

Олимпиада школьников
«Кирилл Разумовский: к вершинам знаний»
По физике (Отборочный этап) 2015 год

10 класс

Задание 1: 5 баллов

Эскалатор в метро поднимает неподвижно стоящего на нём пассажира за 1 минуту. По неподвижному эскалатору пассажир поднимется за 3 минуты. За какое время поднимется пассажир, идущий по движущемуся эскалатору?

Задание 2: 5 баллов

Две пружины разной длины, скреплённые одними концами – растягивают за свободные концы руками. Пружина жёсткостью 100 Н/м удлинилась на 5 см. Какова жёсткость второй пружины, если её удлинение равно 1 см?

Задание 3: 5 баллов

Снаряд зенитной пушки правительственных войск Ирака, выпущенный вертикально вверх со скоростью 800 м/с достиг цели через 6 секунд. На какой высоте находился самолёт США и какова скорость снаряда при достижении цели? В какую сторону будут отличаться реальные значения от расчётных и почему?

Задание 4: 5 баллов

Метеорит массой 10 тонн падает на Землю с начальной скоростью входа в атмосферу 20 км/с. Найти тротиловый эквивалент взрыва такого метеорита. Выделение энергии при взрыве 1 кг тротила $4,184 \cdot 10^6$ Дж. Уцелеет ли Земля и всё живое на ней?

Задание 5: 5 баллов

В сосуд, содержащий 2,8 л воды при 20°C бросают кусок стали массой 3 кг, нагретый до 460°C. В результате вода нагреется до 60°C, а часть её обращается в пар. Найти массу воды, обратившейся в пар. Теплоёмкостью сосуда пренебречь.

Задание 6: 5 баллов

У поверхности Земли молекул гелия почти 10^5 раз, а водорода 10^6 раз меньше, чем молекул азота. На какой высоте число молекул гелия равно числу молекул азота? А водорода? Принять среднюю температуру атмосферы 0°C.

Задание 7: 5 баллов

Объём кислорода массой 160 г, температура которого 27°C при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении, количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.

Задание 8: 5 баллов

На какое расстояние надо отвести от положения равновесия груз массой 640 г, закреплённый на пружине жёсткостью 0,5 кН/м, чтобы он проходил положение равновесия со скоростью 1 м/с?

Задание 9: 5 баллов

Во сколько раз надо изменить расстояние между двумя точечными зарядами, чтобы при погружении их в керосин сила взаимодействия между ними была такая же, как на воздухе?

Задание 10: 5 баллов

Для определения температурного коэффициента сопротивления меди на катушку с медной проволокой подавали одно и то же напряжение. При погружении этой катушки в тающий лёд сила тока была 14 мА, а при опускании в кипящую воду стала 10 мА. Найти на основе этих данных температурный коэффициент сопротивления меди.

Задание 11: 5 баллов

В электронно-лучевой трубке поток электронов ускоряется полем с разностью потенциалов $U=5$ кВ и попадает в пространство между вертикально отклоняющими пластинами длиной $x=5$ см, напряжённость поля между которыми $E=40$ кВ/м. Найти вертикальное смещение у луча на выходе из пространства между пластинами.

Задание 12: 5 баллов

Под каким углом должен падать луч на стекло, чтобы преломленный луч был перпендикулярен отражённому?

Задание 13: 10 баллов

С какой скоростью в момент старта ракеты нужно выстрелить из пушки, чтобы поразить ракету, стартующую вертикально с ускорением a ? Расстояние от пушки до места старта L , пушка стреляет под углом 45° к горизонту.

Задание 14: 15 баллов

Масса воздушного шара вместе с канатом, волочащимся по земле, равна M , выталкивающая сила F , коэффициент трения каната об землю μ . Сила сопротивления воздуха, действующая на шар, пропорциональна скорости шара v относительно воздуха: $F_{\text{сопр}} = \alpha v$. Найти скорость шара относительно земли, если дует горизонтальный ветер со скоростью u .

Задание 15: 5 баллов

К чёрному ящику с двумя клеммами последовательно подключили амперметр, сопротивление 1 Ом и источник постоянного напряжения 5 В. Амперметр показал ток 1 А. Когда включили другой источник напряжения 20 В, амперметр показал ток 2 А. Что находится в чёрном ящике?

**Всероссийская олимпиада школьников
«Кирилл Разумовский: к вершинам знаний»
По физике (Отборочный этап) 2015 год**

**10 класс
Вариант 2**

Задание 1: 5 баллов

Эскалатор в метро поднимает неподвижно стоящего на нём пассажира за 3 минуты. По неподвижному эскалатору пассажир поднимется за 5 минуты. За какое время поднимется пассажир, идущий по движущемуся эскалатору?

Задание 2: 5 баллов

Две пружины разной длины, скреплённые одними концами - растягивают за свободные концы руками. Пружина жёсткостью 200 Н/м удлинилась на 5 см. Какова жёсткость второй пружины, если её удлинение равно 1 см?

Задание 3: 5 баллов

Снаряд зенитной пушки правительственных войск Ливии, выпущенный вертикально вверх со скоростью 900 м/с достиг цели через 7 секунд. На какой высоте находился самолёт США и какова скорость снаряда при достижении цели? В какую сторону будут отличаться реальные значения от расчётных и почему?

Задание 4: 5 баллов

Чибаркульский Метеорит массой 10 тысяч тонн падает на Землю с начальной скоростью входа в атмосферу 18 км/с. Найти тротиловый эквивалент взрыва такого метеорита. Выделение энергии при взрыве 1 кг тротила $4,184 \cdot 10^6$ Дж. Уцелеет ли Земля и всё живое на ней?

Задание 5: 5 баллов

Для определения удельной теплоты плавления олова в калориметр, содержащий 330 г воды при 7°C, влили 350 г расплавленного олова при температуре затвердевания, после чего в калориметре, теплоёмкость которого 100 Дж/К установилась температура 32°C. Определить значение удельной теплоты плавления олова по данным опыта.

Задание 6: 5 баллов

Молекулярная пушка создаёт узкий ленточный пучок атомов серебра, которые попадают на внутреннюю поверхность цилиндра радиусом $R=30$ см и оседают на ней в виде пятна. Цилиндр вращается с угловой скоростью $\omega=100\pi$ с⁻¹. Определите скорость пучка, если пятно отклонилось на угол $\varphi=0,314$ рад от первоначального положения.

Задание 7: 5 баллов

Во сколько раз количество теплоты, которое идёт на нагревание газа при постоянном давлении, больше работы, совершаемой газом при расширении? Удельная теплоёмкость газа при постоянном давлении C_p , молярная масса M .

Задание 8: 5 баллов

Какова масса груза, колеблющегося на пружине с жёсткостью $0,5 \text{ кН/м}$, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с ?

Задание 9: 5 баллов

Во сколько раз надо изменить каждый из двух одинаковых зарядов, чтоб при погружении их в воду сила взаимодействия при том же расстоянии между ними была такая же, как на воздухе?

Задание 10: 5 баллов

На баллоне электрической лампы накаливания написано 220 В , 100 Вт . Для измерения сопротивления нити накала в холодной состоянии на лампу подали напряжение 2 В , при этом сила тока была 54 мА . Найти приблизительную температуру накала вольфрамовой нити.

Задание 11: 5 баллов

В электровакуумном диоде электрон подходит к аноду со скоростью 8 Мм/с . Найти анодное напряжение.

Задание 12: 5 баллов

Луч света падает под углом 60° на стеклянную плоскопараллельную пластину толщиной 2 см . Определить смещение луча на выходе из пластины.

Задание 13: 15 баллов

Из шланга лежащего на земле бьёт под углом 45° к горизонту вода с начальной скоростью 10 м/с . Площадь сечения отверстия шланга 5 см^2 . Определить массу струи, находящейся в воздухе.

Задание 14: 15 баллов

Через сколько оборотов скорость тела, движущегося внутри сферической полости уменьшится в e раз? Коэффициент трения между телом и поверхностью μ . Влиянием силы тяжести пренебречь.

Задание 15: 15 баллов

Вольтметр со шкалой на 100 В имеет внутреннее сопротивление 10 кОм . Какую наибольшую разность потенциалов можно измерить этим прибором, если присоединить к нему добавочное сопротивление 90 кОм ?

**Ответы по физике
(Отборочный этап) 2015 год**

**10 класс
Вариант 1**

1. 45 сек.
2. 0,5 кН/м.
3. 4620 м; 740 м/с.
4. 478 тонн. Уцелеет.
5. 33 г.
6. $h_1 \approx 111 \text{ км}$; $h_2 \approx 123 \text{ км}$.
7. $A=12,5 \text{ кДж}$; $Q=43,8 \text{ кДж}$; $\Delta U=31,3 \text{ кДж}$.
8. 4 см.
9. Уменьшить в 1,45 раза.
10. $0,004 \text{ К}^{-1}$.
11. $y = \frac{Ex^2}{4U} = 0,5 \text{ см}$.
12. 58° .
13. $v = \sqrt{L(a+g)}$.
14. $v_z = u - \frac{\mu}{\alpha}(Mg - F)$.
15. Батарея с ЭДС $\xi=10 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r=14 \text{ Ом}$.

**10 класс
Вариант 2**

1. 1,875 мин = 1 мин 52,5 сек.
2. 1 кН/м.
3. 6060 м; 831 м/с
4. 387 килотонн. Уцелеет.
5. 60 кДж/кг.
6. 300 м/с.
7. В $\frac{C_p M}{R}$ раз.
8. 200 г.
9. Увеличить в 9 раз.
10. 2500°С .
11. 180 В.
12. 1,2 см.
13. 7 кг.
14. $n = 1/2 \pi \mu$.
15. 1 кВ.