

Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования

**Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации
«Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), осень 2019 г.**

9 класс

Вариант 1

- 1. (7 баллов)** В калориметре находится $m_{Pb} = 1$ кг жидкого свинца при температуре плавления. В калориметр положили $m_{Sn} = 1$ кг олова в твердом состоянии, взятого при температуре плавления. Какая масса жидкости окажется в калориметре спустя длительное время? Теплоемкостью калориметра пренебречь. Ответ выразите в граммах в виде целого числа.
Температура плавления свинца $t_{Pb} = 327$ °С, олова $t_{Sn} = 232$ °С. Удельная теплоемкость кристаллического свинца $c_{Pb} = 128$ Дж/(кг·°С), жидкого олова $c_{Sn} = 225$ Дж/(кг·°С). Удельная теплота плавления свинца $\lambda_{Pb} = 25$ кДж/кг, олова $\lambda_{Sn} = 60,7$ кДж/кг.
- 2. (7 баллов)** В кубическом сосуде с ребром $d = 50$ см до уровня $h = 10$ см налита вода при $t = 0$ °С. В аквариум положили куб изо льда с ребром $a = 20$ см, также имеющий температуру $t = 0$ °С, и начали доливать воду, имеющую температуру $t = 0$ °С. Какую массу воды 0 °С нужно добавить, чтобы лед начал всплывать? Аквариум находится в помещении, в котором температура равна $t = 0$ °С. Эффектом прилипания пренебречь. Плотность воды равна $\rho_v = 1000$ кг/м³, плотность льда равна $\rho_l = 900$ кг/м³. Ответ выразите в килограммах с точностью до десятых долей.
- 3. (7 баллов)** В железном стержне длиной $L = 1$ м и диаметром $D = 4$ мм вдоль продольной оси просверлили отверстие диаметром $d = 2$ мм и вставили в него медный стержень длиной $L = 1$ м и диаметром $d = 2$ мм. Определите сопротивление такого "провода". Удельные сопротивления стали и меди $\rho_c = 1,2 \cdot 10^{-7}$ Ом·м, $\rho_m = 1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м. Ответ выразите в миллиомах с точностью до десятых долей.
- 4. (11 баллов)** Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения в 2 раза больше, чем угол между отраженным лучом и зеркалом. Чему равен угол между падающим и отраженным лучами? Ответ выразите в градусах в виде целого числа.
- 5. (11 баллов)** Известно, что на достаточно больших высотах ветры дуют с постоянной скоростью. Самолет, двигаясь по ветру с постоянной относительно воздуха скоростью, пролетает расстояние между двумя пунктами, за $t_1 = 1$ час, а в обратном направлении – за $t_2 = 80$ минут. Определите отношение скоростей самолета и ветра. Ответ выразите целым числом.
- 6. (11 баллов)** Лыжник равноускоренно спускается со склона горы с нулевой начальной скоростью. На первых $s_1 = 100$ м пути его скорость увеличилась на $\Delta V = 3$ м/с. Какой будет его скорость в конце первых $s = 300$ м пути? Результат выразите в метрах в секунду и округлите до десятых долей.
- 7. (15 баллов)** Брусок массой 1 кг находится на наклонной плоскости с углом при основании 30°. Коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,7. Наклонная плоскость закреплена и двигаться не может. Какую горизонтальную силу, направленную в сторону от наклонной плоскости, нужно приложить к бруску, чтобы он начал двигаться? Значение ускорения свободного падения примите равным 10 м/с². Результат выразите в ньютонах и округлите до десятых долей.

8. (15 баллов) Длина небольшой палочки составляет 3 см. Действительное изображение палочки на экране, полученное с помощью линзы, имеет размер 6 см. Линзу передвигают так, что на экране опять получается четкое действительное изображение палочки. Каков размер этого изображения? Палочку размещают перпендикулярно главной оптической оси линзы, расстояние от палочки до экрана не изменяется. Результат выразите в миллиметрах в виде целого числа.

9. (16 баллов) Спускаясь с горы, велосипедист первую треть пути проехал со скоростью $V_1 = 20$ км/ч. Половину оставшегося времени движения он поднимался в гору со скоростью $V_2 = 10$ км/ч. Проколов камеру, остаток пути он прошел пешком со скоростью $V_3 = 5$ км/ч. Определите среднюю скорость велосипедиста на всем пути. Результат выразите в километрах в час, округлив до десятых долей.

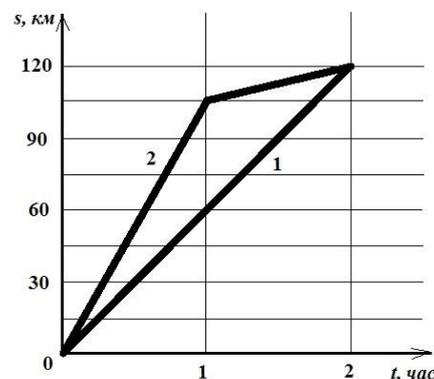
Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования

Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализации «Техника и технологии» (общеобразовательный предмет физика), осень 2019 г.

9 класс

Вариант 2

1. (7 баллов) Два поезда движутся в одном направлении по одной и той же железнодорожной колее. Первый поезд идет впереди второго. Графики зависимостей пути каждого поезда от времени приведены на рисунке. Каким должно быть минимальное начальное расстояние между поездами, если по условиям безопасности движения расстояние между поездами не должно быть меньше 5 км. Ответ дайте в километрах в виде целого числа.



2. (7 баллов) Девочка, масса которой $m = 50$ кг, качается на качелях, длина подвеса которых составляет $L = 4$ м. При прохождении подвесом положения равновесия девочка давит на сидение с силой $N = 950$ Н. Какова скорость качелей при прохождении положения равновесия? Значение ускорения свободного падения примите равным 10 м/с^2 . Ответ выразите в м/с в виде целого числа.

3. (7 баллов) Сплошной однородный шар лежит на дне сосуда. В сосуд налита вода так, что шар погружен наполовину. Шар давит на дно сосуда с силой N , равной одной трети действующей на шар силы тяжести mg . Определите плотность ρ материала шара. Плотность воды равна $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$. Ответ выразите в кг/м^3 в виде целого числа.

4. (11 баллов) В кубическом теплоизолированном сосуде с ребром $a = 50$ см до уровня $h = 10$ см налита вода при $t = 0$ °С. В аквариум положили куб изо льда с ребром $d = 20$ см, температура которого также 0 °С, и долили $m = 9$ кг воды, имеющей температуру $\theta = 10$ °С. На каком уровне установится поверхность воды через достаточно большой промежуток времени? Эффектом прилипания пренебречь. Плотность воды равна $\rho_v = 1000 \text{ кг/м}^3$, плотность льда равна $\rho_l = 900 \text{ кг/м}^3$. Удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°С)}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$. Ответ выразите в сантиметрах с точностью до десятых долей.

5. (11 баллов) Пассажир первого вагона поезда, стоящего у пассажирского перрона, прогуливался по перрону. Когда он оказался у конца последнего вагона, поезд внезапно тронулся и стал разгоняться с ускорением $a = 0,1 \text{ м/с}^2$. Пассажир сразу же побежал к своему вагону, вход в который, к его сожалению, был в начале первого вагона. С какой минимальной скоростью должен равномерно бежать пассажир, чтобы успеть сесть в свой вагон? Расстояние, которое пассажир должен был пробежать вдоль стоящего поезда, равно $L = 250$ м. Длина перрона достаточна для того, чтобы пассажир мог догнать свой вагон. Результат выразите в м/с в виде целого числа.

6. (11 баллов) Плавкий предохранитель, предназначенный для защиты электрической цепи от больших токов, изготовлен из свинцовой проволоки площадью поперечного сечения $S = 0,2 \text{ мм}^2$. В цепи возник аварийный режим, при котором сила электрического тока достигла значения $I = 20 \text{ кА}$. Через какое время после возникновения аварийного режима предохранитель начнет плавиться? Потерями теплоты пренебречь. Начальная температура предохранителя $t_0 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$. Удельная теплоемкость свинца $c = 130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, температура плавления свинца $t_{\text{пл}} = 327 \text{ }^\circ\text{C}$, плотность свинца $d = 11300 \text{ кг}/\text{м}^3$, удельное сопротивление свинца $\rho = 2,08 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Ответ выразите в секундах и округлите до десятых долей.

7. (15 баллов) Брусок массой 1 кг находится на наклонной плоскости с углом при основании 30° . Коэффициент трения бруска о плоскость равен $0,7$. Наклонная плоскость закреплена и двигаться не может. Какую горизонтальную силу, направленную в сторону к наклонной плоскости, нужно приложить к бруску, чтобы он начал двигаться? Значение ускорения свободного падения примите равным $10 \text{ м}/\text{с}^2$. Результат выразите в ньютонах и округлите до целого числа.

8. (15 баллов) Известно, что на достаточно больших высотах ветры дуют с постоянной скоростью. Самолет, двигаясь по ветру с постоянной относительно воздуха скоростью, пролетает расстояние между двумя пунктами, за $t_1 = 1 \text{ час}$, а в обратном направлении – за $t_2 = 80 \text{ минут}$. За какое время преодолеет расстояние между этими пунктами воздушный шар, двигаясь на той же высоте, что и самолет? Результат выразите в часах в виде целого числа.

9. (16 баллов) Длина небольшой палочки составляет 3 см . Действительное изображение палочки на экране, полученное с помощью линзы, имеет размер 15 мм . Линзу передвигают так, что на экране опять получается четкое действительное изображение палочки. Каков размер этого изображения? Палочку размещают перпендикулярно главной оптической оси линзы, расстояние от палочки до экрана не изменяется. Результат выразите в сантиметрах в виде целого числа.