

**Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализаций
«Техника и технологии» и «Профессор Жуковский»
(общеобразовательный предмет физика), осень 2018 г.**

9 класс

Вариант 1

1. В результате прямого упругого удара о ракетку теннисный шарик потерял всю свою скорость. Скорость ракетки 3,5 м/с. С какой скоростью двигался шарик до удара? Считать массу шарика пренебрежимо малой. Ответ выразить в м/с.

2. Когда Петя проезжал на велосипеде мимо Рекса, со скоростью 6 м/с, пес бросился его догонять, двигаясь с ускорением 3,5 м/с². На каком расстоянии от точки старта Рекс догонит Петра? Ответ выразить в метрах и округлить до целых.

3. На улице идет дождь, и нет ветра. Скорость капель дождя относительно земли 18 м/с. Под каким углом к вертикали должно быть наклонено заднее стекло автомобиля, чтобы капли перестали попадать на него при достижении автомобилем скорости 100 км/ч? Ответ выразить в градусах округлить до целых.

4. В пробирку с водой, переохлажденной до -5°C , влили такое же количество воды при температуре 2°C . Вода в пробирке взболталась, и система перешла в устойчивое состояние термодинамического равновесия. Какая часть воды (по сравнению с первоначально находившейся в пробирке) при этом замерзла? Удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$. Удельная теплота плавления льда при 0°C $330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Ответ выразить в процентах и округлить до десятых.

5. Электродвигатель питается от источника постоянного напряжения 12 В. Сопротивление обмотки электродвигателя 4 Ом. Какую максимальную полезную мощность способен развить такой электродвигатель? Ответ выразить в ваттах.

6. Студент Вася смастерил самодельный электрокипятильник, представляющий собой кусок проволочной спирали. Спираль включалась в бытовую электросеть напряжением 220 В. Для предотвращения перегорания спирали Вася последовательно подсоединил к ней реостат,

сопротивление введенной части которого 15 Ом, и стал экспериментировать с длиной спирали, добиваясь максимально быстрого закипания одного и того же объема воды. Чему была равна тепловая мощность спирали, когда вода закипала максимально быстро? Ответ выразить в ваттах и округлить до целых.

7. Бытовой водонагреватель, питающийся от сети напряжением 220 В, имеет 8 нагревательных элементов, включаемых в сеть параллельно. При включении всех элементов температура полного бака воды поддерживается равной 100°C , вода при этом не кипит и не расходуется. Сколько нагревательных элементов нужно отключить, чтобы температура полного бака поддерживалась равной 70°C при отсутствии расхода воды. Температура окружающего воздуха 20°C . Температурной зависимостью сопротивления нагревательного элемента пренебречь.

8. В загородном жилом доме, отапливаемом электрокамином, поддерживается постоянная температура 20°C . В поздний осенний период температура воздуха на улице составляет 0°C . На сколько процентов должно уменьшиться сопротивление нагревателя электрокамина, чтобы такая же температура поддерживалась в доме и в суровый зимний период, когда температура воздуха на улице будет -10°C ? Ответ округлить до десятков. Электрокамин питается от сети напряжением 220 В.

9. В сосуд налили воду до середины высоты, затем в него опустили поплавковый датчик температур цилиндрической формы, высота которого равна высоте сосуда. В установившемся положении равновесия нижний край датчика оказался на расстоянии от дна сосуда, равном четверти высоты стакана. Площадь сечения сосуда в 1,5 раза больше площади сечения датчика температур. При расчетах проводами, подведенными к датчику пренебречь. Чему равна плотность материала, из которого изготовлен поплавковый датчик температур, если трение отсутствует?

Запишите ответ в кг/м³.

**Первый (заочный) онлайн-этап научно-образовательного соревнования
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по профилю «Инженерное дело» специализаций
«Техника и технологии» и «Профессор Жуковский»
(общеобразовательный предмет физика), осень 2018 г.**

9 класс

Вариант 2

1. Теннисный шарик, движущийся со скоростью 9 м/с, ударяется о ракетку. С какой скоростью должна двигаться ракетка, чтобы в результате удара шарик остановился? Считать массу шарика пренебрежимо малой, а удар — прямым и абсолютно упругим. Ответ выразить в м/с.

2. Вася ехал на велосипеде со скоростью 5 м/с. В тот момент, когда он проезжал мимо Шарика, пес бросился его догнать, двигаясь равноускоренно. С каким ускорением должен бежать Шарик, чтобы догнать Васю на расстоянии 20 м от точки старта? Ответ выразить в м/с².

3. На улице идет дождь, и нет ветра. Скорость капель дождя относительно земли 20 м/с. При какой скорости автомобиля капли перестанут попадать на его заднее стекло, наклоненное под углом 30° к горизонту. Ответ выразить в км/ч и округлить до целых.

4. В пробирку с водой, переохлажденной до $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$, бросили ледяную сосульку при температуре $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, масса которой вдвое меньше массы воды. Вода в пробирке взболталась, и система перешла в устойчивое состояние термодинамического равновесия. Какая часть воды (по сравнению с первоначально находившейся в пробирке) при этом не замерзла? Удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$. Удельная теплоемкость льда $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$. Удельная теплота плавления льда при $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ $330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Ответ выразить в процентах и округлить до целых.

5. Электродвигатель питается от источника постоянного напряжения 20 В. Сопротивление обмотки электродвигателя 5 Ом. Какую полезную мощность развивает электродвигатель при силе тока, составляющей 30% от максимальной? Ответ выразить в ваттах.

6. Электродвигатель питается от источника постоянного напряжения. Чему равен КПД электродвигателя при силе тока, равной трети от максимальной? Ответ выразить в процентах и округлить до целых.

7. Бытовой водонагреватель, питающийся от сети напряжением 220 В, имеет 8 нагревательных элементов, включаемых в сеть параллельно. При включении всех элементов температура полного бака воды поддерживается равной 100°C , вода при этом не кипит и не расходуется. Какой станет поддерживаемая температура того же объема воды (без расхода) если отключить половину нагревательных элементов? Ответ выразить в $^{\circ}\text{C}$. Температуру окружающего воздуха 20°C температурной зависимостью сопротивления нагревательного элемента пренебречь.

8. В загородном жилом доме, отапливаемом электрокамином, поддерживается постоянная температура 21°C . В зимний период температура воздуха на улице составляет -10°C . После резкого потепления, для поддержания той же температуры, сопротивление нагревательного элемента камина увеличили на 25%. Какая температура воздуха установилась на улице после потепления? Ответ выразить в $^{\circ}\text{C}$ и округлить до целых. Электрокамин питается от сети напряжением 220 В.

9. В сосуд с некоторой жидкостью, налитой до середины высоты, опускают поплавковый датчик температур цилиндрической формы, высота которого равна высоте сосуда, а плотность материала, из которого он изготовлен, равна 500 кг/м^3 . В установившемся положении равновесия нижний край датчика оказался на расстоянии от дна сосуда, равном трети высоты стакана. Площади сечения сосуда и датчика относятся как $4/3$. При расчетах проводами, подведенными к датчику пренебречь. Найдите плотность жидкости в сосуде, если трение отсутствует. Запишите ответ в кг/м^3 .