсткостью $6 \cdot 10^3$ Н/м, производящую перезарядку пушки. При этом на сжатие пружины идёт относительная доля $\eta = 16$ энергии отдачи. Какова масса ствола, если дальность полёта снаряда равна 600 м? Сопротивлением воздуха при полёте снаряда пренебречь.

Алгоритм принятия решения экспертом
при оценивании расчетной задачи №26

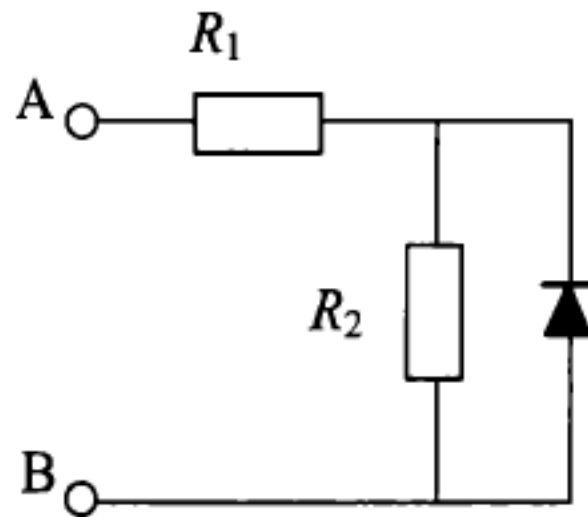




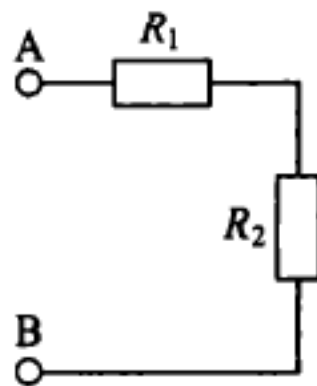
- В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке A положительного полюса, а к точке B отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением потребляемая в цепи мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая в цепи мощность становится равной 7,2 Вт. Укажите, как течёт ток через диоды и резисторы в обоих случаях, и определите сопротивление резисторов R_1 и R_2 .

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диода в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А — положительного, а к точке В — отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо

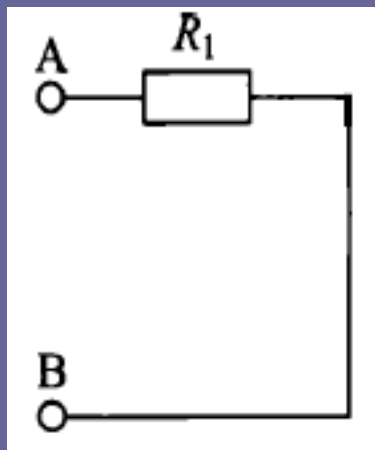
малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна 4,8 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт. Укажите условия протекания тока через диод и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.



Если при подключении батареи потенциал точки А оказывается выше, чем потенциал точки В, $\varphi_A > \varphi_B$, то ток через диод не течёт и эквивалентная схема цепи имеет вид, изображённый на рисунке 1.



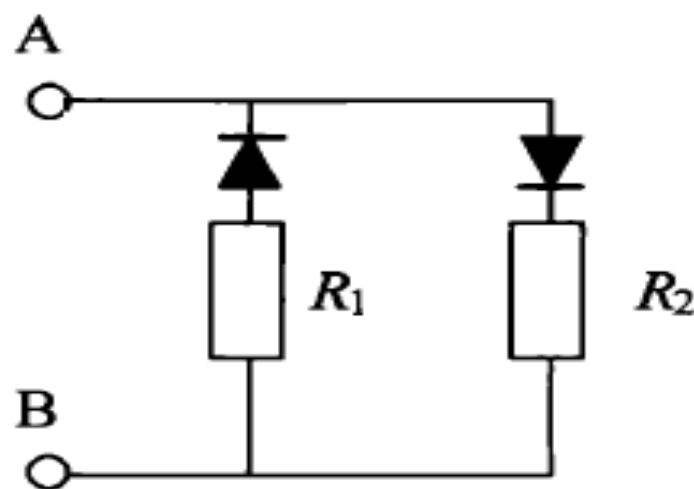
$$P_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1 + R_2}$$



$$P_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{R_1} > P_1$$

$$R_2 = \frac{\mathcal{E}^2}{P_1} - \frac{\mathcal{E}^2}{P_2}, \quad R_1 = \frac{\mathcal{E}^2}{P_2}$$

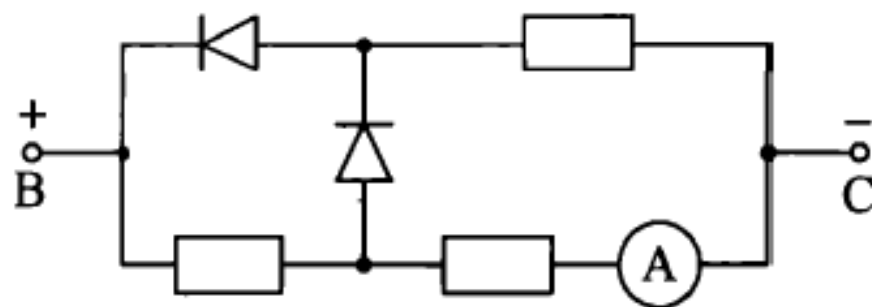
В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном — многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А — положительного, а к точке В — отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна 7,2 Вт. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной 14,4 Вт.



Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.

Ответ: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$.

Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках В и С. Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр при смене полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.

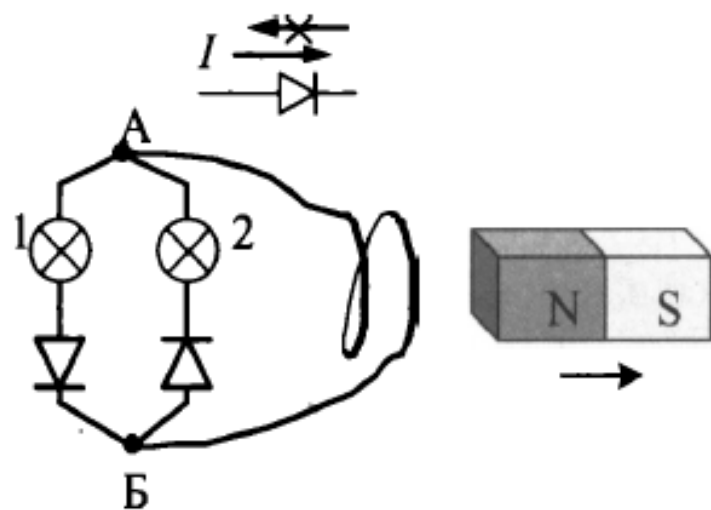


При смене полярности подключения аккумулятора оба диода окажутся включёнными в прямом направлении и ток через левый резистор протекать не будет. Эквивалентная электрическая схема для второго случая примет вид, представленный на рисунке 2. Используя формулу для вычисления сопротивления параллельно подключённых резисторов, получим общее сопротивление схемы во втором случае:

$$R_2 = \frac{R}{2}.$$

Таким образом, сопротивление участка цепи уменьшилось в 3 раза. Используя закон Ома для полной цепи $\left(I = \frac{\mathcal{E}}{R_{\text{Обш}}} \right)$, получим, что сила тока через источник увеличилась в 3 раза. Сила тока, текущего через амперметр, также увеличилась в 3 раза и стала равна 6 А, так как сила тока в каждой из ветвей разветвлённой части цепи в 2 раза меньше силы тока через источник.

Электрическая цепь состоит из двух лампочек, двух диодов и витка провода, соединённых, как показано на рисунке. (Диод пропускает ток только в одном направлении, как показано в верхней части рисунка.) Какая из лампочек загорится, если отодвигать от витка северный полюс магнита? Ответ объясните, указав, какие физические явления и закономерности вы использовали для объяснения.



Ответ: загорится лампочка 1.