

№9. Прикладные задачи

№9.1 #83439

Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением a (в км/ч²). Скорость v (в км/ч) вычисляется по формуле $v = \sqrt{2la}$, где l — пройденный автомобилем путь (в км). Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 1 км, приобрести скорость 120 км/ч. Ответ дайте в км/ч².

№9.2 #17054

Расстояние от наблюдателя, находящегося на высоте h м над Землей, выраженное в километрах, до видимой им линии горизонта вычисляется по формуле

$$l = \sqrt{\frac{Rh}{500}},$$

где $R = 6400$ км — радиус Земли. Человек, стоящий на пляже, видит горизонт на расстоянии 24 км. К пляжу ведёт лестница, каждая ступенька которой имеет высоту 20 см.

На какое наименьшее количество ступенек надо подняться человеку, чтобы он увидел горизонт на расстоянии не менее 32 км?

№9.3 #17055

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

№9.4 #45951

Для сматывания кабеля на заводе используют лебёдку, которая равноускоренно наматывает кабель на катушку. Угол, на который поворачивается катушка, изменяется со временем по закону $\varphi = \omega t + \frac{\beta t^2}{2}$, где t — время в минутах, $\omega = 60^\circ/\text{мин}$ — начальная угловая скорость вращения катушки, а $\beta = 6^\circ/\text{мин}^2$ — угловое ускорение, с которым наматывается кабель. Рабочий должен проверить ход его намотки не позже того момента, когда угол намотки φ достигнет 3375° . Определите время после начала работы лебёдки, не позже которого рабочий должен проверить её работу. Ответ выразите в минутах.

№9.5 #45952

Небольшой мячик бросают под острым углом α к плоской горизонтальной поверхности земли. Максимальная высота полёта мячика H (в м) вычисляется по формуле

$$H = \frac{v_0^2}{4g} (1 - \cos 2\alpha),$$

где $v_0 = 12$ м/с — начальная скорость мячика, а g — ускорение свободного падения (считайте $g = 10 \text{ м/с}^2$). При каком наименьшем значении угла α мячик пролетит над стеной высотой 4,4 м на расстоянии 1 м? Ответ дайте в градусах.

№9.6 #45953

Установка для демонстрации адиабатического сжатия представляет собой сосуд с поршнем, резко сжимающим газ. При этом объём и давление связаны соотношением $p_1 V_1^{1,4} = p_2 V_2^{1,4}$, где p_1 и p_2 — давление газа (в атмосферах) в начальном и конечном состояниях, V_1 и V_2 — объём газа (в литрах) в начальном и конечном состояниях. Изначально объём газа равен 192 л, а давление газа равно одной атмосфере. До какого объёма нужно сжать газ, чтобы давление в сосуде стало 128 атмосфер? Ответ дайте в литрах.

№9.7 #45954

Водолазный колокол, содержащий $\nu = 5$ моль воздуха объёмом $V_1 = 26$ л, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха до конечного объёма V_2 (в л). Работа, совершаемая водой при сжатии воздуха, вычисляется по формуле $A = \alpha \nu T \log_2 \frac{V_1}{V_2}$, где $\alpha = 8,5 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ — постоянная, $T = 300$ К — температура воздуха. Найдите, какой объём V_2 будет занимать воздух в колоколе, если при сжатии воздуха была совершена работа в 25500 Дж. Ответ дайте в литрах.

№9.8 #45955

Амплитуда колебаний маятника зависит от частоты вынуждающей силы и определяется по формуле

$$A(\omega) = \frac{A_0 \omega_p^2}{|\omega_p^2 - \omega^2|},$$

где ω — частота вынуждающей силы (в с^{-1}), A_0 — постоянный положительный параметр, $\omega_p = 345 \text{с}^{-1}$ — резонансная частота. Найдите максимальную частоту ω , меньшую резонансной, для которой амплитуда колебаний превосходит величину A_0 не более чем на 12,5%. Ответ дайте в с^{-1} .

№9.9 #45962

Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с фокусным расстоянием $f = 60$ см. Расстояние d_1 от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 95 см до 115 см, а расстояние d_2 от линзы до экрана — в пределах от 140 см до 160 см. Изображение на экране будет чётким, если выполнено соотношение

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

На каком наименьшем расстоянии от линзы нужно поместить лампочку, чтобы её изображение на экране было чётким? Ответ дайте в сантиметрах.

№9.10 #45963

Груз массой 0,25 кг колеблется на пружине. Его скорость v меняется по закону $v = v_0 \cos \frac{2\pi t}{T}$, где t — время с момента начала колебаний, $T = 2$ с — период колебаний, $v_0 = 1,6$ м/с. Кинетическая энергия E (в джоулях) груза вычисляется по формуле $E = \frac{mv^2}{2}$, где m — масса груза в килограммах, v — скорость груза в м/с. Найдите кинетическую энергию груза через 56 секунд после начала колебаний. Ответ дайте в джоулях.

№9.11 #45964

Для обогрева помещения, температура в котором поддерживается на уровне $T_n = 20^\circ\text{C}$, через радиатор отопления пропускают горячую воду. Расход проходящей через трубу радиатора воды $m = 0,5$ кг/с. Проходя по трубе расстояние x , измеряемое в метрах, вода охлаждается от начальной температуры $T_B = 72^\circ\text{C}$ до температуры T , причём $x = \alpha \frac{cm}{\gamma} \log_2 \frac{T_B - T_n}{T - T_n}$, где $c = 4200 \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ — теплоёмкость воды, $\gamma = 63 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$ коэффициент теплообмена, а $\alpha = 1,5$ — постоянная. Найдите, до какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода, если длина трубы радиатора равна 100 м.

№9.12 #45965

Независимое агентство намерено ввести рейтинг R новостных изданий на основе показателей информативности In , оперативности Op и объективности Tr публикаций. Каждый отдельный показатель — целое число от -1 до 1. Составители рейтинга считают, что информативность публикаций ценится вчетверо, а объективность — вдвое дороже, чем оперативность, то есть

$$R = \frac{4In + Op + 2Tr}{A}$$

Найдите, каким должно быть число A , чтобы издание, у которого все показатели максимальны, получило рейтинг 1.

№9.13 #45966

Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением a (в $\text{км}/\text{ч}^2$). Скорость v (в $\text{км}/\text{ч}$) вычисляется по формуле $v = \sqrt{2la}$, где l — пройденный автомобилем путь (в км). Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 0,8 км, приобрести скорость 100 $\text{км}/\text{ч}$. Ответ дайте в $\text{км}/\text{ч}^2$.

№9. Прикладные задачи. Ответы

9.1. 7200

9.8. 115

9.2. 175

9.9. 96

9.3. 50

9.10. 0,32

9.4. 25

9.11. 33

9.5. 60

9.12. 7

9.6. 6

9.13. 6250

9.7. 6,5