

## Олимпиада «Физтех» по физике

9 класс, 2024/25 год, онлайн-этап, первый тур

1. Туристический маршрут состоит из трех участков: переход ко входу в пещеру, спуск в пещере на дно и подъем к выходу из пещеры. Спуск и подъем происходят по одной и той же тропе. Средняя скорость на спуске 4 км/ч, средняя скорость на подъеме в 3 раза меньше. Расстояние от точки сбора группы туристов до входа в пещеру 10 км. Движение в пещере безостановочное.

Найдите продолжительность перехода от старта к пещере, если известно, что средняя скорость на этом участке пути равна средней скорости за все время движения в пещере. В ответе приведите целое число минут.

$$\frac{A}{S} \frac{v}{1+u} = \frac{A}{S} = L$$

2. Велосипедист на двухколесном велосипеде движется по прямой, равномерно вращая педали, которые за одну минуту совершают 60 оборотов. Качение происходит без проскальзывания. Две зубчатые шестеренки соединены натянутой цепью, передающей движение с ведущей передней шестеренки на заднюю шестеренку. Задняя шестеренка и заднее колесо вращаются с одной и той же угловой скоростью. Диаметр задней шестеренки в 3 раза меньше диаметра передней шестеренки. Диаметр покрышки заднего колеса 0,7 м.

Найдите скорость велосипедиста. Ответ приведите в [м/с] с округлением до десятых.

$$v \frac{L}{u} = L$$

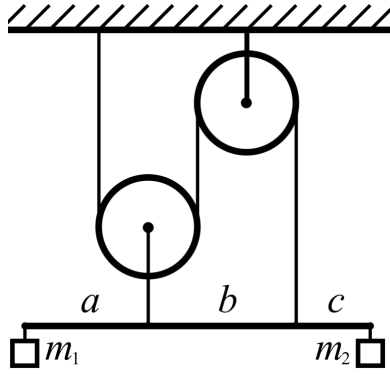
3. В мерный стакан (прямой круговой цилиндр) до отметки 12 см над уровнем дна налита вода. В стакан опустили грузик, сделанный из пластика и металла. Масса грузика в 8 раз меньше массы воды. Внутри грузика есть закрытая воздушная полость, занимающая 20% всего объема, металл составляет 10% всего объема, остальной объем — пластик. Плотность металла в 2,7 раза больше плотности воды, плотность пластика составляет 0,8 от плотности воды.

На сколько сантиметров поднимется уровень воды в сосуде? Ответ приведите в [см] с округлением до десятых.

$$\left( 8 \cdot 0 \frac{0,001}{b - 0,20 \cdot 0,001} + 1 \cdot 2,7 \frac{0,001}{b} \right) \frac{u}{H} = H \nabla$$

4. Покоящаяся система тел состоит из стержня, к которому прикреплены грузы, двух блоков и нитей (см. рис.). Точки крепления нитей к стержню делят его длину на такие три части, что  $\frac{a}{b} = 3$ ;  $\frac{c}{b} = 5$ . Система находится в однородном поле силы тяжести. Массы блоков, стержня и нитей пренебрежимо малы.

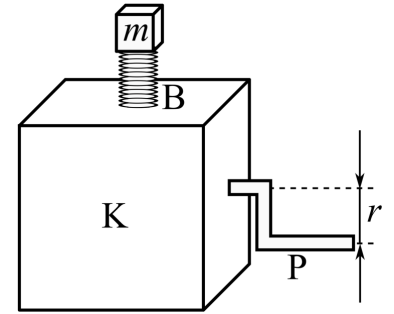
Найдите отношение  $\frac{m_1}{m_2}$  масс грузов. В ответе укажите число с округлением до десятых.



$$\frac{1 + \frac{2}{3}\varepsilon}{2 + \frac{2}{3}\varepsilon} = \frac{\varepsilon u}{1 u}$$

5. В коробке К скрыт передающий механизм неизвестной конструкции (см. рис.). При повороте ручки Р вертикальный винт В плавно поднимает груз массой 8 кг. При одном обороте ручки радиуса 20 см винт перемещается по вертикали на 14 см.

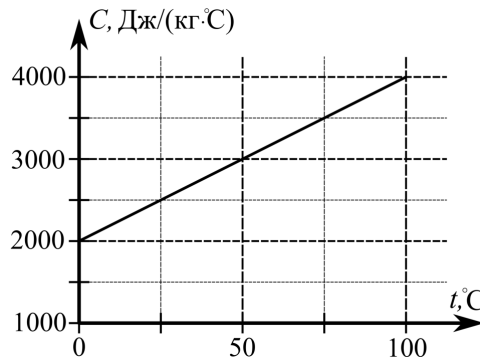
Какую наименьшую силу следует прикладывать к ручке, чтобы очень медленно поднимать груз? Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ . Массы всех движущихся деталей пренебрежимо малы по сравнению с массой груза. Потери на трение не учитывайте. Ответ приведите в [Н] с округлением до целых.



$$F = \frac{m g r}{2}$$

6. В эксперименте получена зависимость удельной теплоемкости исследуемого образца от температуры (см. график). Образец, температура которого  $10^\circ\text{C}$ , помещают в легкий калориметр, содержащий жидкость при температуре  $78^\circ\text{C}$ . Масса жидкости в 3 раза больше массы образца. Жидкость остывает, брусок нагревается, в калориметре устанавливается тепловое равновесие.

Найдите температуру в калориметре в равновесном состоянии. Ответ приведите в  $[\text{C}]$  с округлением до целых. В рассматриваемом диапазоне температур удельная теплоемкость жидкости  $2,5 \times 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{C})$ . Потери теплоты и теплоемкость калориметра считайте пренебрежимо малыми.



$$M c(t_1) \frac{2}{(t_1 + t_2)} (t_2 - t_1) = m c_{ж} (t_2 - t_1) \text{ с искомым } t_2$$

7. Одинаковые металлические шарики, находящиеся на большом по сравнению с их радиусом расстоянии, заряжены неизвестными одноименными зарядами  $Q_1$  и  $Q_2$ , такими, что  $\frac{Q_1}{Q_2} > 1$ . Шарики привели в соприкосновение и удалили на прежнее расстояние. В результате сила отталкивания шариков возросла в 2 раза.

Найдите отношение  $\frac{Q_1}{Q_2}$  зарядов шариков. Ответ округлите до целого числа. **Указание:** в рассматриваемом случае заряды шариков действуют друг на друга силой прямо пропорциональной произведению модулей зарядов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между зарядами.

$$u - \frac{2u}{\sqrt{1-u^2}} + (1-u^2) = \frac{2}{10}$$

8. К сети постоянного напряжения подключают два разных вольтметра, соединенных параллельно. Показание одного вольтметра совпало с пределом измерения для этого вольтметра, показание второго составило 0,81 от предельного значения для этого вольтметра.

При подключении к той же сети этих вольтметров, соединенных последовательно, показание одного вольтметра составило 0,81 от предельного значения для этого вольтметра.

На какую часть шкалы отклонилась стрелка другого вольтметра? Ответ приведите с округлением до сотых.

$$g(g-1)$$

9. Стрела выпущена из лука вертикально вверх. Через 2,5 с после старта стрела движется со скоростью 5 м/с, при этом  $\vec{V} \uparrow \uparrow \vec{g}$ , здесь  $g = 10 \text{ м/с}^2$  — ускорение свободного падения.

Найдите путь, пройденный стрелой от начала движения до момента времени 3 с. Ответ приведите в [м] с округлением до целых. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

$$\left(\frac{6}{10} - L\right) 6g \cdot 0 + \frac{6g}{2} = S$$

10. Катер при подходе к причалу замедляет ход и от начала торможения до остановки проходит 80 м, при этом за предпоследнюю секунду движения катер проходит путь 2,4 м. В процессе торможения катер движется по прямой равнозамедленно.

Найдите скорость катера в момент начала торможения. В ответе укажите целое число [м/с].

$$v_0 = \frac{L}{S} \text{ где } L = 2,4 \text{ м, } S = 80 \text{ м}$$