11-й класс

"Решение задач с физическим содержанием" Интегрированный урок (математика + физика)

Интегрированный урок (математика + физика)

Решение задач с физическим содержанием

«Образование есть то, что остаётся у человека, когда остальное забывается»

Альберт Эйнштейн

Решение задач с физическим содержанием

Разминка

Решите уравнение $\sqrt{\frac{1}{5-2x}}=\frac{1}{3}$

Решение

Возведем в квадрат: $\sqrt{\frac{1}{5-2x}}=\frac{1}{3} \Leftrightarrow \frac{1}{5-2x}=\frac{1}{9}$

Далее получаем $5-2x=9$

откуда $-2x=4 \Leftrightarrow x=-2$

Ответ: −2

Решение задач с физическим содержанием

Разминка

Решите уравнение $8^{9-x} = 64^x$

Решение

.

Перейдем к одному основанию степени:

$$8^{9-x} = 64^x \Leftrightarrow 8^{9-x} = (8^2)^x \Leftrightarrow 8^{9-x} = 8^{2x}$$

От равенства оснований переходит к равенству степеней :

$$9 - x = 2x$$

Откуда $x = 3$

Ответ: 3

Решение задач с физическим содержанием

Разминка

Решите уравнение $\sqrt[3]{x+4}=3$

**Решени
е**

Возведем обе части уравнения в третью степень :

$$\sqrt[3]{x+4}=3 \Leftrightarrow x+4=27$$

После элементарных преобразований получаем:

$$x=27-4 \Leftrightarrow x=23$$

Ответ: 23

Решение задач с физическим содержанием

Математика + физика

Задача

После дождя уровень воды в колодце может повыситься. Мальчик измеряет время t падения небольших камешков в колодец и рассчитывает расстояние до воды по формуле $\mathbf{h=5t^2}$, где h — расстояние в метрах, t — время падения в секундах. До дождя время падения камешков составляло 0,6 с. На сколько должен подняться уровень воды после дождя, чтобы измеряемое время изменилось на 0,2 с? Ответ выразите в метрах.

Решение.

$h_1=5(0,6)^2=1,8$ м

$h_2=5(0,4)^2= 0,8$м

$h= h_2- h_1=1$м

Ответ: 1

Решение задач с физическим содержанием

Физика + математика

Задача

Скорость автомобиля, разгоняющегося

С места старта по прямолинейному отрезку пути длиной **1** км с постоянным ускорением **a** км/ч^2, вычисляется по формуле **v=√2al**. , Определите наименьшее ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы проехав 1

км, приобрести скорость 100 км/ч. Ответ выразите в км/ч^2

Решение.

v=√2al.

a=v^2/2l

a=5

Ответ:5000

Решение задач с физическим содержанием

Математика + физика

Задача

Высоту над землей (в метрах) подброшенного вверх камня можно вычислить по формуле $h(t)=1,4+14t-5t^2$, где t - время в секундах. Сколько секунд камень будет находиться на высоте более 8 метров?

Решение.

$1,4+14t - 5t^2=8$ $t^2-2,8t+1,32 =0$

$t^2-2,8t+1,32 =0$

$t_1=6,2$ $t_2=7,8$ $t_2 - t_1 = 7,8-6,2=1,6$

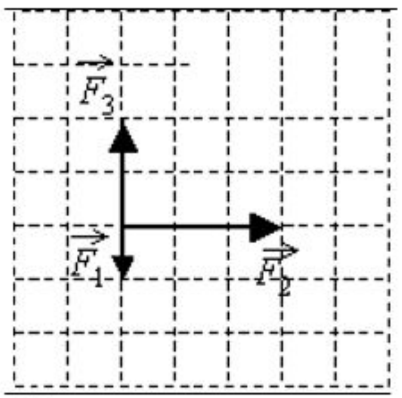
Ответ: 1,6

Решение задач с физическим содержанием

Физика + математика

Задача

На тело, находящееся на горизонтальной плоскости, действуют 3 горизонтальные силы (см. рисунок). Каков модуль равнодействующей этих сил, если $F_1 = 1$ Н?



Складываем векторы, получаем

F=F1+F2+F3

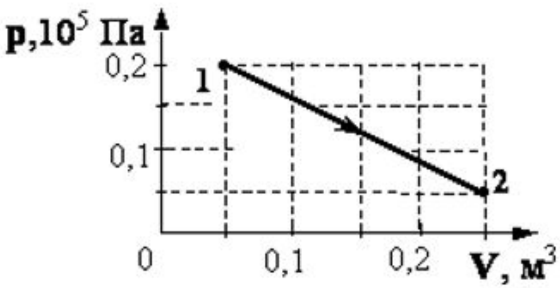
F3+F1=2-1=1

F3+F1+F2=$\sqrt{1^2+3^2}=\sqrt{10}$

Решение задач с физическим содержанием

Математика + физика **Физика + математика**

Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на pV-диаграмме (см. рисунок)?



Решение: А газа равна площади фигуры под графиком процесса представленного в осях Давление – объём. $A = (0.2 \cdot 10^5 + 0.05 \cdot 10^5)/2 \cdot 0.2 = 2500$ Дж

Решение задач с физическим содержанием

Задача 1. При температуре $0°C$ рельс имеет длину l_0=12,5 м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина , выраженная в метрах, меняется по закону $l(t^\circ) = l_0(1 + \alpha \cdot t^\circ)$, где $\alpha = 1{,}2 \cdot 10^{-5}(°C)^{-1}$ —коэффициент теплового расширения , t^0 —температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 6 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

Решение задач с физическим содержанием

Решение.

Задача сводится к решению уравнения $l(t^0) - l_0 = 6$ (мм) при заданных значениях длины l_0=12,5 м и коэффициента теплового расширения α=1,2$\cdot 10^{-5}(°C)^{-1}$:

$$l(t^0) - l_0 = 6 \cdot 10^{-3} \text{ (м)}$$

$$l_0(1 + \alpha \cdot t^0) - l_0 = 6 \cdot 10^{-3}$$

$$12{,}5 \cdot (1 + 1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot t^0) - 12{,}5 = 6 \cdot 10^{-3}$$

$$12{,}5 + 12{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot t^0 - 12{,}5 = 6 \cdot 10^{-3}$$

$$12{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-5} \cdot t^0 = 6 \cdot 10^{-3}$$

$$t^0 = \frac{6 \cdot 10^{-3}}{12{,}5 \cdot 1{,}2 \cdot 10^{-5}}$$

$$t^0 = 40\,°C.$$

Ответ: 40 °C.

Решение задач с физическим содержанием

Задача 2. В боковой стенке высокого цилиндрического бака у самого дна закреплен кран. После его открытия вода начинает вытекать из бака, при этом высота столба воды в нем, выраженная в метрах, меняется по закону $H(t) = H_0 - \sqrt{2gH_0}\ kt + \frac{g}{2}k^2t^2$, где t – время в секундах, прошедшее с момента открытия крана, $H_0 = 20$ м – начальная высота столба воды, $k = \frac{1}{400}$ – отношение площадей поперечных сечений крана и бака, а g – ускорение свободного падения (считайте $g = 10$ м/c^2). Через сколько секунд после открытия крана в баке останется четверть первоначального объёма воды?

Решение задач с физическим содержанием

Решение:

Задача сводится к решению уравнения $H(t) = \frac{1}{4}H_0$ при заданных значениях начальной высоты $H_0 = 20$ м, отношения площадей поперечных сечений крана и бака $k = \frac{1}{400}$ и ускорения свободного падения $g = 10$ м/c^2 :

$$20 - \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 20} \cdot \frac{1}{400} \cdot t + \frac{10}{2} \cdot \left(\frac{1}{400}\right)^2 t^2 = 5 \qquad t^2 - 1600t + 480000 = 0$$

Решив квадратное уравнение, имеем $t_1 = 400\ c$ и $t_2 = 1200\ c$. $t_2 = 1200\ c$ не удовлетворяет условию задачи.

Ответ: 400 с.

Решение задач с физическим содержанием

Задача 3. Для определения эффективной температуры звезд используют закон Стефана-Больцмана, согласно которому мощность излучения нагретого тела P, измеряемая в ваттах, прямо пропорциональна площади его поверхности и четвертой степени температуры : $P = \sigma S T^4$, где $\sigma =$ 5,7 $\cdot 10^{-8}$ – постоянная, площадь S измеряется в квадратных метрах, температура T – в градусах Кельвина, а мощность P – в ваттах. Известно, что некоторая звезда имеет площадь поверхности $S = \frac{1}{64} \cdot 10^{20}$ м^2, а излучаемая ею мощность P не менее 2,28 $\cdot 10^{25}$ Вт. Определите наименьшую возможную температуру этой звезды. Приведите ответ в градусах Кельвина.

Решение задач с физическим содержанием

Решение.

Задача сводится к решению неравенства $P \geq 2{,}28 \cdot 10^{25}$ при известном значении постоянной $\sigma = 5{,}7 \cdot 10^{-8}$ и заданной площади поверхности звезды $S = \frac{1}{64} \cdot 10^{20}$ м^2:

$$P \geq 2{,}28 \cdot 10^{25}$$

$$\sigma S T^4 \geq 2{,}28 \cdot 10^{25}$$

$$5{,}7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{64} \cdot 10^{20} \cdot T^4 \geq 2{,}28 \cdot 10^{25}$$

$$T^4 \geq \frac{2{,}28 \cdot 10^{25}}{5{,}7 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{1}{64} \cdot 10^{20}}$$

$$T^4 \geq 2{,}56 \cdot 10^{14}$$

$$T \geq \sqrt[4]{256 \cdot 10^{12}}$$

$$T \geq 4000 \text{ K}$$

Значит, наименьшая возможная температура звезды $T = 4000$ K.

Ответ: 4000 K.

Решение задач с физическим содержанием

При движении ракеты её видимая для неподвижного наблюдателя длина, измеряемая в метрах, сокращается по закону $l = l_0\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$, где $l_0 = 5$ м – длина покоящейся ракеты, $c = 3 \cdot 10^5$ км/с – скорость света, а v – скорость ракеты (в км/с). Какова должна быть минимальная скорость ракеты , чтобы её наблюдаемая длина стала не более 3 м? Ответ выразите в км/с.

Решение задач с физическим содержанием

Решение.

Найдем, при какой скорости длина ракеты станет равна 3 м. Задача сводится к решению уравнения $l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ = 3 (м) при заданном значении длины покоящейся ракеты $l_0 = 5$ м и известном значении скорости света $c = 3\cdot 10^5$ км/с :

$$l_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 3\cdot 10^{-3} \text{ (км)}$$

$$5\cdot 10^{-3}\sqrt{1-\frac{v^2}{(3\cdot 10^5)^2}} = 3\cdot 10^{-3}$$

$$\sqrt{1-\frac{v^2}{9\cdot 10^{10}}} = \frac{3}{5}$$

$$1-\frac{v^2}{9\cdot 10^{10}} = \frac{9}{25}$$

$$\frac{v^2}{9\cdot 10^{10}} = \frac{16}{25}$$

$$v^2 = \frac{16\cdot 9\cdot 10^{10}}{25}$$

$$v = \sqrt{\frac{16\cdot 9\cdot 10^{10}}{25}} = 2{,}4\cdot 10^5$$

$v = 240000$ км/с.

Если скорость будет превосходить найденную, то длина ракеты будет менее 3 м, поэтому минимальная необходимая скорость будет равна 240000 км/с.

Ответ: 240000 км/с.

Решение задач с физическим содержанием

Рефлексия

На уроке было интересно, у меня всё получилось.

На уроке было интересно, но некоторые задания вызвали затруднения.

Было скучно, мне трудно выполнять задания.