

Тесты по теме № 46 «Задачи по физике»

1. При температуре 0°C рельс имеет длину $L_0 = 10$ м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону

$$L(t^{\circ}) = L_0(1 + \alpha t^{\circ}),$$

где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{C}^{\circ})^{-1}$ — коэффициент теплового расширения, t° — температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 4,5 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

- 37,5
- 50
- 33,5
- 3,75

2. При температуре 0°C рельс имеет длину $L_0 = 15$ м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону

$$L(t^{\circ}) = L_0(1 + \alpha t^{\circ}),$$

где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{C}^{\circ})^{-1}$ — коэффициент теплового расширения, t° — температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 4,5 мм? Ответ выразите в градусах Цельсия.

- 25
- 2,5
- 250
- 20,5

3. Некоторая компания продаёт свою продукцию по цене $p = 600$ руб. за единицу, переменные затраты на производство одной единицы продукции составляют $v = 300$ руб., постоянные расходы предприятия $f = 700\,000$ руб. в месяц. Месячная операционная прибыль предприятия, выраженная в рублях, вычисляется по формуле:

$$\pi(q) = q(p - v) - f.$$

Определите наименьший месячный объём производства q (единиц продукции), при котором месячная операционная прибыль предприятия будет не меньше 500 000 руб.

- 4000
- 400
- 40 000
- 10 000

4. После дождя уровень воды в колодце может повыситься. Мальчик измеряет время падения t небольших камешков в колодец и рассчитывает расстояние до воды по формуле

$$h = 5t^2,$$

где h — расстояние в метрах, t — время падения в секундах, прошедшее с момента броска. 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.

- 1
- 1,5
- 1,4
- 0,8

5. Если достаточно быстро вращать ведёрко с водой на верёвке в вертикальной плоскости, то вода не будет выливаться. При вращении ведёрка сила давления воды на дно не остаётся постоянной: она максимальна в нижней точке и минимальна в верхней. Вода не будет выливаться, если сила её давления на дно будет положительной во всех точках траектории, кроме верхней, где она может быть равной нулю. В верхней точке сила давления, выраженная в ньютонах, равна

$$P = m \left(\frac{v^2}{L} - g \right)$$

где m — масса воды в килограммах, v — скорость движения ведёрка в м/с, L — длина верёвки в метрах, g — ускорение свободного падения (считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$). С какой минимальной скоростью надо вращать ведёрко, чтобы вода не выливалась, если длина верёвки равна 0,625 м? Ответ выразите в м/с.

- 2,5
 - 25
 - 0,25
 - 2
6. Камнеметательная машина выстреливает камни под некоторым острым углом к горизонту с фиксированной начальной скоростью. Траектория полёта камня в системе координат, связанной с машиной, описывается формулой

$$y = ax^2 + bx,$$

где $a = -1/60 \text{ м}^{-1}$, $b = 7/6$ — постоянные параметры, x (м) — смещение камня по горизонтали, y (м) — высота камня над землёй. На каком наибольшем расстоянии (в метрах) от крепостной стены высотой 9 м нужно расположить машину, чтобы камни пролетали над стеной на высоте не менее 1 метра?

- 60
 - 50
 - 70
 - 40
7. На верфи инженеры проектируют новый аппарат для погружения на небольшие глубины. Конструкция имеет кубическую форму, а значит, действующая на аппарат выталкивающая (архимедова) сила, выраженная в ньютонах, будет определяться по формуле:

$$F_A = \rho g L^3,$$

где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ — плотность воды, L — длина ребра куба в метрах, а g — ускорение свободного падения (считайте $g = 9,8 \text{ м/с}^2$). Какой может быть максимальная длина ребра куба, чтобы обеспечить эксплуатацию аппарата в ус-

ловиях, когда выталкивающая сила при погружении не будет превосходить 9800Н? Ответ выразите в метрах.

- 1
- 1,5
- 2
- 0,5

8. Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана—Больцмана, согласно которому мощность излучения нагретого тела прямо пропорциональна площади его поверхности и четвёртой степени температуры:

$$P = \sigma ST^4,$$

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 $S = \frac{1}{228} \cdot 10^{20} \text{ м}^2$, а излучаемая ею мощность P не менее $1,5625 \cdot 10^{25}$ Вт. Определите наименьшую возможную температуру этой звезды. Приведите ответ в градусах Кельвина.

- 4500
- 4000
- 5000
- 6000

9. Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с главным фокусным расстоянием $f = 30$ см. Расстояние d_1 , от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 30 до 50 см, а расстояние d_2 от линзы до экрана — в пределах от 150 до 180 см. Изображение на экране будет чётким, если выполнено соотношение

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}.$$

Укажите, на каком наименьшем расстоянии от линзы можно поместить лампочку, чтобы её изображение на экране было чётким. Ответ выразите в сантиметрах.

- 35
- 30
- 33
- 40

10. Перед отправкой тепловоз издал гудок с частотой $f_0 = 190$ Гц. Чуть позже издал гудок подъезжающий к платформе тепловоз. Из-за эффекта Доплера частота второго гудка f больше первого: она зависит от скорости тепловоза по закону

$$f(v) = \frac{f_0}{1 - \frac{v}{c}},$$

где c — скорость звука в воздухе (в м/с). Человек, стоящий на платформе, различает сигналы по тону, если они отличаются не менее чем на 10 Гц. Опреде-

лите, с какой минимальной скоростью приближался к платформе тепловоз, если человек смог различить сигналы, а $c = 300$ м/с. Ответ выразите в м/с.

- 15
- 12
- 10
- 20

11. Скорость автомобиля, разгоняющегося с места старта по прямолинейному отрезку пути длиной L (в километрах) с постоянным ускорением a (в км/ч²), вычисляется по формуле

$$v = \sqrt{2La}.$$

Определите наименьшее ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав один километр, приобрести скорость не менее 110 км/ч. Ответ выразите в км/ч².

- 6050
- 6000
- 5050
- 7000

12. 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 $L_0 = 15$ 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 9 м? Ответ выразите в км/с.

- 240 000
- 200 000
- 250 000
- 300 000

13. В ходе распада радиоактивного изотопа его масса уменьшается по закону

$$m(t) = m_0 \cdot 2^{-t/T},$$

где m_0 — начальная масса изотопа, t — время, прошедшее от начала распада, T — период полураспада в минутах. В лаборатории получили вещество, содержащее $m_0 = 40$ мг изотопа кислорода-15, период полураспада которого $T = 2$ мин. В течение скольких минут масса изотопа кислорода-15 будет не меньше 2,5 мг?

- 8
- 10
- 9
- 7

14. При адиабатическом процессе для идеального газа выполняется закон

$$pV^k = \text{const}$$

где p (Па)—давление в газе, V — объём газа в кубических метрах. В ходе эксперимента с одноатомным идеальным газом (для него $k = 5/3$) из начального состояния, в котором $const = 200 \text{ Па} \cdot \text{м}^5$, газ начинают сжимать. Какой наибольший объём V может занимать газ при давлениях p не меньше $6,25 \cdot 10^6$ Па? Ответ выразите в кубических метрах.

- 0,008
- 0,005
- 0, 08
- 0,05

15. Для обогрева помещения, температура в котором $T_n = 15^\circ\text{C}$, через радиатор пропускают горячую воду температурой $T_b = 65^\circ\text{C}$. Через радиатор проходит $m = 0,6 \text{ кг/с}$ воды. Проходя по радиатору расстояние $x = 28 \text{ м}$, вода охлаждается до температуры T ($^\circ\text{C}$), причём

$$x = \alpha \frac{cm}{\gamma} \text{Log}_2 \frac{T_b - T_n}{T - T_n}$$

где $c = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$ — теплоемкость воды, $\gamma = 63 \text{ Вт/}^\circ\text{C}$ - коэффициент теплообмена, а $\alpha = 0,7$ — постоянная. До какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода?

- 40
- 30
- 35
- 45

16. Находящийся в воде водолазный колокол, содержащий $\nu = 2$ моля воздуха при давлении $p_1 = 1,5$ атмосферы, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха. Работа (в джоулях), совершаемая водой при сжатии воздуха, определяется выражением

$$A = \alpha \nu T \text{Log}_2 \frac{p_2}{p_1}$$

где $\alpha = 5,75$ — постоянная, $T = 300 \text{ К}$ — температура воздуха, p_1 (атм) — начальное давление, а p_2 (атм) — конечное давление воздуха в колоколе. До какого наибольшего давления p_2 (в атм) можно сжать воздух в колоколе, если при сжатии воздуха совершается работа не более чем $6\,900 \text{ Дж}$?

- 6
- 5
- 7
- 6,5

17. При бросании мяча под острым углом α к плоской горизонтальной поверхности земли его время в полёте, выраженное в секундах, равно

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

При каком наименьшем значении угла α (в градусах) время в полёте будет не меньше $1,6$ секунд, если мяч бросают с начальной скоростью $v_0 = 16 \text{ м/с}$? Считайте, что ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

- 30

- 25
- 35
- 40

18. На рельсах стоит платформа. Скейтбордист прыгает на неё со скоростью $v = 6$ м/с под острым углом α к рельсам. От толчка платформа начинает ехать со скоростью

$$u = \frac{m}{m + M} v \cos \alpha$$

где $m = 75$ кг — масса скейтбордиста со скейтом, а $M = 375$ кг — масса платформы. Под каким наибольшим углом α (в градусах) нужно прыгать, чтобы разогнать платформу до скорости не менее чем 0,5 м/с?

- 60
- 30
- 45
- 90

19. Трактор тащит сани с силой $F = 70$ кН, направленной под острым углом α к горизонту. Работа трактора, выраженная в килоджоулях, на участке длиной $S = 100$ м равна

$$A = FS \cos \alpha.$$

При каком максимальном угле α (в градусах) совершённая работа будет не менее 3 500 кДж?

- 60
- 30
- 90
- 45

20. Катер должен пересечь реку шириной $L = 75$ м так, чтобы причалить точно напротив места отправления. Скорость течения реки $u = 0,5$ м/с. Время в пути, измеряемое в секундах, равно

$$t = \frac{L}{u} \operatorname{ctg} \alpha$$

где α — острый угол между осью катера и линией берега. Под каким минимальным углом α к берегу нужно направить катер, чтобы время в пути было не больше 150 с? Ответ дайте в градусах.

- 45
- 60
- 30
- 90