



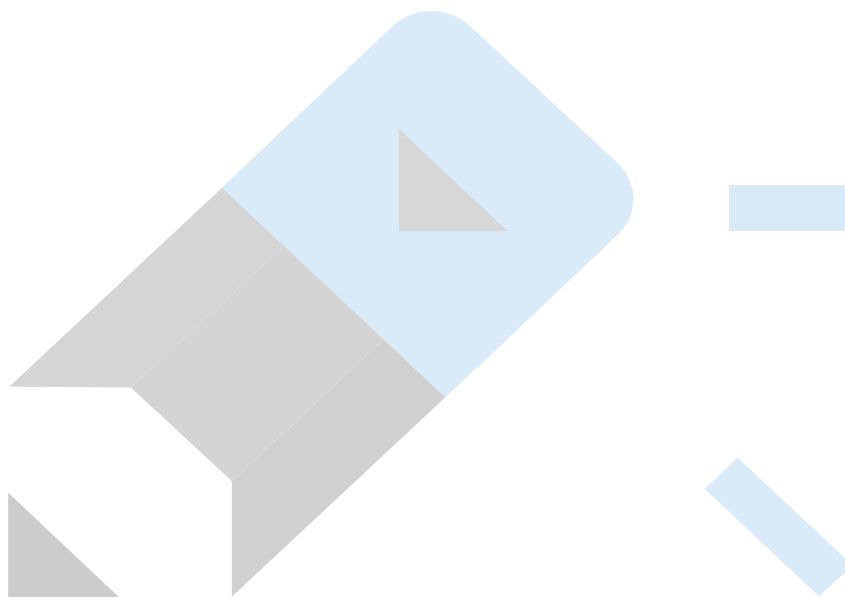
## Задачи ЕГЭ прошлых лет. Механика

---

[Нашли ошибку?](#)

### Содержание

1	Кинематика	2
2	Динамика	5
3	Законы сохранения импульса и энергии	20
4	Статика	33
5	Механические колебания	41





## 1 Кинематика

### Задача 1.

Вебинар: Старт годового курса по физике. Кинематика. Равноускоренное движение. 10 сентября 2022 19:00

Таймкод: 01:39:00



С какой высоты падает тело без начальной скорости, если путь, пройденный им за последнюю секунду движения, в пять раз больше пути, пройденного за первую секунду?

14 м

### Задача 2.

Вебинар: Кинематика. Баллистика. Решение задач второй части. 13 сентября 2022 18:00

Таймкод: 00:04:09



Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от неё. Угол наклона плоскости к горизонту равен  $30^\circ$ . На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика непосредственно перед первым ударом направлена вертикально вниз и равна  $1 \text{ м/с}$ .

17 м

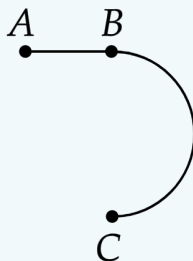
### Задача 3.

Вебинар: Кинематика. Движение по окружности. 17 сентября 2022 19:00

Таймкод: 01:22:27



Стартуя из точки А (см. рисунок), спортсмен движется равноускоренно до точки В, после которой модуль скорости спортсмена остаётся постоянным вплоть до точки С. Во сколько раз время, затраченное спортсменом на участок ВС, больше, чем на участок АВ, если модуль ускорения на обоих участках одинаков? Траектория ВС — полуокружность.



$\frac{v_2}{v_1}$



Задача 4.

Вебинар: Равноускоренное движение. Вторая часть. Повторение. 10 января 2023 18:00  
 Таймкод: 00:57:30



Тело, свободно падающее с некоторой высоты, первый участок пути проходит за время  $\tau = 1$  с, а такой же последний — за время  $\frac{1}{2}\tau$ . Найдите полное время падения тела  $t$ , если его начальная скорость равна нулю. Какие законы Вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.

*Основная волна 2016*

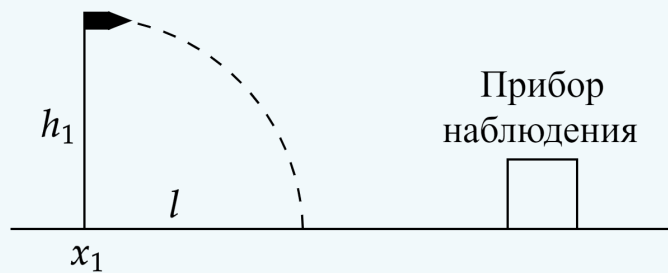
$$t = \frac{1}{g} = 1,25 \text{ с}$$

Задача 5.

Вебинар: Старт годового курса по физике. Кинематика. Равноускоренное движение. 23 января 2023 18:00  
 Таймкод: 00:04:27



Прибор наблюдения обнаружил летящий снаряд и зафиксировал его горизонтальную координату  $x_1$  и высоту  $h_1 = 1655$  м над Землёй (см. рисунок). Через 3 с снаряд упал на Землю и взорвался на расстоянии  $l = 1700$  м от места его обнаружения. Известно, что снаряды данного типа вылетают из ствола пушки со скоростью 800 м/с. На каком расстоянии от точки взрыва снаряда находилась пушка, если считать, что сопротивление воздуха пренебрежимо мало? Пушка и место взрыва находятся на одной горизонтали. Какие законы Вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$l = 1700 \text{ м}$$



Задача 6.

Вебинар: Разбор варианта №29 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 21 фев. 2023 16:00

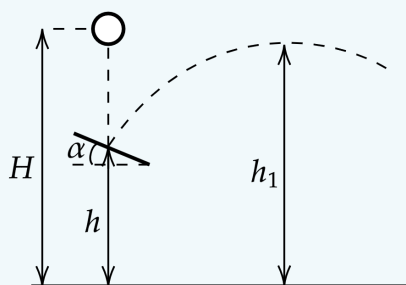
Таймкод: 02:04:05

Вебинар: Баллистика. Бросок под углом к горизонту. Вторая часть. 23 января 2023 18:00

Таймкод: 00:28:30



Шарик падает с высоты  $H = 3$  м над поверхностью Земли из состояния покоя. На высоте  $h = 2$  м он абсолютно упруго ударяется о доску, расположенную под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок). На какую максимальную высоту  $h_1$  после этого удара поднимется шарик от поверхности Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



$$h_1 = h + (H - h) \cos^2 \alpha = 2,25 \text{ м}$$

Задача 7.

В безветренную погоду самолёт затрачивает на перелёт между городами 6 часов. Если во время полета дует боковой ветер перпендикулярно линии полёта, то самолёт затрачивает на перелёт на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолёта относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.

$$20 \text{ м/с}$$

Задача 8.

Человек ростом  $h = 1,6$  м, стоя на земле, кидает мяч из-за головы и хочет перебросить его через забор высотой  $H = 4,8$  м, находящийся на расстоянии  $l = 6,4$  м от него. Определите модуль скорости, с которой необходимо бросить мяч, чтобы он перелетел через забор, коснувшись его в верхней точке своей траектории? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Какие законы Вы использовали для описания движения мяча? Обоснуйте их применение к данному случаю.

*Основная волна 2021*

$$11,3 \text{ м/с}$$



## 2 Динамика

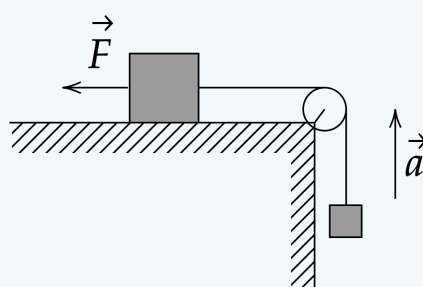
### Задача 9.

Вебинар: Динамика. Первая и вторая части ЕГЭ. 20 сент. 2022 18:00

Таймкод: 00:36:16



Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой  $0,25 \text{ кг}$ . На первый груз действует горизонтальная постоянная сила  $F$ , равная  $9 \text{ Н}$  (см. рис.). Второй груз движется с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса первого груза?



3 кг

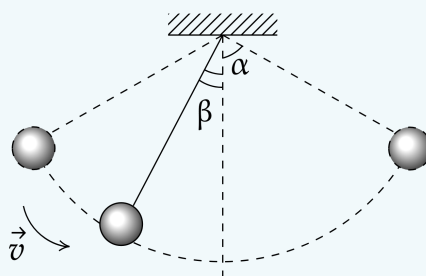
### Задача 10.

Вебинар: Динамика. Первая и вторая части ЕГЭ. 20 сент. 2022 18:00

Таймкод: 01:17:00



Маленький шарик, подвешенный к потолку на легкой нерастяжимой нити, совершает колебания в вертикальной плоскости. Максимальное отклонение нити от вертикали составляет угол  $\alpha = 60^\circ$ . Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к шарикам в тот момент, когда шарик движется вправо и вниз, а нить образует угол  $\beta = 30^\circ$  с вертикалью (см. рисунок). Покажите на этом рисунке, куда направлено в этот момент ускорение шарика (по нити, перпендикулярно нити, внутрь траектории, наружу от траектории). Ответ обоснуйте. Сопротивление воздуха не учитывать.





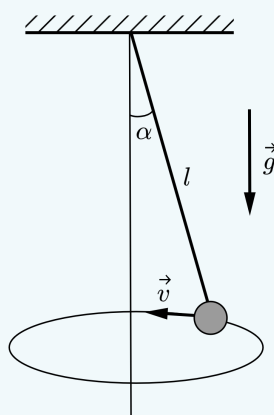
Задача 11.

Вебинар: Динамика. Вторая часть ЕГЭ. 25 сент. 2022 17:00

Таймкод: 00:55:00



Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной  $l = 15$  см, вращается вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол  $\alpha = 60^\circ$  (см. рисунок). С какой скоростью движется груз?



$$v = \omega r = \omega l \sin \alpha$$

Задача 12.

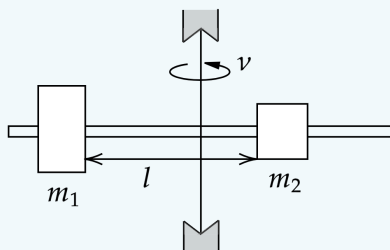
Вебинар: Динамика. Решение задач из второй части ЕГЭ (Повторение). 11 окт. 2022 16:30

Таймкод: 00:03:17



На вертикальной оси укреплена гладкая горизонтальная штанга, по которой могут перемещаться два груза массами  $m_1 = 200$  г и  $m_2 = 300$  г, связанные нерастяжимой невесомой нитью длиной  $l = 20$  см. Нить закрепили на оси так, что грузы располагаются по разные стороны от оси и натяжение нити с обеих сторон от оси при вращении штанги одинаково (см. рис.). Определите модуль силы натяжения  $T$  нити, соединяющей грузы, при вращении штанги с частотой 600 об/мин.

Какие законы Вы используете для описания движения грузов? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$T \approx l \omega^2 \frac{m_1 + m_2}{2} = L$$



Задача 13.

Вебинар: Динамика. Решение задач из второй части ЕГЭ (Повторение). 11 окт. 2022 16:30

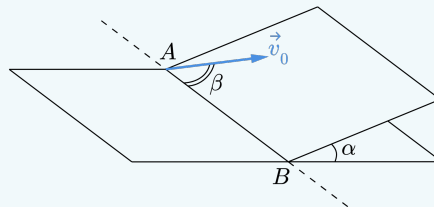
Таймкод: 00:39:05

Вебинар: Баллистика. Бросок под углом к горизонту. Вторая часть 23 янв. 2023 18:00

Таймкод: 01:13:00 (одинаковая конструкция)



Наклонная плоскость пересекается с горизонтальной плоскостью по прямой  $AB$ . Угол между плоскостями  $\alpha = 30^\circ$ . Маленькая шайба скользит вверх по наклонной плоскости из точки  $A$  с начальной скоростью  $v_0 = 2$  м/с, направленной под углом  $\beta = 60^\circ$  к прямой  $AB$ . Найдите максимальное расстояние, на которое шайба удалится от прямой  $AB$  в ходе подъёма по наклонной плоскости. Трением между шайбой и наклонной плоскостью пренебречь.



$$\frac{v_0 \sin \beta \cos \alpha}{g} = x_{\max} H$$

Задача 14.

Вебинар: Динамика. Решение задач из второй части ЕГЭ (Повторение). 11 окт. 2022 16:30

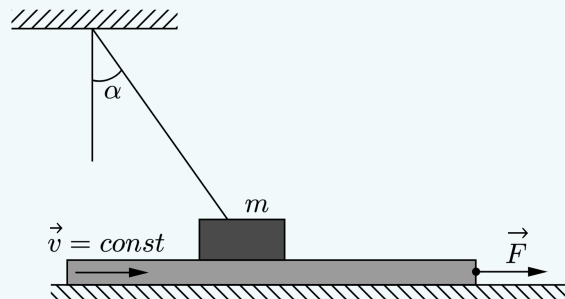
Таймкод: 00:59:20

Вебинар: Сила трения в задачах динамики. 20 фев. 2023 18:00

Таймкод: 00:51:21 (одинаковая конструкция)



Брусок массой  $m = 1$  кг, привязанный к потолку лёгкой нитью, опирается на массивную горизонтальную доску. Под действием горизонтальной силы доска движется поступательно вправо с постоянной скоростью. Брусок при этом неподвижен, а нить образует с вертикалью угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите  $F$ , если коэффициент трения бруска по доске  $\mu = 0,2$ . Трением доски по опоре пренебречь. Ответ дайте в Ньютонах.



$$H \text{ г' } \Gamma = \frac{v_0 \cos \beta \cos \alpha}{g \sin \alpha} = F$$

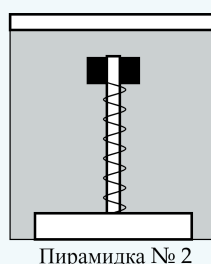
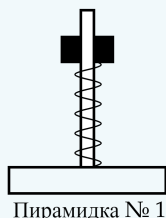


Задача 15.

Вебинар: Качественные задачи на механику. Решаем №24. 16 окт. 2022 17:00  
 Таймкод: 00:27:23



Два деревянных кольца детских пирамидок № 1 и № 2, способных без трения скользить по оси, соединили с основаниями двумя одинаковыми лёгкими пружинками (см. рисунок). Пирамидку № 2 поместили в прочный сосуд с водой, прикрепив основание к его дну. Обе пирамидки покоятся относительно Земли. Как изменится по сравнению с этим случаем (увеличится, уменьшится или останется прежней) длина пружин пирамидок 1 и № 2 во время свободного падения с балкона высокого дома? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали



Задача 16.

Вебинар: Динамика тел на наклонной поверхности. 13 фев. 2023 18:00  
 Таймкод: 00:01:37



Полый конус с углом при вершине  $2\alpha = 120^\circ$  вращается с угловой скоростью  $\omega = 10\text{с}^{-1}$  вокруг вертикальной оси, совпадающей с его осью симметрии. Вершина конуса обращена вверх. На внешней поверхности конуса находится небольшая шайба, коэффициент трения которой о поверхность конуса равен  $\mu = 0,7$ . При каком максимальном расстоянии  $L$  от вершины шайба будет неподвижна относительно конуса? Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шайбу. Ответ дайте в метрах и округлите до сотых. Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.

$$\frac{(v \cos \alpha \sin \alpha + v \cos \alpha) \cos \alpha}{(v \cos \alpha - v \sin \alpha) \sin \alpha} \geq T$$





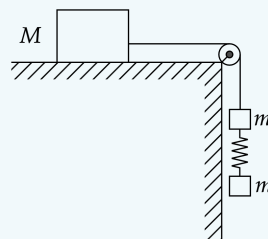
Задача 17.

Вебинар: Разбор варианта №7 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 30 окт. 2022 19:00  
Таймкод: 00:59:20



Вебинар: Сила трения в задачах динамики. 20 фев. 2023 18:00  
Таймкод: 00:02:32

Груз массой  $M = 800$  г соединен невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с бруском массой  $m = 400$  г. К этому бруску на легкой пружине жесткостью  $k = 80$  Н/м подвешен второй такой же брусок. Длина нерастянутой пружины  $l = 10$  см, коэффициент трения груза о поверхность стола  $\mu = 0,2$ . Определите длину пружины при движении брусков, считая, что при этом движении она постоянна. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



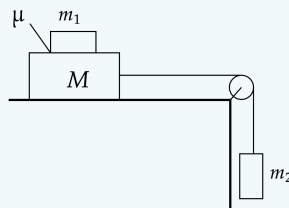
18'0

Задача 18.

Вебинар: Сила трения в задачах динамики. 20 фев. 2023 18:00  
Таймкод: 00:28:38



Система грузов  $M$ ,  $m_1$  и  $m_2$ , показанная на рисунке, движется из состояния покоя. Поверхность стола горизонтальная гладкая. Коэффициент трения между грузами  $M$  и  $m_1$   $\mu = 0,2$ . Грузы  $M$  и  $m_2$  связаны лёгкой нерастяжимой нитью, которая скользит по блоку без трения. Пусть  $M = 1,2$  кг,  $m_1 = m_2 = m$ . При каких значениях  $m$  грузы  $M$  и  $m_1$  движутся как одно целое? Какие законы Вы использовали для описания движения системы грузов? Обоснуйте их применимость к данному случаю. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на тела.



$$m \leq \frac{1 - \mu M}{\mu} = 0,4 \text{ кг}$$



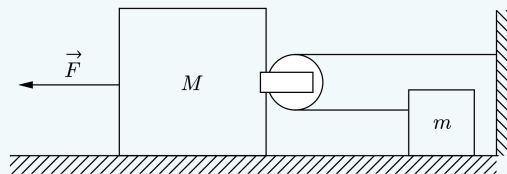
**Задача 19.**

Вебинар: Разбор варианта №17 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 04 дек. 2022 19:00  
 Таймкод: 01:57:30 (одинаковая конструкция)



Вебинар: Кинематические связи. Система тел. Блоки - 1. 27 фев. 2023 18:00  
 Таймкод: 00:27:20

К бруску массой  $M = 2$  кг прикреплен лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой  $m = 0,75$  кг. На брусок действует сила  $F = 10$  Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела движутся вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь. Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.



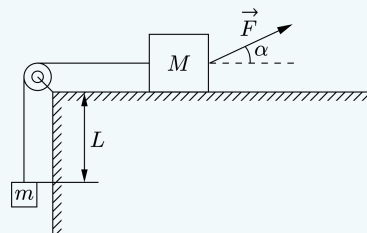
$$a = \frac{m + M}{2} \frac{F}{m} = a$$

**Задача 20.**

Вебинар: Разбор варианта №5 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 23 окт. 2022 19:00  
 Таймкод: 02:08:05



На горизонтальном столе находится брусок массой  $M = 1$  кг, соединённый невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок, с грузом массой  $m = 500$  г. На брусок действует сила  $\vec{F}$ , направленная под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок),  $F = 9$  Н. В момент начала движения груз находился на расстоянии  $L = 32$  см от края стола. Какую скорость  $v$  будет иметь груз в тот момент, когда он поднимется до края стола, если коэффициент трения между бруском и столом  $\mu = 0,3$ ? Сделайте схематичный рисунок с указанием сил, действующих на брусок и груз. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



$$v \approx \sqrt{\frac{m + M}{m} \frac{F \cos \alpha - \mu (Mg - F \sin \alpha) - mg}{g}} = a$$

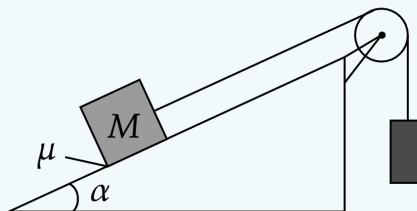


Задача 21.

Вебинар: Наклонная поверхность и связанные тела. №30 для ЕГЭ 2023 по физике.  
 Старт интенсива. 13 янв. 2023 16:30  
 Таймкод: 00:04:21



Грузы массами  $M$  и  $m = 1$  кг связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рис.) Груз массой  $M$  находится на шероховатой плоскости (угол наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ , коэффициент трения  $\mu = 0,2$ ). Чему равно минимальное значение массы  $M$ , при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя? Ответ округлите до десятых. Какие законы Вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.



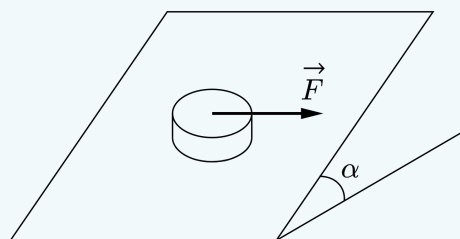
$$M \geq \frac{(m \sin \alpha + \mu m \cos \alpha)}{\mu} \geq 1,5 \text{ кг}$$

Задача 22.

Вебинар: Наклонная поверхность и связанные тела. №30 для ЕГЭ 2023 по физике.  
 Старт интенсива. 13 янв. 2023 16:30  
 Таймкод: 00:36:05



Шайба лежит на наклонной плоскости (угол наклона к горизонту  $\alpha = 30^\circ$ , коэффициент трения  $\mu = 0,8$ ). Масса шайбы равна  $m = 1$ . Найдите какую силу, параллельную нижнему ребру, надо приложить к шайбе, чтобы сдвинуть шайбу с места. Какие законы Вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$F = mg \sqrt{\mu^2 \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha} = 4,8 \text{ Н}$$



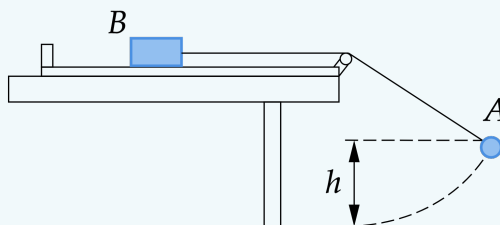
Задача 23.

Вебинар: Закон сохранения энергии. Решение задач второй части (Запись). 09 окт. 2022 19:00  
Таймкод: 00:35:00



Вебинар: Разбираем задачи №30 уровня ЕГЭ и выше. 16 янв. 2023 20:00  
Таймкод: 00:01:13

В установке, изображённой на рисунке, грузик А соединён перекинутой через блок нитью с бруском В, лежащим на горизонтальной поверхности трибометра, закреплённого на столе. Грузик отводят в сторону, приподнимая его на некоторую высоту  $h$ , и отпускают. Какую величину должна превзойти эта высота, чтобы брусок сдвинулся с места в тот момент, когда грузик проходит нижнюю точку траектории? Масса грузика  $m$ , масса бруска  $M$ , длина свисающей части нити  $l$ , коэффициент трения между бруском и поверхностью  $\mu$ . Трением в блоке, а также размерами блока пренебречь. Какие законы Вы используете для описания движения грузика и бруска? Обоснуйте их применение.



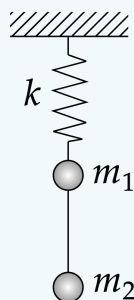
$$\left(1 - \frac{m}{M}\right) \frac{g}{l}$$

Задача 24.

Вебинар: Разбираем задачи №30 уровня ЕГЭ и выше. 16 янв. 2023 20:00  
Таймкод: 00:16:55



К нижнему концу легкой пружины подвешены связанные невесомой нитью грузы: верхний массой  $m_1 = 0,2$  кг, и нижний, массой  $m_2 = 0,1$  кг. Нить соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением и в каком направлении начнет двигаться верхний груз?



$$g \frac{m_1}{m_1 + m_2} = \frac{g}{3}$$



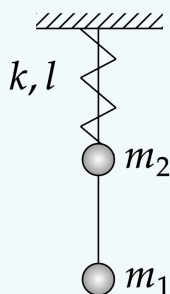
## Задача 25.

Вебинар: Разбираем задачи №30 уровня ЕГЭ и выше. 16 янв. 2023 20:00

Таймкод: 00:24:30



Материальные точки массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г соединены невесомым стержнем, как показано на рисунке. К точке  $m_2$  прикреплена невесомая пружина жесткостью  $k = 30$  Н/м, верхний конец которой закреплен. Длина пружины в недеформированном состоянии  $l_0 = 20$  см. В начальный момент концы пружины связаны нитью длиной  $l = 10$  см. Определите силу реакции стержня, действующую на массу  $m_1$  сразу после пережигания нити.



Н Г

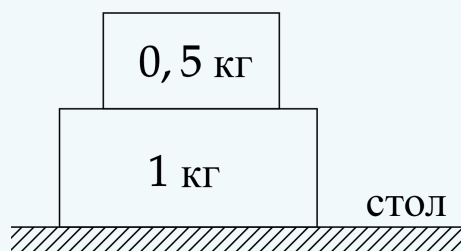
## Задача 26.

Вебинар: Разбираем задачи №30 уровня ЕГЭ и выше. 16 янв. 2023 20:00

Таймкод: 00:41:45



Деревянный брусок массой 0,5 кг лежит на деревянном бруске массой 1 кг. Коэффициент трения между брусками равен 0,35, а коэффициент трения между нижним бруском и столом равен 0,2. Какую максимальную силу можно приложить к большему бруску, чтобы меньший брусок оставался в покое относительно него?



Н 8,8



## Задача 27.

Средняя плотность планеты Плюк равна средней плотности Земли, а радиус Плюка в 2 раза больше радиуса Земли. Чему равно отношение первой космической скорости для Плюка к первой космической скорости для Земли? Объем шара пропорционален кубу радиуса ( $V \sim R^3$ )

7

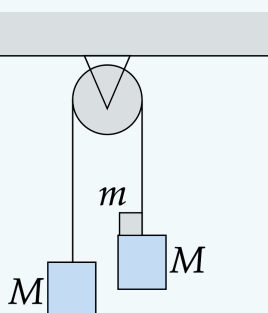
## Задача 28.

Вебинар: Разбор ЕГЭ 2022 по физике. Как это было?

Таймкод: 3:25:30



Через невесомый блок перекинута невесомая нерастяжимая нить, к концам которой прикреплены два груза одинаковой массы  $M_1 = M_2 = 500$  г, на один из которых положен перегрузок массой  $m = 100$  г. Определите силу давления  $F$  перегрузка на груз.



Н 6'0



**Задача 29.**

Вебинар: Тело на шероховатом диске с пружиной | Любимые задачи АВ | Реальный «гроб» с ЕГЭ 2020 по физике

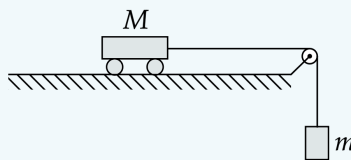


Имеется недеформированная пружина длиной  $L = 30$  см и жёсткостью  $k = 30$  Н/м, груз массой  $m = 1$  кг, а также вращающийся с частотой  $\nu = 0,5$  Гц массивный диск. На каком минимальном расстоянии от центра диска можно положить на него груз, прикрепив его пружиной к центру диска, чтобы груз оставался неподвижным относительно диска? Коэффициент трения между грузом и диском  $\mu = 0,5$ . Размерами груза пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на груз. Какие законы Вы использовали для описания движения бруска? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

$$R_{min} = \frac{kL - \mu mg}{\omega^2 - 4\pi^2\nu^2 m} \approx 0,2 \text{ м}$$

**Задача 30.**

Вагонетка массой  $M = 900$  г связана невесомой и нерастяжимой нитью с грузом массой  $m$ . Если вагонетку толкнуть влево, то она будет двигаться с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , если толкнуть вправо, то её скорость будет постоянной. Найти массу груза  $m$ . Какие законы Вы используете для описания движения грузика и вагонетки? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$m = \frac{M a}{g} = 100 \text{ г}$$

**Задача 31.**

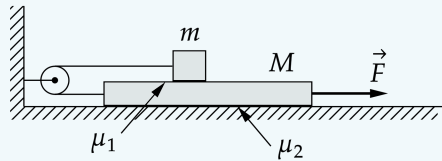
На горизонтальном столе лежит деревянный брусок. Коэффициент трения между поверхностью стола и бруском  $\mu = 0,1$ . Если приложить к бруску силу, направленную вверх под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту, то брусок будет двигаться по столу равномерно. С каким ускорением будет двигаться этот брусок по столу, если приложить к нему такую же по модулю силу, направленную под углом  $\beta = 30^\circ$  к горизонту? Какие законы Вы используете для описания движения бруска? Обоснуйте их применение к данному случаю.

$$a \approx \left( 1 - \frac{\nu \cos \beta + \nu \sin \beta}{g \cos \beta + g \sin \beta} \right) g = a$$



**Задача 32.**

Брусок опирается на массивную горизонтальную доску массы  $M = 0,8$  кг, которая лежит на шероховатой горизонтальной плоскости. Брусок и доска связаны невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый и гладкий блок. Под действием горизонтальной силы  $F = 6$  Н доска движется поступательно вправо, в результате чего брусок приобретает ускорение  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>. Найдите массу бруска  $m$ , если коэффициент трения между бруском и доской  $\mu_1 = 0,5$ , а между доской и поверхностью –  $\mu_2 = 0,3$ . Сделайте рисунок, укажите все силы, действующие на груз и доску.

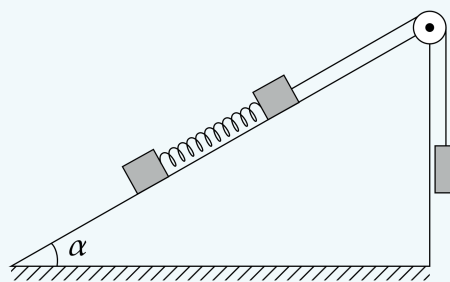


Какие законы Вы использовали для описания движения тел и блоков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

$$m = \frac{(2\mu_1 + \mu_2)F + a}{(a + \mu_2 g)M - F} = 0,2 \text{ кг}$$

**Задача 33.**

Система из двух грузов, соединенных пружиной жесткости  $k = 20$  Н/м движется под действием груза  $M = 2$  кг по наклонной плоскости с углом наклона  $30$  градусов так, что длина пружины  $L$  не меняется. В нерастянутом состоянии длина пружины  $l = 15$  см. Массы маленьких грузов одинаковы и равны  $m = 0,25$  кг. Найдите длину пружины  $L$ . Трением пренебречь.



Какие законы Вы использовали для описания движения тел и блоков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

$$L = l + \frac{4(M + m)g}{(1 + \sin \alpha)Mg} = 7 \text{ см}$$





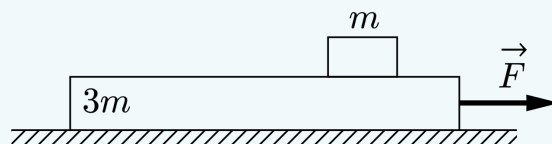
Задача 34.

Вебинар: Классические конструкции в задачах динамики. 24 сент. 2022 19:00

Таймкод: 00:58:03



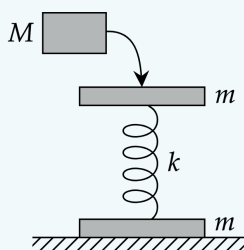
На гладкой горизонтальной поверхности расположена доска массой  $3m$ , на которой лежит брусок массой  $m$ . Коэффициент трения между бруском и доской  $\mu$ . Какую минимальную горизонтальную силу  $F$  надо приложить к доске, чтобы относительно неё начал двигаться брусок?



меньше  $4\mu mg$

Задача 35.

Пружину, соединенную с двух сторон пластинами массой  $m$ , поставили на горизонтальную площадку (см. рис.). Затем на верхнюю пластину положили груз массой  $M = 500$  г так, что ось пружины осталась вертикальной. После этого резким ударом в горизонтальном направлении груз сбросили с пластины. Пренебрегая трением груза о пластину, определите, какой может быть масса пластины  $m$ , чтобы нижняя пластина оторвалась от площадки?



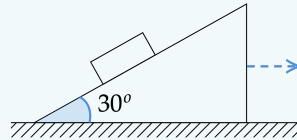
Какие законы Вы использовали для описания движения тел и блоков? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

меньше 250 г



**Задача 36.**

На наклонной плоскости с углом наклона  $30^\circ$  неподвижно лежит тело. Коэффициент трения между телом и плоскостью 0.6. Наклонная плоскость начинает двигаться по столу вправо (см. рисунок) с ускорением  $a$ . При каком наибольшем значении ускорения  $a$  тело будет оставаться неподвижным относительно наклонной плоскости?



$$a_{\max} = \frac{\mu \sin \alpha + \tan \alpha}{\mu \cos \alpha - \sin \alpha} g$$

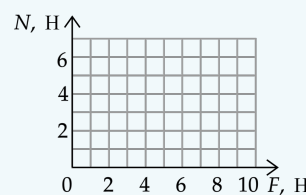
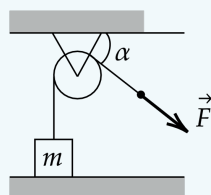
**Задача 37.**

Шарик закреплён на конце стержня. Другой конец стержня неподвижно прикреплен к горизонтальной оси, которая равномерно вращается с периодом вращения  $\tau = 0,2$  с. В результате шарик движется в вертикальной плоскости по окружности радиусом  $l = 20$  см. Разность модулей сил, с которыми стержень действует на шарик в нижней и в верхней точках траектории,  $\Delta T = 0,4$  Н. Определите силу  $T_2$ , с которой стержень действует на шарик в верхней точке траектории. Сделайте рисунки с указанием сил, действующих на шарик в верхней и нижней точках траектории. Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.

$$T_2 = \frac{m \omega^2 l}{2} \left( 1 - \frac{g}{\omega^2 l} \right)$$

**Задача 38.**

Лёгкая нить, привязанная к грузу массой  $m = 0,4$  кг, перекинута через идеальный неподвижный блок. К правому концу нити приложена постоянная сила  $\vec{F}$ . Левая часть нити вертикальна, а правая наклонена под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту (см. рисунок). Постройте график зависимости модуля силы реакции стола  $N$  от  $F$  на отрезке  $0 \leq F \leq 10$  Н. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Сделайте рисунок с указанием сил, приложенных к грузу.





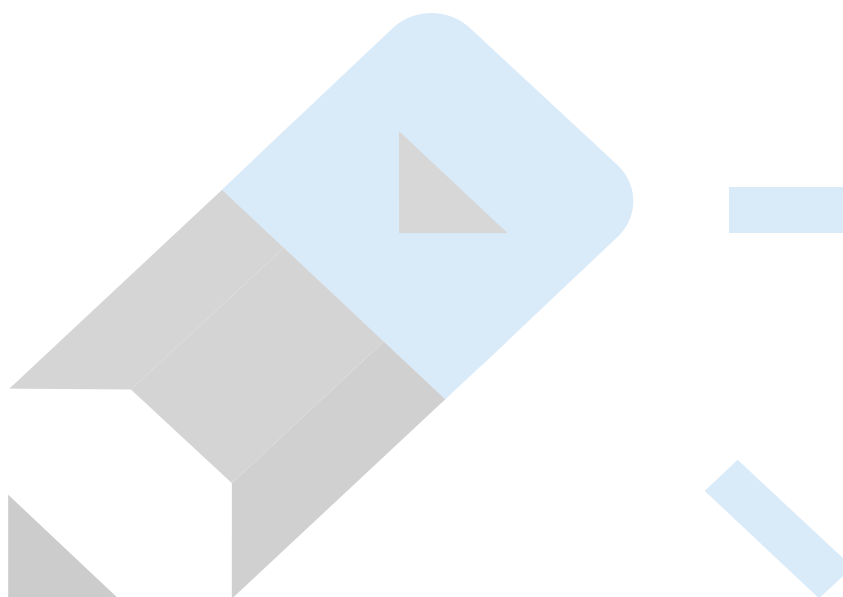
Задача 39.

Вебинар: Тело на шероховатом диске с пружиной | Любимые задачи АВ | Реальный «гроб» с ЕГЭ 2020 по физике



Имеется недеформированная пружина длиной  $L = 30$  см и жёсткостью  $k = 30$  Н/м, груз массой  $m = 1$  кг, а также вращающийся с частотой  $\nu = 0.5$  Гп массивный диск. На каком минимальном расстоянии от центра диска можно положить на него груз, прикрепив его пружиной к центру диска, чтобы груз оставался неподвижным относительно диска? Коэффициент трения между грузом и диском  $\mu = 0,5$ . Размерами груза пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на груз. Какие законы Вы использовали для описания движения бруска? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

$$R \frac{v_0^2 - \omega^2 r^2}{g - v_0^2} = R$$





### 3 Законы сохранения импульса и энергии

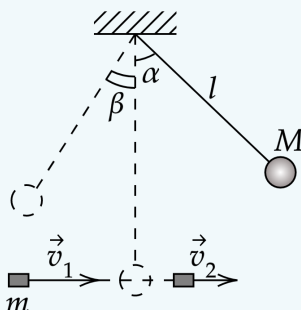
#### Задача 40.

Вебинар: Закон изменения энергии в механике. 04 окт. 2022 18:00

Таймкод: 01:20:03



Шар массой  $M = 1$  кг, подвешенный на нити длиной  $l = 90$  см, отводят от положения равновесия и отпускают. В момент прохождения шаром положения равновесия в него попадает пуля массой  $m = 10$  г, летящая навстречу шару со скоростью  $v_1 = 300$  м/с. Она пробивает его и вылетает горизонтально со скоростью  $v_2 = 200$  м/с, после чего шар, продолжая движение в прежнем направлении, отклоняется на угол  $\beta = 39^\circ$ . Определите начальный угол отклонения шара  $\alpha$ . (Массу шара считать неизменной, диаметр шара — пренебрежимо малым по сравнению с длиной нити,  $\cos 39^\circ = 7/9$ .)



09

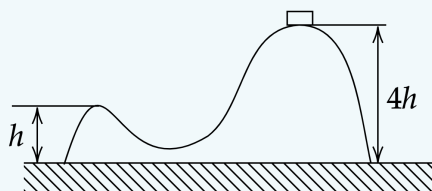
#### Задача 41.

Вебинар: Закон сохранения энергии. Решаем классические конструкции. 09 окт. 2022 17:00

Таймкод: 00:24:40



На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых  $h$  и  $4h$  (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. Масса горки в 8 раз больше массы шайбы. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость шайбы на левой вершине горки.



$\frac{\varepsilon}{4b} \sqrt{\frac{1}{7}}$

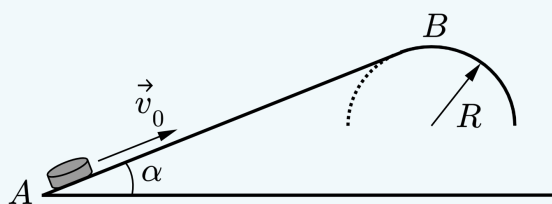


Задача 42.

Вебинар: Закон сохранения энергии. Решаем классические конструкции. 09 окт. 2022 17:00  
Таймкод: 01:21:20



Небольшая шайба после удара скользит вверх по наклонной плоскости из точки А. В точке В наклонная плоскость без излома переходит в наружную поверхность горизонтальной трубы радиусом  $R = 0,3$  м. Если в точке А скорость шайбы превосходит  $v_0 = 4$  м/с, то в точке В шайба отрывается от опоры. Длина наклонной плоскости  $= L$ , угол  $\alpha = 30^\circ$ . Коэффициент трения между наклонной плоскостью и шайбой  $\mu = 0,2$ . Найдите длину наклонной плоскости  $L$ .



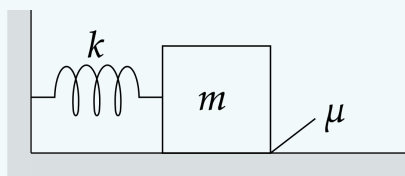
$$\frac{(v \cos \theta r + v \sin \theta) z}{v \cos \theta r - \frac{v}{z}} = T$$

Задача 43.

Вебинар: Закон сохранения энергии. Решение задач второй части (Запись). 09 окт. 2022 19:00  
Таймкод: 00:12:22



К одному концу лёгкой пружины жёсткостью  $k = 100$  Н/м прикреплен массивный груз, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок). Коэффициент трения груза по плоскости  $\mu = 0,2$ . Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно  $d = 15$  см. Найдите массу  $m$  груза.



$$kx \cdot z = \frac{b \pi \xi}{p \eta} = m$$



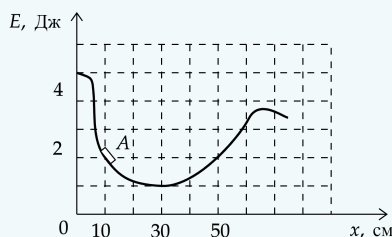
Задача 44.

Вебинар: Качественные задачи на механику. Решаем №24. 16 окт. 2022 17:00

Таймкод: 00:48:40



Льдинку толкнули в яму с гладкими стенами, в которой она движется без трения. На рисунке приведен график зависимости энергии взаимодействия льдинки с Землей от её координаты в яме.



В некоторый момент времени льдинка находилась в точке  $A$  и двигалась влево, имея кинетическую энергию, равную 2 Дж. Сможет ли льдинка выскользнуть из ямы? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

Задача 45.

Вебинар: Тренировочный вариант от Школково №3 по физике | ЕГЭ 2023. 02 окт. 2022 19:00

Таймкод: 01:57:33



На краю стола высотой  $h = 1,25$  м лежит пластилиновый шарик массой  $m = 100$  г. На него со стороны стола налетает по горизонтали другой пластилиновый шарик, имеющий скорость  $v = 0,9$  м/с. Какой должна быть масса второго шарика, чтобы точка приземления шариков на пол была дальше от стола, чем заданное расстояние  $L = 0,3$  м? (Удар считать центральным.)

$$m_2 v_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2' = m_1 v_1 + m_2 v_2' = N$$



### Задача 46.

Вебинар: Разбор варианта №1 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова  
(30 вариантов). 09 окт. 2022 19:00  
Таймкод: 02:12:55



Снаряд массой 2 кг разрывается в полёте на две равные части, одна из которых продолжает движение по направлению движения снаряда, а другая – в противоположную сторону. В момент разрыва суммарная кинетическая энергия осколков увеличивается за счёт энергии взрыва на величину  $\Delta E$ . Модуль скорости осколка, движущегося по направлению движения снаряда, равен 900 м/с, а модуль скорости второго осколка равен 100 м/с. Найдите величину  $\Delta E$ . Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

$$\frac{v}{z(z_0 + v_0)m} = \Delta E$$

### Задача 47.

Вебинар: Разбор варианта №3 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова  
(30 вариантов). 16 окт. 2022 19:00  
Таймкод: 02:27:01



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  $v_0 = 200$  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. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

$$v_0 = \frac{v}{z} + \left( \frac{m + M}{0,01m} \right) \frac{h}{R} = v$$

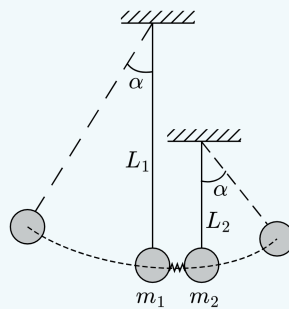


Задача 48.

Вебинар: Разбор варианта №13 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 20 нояб. 2022 19:00  
 Таймкод: 01:59:51



Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью лёгкая пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз. В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Во сколько раз одна нить длиннее другой, если отношение масс шариков  $m_2/m_1 = 1,5$ ? Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей.



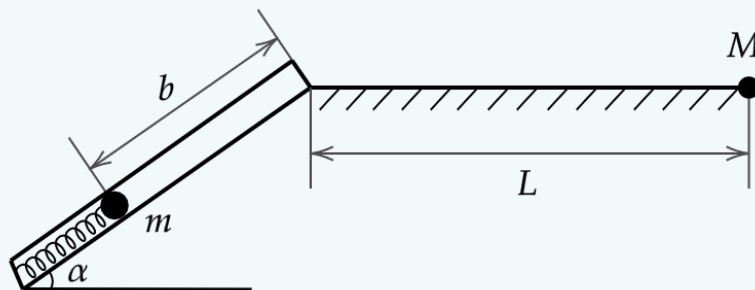
2,25

Задача 49.

Вебинар: Разбор варианта №15 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 27 нояб. 2022 19:00  
 Таймкод: 01:56:05



Пружинное ружьё наклонено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Энергия сжатой пружины равна 0,41 Дж. При выстреле шарик массой  $m = 50$  г проходит по стволу ружья расстояние  $b = 0,5$  м, вылетает и падает на расстоянии  $L$  от дула ружья в точке  $M$ , находящейся на одной высоте с дулом (см. рисунок). Найдите расстояние  $L$ . Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.

$$L \approx \frac{b m}{2 \sin^2 \alpha} (E_{\text{spring}} - m g b \sin \alpha) \approx 1,0 \text{ м}$$





### Задача 50.

Вебинар: Разбор варианта №19 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 18 дек. 2022 19:00  
Таймкод: 01:46:07



Вебинар: Разбор ЕГЭ 2022 по физике. Как это было?  
Таймкод: 3:05:25

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  $m$ . Скорость пули  $v = 555$  м/с. После попадания пули брусок поднялся вверх вдоль наклонной плоскости на расстояние  $S = 2,5$  м от места удара. Найдите массу пули  $m$ . Трение бруска о плоскость не учитывать.

Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.

$$m = \frac{v \sin \alpha (M \cos \alpha - a)}{(x + S) v \sin \alpha \cos \alpha} = m$$

### Задача 51.

Вебинар: Разбор варианта №1/10 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (10 вариантов). 27 фев. 2023 20:00  
Таймкод: 01:32:50



Вебинар: Разбор демоверсии ЕГЭ 2023 по физике. Есть ли изменения?  
Таймкод: 2:08:40

Вебинар: Разбор ЕГЭ 2022 по физике. Как это было?  
Таймкод: 3:29:55

В маленький шар, висящий на нити длиной  $l = 50$  см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой  $m = 10$  г. Минимальная скорость пули  $v_0$ , при которой шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости, равна 180 м/с. Чему равна масса шара? Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.

$$m = \frac{lv_0^2}{(v_0^2 - v^2)l} = M$$

### Задача 52.

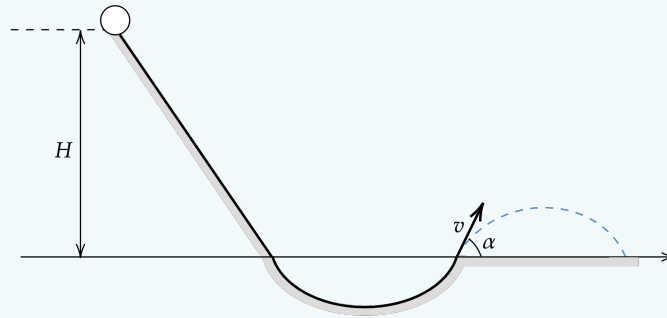
Из пружинного пистолета выстрелили вертикально вниз в мишень, находящуюся на расстоянии 2 м от него. Совершив работу 0,12 Дж, пуля застряла в мишени. Какова масса пули, если пружина была сжата перед выстрелом на 2 см, а её жесткость 100 Н/м?





**Задача 53.**

При выполнении трюка «Летающий велосипедист» гонщик движется по гладкому трамплину под действием силы тяжести, начиная движение из состояния покоя с высоты (см. рис.). На краю трамплина скорость гонщика направлена под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту. Пролетев по воздуху, он приземляется на горизонтальный стол, находящийся на той же высоте, что и край трамплина. Какова дальность полёта гонщика?

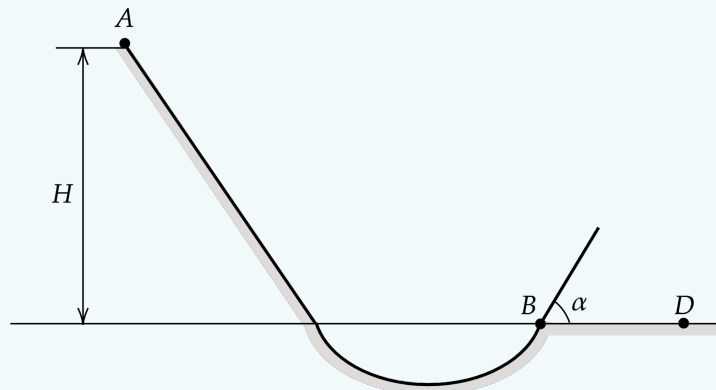


$$\frac{x}{H}$$

**Задача 54.**

Шайба массой  $m = 100$  г начинает движение по желобу АВ из точки А из состояния покоя. Точка А расположена выше точки В на высоте  $H = 6$  м. В процессе движения по желобу механическая энергия шайбы из-за трения уменьшается на величину  $\Delta E$ . В точке В шайба вылетает из желоба под углом  $\alpha = 15^\circ$  к горизонту и падает на землю в точке D, находящейся на одной горизонтали с точкой В (см. рис.).  $BD = 4$  м. Найдите величину  $\Delta E$ . Сопротивлением воздуха пренебречь.

*Основная волна 2014*



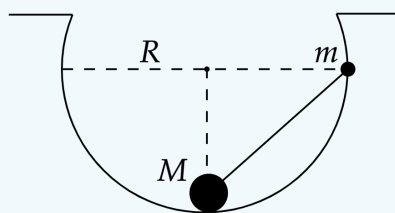
$$\Delta E = mg \left( H - \frac{BD}{2 \sin 2\alpha} \right)$$



Задача 55.

Небольшие шарики, массы которых  $m = 30$  г и  $M = 60$  г, соединены легким стержнем помещены в гладкую сферическую выемку. В начальный момент шарики удерживаются в положении, изображенном на рисунке. Когда их отпустили без толчка, шарики стали скользить по поверхности выемки. Максимальная высота подъема шарика массой  $M$  относительно нижней точки выемки оказалась равной 12 см. Каков радиус выемки  $R$ ?

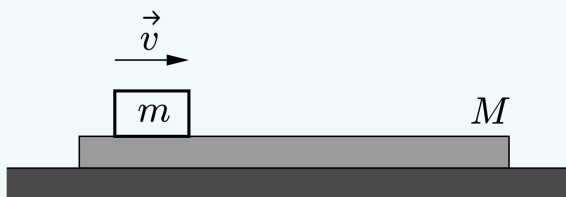
Основная волна 2014



$$R = \frac{2}{H} \left( \frac{m}{M} + 1 \right) \frac{2}{H} = 2$$

Задача 56.

На гладкой горизонтальной плоскости находится длинная доска массой  $M$ . По доске скользит шайба массой  $m = 0,5$  кг. Коэффициент трения между шайбой и доской  $\mu = 0,3$ . В начальный момент времени скорость шайбы  $v = 1,8$  м/с, а доска покоится. В момент  $\tau = 0,5$  с шайба перестает скользить по доске. Чему равна масса доски  $M$ ?



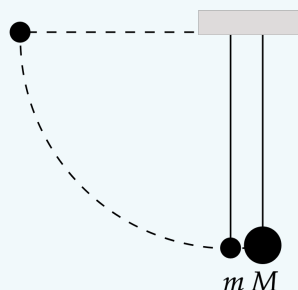
$$M = \frac{\mu b \tau - a}{\mu b \tau} m = 1$$



**Задача 57.**

Два шарика, массы которых отличаются в 3 раза, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рис.). Легкий шарик отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают из состояния покоя. Каким будет отношение кинетических энергий тяжелого и легкого шариков тотчас после их абсолютно упругого центрального удара?

*Основная волна 2017*



ε

**Задача 58.**

Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 500 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда, а второй в этом же месте — через 100 с после разрыва. Чему равно отношение массы первого осколка к массе второго осколка? Сопротивлением воздуха пренебречь.

$$\frac{m_1}{m_2} \approx \frac{v_1^2}{v_2^2} = \frac{2v_0^2}{v_0^2} = 4$$

**Задача 59.**

С какой высоты надо бросить вниз мяч, чтобы он после удара о землю подпрыгнул на высоту 2,7 м, если известно, что при ударе модуль импульса мяча уменьшается на 25%. Начальная скорость мяча 5 м/с. Сопротивление воздуха пренебречь.

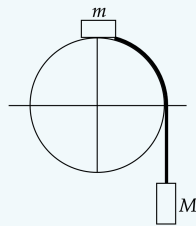
м 59'ε



**Задача 60.**

Система из грузов  $m$  и  $M$  связывающей их лёгкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится вертикальной плоскости, проходящей перпендикулярно оси  $O$  закреплённой сферы. Груз  $m$  находится в точке  $A$  на вершине сферы (см Рисунок). В ходе возникшего движения груз отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу  $30^\circ$ . Найдите массу  $m$ , если  $M = 1$  кг. Размеры груза  $m$  ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.

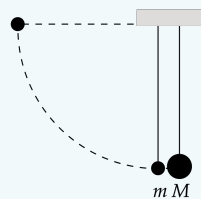
*Основная волна 2012*



$$m \approx \frac{2 - \cos \alpha}{\left( \frac{\alpha}{\pi} \cos \alpha - \frac{\alpha}{\pi} \right)} M = 0,3 \text{ кг}$$

**Задача 61.**

Два шарика висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рис.). Левый шарик отклоняют на угол  $90^\circ$  и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Каким должно быть отношение масс шариков  $\frac{M}{m}$ , чтобы в результате их абсолютно неупругого удара половина кинетической энергии левого шарика, которой шарик обладал непосредственно перед ударом, перешла в тепло?



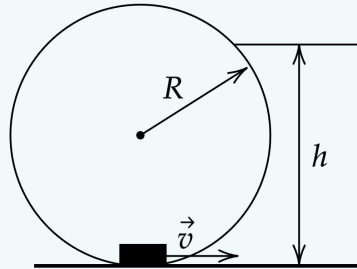
$$m \approx \frac{2 - \cos \alpha}{\left( \frac{\alpha}{\pi} \cos \alpha - \frac{\alpha}{\pi} \right)} M = 0,3 \text{ кг}$$



**Задача 62.**

Небольшая шайба после толчка приобретает скорость  $v = 2$  м/с и скользит по внутренней поверхности гладкого закрепленного кольца радиусом  $R = 0,14$  м. На какой высоте  $h$  шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?

*Основная волна 2016*



$$m \approx 0,18 \text{ м} \approx \frac{v^2}{g} + \frac{v^2}{R} = h$$

**Задача 63.**

Горизонтальная поверхность разделена на две части: гладкую и шероховатую. На границе этих частей находится небольшой кубик. Со стороны гладкой части на него налетает по горизонтали шар массой  $M = 200$  г, движущийся со скоростью  $v_0 = 3$  м/с. Определите массу кубика  $m$ , если он остановился после абсолютно упругого центрального соударения с шаром на расстоянии  $L = 1$  м от места столкновения. Коэффициент трения кубика о поверхность  $\mu = 0,3$ .

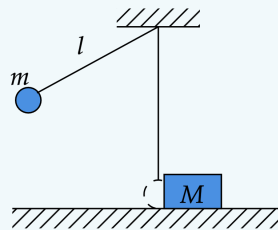
Какие законы Вы используете для описания взаимодействия кубика и шарика? Обоснуйте их применение к данному случаю.

$$m \approx 0,3 \text{ кг} \approx \left( 1 - \frac{2Mv_0}{v_0} \right) M = m$$



**Задача 64.**

Маленький шарик массой  $m = 0,3$  кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной  $l = 0,9$  м, которая разрывается при силе натяжения  $T_0 = 6$  Н. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой  $M = 1,5$  кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Какова скорость  $u$  бруска после удара? Считать, что брусок после удара движется поступательно.



Какие законы Вы используете для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.

$$v_{шарика} = l \left( \frac{v}{l} - \frac{u}{l} \right) \sqrt{\frac{M+u}{u}} = v$$

**Задача 65.**

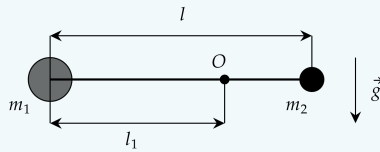
Пушка, закреплённая на высоте 5 м, стреляет в горизонтальном направлении снарядами массой 10 кг. Вследствие отдачи её ствол сжимает на 1 м пружину жёсткостью  $6 \cdot 10^3$  Н/м, производящую перезарядку пушки. При этом на сжатие пружины идёт относительная доля  $\eta = \frac{1}{6}$  энергии отдачи. Какова масса ствола, если дальность полёта снаряда равна 600 м? Сопротивлением воздуха при полёте снаряда пренебречь. Какие законы Вы используете для описания взаимодействия пушки и снаряда и дальнейшего движения тел? Обоснуйте их применение к данному случаю.

$$m_{0001} = \frac{v^2}{u^2} \cdot T \frac{u}{b} = u$$



**Задача 66.**

Два небольших груза массами  $m_1 = 2m$  и  $m_2 = m = 30$  г закреплены на невесомом жёстком стержне длиной  $l$ . Стержень может вращаться без трения вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$ , расположенную между грузами. Стержень удерживают в горизонтальном положении и отпускают без толчка. Найдите модуль силы  $\vec{F}$ , с которой груз  $m_1$  действует на стержень в момент, когда он проходит положение равновесия. Расстояние от точки  $O$  до груза  $m_1$  равно  $l_1 = \frac{2}{3}l$ . Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.



$$M \cdot g \cdot l_1 = m \cdot g \cdot l_2 = \tau_L$$

**Задача 67.**

На двух невесомых нерастяжимых вертикальных нитях подвешена горизонтальная пробирка с газом, закрытая пробкой. Масса пробирки  $M = 0,05$  кг, длина нитей  $L = 0,4$  м, нити рвутся, когда к ним прикладывается сила  $T = 0,5$  Н. При нагревании подвешенной пробирки из неё вылетает пробка массой  $m$  со скоростью  $10$  м/с. Найдите минимальную массу пробки, при которой в момент её вылета нити разорвутся.

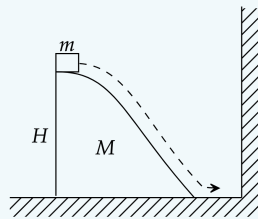
*Основная волна 2020*

$$T \cdot 0,1 = (M + m) \cdot g \cdot \frac{L}{2} \Rightarrow m = \frac{2T}{g} - M = m$$

**Задача 68.**

На гладкой горизонтальной плоскости стоит гладкая горка высотой  $H = 24$  см и массой  $M = 1$  кг, а на ее вершине лежит небольшая шайба массой  $m = 200$  г (см. рисунок). После легкого толчка шайба соскальзывает с горки и движется перпендикулярно стенке, закрепленной в вертикальном положении на плоскости. С какой скоростью  $v$  шайба приближается к стенке по плоскости?

*Основная волна 2010*



$$v = \sqrt{\frac{(M + m)gH}{m}} = v$$





## 4 Статика

### Задача 69.

Вебинар: Давление. Гидростатика. Сила Архимеда (Решаем задачи второй части).

27 сент. 2022 18:00

Таймкод: 01:35:43



Деревянный шар привязан нитью ко дну цилиндрического сосуда с площадью дна  $S = 100 \text{ см}^2$ . В сосуд наливают воду так, что шар полностью погружается в жидкость, при этом нить натягивается и действует на шар с силой  $T$ . Если нить перерезать, то шар всплывёт, а уровень воды изменится на  $h = 5 \text{ см}$ . Найдите силу натяжения нити  $T$ . Какие законы Вы используете для решения задачи? Обоснуйте их применение.

*Демонстрация 2018*

$$F_{\text{арх}} = S \cdot \rho \cdot h \cdot d = T$$

### Задача 70.

Вебинар: Разбор варианта №9 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 06 нояб. 2022 19:00

Таймкод: 02:13:01



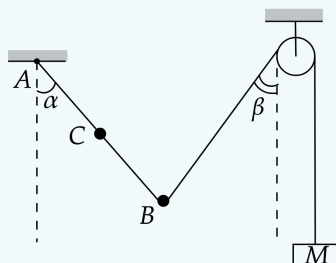
Вебинар: Условие равновесия, статика. Разбор сложных задач. 02 окт. 2022 17:00

Таймкод: 00:18:40



Невесомый стержень  $AB$  с двумя малыми грузиками массами  $m_1 = 200 \text{ г}$  и  $m_2 = 100 \text{ г}$ , расположенными в точках  $C$  и  $B$  соответственно, шарнирно закреплён в точке  $A$ . Груз массой  $M = 100 \text{ г}$  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  $AC = b = 25 \text{ см}$ . Определите длину  $l$  стержня  $AB$ . Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз  $M$  и стержень.

*Демонстрация 2021*



$$l \approx \frac{m_1 b \cos \alpha + (m_2 + M) b \sin \alpha}{m_2 \sin \beta} = l$$

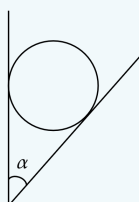


### Задача 71.

Вебинар: Условие равновесия, статика. Разбор сложных задач. 02 окт. 2022 17:00  
Таймкод: 00:47:47



Гладкий цилиндр лежит между двумя плоскостями, одна из которых вертикальна, а линия их пересечения горизонтальна (см. рисунок). Сила давления цилиндра на вертикальную стенку в  $n = \sqrt{3}$  раза превышает силу тяжести, действующую на цилиндр. Найдите угол  $\alpha$  между плоскостями. Сделайте рисунок, на котором укажите силы, действующие на цилиндр.



008

### Задача 72.

Вебинар: Условие равновесия, статика. Разбор сложных задач. 02 окт. 2022 17:00  
Таймкод: 01:05:00

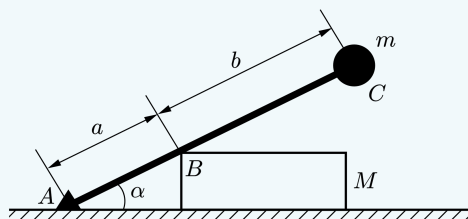


Лёгкий стержень  $AC$  прикреплен нижним концом к шарниру, относительно которого он может поворачиваться без трения. На верхнем конце стержня закреплен маленький шарик массой  $m = 1$  кг. В точке  $B$  стержень опирается на середину ребра однородного бруска массой  $M = 4$  кг, который имеет форму прямоугольного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

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

Найдите минимальное значение  $\mu$ , при котором система тел остается неподвижной.

Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



3/14



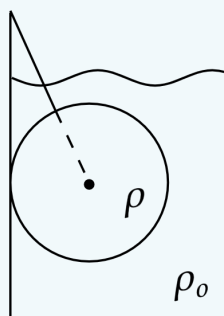
Задача 73.

Вебинар: Тренировочный вариант от Школково №2 по физике | ЕГЭ 2023. 25 сент. 2022 19:00  
Таймкод: 02:13:27



К стенке стакана с водой привязан алюминиевый шар массой  $m = 3$  кг. Нить образует со стенкой сосуда угол  $\alpha = 30^\circ$ . Найдите силу натяжения нити.

*Досрочная волна, 2018*



$$N \cos \alpha = \frac{\rho_0 \sin \alpha}{(\rho_0 - \rho) g m} = L$$

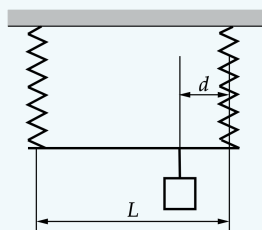
Задача 74.

Вебинар: Разбор варианта №11 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 13 нояб. 2022 19:00  
Таймкод: 02:09:55



К двум вертикально расположенным пружинам одинаковой длины подвесили однородный стержень массой  $m = 2$  кг и длиной  $L = 40$  см. Если к этому стержню подвесить 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 у правой. Чему равна масса  $M$  подвешенного груза? Сделайте рисунок с указанием сил, использованных в решении задачи. Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

*Досрочная волна 2017*



$$M = \frac{3mg - T}{g} = 4 \text{ кг}$$

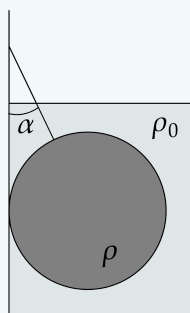


Задача 75.

Вебинар: Разбор варианта №23 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова  
(30 вариантов). 22 янв. 2023 19:00  
Таймкод: 01:48:00



Свинцовый шар массой 4 кг подвешен на нити и полностью погружён в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол  $\alpha = 30^\circ$ . Определите силу, с которой нить действует на шар. Плотность свинца  $\rho = 11300 \text{ кг/м}^3$ . Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.



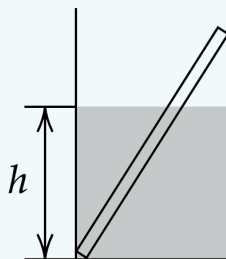
Н 27

Задача 76.

Вебинар: Разбор варианта №25 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова  
(30 вариантов). 29 янв. 2023 19:00  
Таймкод: 02:00:40



В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили однородную алюминиевую палочку длиной 10 см и массой 0,9 г, после чего в стакан налили до высоты  $h = 4$  см жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки. Найдите модуль силы  $\vec{F}$ , с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку. Обоснуйте применимость законов, используемых при решении задачи.



$$N_{\text{ст}} \approx \left( \left( \frac{H}{h} \right) \frac{d}{4R} - 1 \right) \frac{H}{R} \rho g \omega = N$$



Задача 77.

Вебинар: Разбор демоверсии ЕГЭ 2023 по физике. Есть ли изменения?

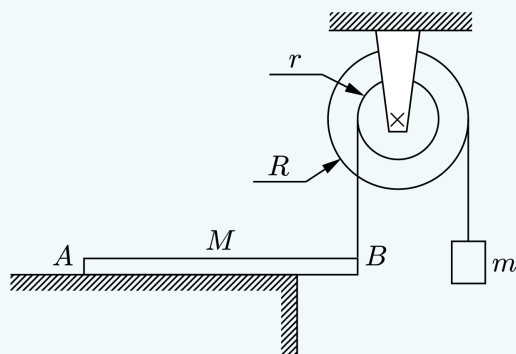
Таймкод: 02:17:00



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.

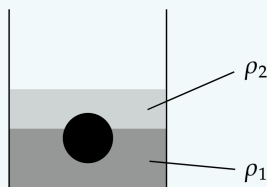
Демоверсия 2023



$$M = 2mg \cdot \frac{r}{R} = 4 \text{ кг}$$

Задача 78.

На границе раздела двух жидкостей плотностями  $\rho_1 = 1500$  кг/м<sup>3</sup> и  $\rho_2 = 1000$  кг/м<sup>3</sup> плавает шарик. Какая должна быть плотность шарика  $\rho$ , чтобы над границей раздела жидкостей находилось 25% объема шарика.



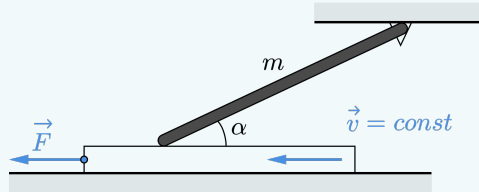
$$\rho = \frac{\rho_1}{4} + \frac{\rho_2}{4} = 1125 \text{ кг/м}^3$$



**Задача 79.**

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.

*Демонстрационный вариант 2016*



$$m \approx \frac{b\pi}{2\sqrt{1 + \mu^2}} = m$$

**Задача 80.**

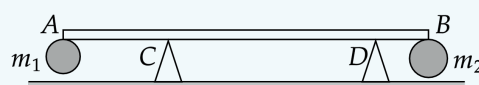
На абсолютно гладкой горизонтальной поверхности лежит деревянное бревно, имеющее различные диаметры торцов, так, что линия, соединяющая нижние точки торцов бревна, расположена вдоль горизонтальной поверхности. Диаметр одного торца бревна больше другого. Чтобы приподнять бревно с одного конца, требуется сила 279 Н, с другого – 621 Н. Средняя плотность дерева равна  $450 \text{ кг/м}^3$ . Чему равен объем бревна? Сделайте рисунок с обозначением всех действующих на бревно сил. Какие законы Вы используете для описания движения бревна? Обоснуйте их применение к данному случаю

$$V = \frac{b\pi}{2\sqrt{1 + \mu^2}} = V$$

**Задача 81.**

Два небольших шара массами  $m_1 = 0,2$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг закреплены на концах невесомого стержня  $AB$ , расположенного горизонтально на опорах  $C$  и  $D$  (см. рисунок). Расстояние между опорами  $l = 0,6$  м, а расстояние  $AC$  равно  $0,2$  м. Чему равна длина стержня  $L$ , если сила давления стержня на опору  $D$  в 2 раза больше, чем на опору  $C$ ? Сделайте рисунок с указанием внешних сил, действующих на систему тел «стержень – шары».

*Источник: Демонстрационная версия ЕГЭ – 2020 по физике.*



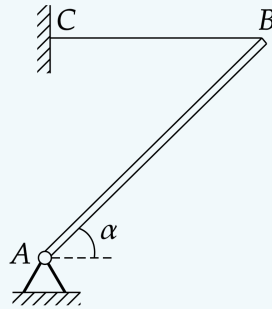
$$L = \left( \frac{x}{l} + x \right) \frac{\tau m}{\tau m + \tau m} = L$$



**Задача 82.**

Тонкий однородный стержень АВ шарнирно закреплён в точке А и удерживается горизонтальной нитью ВС (см. рис.). Трение в шарнире пренебрежимо мало. Масса стержня  $m = 1$  кг, угол его наклона к горизонту  $\alpha = 45^\circ$ . Найдите модуль силы  $\vec{F}$ , действующей на стержень со стороны шарнира. Сделайте рисунок, на котором укажите все силы, действующие на стержень.

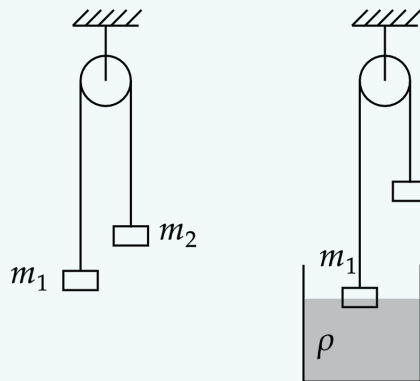
Какие законы Вы используете для описания равновесия стержня? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$F \approx \frac{mgl}{2} \sqrt{1 + \frac{1}{\tan^2 \alpha}} = \frac{mgl}{2} \sqrt{1 + \cot^2 \alpha} = \frac{mgl}{2} \csc \alpha$$

**Задача 83.**

Два тела подвешены за нерастяжимую и невесомую нить к идеальному блоку, как показано на рисунке. При этом первое тело массой  $m_1 = 500$  г движется из состояния покоя вниз с ускорением  $a$ . Если первое тело опустить в воду с плотностью  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>, находящуюся в большом объёме, система будет находиться в равновесии. При этом объём погружённой в воду части тела равен  $V = 1,5 \cdot 10^{-4}$  м<sup>3</sup>. Сделайте рисунки с указанием сил, действующих на тела в обоих случаях. Определите ускорение  $a$  первого тела.

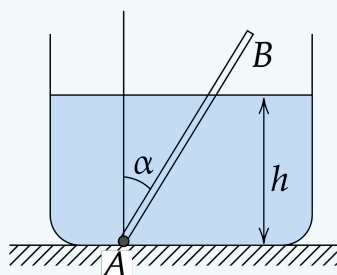


$$a \approx \frac{m_2 g - \rho V g}{m_1 + m_2} = \frac{m_2 g - \rho V g}{m_1 + m_2}$$



Задача 84.

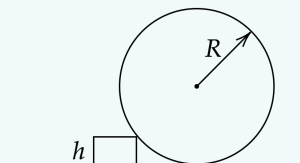
На дне кастрюли с водой неподвижно закреплен шарнир малых размеров. К шарниру прикреплен нижним концом тонкий однородный стержень АВ постоянного поперечного сечения  $S = 0,25 \text{ см}^2$ . Он может без трения поворачиваться на шарнире в плоскости рисунка. Толщина слоя воды  $h = 20 \text{ см}$ . В равновесии стержень образует с вертикалью угол  $\alpha = 30^\circ$ . Плотность воды  $\rho = 10^3 \text{ кг/м}^3$ , плотность материала стержня  $\rho_c = 600 \text{ кг/м}^3$ . Найдите величину и направление силы  $\vec{F}$ , с которой стержень в равновесии действует на шарнир. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на стержень АВ. Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.



$$F = 10 \text{ Н} \approx (\rho_c - \rho) S h \cos \alpha = N$$

Задача 85.

Колесо радиусом  $R = 1 \text{ м}$  и массой  $m = 5 \text{ кг}$  упирается в ступеньку высотой  $h = 20 \text{ см}$ . Проскальзывания между колесом и ступенькой нет. Определите минимальную силу, которую надо приложить к колесу, чтобы вкатить его на ступеньку.



$$F = 15 \text{ Н} = \frac{mgR\sqrt{h(2R-h)}}{2R} = F$$





## 5 Механические колебания

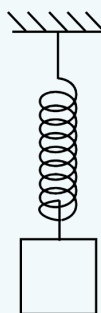
### Задача 86.

Вебинар: Гармонические колебания во второй части ЕГЭ. 11 окт. 2022 18:00

Таймкод: 00:04:50



От груза, неподвижно висящего на невесомой пружине жёсткостью  $k = 400 \text{ Н/м}$ , отделился с начальной скоростью, равной нулю, его фрагмент. После этого при возникших колебаниях оставшаяся часть груза поднималась на максимальную высоту  $h = 3 \text{ см}$  относительно первоначального положения. Какова масса  $m$  отделившегося от груза фрагмента? Какие законы Вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$m = \frac{2gh}{k} = 0,6 \text{ г}$$

### Задача 87.

Вебинар: Нахождение периода различных колебательных систем. 30 янв. 2023

18:00

Таймкод: 00:38:33



Полый металлический шарик массой  $3 \text{ г}$  подвешен на шелковой нити длиной  $50 \text{ см}$  над положительно заряженной плоскостью, создающей однородное электрическое поле напряженности  $2 \cdot 10^6 \text{ В/м}$ . Электрический заряд шарика отрицателен и по модулю равен  $6 \cdot 10^{-8} \text{ Кл}$ . Определите циклическую частоту свободных гармонических колебаний данного маятника.

$$\omega = \sqrt{\frac{mg}{b} + \frac{|E|q}{b}}$$



Задача 88.

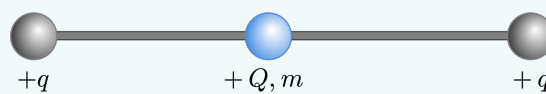
Вебинар: Нахождение периода различных колебательных систем. 30 янв. 2023  
18:00  
Таймкод: 01:18:00



Вебинар: №30 на механические колебания за 5 минут. Физика ЕГЭ 2023

По гладкой горизонтальной направляющей длины  $2l$  скользит бусинка с положительным зарядом  $Q > 0$  и массой  $m$ . На концах направляющей находятся положительные заряды  $q > 0$  (см. рис.). Бусинка совершает малые колебания относительно положения равновесия, период которых равен  $T$ .

Чему будет равен период колебаний бусинки, если ее заряд уменьшить в 2 раза?



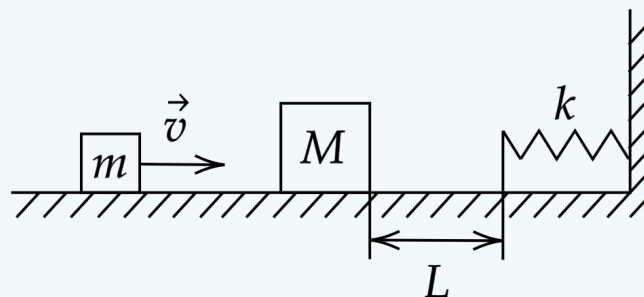
Задача 89.

Вебинар: Разбор варианта №27 из сборника ЕГЭ 2023 по физике - М.Ю. Демидова (30 вариантов). 12 фев. 2023 19:00  
Таймкод: 02:00:37



Небольшой брусок массой  $m = 100$  г, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно неупруго сталкивается с неподвижным телом массой  $M = 3m$ . При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (см. рисунок). С какой скоростью  $v$  двигался брусок до столкновения, если после абсолютно неупругого удара бруски вернутся в точку столкновения спустя время  $t = 1,7$  с? Жёсткость пружины  $k = 40$  Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины  $L = 25$  см. Ответ дайте в м/с и округлите до десятых.

Основная волна, 2019



$$v = \frac{g}{\sqrt{m}} \sqrt{\frac{t}{T}} = 1,44 \text{ м/с}$$

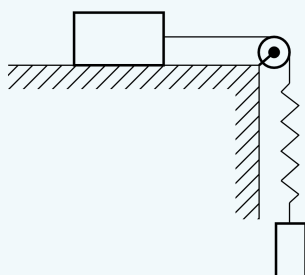


Задача 90.



Вебинар: Будут ли колебания гармоническими? | ЕГЭ, Олимп | Дикая ботва №1

Брусок, покоящийся на горизонтальном столе, и пружинный маятник, состоящий из грузика и легкой пружины, связаны легкой нерастяжимой нитью через идеальный блок (см. рисунок). Коэффициент трения между основанием бруска и поверхностью стола равен 0,25. Груз маятника совершает колебания с периодом 0,5 с вдоль вертикали, совпадающей с вертикальным отрезком нити. Максимально возможная амплитуда этих колебаний, при которой они остаются гармоническими, равна 4 см. Чему равно отношение массы бруска к массе грузика? Какие законы Вы использовали для описания движения? Обоснуйте их применение к данному случаю.



$$\xi \text{ ' } g = \frac{b \pi}{\frac{z \cdot L}{0 \cdot x \cdot \mu \cdot \nu} + \delta} = \frac{u}{N}$$