

Решения задач 9 класса

Задача 1. Игра в гольф.

При игре в гольф небольшой гладкий металлический шарик скользит по горизонтальной гладкой плоскости со скоростью $v = 10$ м/с и попадает в лунку, которая образована двумя отвесными параллельными стенками, находящимися на расстоянии $d = 5$ см друг от друга. Скорость шарика перпендикулярна стенкам лунки. Глубина лунки $H = 20$ см. Сколько раз шарик ударится о стенки лунки, прежде чем упадет на дно? Удар о стенку считать абсолютно упругим.

Возможное решение:

Время свободного падения шарика в лунку:

$$t = \sqrt{2H/g}. \quad (1)$$

Если бы шарик двигался только горизонтально, то за это время прошел бы расстояние:

$$s = vt = v \cdot \sqrt{2H/g}. \quad (2)$$

Тогда количество ударов шарика о стенки лунки:

$$n = s/d = v \cdot \sqrt{2H/g} / d. \quad (3)$$

Подставляя числовые значения величин находим $n = 40$.

Ответ: $n = 40$.

Критерии оценивания (10 баллов):

- | | |
|--------------------------------------------|---|
| 1. Определено время падения шарика в лунку | 2 |
| 2. Получена формула (2) | 3 |
| 3. Получена формула (3) | 4 |
| 4. Получен числовой ответ | 1 |

Задача 2. Определяем длину пружины.

Эквилибристы в цирке при выступлениях используют пружинный механизм, который состоит из двух платформ с массами $m = 30$ кг и $M = 70$ кг скрепленных пружиной. Если данный механизм подвешен к потолку цирка (рис.1), то длина пружины $l_1 = 85$ см. Если механизм поставить на подставку (рис.2), то длина пружины $l_2 = 50$ см. Чему равна длина ненапряженной пружины l_0 ?

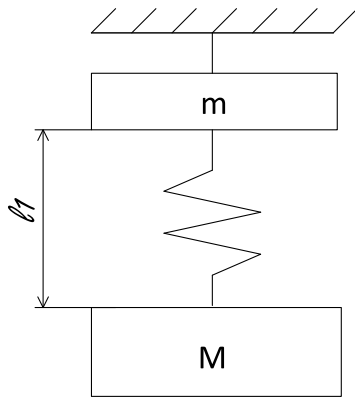


Рис.1

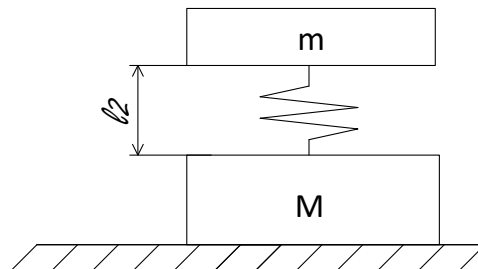


Рис.2

Возможное решение:

Если механизм подвешен к потолку, то пружину растягивает нижний груз и условием его равновесия будет уравнение:

$$Mg = k (l_1 - l_0). \quad (1)$$

Если механизм стоит на подставке, то сжимает пружину верхний груз и условием его равновесия будет уравнение:

$$m g = k(l_0 - l_2). \quad (2)$$

Решая систему уравнений(1) – (2) получаем:

$$l_0 = (ml_1 + Ml_2) / M + m. \quad (3)$$

Подставим числа и вычислим: $l_0 = (30 \cdot 0,85 + 70 \cdot 0,5) / 100 = 0,605$ м = 60,5 см.

Ответ: $l_0 = 60,5$ см.

Критерии оценивания (10 баллов):

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Получено уравнение (1) | 2 |
| 2. Получено уравнение (2) | 2 |

3. Получено уравнение (3)
4. Получен числовой ответ

4
2

Задача 3. Занятия в физическом кружке.

На занятии в физическом кружке ребята вместе с учителем решили найти сколько воды содержится в комке мокрого снега. Они успешно справились с этим заданием. Для этого школьники взяли калориметр в который налили $V = 0,5$ литра воды при температуре $t_1 = 20$ °С и бросили туда комок мокрого снега массой $m_2 = 50$ г. Температура в калориметре при этом понизилась на $\Delta t = 8$ °С. Имея такие данные, пренебрегая теплоемкостью калориметра ребята смогли найти массу воды, содержащуюся в комке снега. Попробуйте сделать это и Вы исходя из тех же данных. Удельная теплота плавления снега $\lambda = 335$ кДж/кг, удельная теплоемкость воды $c_v = 4,19$ кДж/(кг·°С), плотность воды $\rho = 10^3$ кг/м³.

Возможное решение:

Уравнение теплового баланса для данного процесса:

$$c_v \rho V \Delta t = \lambda (m_2 - m_v) + c_v m_2 (t_1 - \Delta t) \quad (1)$$

Из уравнения (1) получаем, что масса воды m_v в комке снега:

$$m_v = (c_v m_2 \Delta t + \lambda m_2 - c_v \rho V \Delta t) / \lambda \quad (2)$$

Подставляя данные в системе СИ получаем $m_v = 0,0075$ кг = 7,5 г.

Ответ: $m_v = 7,5$ г.

Критерии оценивания (10 баллов):

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Получено уравнение (1) | 5 |
| 2. Получено уравнение (2) | 3 |
| 3. Получен числовой ответ | 2 |

Задача 4. Продолжаем занятия в физическом кружке.

На занятии в физическом кружке учитель поставил ребятам две задачи. Есть два абсолютно одинаковых прибора. Цена деления приборов $i_0 = 10 \text{ мкА/дел}$, внутреннее сопротивление $r = 50 \text{ Ом}$ и они имеют $n = 100$ делений. Из одного прибора нужно сделать вольтметр с пределом измерения напряжения $U_0 = 200 \text{ В}$. Из второго – миллиамперметр с пределом измерения тока $I_0 = 800 \text{ мА}$. Что нужно было делать школьникам? Решение пояснить соответствующими схемами и расчётами.

Возможное решение:

Шкала прибора соответствует току через прибор $I = i_0 \cdot N = 10^{-3} \text{ А}$. Чтобы сделать из этого прибора вольтметр, необходимо включить последовательно с ним добавочное сопротивление R_d (рис.3), которое можно найти из уравнения:

$$U_0 = I r + I R_d \quad (1)$$

откуда

$$R_d = (U_0 - I r) / I \approx 0.2 \text{ Ом} \quad (2)$$

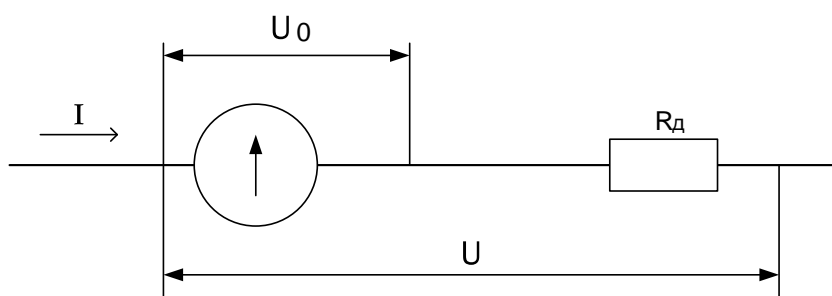


Рис.3

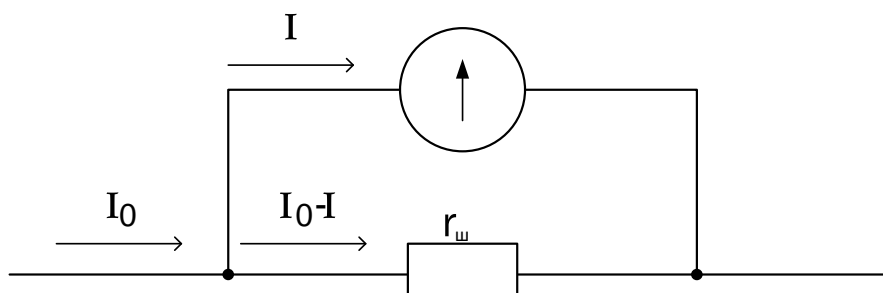


Рис.4

Чтобы сделать из прибора миллиамперметр, необходимо шунтировать прибор (рис.4). Сопротивление шунта находим из уравнения:

$$I r = (I_0 - I) R_{ш} \quad (3)$$

откуда

$$R_{ш} = I r / (I_0 - I) \approx 0.063 \text{ Ом} \quad (4)$$

Ответ: Схема с рассчитанным дополнительным сопротивлением $R_d \approx 0,2 \text{ Ом}$, схема с рассчитанным шунтом $R_{ш} \approx 0,063 \text{ Ом}$.

Критерии оценивания (10 баллов):

- | | |
|---------------------------------------------------------|---|
| 1. Нарисована схема (рис.3) | 2 |
| 2. Получено уравнение (1) | 1 |
| 3. Получено уравнение (2) | 1 |
| 4. Получено числовое значение добавочного сопротивления | 1 |
| 5. Нарисована схема (рис.4) | 2 |
| 6. Получено уравнение (3) | 1 |
| 7. Получено уравнение (4) | 1 |
| 8. Получено числовое значение сопротивления шунта | 1 |

Задача 5. Определяем минимальные размеры плоского зеркала.

Артем в своей комнате собирается повесить вертикально плоское зеркало и хотел бы в нем видеть свое изображение во весь рост, не изменяя положения головы. Рост Артема 160 см. Какова должна быть наименьшая высота зеркала?

Возможное решение:

Изображение в плоском зеркале расположено симметрично предмету.

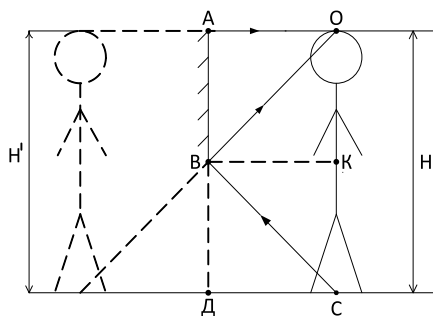


Рис.5

При минимальной высоте зеркала, в котором видно изображение человека во весь рост, луч, идущий от ног человека, отражается от нижнего края зеркала и попадает в глаз, причем угол падения луча на зеркало равен углу отражения.

Из равенства треугольников OAB и BCD (рис.5) получаем, что минимальная высота зеркала должна быть равна половине роста человека, т.е. в данном случае 80 см.

Ответ: 80 см.

Критерии оценивания (10 баллов):

- | | |
|------------------------------|---|
| 1. Сделан рисунок | 5 |
| 2. Определена высота зеркала | 5 |