

Шифр \_\_\_\_\_

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «АБИТУРИЕНТ – 2018»

ВАРИАНТ IV

Инструкция для учащихся

Тест содержит 30 заданий и состоит из теста А (18 заданий) и теста В (12 заданий). На его выполнение отводится 180 минут. При выполнении теста разрешается пользоваться микрокалькулятором. Во всех тестовых заданиях, если специально не оговорено в условии, сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь.

При расчетах принять:

Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ; универсальная газовая постоянная  $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$

Электрическая постоянная  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ ;  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Нм}^2 / \text{Кл}^2$ ;

Элементарный заряд  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ; масса электрона  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Скорость света в вакууме  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ ; постоянная Планка  $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ ;

$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ;  $1 \text{ а.е.м.} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$ ;  $\sqrt{2,00} = 1,41$ ;  $\sqrt{3,00} = 1,73$ ;  $\pi = 3,14$ .

Тест А

К каждому заданию теста А даны 5 ответов, из которых только один верный. Выполните задание, выберите ответ и укажите его номер в таблице ответов к тесту А.

**A1.** Среди перечисленных ниже физических величин векторной является:

1) потенциал; 2) емкость; 3) индуктивность; 4) электрический заряд; 5) напряженность.

**A2.** Автоколонна длиной  $L = 200 \text{ м}$  и встречный автомобиль имеют равные по модулю скорости. Если пассажир автомобиля заметил, что мимо автоколонны автомобиль двигался в течение  $\Delta t = 10 \text{ с}$ , то скорость  $v$  автомобиля равна: 1) 10 м/с; 2) 12 м/с; 3) 15 м/с; 4) 18 м/с; 5) 20 м/с.

**A3.** Уравнения движения вдоль оси  $Ox$  двух материальных точек  $x_1 = 1 + 4t$  (м) и  $x_2 = 1 + 0,5t^2$  (м). Вторая точка догонит первую через промежуток времени  $\Delta t$  после начала отсчета времени, равный:

1) 5 с; 2) 6 с; 3) 7 с; 4) 8 с; 5) 9 с.

**A4.** Длина минутной стрелки часов в  $k = 1,5$  раза больше длины часовой. Линейная скорость конца минутной стрелки больше линейной скорости конца часовой скорости в число раз  $N$ , равное:

1) 10; 2) 12; 3) 14; 4) 16; 5) 18.

**A5.** Маленький брусок начинает движение по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом. Если длина наклонной плоскости  $L = 33 \text{ см}$ , коэффициент трения бруска о плоскость  $\mu = 0,1$ , то брусок спустится с наклонной плоскости за промежуток времени  $\Delta t$ , равный:

1) 0,2 с; 2) 0,4 с; 3) 0,6 с; 4) 0,8 с; 5) 0,9 с.

**A6.** Велосипедист двигался по прямолинейной дороге, перед светофором начал тормозить и остановился за время  $\Delta t = 2,0 \text{ с}$ . Если его масса вместе с велосипедом  $m = 80 \text{ кг}$ , средняя сила торможения  $F_m = 100 \text{ Н}$ , то за время торможения эта сила совершила работу  $A$ , равную:

1) - 0,20 кДж; 2) - 0,25 кДж; 3) - 0,30 кДж; 4) - 0,35 кДж; 5) - 0,40 кДж.

**A7.** В сосуде средняя квадратичная скорость молекул газа  $\langle v_{\text{эф1}} \rangle = 1,0 \text{ км/с}$ . Если при постоянной массе газа увеличить его давление в 4,0 раза, то средняя квадратичная скорость  $\langle v_{\text{эф2}} \rangle$  молекул будет равна: 1) 1,1 км/с; 2) 1,4 км/с; 3) 2,0 км/с; 4) 3,0 км/с; 5) 4,0 км/с.

**A8.** Идеальный газ совершает циклический процесс, изображенный на рисунке 1. Участку процесса 1-2 соответствует на рисунке 2 участок процесса:

1) АВ; 2) ВС; 3) СД; 4) ЕА;  
5) ДЕ.

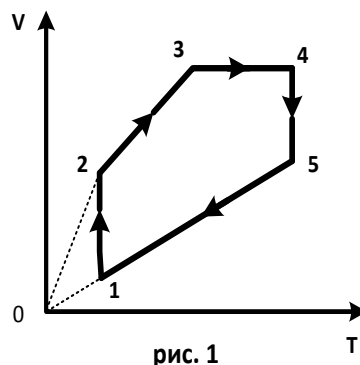


рис. 1

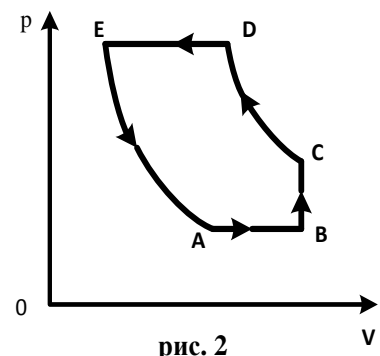


рис. 2

**A9.** КПД двигателя Карно равен  $\eta_1 = 40\%$ . Если температуру нагревателя двигателя увеличить на 20%, а температуру холодильника уменьшить на 10%, то КПД двигателя  $\eta_2$  станет равным:

- 1) 30%; 2) 35%; 3) 45%; 4) 50%; 5) 55%.

**A10.** Период дифракционной решетки в СИ измеряется в: 1) с; 2) Гц; 3) мм; 4) см; 5) м.

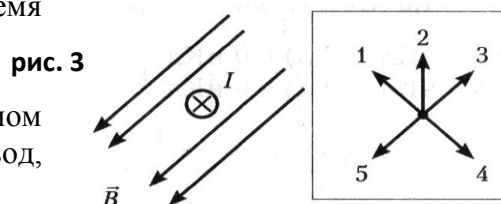
**A11.** Два одинаковых небольших проводящих шарика с электрическими зарядами  $q_1 = 14$  нКл и  $q_2 = -26$  нКл находятся в среде с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 2,0$ . Если шарики привести в соприкосновение, не извлекая из среды, и после этого разместить на расстоянии  $r = 3,0$  см друг от друга, то модуль силы  $F$  их электростатического взаимодействия будет равен:

- 1)  $0,67 \cdot 10^{-5}$  Н; 2)  $18 \cdot 10^{-5}$  Н; 3)  $20 \cdot 10^{-5}$  Н; 4)  $36 \cdot 10^{-5}$  Н; 5)  $4,0 \cdot 10^{-3}$  Н.

**A12.** На участке цепи резисторы с сопротивлениями  $R_1 = 300$  Ом и  $R_2 = 100$  Ом включены параллельно. Если за некоторый промежуток времени на первом резисторе выделилось количество теплоты  $Q_1 = 21$  кДж, то на втором резисторе за это же время выделилось количество теплоты  $Q_2$ , равное:

- 1) 45 кДж; 2) 51 кДж; 3) 63 кДж; 4) 73 кДж; 5) 78 кДж.

**A13.** На рисунке 3 провод с током находится в однородном магнитном поле. Направление силы Ампера, действующей на провод, показано цифрой: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.



**A14.** Через поверхность проводящего контура за некоторый промежуток времени  $\Delta t$  магнитный поток уменьшился от значения  $\Phi_1 = 3$  Вб до значения  $\Phi_2 = 2$  Вб.

Если в контуре возникла ЭДС индукции  $\varepsilon = 5$  В, то величина этого промежутка времени  $\Delta t$  равна:

- 1) 0,1 с; 2) 0,2 с; 3) 0,3 с; 4) 0,4 с; 5) 0,5 с.

**A15.** Математический маятник находится в положении равновесия. Груз маятника отклоняют от положения равновесия на  $x = 0,5$  см и отпускают. Если частота колебаний маятника  $\nu = 1$  Гц, то за время  $\Delta t = 20$  с груз маятника пройдет путь  $s$ , равный:

- 1) 0,2 м; 2) 0,3 м; 3) 0,4 м; 4) 0,5 м; 5) 0,6 м.

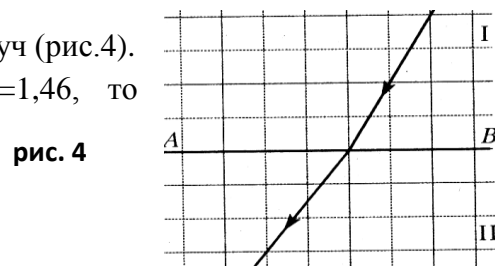
**A16.** Если на дифракционную решетку с периодом  $d = 3,0$  мкм нормально падает свет с длиной волны  $\lambda = 500$  нм, то число наблюдаемых на экране максимумов  $N$  равно: 1) 6,0; 2) 11; 3) 12; 4) 13; 5) 14.

**A17.** Если соотношение длин волн двух фотонов  $\lambda_2 = 2\lambda_1$ , то энергии этих фотонов отличаются число раз  $W_1/W_2$  равно: 1) 0,2; 2) 0,5; 3) 2; 4) 3; 5) 4.

**A18.** На границу раздела  $AB$  двух прозрачных сред падает световой луч (рис.4).

Если абсолютный показатель преломления первой среды  $n_I = 1,46$ , то абсолютный показатель преломления второй среды  $n_{II}$  равен:

- 1) 1,18; 2) 1,20; 3) 1,33; 4) 1,84; 5) 1,97.



**Таблица ответов к тесту А**

*В тесте А можно сделать только 4 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

№ задани я	Ответ	замена ответа	Балл	№ задани я	Ответ	замена ответа	балл	№ задани я	ответ	замена ответа	балл
A1				A7				A13			
A2				A8				A14			
A3				A9				A15			
A4				A10				A16			
A5				A11				A17			
A6				A12				A18			

Сумма баллов по тесту А \_\_\_\_\_

## Тест В

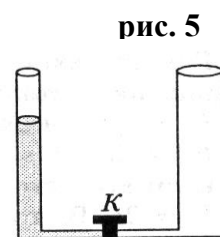
В заданиях В1-В12 искомые величины должны быть вычислены в единицах указанных в заданиях. Если в результате получается не целое число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и запишите округленное число и знак минус (если число отрицательное) в таблице ответов теста В. **В тесте В можно сделать только 3 исправления.** Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».

**В1.** Маленький шарик бросили с начальной скоростью  $v_0=3$  м/с, направленной горизонтально с некоторой высоты. Если сопротивлением движению шарика можно пренебречь, а через промежуток времени  $\Delta t=1$ с шарик упал на землю и его перемещение составило  $\Delta r=5$  м, то высота  $H$ , с которой был брошен шарик, равна ... м.

**В2.** Пуля массой  $m=9$  г, летящая горизонтально, пробивает насквозь брусок массой  $M=0,6$  кг, лежащий на гладком горизонтальном столе. Если скорость пули до столкновения  $v_1=600$  м/с, а после –  $v_2=200$  м/с, то брусок начал двигаться со скоростью  $v$ , равной ... м/с.

**В3.** Шарик массой  $m=0,2$  кг начинает скатываться по вогнутой поверхности гладкой сферической чаши. Если начальная точка движения шарика находится на высоте от нижней точки чаши, равной радиусу чаши  $H=R$ , то сила  $F$ , с которой чаша действует на шарик в ее нижней точке равна ... Н.

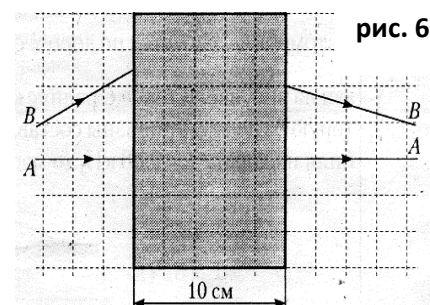
**В4.** Два цилиндрических сосуда соединены внизу тонкой трубкой с закрытым краном  $K$  (рис.5). В узком сосуде, диаметр которого в два раза меньше диаметра широкого находится столбик ртути ( $\rho=13,6$  г/см<sup>3</sup>) высотой  $H$ . Площадь поперечного сечения узкого сосуда  $S=25$  см<sup>2</sup>. Если после открытия крана в процессе перехода ртути в состояние равновесия выделилось количество теплоты  $Q=27$  Дж, то высота  $H$  равна...см.



**В5.** В цилиндре, площадь основания которого  $S=8,00$  см<sup>2</sup>, находится воздух при температуре  $T_1=280$  К. На высоте  $h=7,20$  см от основания цилиндра расположен поршень массой  $m_1=16,0$  кг, при движении которого трением о стенки цилиндра можно пренебречь. Если на поршень поставить гирю массой  $m_2=72,0$  кг, поршень опустится на расстояние  $\Delta h=2,90$  см. Если атмосферное давление  $p_0=100$  кПа, то конечная температура воздуха  $T_2$  в цилиндре равна ... К.

**В6.** В процессе изобарного нагревания идеального одноатомного газа его абсолютная температура увеличилась в 3,0 раза. Если при последующем изохорном охлаждении температура газа уменьшилась в 2,0 раза и он отдал количество теплоты  $|Q_2|=9,0$  кДж, то количество теплоты, полученное газом при изобарном нагревании  $Q_1$  равно ... кДж.

**В7.** Удельная теплоемкость воды  $c=4,2$  кДж/кг·К, удельная теплота плавления льда  $\lambda=330$  кДж/кг. В калориметре находилась масса воды  $m_1=3,7$  кг при температуре  $t_1=18$  °С. В воду опустили массу  $m_2=500$  г мокрого снега при температуре  $t_2=0,0$  °С. Если потерями теплоты можно пренебречь, а в калориметре установилась температура  $t_3=8,0$  °С, то в мокром снеге содержалась масса  $m_3$  воды, равная... г.



**В8.** На рисунке 6 тонкая стеклянная линза находится в воздухе за ширмой. Луч  $A$  распространяется вдоль главной оптической оси линзы. Если показан ход луча  $B$  до линзы и после нее, то фокусное расстояние линзы  $F$  равно ... мм.

**В9.** Протон и  $\alpha$ -частица прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов, влетели в область однородного магнитного поля перпендикулярно линиям магнитной индукции и движутся по окружностям. Если соотношение масс частиц  $m_\alpha = 4m_p$ , а зарядов  $q_\alpha = 2q_p$ , то отношение радиусов окружностей протона и  $\alpha$ -частицы  $R_p / R_\alpha$  в процентах равно ... %.

**В10.** В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке 7, сопротивления всех резисторов одинаковы и равны  $R$ , а внутренним сопротивлением источника можно пренебречь. Если до замыкания ключа  $K$  идеальный амперметр показывал силу тока  $I_1 = 36 \text{ мА}$ , то после замыкания ключа амперметр покажет силу тока  $I_2$ , равную ... мА.

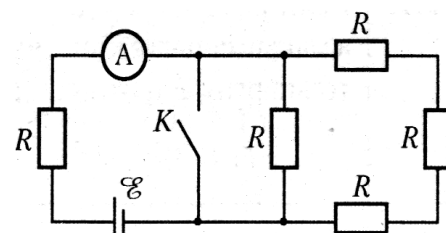


рис. 7

**В11.** В идеальном колебательном контуре радиоприемника максимальный заряд на конденсаторе контура  $q_0 = 5,0 \cdot 10^{-9}$  Кл. Если максимальное значение тока в цепи контура  $I_0 = 250 \text{ мА}$ , то колебательный контур настроен на длину  $\lambda$  волны ... м.

**В12.** Электрическая цепь на рисунке 8 подключена к источнику с ЭДС  $\varepsilon = 5 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 1 \text{ Ом}$ . Сопротивления резисторов  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 16 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 20 \text{ Ом}$  и  $R_4 = 36 \text{ Ом}$ . Если заряд конденсатора  $q = 5,6 \text{ мкКл}$ , то его емкость  $C$  равна ... мкФ.

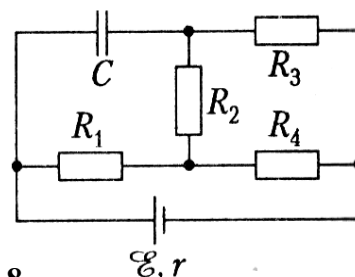


рис. 8

### Таблица ответов к тесту В

*В тесте В можно сделать только 3 исправления. Неверный ответ в таблице зачеркните, правильный ответ внесите в столбец «замена ответа».*

№ задан ия	ответ	замен а ответа	балл	№ задан ия	Отве т	замен а ответа	бал л	№ задан ия	Ответ	замен а ответа	бал л
<b>В1</b>				<b>В5</b>				<b>В9</b>			
<b>В2</b>				<b>В6</b>				<b>В10</b>			
<b>В3</b>				<b>В7</b>				<b>В11</b>			
<b>В4</b>				<b>В8</b>				<b>В12</b>			

Сумма баллов по тесту В \_\_\_\_\_

Общий балл \_\_\_\_\_