

Физика.9 класс

1 вариант

Ответы

Задача 1

Лодка переплывает реку, двигаясь поперек течения за $t = 50$ с. Ширина реки $d=50$ м. За это время течение её сносит на $L=100$ м. Считая, что лодка движется с постоянной скоростью в системе отсчета, связанной с водой найдите скорость течения реки, скорость лодки в системе отсчета, связанной с водой, время движения, при котором снос лодки будет минимальным.

Возможное решение:

- 1) Скорость лодки относительно воды: $v_n = d/t = 2 \text{ м/с}$
- 2) Скорость реки относительно берега: $v_p = L/t = 1 \text{ м/с}$
- 3) Снос лодки будет минимальным, если скорость лодки будет направлена под углом против течения и находится из условия: $u = (v_n^2 - v_p^2)^{1/2} \approx 1,7 \text{ м/с}$
- 4) Время движения: $t = d/u \approx 29 \text{ с}$

Задача 2

Камень брошен со склона горы горизонтально по направлению к ее подножью. Склон горы образует угол 30° к горизонту. Скорость мяча через $t=0,5$ с составляет $v=13$ м/с. На каком максимальном расстоянии от поверхности склона находился мяч в этот момент и какая была его начальная скорость.

Возможное решение:

- 1) $\vec{v}_1 = \vec{v}_0 + \vec{g}t$
- 2) Из треугольника скоростей: $v_0 = (v_1^2 - (gt)^2)^{1/2} = 12 \text{ м/с}$
- 3) Время движения $t_1 = \frac{v_0 \sin \alpha}{g \cos \alpha} \approx 0,7 \text{ с}$
- 4) Максимальное расстояние: $L = gt_1^2 / 2 = 2,4 \text{ м.}$

Задача 3

Маленький аквариум стоит на весах. Весы показывают 2 кг. В воду опустили кубик льда с замороженным в него алюминиевым шариком. При этом уровень воды в аквариуме повысился на $h = 2$ см, а льдинка стала плавать, полностью погрузившись в воду. Площадь дна аквариума 150 см^2 . Найдите показания весов после погружения льдинки в аквариум и массу льда. Плотность алюминия: $\rho_a = 2700 \text{ кг/м}^3$, плотность льда: $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$, плотность воды: $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Возможное решение:

- 1) Показания весов в случае наличия в аквариуме кубика льда: $m = m_0 + \rho_{\text{л}} h S = 2,3 \text{ кг}$, где m_0 – начальные показания весов
- 2) Из закона Архимеда для кубика льда в воде: $\rho_{\text{в}} g(V_{\text{л}} + V_{\text{а}}) = \rho_{\text{л}} g V_{\text{л}} + \rho_{\text{а}} g V_{\text{а}}$, где $V_{\text{л}}$ – объем льда, $V_{\text{а}}$ – объем шарика из алюминия
- 3) Учитывая, что $h S = V_{\text{л}} + V_{\text{а}}$, получаем выражение для массы льда:

$$m_{\text{л}} = \rho_{\text{л}} V_{\text{л}} = \frac{\rho_{\text{а}} / \rho_{\text{в}} - 1}{\rho_{\text{а}} / \rho_{\text{л}} - 1} \rho_{\text{в}} h S = 0,255 \text{ кг}.$$

Задача 4

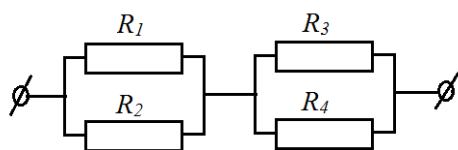
С вершины горы съезжает сноубордист без начальной скорости. Склон горы составляет угол α к горизонту. Коэффициент трения для высот, меньших h равен μ_1 ($\mu_1 > \tan \alpha$), а для большей, чем h , коэффициент трения $\mu_2 < \tan \alpha$. Какова высота горы, если начав движение с нулевой скоростью, сноубордист у основания склона имеет также нулевую скорость?

Возможное решение:

- 1) Начальная скорость $V_0 = 0$, конечная скорость $V_k = 0$.
- 2) Ось X направлена вдоль склона вниз. $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m g \cos \alpha$
- 3) $a_{2x} = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) > 0$; $a_{1x} = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) < 0$
- 4) Путь, пройденный на первом участке: $S_1 = h / \sin \alpha = V_{\text{max}}^2 / 2a_{1x}$ (1)
- 5) Путь, пройденный на втором участке: $S_2 = (H - h) / \sin \alpha = V_{\text{max}}^2 / 2a_{2x}$ (2)
- 6) Из (1) и (2) для высоты горы получаем: $H = \frac{(\mu_1 - \mu_2) \cos \alpha}{\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha} h$

Задача 5

На сопротивлениях R_1, R_2, R_3 , При подаче на них одного и того же напряжения выделяются мощности $P, P/2, P/6$. Сопротивление $R_3 = R_4$. Какая мощность будет выделяться, при подаче того же напряжения в цепь, состоящей из этих сопротивлений подключенных так, как показано на схеме?



Возможное решение:

- 1) Мощность, выделяемая резистором: $P = U^2 / R$, откуда $R = U^2 / P$
- 2) Сопротивления резисторов: $R_1 = U^2 / P, R_2 = 2U^2 / P, R_3 = R_4 = 6U^2 / P$
- 3) Полное сопротивление: $R_{\text{об}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{11U^2}{3P}$
- 4) Тогда мощность, выделяемая во всей цепи: $P_{\text{об}} = U^2 / R_{\text{об}} = 3P/11$

Физика.9 класс

2 вариант

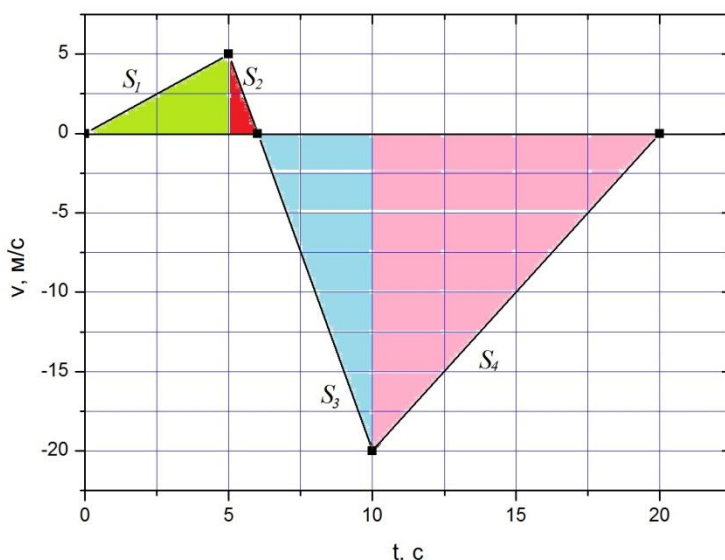
Ответы

Задача 1

Тело начинает двигаться из состояния покоя с ускорением $a_1 = 1 \text{ м/с}^2$ вдоль прямой. Через $t_1 = 5 \text{ с}$ после начала движения ускорение скачкообразно меняется до значения $a_2 = -5 \text{ м/с}^2$, а еще через $t_2 = 5 \text{ с}$, принимает значение $a_3 = 2 \text{ м/с}^2$. Какой путь будет пройден телом через $t = 20 \text{ с}$ от начала движения?

Возможное решение:

1) Построим график зависимости скорости тела от времени:



- 2) Определим площади треугольников как $S = vt/2$: $S_1 = 12,5 \text{ м}$, $S_2 = 2,5 \text{ м}$, $S_3 = 40 \text{ м}$, $S_4 = 100 \text{ м}$
- 3) Определим пройденный путь $S = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 = 155 \text{ м}$

Задача 2

Мяч брошен со склона горы перпендикулярно поверхности склона со скоростью $v = 5 \text{ м/с}$. Склон горы образует угол 15° к горизонту. На каком расстоянии от поверхности склона мяч упадет второй раз после абсолютно упругого соударения?

Возможное решение:

- Ось X направим вдоль склона вниз, ось Y направим перпендикулярно склону вверх.
- Проекция ускорения на ось x, y: $a_x = g \sin \alpha$; $a_y = -g \cos \alpha$.
- Время движения мяча до первого удара $t = 2V_0 / |a_y| = 2V_0 / g \cos \alpha$
- Первый раз мяч упадет на расстоянии $S_1 = a_x t^2 / 2 = 2V_0^2 \sin \alpha / g \cos^2 \alpha$
- Расстояние от точки запуска до второго удара $S_2 = a_x (2t)^2 / 2 = 4S_1 \approx 5,65 \text{ м}$

Задача 3

Первый гальванический элемент, замкнутый на резистор, сопротивлением R имеет КПД 60 %, а второй, замкнутый на резистор, сопротивлением $2R$ - 50%. Какой будет КПД, если оба гальванических элемента соединить последовательно через резистор сопротивлением R ?

Возможное решение:

- 1) КПД источника тока определяется как $\eta = \frac{R}{R+r} 100\%$ соответствии с законами Ома для полной цепи и участка цепи.
- 2) Для второго источника, подключенного к сопротивлению $2R$, $50\% = \frac{R}{R+r_2} 100\%$, внутреннее сопротивление $r_2=2R$
- 3) Для первого источника $60\% = \frac{R}{R+r_1} 100\%$ внутреннее сопротивление $r_1=2R/3$
- 4) КПД при последовательном соединении источников тока через сопротивление R :

$$\eta = \frac{R}{R+r_1+r_2} 100\% \approx 27\%$$

Задача 4

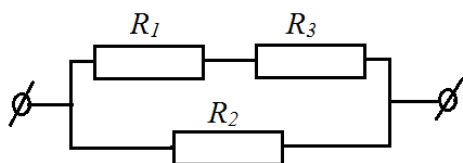
С вершины горы высотой H съезжает лыжник без начальной скорости. Склон горы составляет угол α к горизонту. Коэффициент трения для высот, меньших h равен μ_1 ($\mu_1 > \tan \alpha$), а для большей, чем h , коэффициент трения $\mu_2 < \tan \alpha$. Какова продолжительность торможения, если начав движение с нулевой скоростью, лыжник у основания склона имеет также нулевую скорость?

Возможное решение:

- 1) Начальная скорость $V_0 = 0$, конечная скорость $V_k = 0$.
- 2) Ось X направлена вдоль склона вниз. $F_{тр} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$
- 3) $a_{2x} = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) > 0$; $a_{1x} = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) < 0$
- 4) Путь, пройденный на первом участке: $S_1 = h / \sin \alpha = v_{max}^2 / 2a_{1x}$ (1)
- 5) Путь, пройденный на втором участке: $S_2 = (H-h) / \sin \alpha = v_{max}^2 / 2a_{2x}$ (2)
- 6) т.к $t_{min} = \frac{v_{max}}{|a_{1x}|}$ Из (1) и (2) для времени получаем: $t_{min} = \sqrt{\frac{2h}{g \sin \alpha (\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)}}$

Задача 5

На сопротивлениях R_1 , R_2 , R_3 , При подаче на них одного и того же напряжения выделяются мощности P , $P/2$, $P/6$. Какая мощность будет выделяться, при подаче того же напряжения в цепь, состоящей из этих сопротивлений подключенных так, как показано на схеме?



Возможное решение:

- 1) Мощность, выделяемая резистором: $P = U^2/R$, отсюда $R = U^2/P$

- 2) Сопротивления резисторов: $R_1 = U^2/P$, $R_2 = 2U^2/P$, $R_3 = 6U^2/P$
- 3) Полное сопротивление: $R_{об} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{8U^2}{3P}$
- 4) Тогда мощность, выделяемая во всей цепи: $P_{об} = U^2/R_{об} = 3P/8$

Физика.9 класс

3 вариант

Ответы

Задача 1

Катер переплывает реку, двигаясь поперек течения за $t = 30$ с. Ширина реки $S = 60$ м. За это время течение его сносит на $L = 15$ м. Считая, что катер движется с постоянной скоростью, найдите его собственную скорость. За какое время катер может пересечь реку при минимальном смещении относительно берега?

Возможное решение:

- 1) Скорость реки относительно берега: $v_p = L/t = 0,5 \text{ м/с}$
- 2) Скорость катера относительно воды: $v_k = S/t = 2 \text{ м/с}$
- 3) Снос катера будет минимальным, если скорость катера будет направлена под углом против течения и находится из условия: $u = (v_k^2 - v_p^2)^{1/2} \approx 1,94 \text{ м/с}$
- 4) Время движения: $t = S/u \approx 31 \text{ с}$

Задача 2

Мяч брошен со склона горы перпендикулярно поверхности склона со скоростью $v = 7$ м/с. Склон горы образует угол 20° к горизонту. Через какое время мяч упадет на склон второй раз после абсолютно упругого соударения? Какое при этом будет расстояние от точки броска?

Возможное решение:

- 1) Ось X направим вдоль склона вниз, ось Y направим перпендикулярно склону вверх.
- 2) Проекция ускорения на ось x, y : $a_x = g \sin \alpha$; $a_y = -g \cos \alpha$.
- 3) Время движения мяча до первого удара $t_1 = 2V_0 / |a_y| = 2V_0 / g \cos \alpha$
- 4) Время движения мяча до второго удара $t_2 = 2t_1 = 4V_0 / g \cos \alpha$
- 5) Первый раз мяч упадет на расстоянии $S_1 = a_x t^2 / 2 = 2V_0^2 \sin \alpha / g \cos^2 \alpha$
- 6) Расстояние от точки запуска до второго удара $S_2 = a_x (2t)^2 / 2 = 4S_1 \approx 18 \text{ м}$

Задача 3

Маленький аквариум стоит на весах. Весы показывают 25 Н. В воду опустили кубик льда с замороженным в него чугунным шариком. При этом уровень воды в аквариуме повысился на $h = 1$ см, а льдинка стала плавать, полностью погрузившись в воду. Площадь дна аквариума 200 см^2 . Найдите массу шарика и массу льда, а также показания весов после того, как весь лед растает. Плотность чугуна: $\rho_{\text{ч}} = 7300 \text{ кг/м}^3$, плотность льда: $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$, плотность воды: $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Возможное решение:

- 1) Показания весов в случае наличия в аквариуме кубика льда: $P = P_0 + \rho_{\text{в}} h g S = 27 \text{ Н}$, где P_0 – начальные показания весов
- 2) Из закона Архимеда для кубика льда в воде: $\rho_{\text{л}} g (V_{\text{л}} + V_{\text{ч}}) = \rho_{\text{л}} g V_{\text{л}} + \rho_{\text{ч}} g V_{\text{ч}}$, где $V_{\text{л}}$ – объем льда, $V_{\text{ч}}$ – объем шарика из чугуна
- 3) Учитывая, что $hS = V_{\text{л}} + V_{\text{ч}}$, получаем выражение для массы льда:
$$m_{\text{л}} = \rho_{\text{л}} V_{\text{л}} = \frac{\rho_{\text{ч}} / \rho_{\text{в}} - 1}{\rho_{\text{ч}} / \rho_{\text{л}} - 1} \rho_{\text{в}} h S = 0,18 \text{ кг.}$$
- 4) $V_{\text{ч}} = hS - V_{\text{л}} = 3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$
- 5) Показания весов меняться не будут, так как масса содержимого аквариума при плавлении льда не изменится

Задача 4

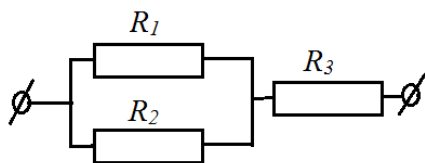
С вершины горы высотой H съезжает сноубордист без начальной скорости. Склон горы составляет угол α к горизонту. Коэффициент трения для высот, меньших h равен μ_1 ($\mu_1 > \tan \alpha$), а для большей, чем h , коэффициент трения $\mu_2 < \tan \alpha$. Найдите максимальную скорость сноубордиста.

Возможное решение:

- 1) Начальная скорость $v_0 = 0$, конечная скорость $v_{\text{к}} = 0$.
- 2) Ось X направлена вдоль склона вниз. $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu m g \cos \alpha$
- 3) $a_{2x} = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) > 0$; $a_{1x} = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) < 0$
- 4) Путь, пройденный на первом участке: $S_1 = h / \sin \alpha = v_{\text{max}}^2 / 2 a_{1x}$ (1)
- 5) Путь, пройденный на втором участке: $S_2 = (H - h) / \sin \alpha = v_{\text{max}}^2 / 2 a_{2x}$ (2)
- 6) Из (1) и (2) для максимальной скорости получим:
$$v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2gh(\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)}{\sin \alpha}}$$

Задача 5

На сопротивлениях R_1, R_2, R_3 , при подаче на них одного и того же напряжения выделяются мощности $P, P/2, P/10$. Какая мощность будет выделяться, при подаче того же напряжения в цепь, состоящей из этих сопротивлений подключенных так, как показано на схеме?



Возможное решение:

- 1) Мощность, выделяемая резистором: $P = U^2 / R$, отсюда $R = U^2 / P$
- 2) Сопротивления резисторов: $R_1 = U^2 / P$, $R_2 = 2U^2 / P$, $R_3 = 10U^2 / P$
- 3) Полное сопротивление: $R_{\text{об}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3 = \frac{32U^2}{3P}$
- 4) Тогда мощность, выделяемая во всей цепи: $P_{\text{об}} = U^2 / R_{\text{об}} = 3P/32$

