

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

**11 класс**

**Задание 1: 5 баллов**

Лодка, движущаяся со скоростью  $v_1=6$  м/с в системе отсчёта, связанной с водой должна переправиться через реку по кратчайшему пути. 1) Какой курс должна взять лодка, если скорость течения реки  $v_2=2$  м/с? {Под курсом имеется в виду угол  $\alpha$  между линией, проходящей через корпус лодки от носа к корме и перпендикуляром к берегу реки.} 2) Какова скорость лодки  $v$  относительно земли? 3) Сколько времени займёт переправа, если ширина реки  $s=220$  м?

**Задание 2: 15 баллов**

Сверхгигант Антарес ( $\alpha$  Скорпиона) имеет массу в 50 раз больше массы Солнца, а диаметр этой звезды превосходит диаметр Солнца в 328 раз. Найти ускорение свободного падения на этой звезде.

**Задание 3: 5 баллов**

В закрытом сосуде вместимостью 2 л находится насыщенный водяной пар при  $20^\circ\text{C}$ . Сколько воды образуется в сосуде, если сосуд охладить до  $5^\circ\text{C}$ ?

**Задание 4: 5 баллов**

Давление воздуха в бутылке равно 0,1 МПа при температуре  $7^\circ\text{C}$ . На сколько нужно нагреть бутылку, чтобы пробка вылетела? Без нагревания пробку можно вынуть с силой 10 Н. Сечение пробки  $2\text{ см}^2$ .

**Задание 5: 5 баллов**

Найдите химическую формулу соединения кислорода с азотом, если 1 г его в газообразном состоянии в объёме 1 л создаёт при температуре  $17^\circ\text{C}$  давление 314 гПа.

**Задание 6: 5 баллов**

Объём газа уменьшили в 2 раза, а температуру увеличили в 1,5 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа?

**Задание 7: 5 баллов**

Чему равна напряженность электрического поля в центре равномерно заряженной окружности радиуса  $R$ ? Чему она равна на расстоянии  $h$  от центра окружности? Заряд окружности  $Q$ .

**Задание 8: 5 баллов**

Заряды  $+40$  и  $-10$  нКл на расстоянии  $10$  см друг от друга. Какой надо взять третий заряд и куда его поставить, чтобы равнодействующая всех сил, действующих на него со стороны первых двух зарядов равнялась нулю?

**Задание 9: 5 баллов**

Какова сила тока насыщения при несамостоятельном разряде, если ионизатор образует каждую секунду  $10^9$  пар ионов в одном кубическом сантиметре, площадь каждого из двух плоских параллельных электродов  $100$  см<sup>2</sup> и расстояние между ними  $5$  см?

**Задание 10: 5 баллов**

Частота колебаний крыльев комара  $600$  Гц, а период колебаний крыльев шмеля составляет  $5$  мс. Какое насекомое и насколько больше сделает взмахов крыльями за  $1$  мин?

**Задание 11: 5 баллов**

Через какое время (в долях периода  $t/T$ ) на конденсаторе колебательного контура будет заряд, равный половине амплитудного значения?

**Задание 12: 5 баллов**

Под каким углом должен падать луч на поверхность стекла, чтоб угол преломления был в  $2$  раза меньше угла падения?

**Задание 13: 10 баллов**

Альфа-частица, вылетевшая из ядра радия со скоростью  $15$  Мм/с, пролетев в воздухе  $3,3$  см, остановилась. Найти кинетическую энергию частицы, время торможения и ускорение.

**Задание 14: 15 баллов**

Рамка площадью  $400$  см<sup>2</sup> помещена в однородное магнитное поле с индукцией  $0,1$  Тл так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент  $20$  мН\*м?

**Задание 15: 5 баллов**

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

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

**11 класс  
Вариант 2**

**Задание 1: 5 баллов**

Лодка, движущаяся со скоростью  $v_1=2,2$  м/с в системе отсчёта, связанной с водой должна переправиться через реку по кратчайшему пути. 1) Какой курс должна взять лодка, если скорость течения реки  $v_2=2,1$  м/с? {Под курсом имеется в виду угол  $\alpha$  между линией, проходящей через корпус лодки от носа к корме и перпендикуляром к берегу реки.} 2) Какова скорость лодки  $v$  относительно земли? 3) Сколько времени займёт переправа, если ширина реки  $s=86$  м?

**Задание 2: 15 баллов**

Белый карлик “40 Эрида А” имеет массу в 0,31 раз массы Солнца, а диаметр этой звезды равен 0,016 диаметра Солнца. Найти ускорение свободного падения на этой звезде.

**Задание 3: 5 баллов**

Во сколько раз концентрация молекул насыщенного водяного пара при  $50^\circ\text{C}$  больше, чем при  $5^\circ\text{C}$ ?

**Задание 4: 5 баллов**

Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы при комнатной температуре увеличить концентрацию золота в 1 кг породы с  $10^{-6}$  до 1%?

**Задание 5: 5 баллов**

Найдите отношение числа молекул водорода составляющие скоростей которых вдоль оси  $x$  лежат в интервале 3000–3010 м/с к числу молекул водорода, имеющих вдоль той же оси составляющие скоростей 1500–1505 м/с. Температура водорода 300 К.

**Задание 6: 5 баллов**

Чтобы изотермически уменьшить объём газа в цилиндре с поршнем в  $n$  раз, на поршень поместили груз массы  $m$ . Какой груз надо добавить, чтобы объём газа изотермически уменьшился ещё в  $k$  раз?

**Задание 7: 5 баллов**

Электрон переместился под действием ускоряющего поля из точки с потенциалом 200 Вольт в точку с потенциалом 300 Вольт. Найти кинетическую энергию электрона, изменение его потенциальной энергии и приобретённую скорость. Начальную скорость считать равной нулю.

**Задание 8: 5 баллов**

Два заряда по 25 нКл каждый, расположенные на расстоянии 24 см друг от друга образуют электростатическое поле. С какой силой это поле действует на заряд 2 нКл, помещённый в точку, удалённую на 15 см от каждого из зарядов, если заряды образующие поле а) одноимённые? б) разноимённые?

**Задание 9: 5 баллов**

Расстояние между электродами в трубке, наполненной парами ртути 10 см. Какова средняя длина свободного пробега электрона, если самостоятельный разряд наступает при напряжении 600 В? Энергия ионизации паров ртути  $1,7 \cdot 10^{-18}$  Дж, поле считать однородным.

**Задание 10: 5 баллов**

Первый шар колеблется на пружине, имеющей жёсткость в 4 раза большую, чем у пружины, на которой колеблется другой шар такой же массы. Какой из шаров и во сколько раз дальше надо отвести от положения равновесия, чтобы максимальные скорости были одинаковы?

**Задание 11: 5 баллов**

Амплитуда напряжения в колебательном контуре 100 В, частота колебаний 5 МГц. Через какое время напряжение будет 71 В?

**Задание 12: 5 баллов**

В каких случаях угол падения равен углу преломления?

**Задание 13: 10 баллов**

Активность радиоактивного элемента уменьшилась в 4 раза за 8 суток. Найти период полураспада.

**Задание 14: 15 баллов**

Плоская прямоугольна катушка из 200 витков со сторонами 10 и 5 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл. Какой максимальный вращающий момент будет действовать на катушку в этом поле, если сила тока в катушке 2 А?

**Задание 15: 5 баллов**

Масса воздушного шара вместе с канатом, волочащимся по земле, равна  $M$ , выталкивающая сила  $F$ , коэффициент трения каната об землю  $\mu$ . 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  $u$ .

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

**11 класс  
1 вариант**

1.  $\alpha=19,5^\circ$ ;  $v=5,66$  м/с;  $t=38,9$  с.
2.  $13$  см/с<sup>2</sup>.
3.  $21$  мг.
4. На  $\Delta T=140^\circ\text{C}$ .
5.  $\text{N}_2\text{O}_3$ .
6. В 3 раза.
7.  $E_1 = 0$ ;  $E_2 = \frac{Qh}{4\pi\epsilon_0(R^2 + h^2)^{3/2}}$ .
8.  $40$  нКл, в  $10$  см от заряда  $-10$  нКл и в  $20$  см от заряда  $+40$  нКл.
9.  $80$  нА.
10. Комар больше на  $2400$  взмахов.
11.  $t = \frac{T}{6}$ .
12.  $74^\circ$ .
13.  $4,7$  МэВ;  $4,4$  нс;  $3,4 \cdot 10^{15}$  м/с.
14.  $5$  А.
15.  $v = \sqrt{L(a + g)}$ .

**11 класс  
2 вариант**

1.  $\alpha=72,6^\circ$ ;  $v=0,656$  м/с;  $t=131$  с.
2.  $330$  км/с<sup>2</sup>.
3. В 12 раз.
4.  $200$  кДж.
5.  $0,13$ .
6.  $M = m(k - 1)n/(n - 1)$ .
7.  $T=1,6 \cdot 10^{-17}$  Дж;  $\Delta U=-1,6 \cdot 10^{-17}$ ;  $v=5,9$  Мм/с.
8. а)  $24$  мкН; б)  $32$  мкН.
9.  $1,8$  мм.
10. Второй в два раза дальше.
11.  $25$  нс.
12. При  $n=1$  или  $\alpha=0$ .
13.  $4$  суток.
14.  $0,1$  Н\*м.
15.  $v_3 = u - \frac{\mu}{\alpha}(Mg - F)$ .