

Шифр _____

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ “АБИТУРИЕНТ – 2017”
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 $g = 10 \text{ м/с}^2$;

Постоянная Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$; универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$;

Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$;

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

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

А1. Установите соответствие между величиной потенциальной энергии и формулой для ее расчета:

А) заряда в электрическом поле	1) mgh
Б) тела в гравитационном поле Земли	2) $q\varphi$
В) энергии деформированной пружины	3) $\frac{kx^2}{2}$

1) А1Б2В3; 2) А2Б3В1; 3) А3Б1В2; 4) А2Б1В3; 5) А1Б3В2.

А2. Теплоход проходит расстояние между двумя пунктами по реке, расположенными на расстоянии $S=80 \text{ км}$, в одном направлении за промежуток времени $\Delta t_1 = 4 \text{ часа}$, а в обратном направлении за промежуток времени $\Delta t_2 = 5 \text{ часов}$. Скорость v течения реки равна:

1) 1 км/ч; 2) 2 км/ч; 3) 4 км/ч; 4) 8 км/ч; 5) 9 км/ч.

А3. Поезд начал торможение с ускорением $a = 0,4 \text{ м/с}^2$ и остановился через промежуток времени $\Delta t_1 = 40 \text{ с}$. Скорость v поезда через промежуток времени $\Delta t_2 = 20 \text{ с}$ после начала торможения равна:

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

А4. Автомобиль движется со скоростью $v = 72 \text{ км/ч}$. Если внешний диаметр покрышки колеса $d = 53 \text{ см}$, то за промежуток времени $\Delta t = 1,0 \text{ с}$ колесо делает число оборотов N , равное:

1) 10; 2) 11; 3) 12; 4) 13; 5) 14.

А5. Тело массой $m = 0,10 \text{ кг}$ движется под действием горизонтальной нити вдоль оси Ox . Если его уравнение движения $x = 0,10t^2 \text{ (м)}$, то модуль силы натяжения F нити равен:

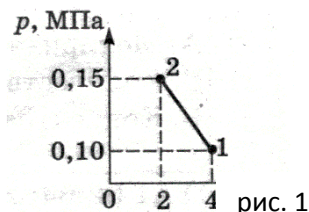
1) 10 мН; 2) 15 мН; 3) 20 мН; 4) 25 мН; 5) 30 мН.

А6. Тело массой $m = 8 \text{ кг}$, поверхностью которого является сфера, плавает в воде ($\rho_1 = 1 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$), погрузившись в нее наполовину. Если внутри тела имеется полость, объем которой $V_n = 15 \text{ дм}^3$, то плотность ρ_2 вещества тела равна: 1) 0,5 г/см³; 2) 1 г/см³; 3) 3 г/см³; 4) 5 г/см³; 5) 8 г/см³.

А7. Концентрации молекул и давления двух различных идеальных газов равны. Масса молекулы первого газа больше массы молекулы второго газа в $k=16,0$ раз. Если средняя квадратичная скорость молекул второго газа $\langle v_{\text{кв}} \rangle_2 = 800 \text{ м/с}$, то средняя квадратичная скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle_1$ молекул первого газа равна: 1) 100 м/с; 2) 150 м/с; 3) 200 м/с; 4) 250 м/с; 5) 300 м/с.

A8. Идеальный газ находится в сосуде с подвижным поршнем. Газ сжимают так, что зависимость давления газа от объема имеет вид, показанный на рис.1. Если температура газа в начальном состоянии $T_1 = 300$ К, то температура T_2 газа во втором состоянии равна:

1) 150 К; 2) 180 К; 3) 200 К; 4) 225 К; 5) 300 К.



A9. Идеальный газ, массой $m = 1$ кг находится в баллоне под давлением $p = 2 \cdot 10^5$ Па. Если средняя квадратичная скорость молекул газа равна $\langle v_{кв} \rangle = 600$ м/с, то объем V баллона равен: 1) 0,2 м³; 2) 0,4 м³; 3) 0,6 м³; 4) 0,8 м³; 5) 0,9 м³.

A10. Два маленьких одинаковых по размерам проводящих шарика заряжены одноименно так, что заряд одного из них в $k=5,0$ раз больше другого. Если шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние, то сила кулоновского взаимодействия между шариками F_2/F_1 изменилась в число раз, равное: 1) 1,2; 2) 1,4; 3) 1,6; 4) 1,8; 5) 1,9.

A11. Три точечных заряда $q_1=2,5$ нКл, $q_2= - 4,0$ нКл, $q_3= -1,5$ нКл расположены в вершинах равностороннего треугольника со стороной $a = 60$ см. Потенциал ϕ электростатического поля в центре треугольника равен: 1) $- 90$ В; 2) $- 78$ В; 3) $- 39$ В; 4) 39 В; 5) 78 В.

A12. Емкость плоского конденсатора зависит от: А) площади пластин, Б) материала пластин, В) расстояния между пластинами, Г) толщины пластин, Д) диэлектрической проницаемости диэлектрика между пластинами: 1) АБД; 2) БВД; 3) АВД; 4) АВБ; 5) ВГД.

A13. Цепь состоит из двух резисторов с сопротивлениями $R_1=40$ Ом и $R_2=60$ Ом, соединенных параллельно, и резистора с сопротивлением $R_3=56$ Ом, включенного последовательно первому участку. Если напряжение на всей цепи $U=120$ В, то напряжение U_2 на резисторе R_2 равно: 1) 36 В; 2) 38 В; 3) 40 В; 4) 42 В; 5) 44 В.

A14. Протон, из состояния покоя ускоренный некоторым напряжением, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B=100$ мТл перпендикулярно линиям поля и движется по окружности с радиусом $R=10$ мм. Если масса протона $m=1,7 \cdot 10^{-27}$ кг, то напряжение U , под действием которого ускорился протон, равно: 1) 45 В; 2) 47 В; 3) 49 В; 4) 51 В; 5) 54 В.

A15. Если в катушке с индуктивностью $L = 0,2$ Гн при изменении силы тока возникла ЭДС самоиндукции, модуль которой равен $|\varepsilon|=0,4$ В, то скорость изменения силы тока $\Delta I / \Delta t$ равна: 1) 1 А/с; 2) 2 А/с; 3) 3 А/с; 4) 4 А/с; 5) 5 А/с.

A16. Скорость колеблющейся точки изменяется с течением времени по закону $v_x = -25 \cos(\omega t + 5)$, где v_x измеряется в см/с, а время t – в секундах. Если амплитудное значение координаты равно $x_{max}=5$ см, то циклическая частота ω колебаний равна: 1) 3 рад/с; 2) 4 рад/с; 3) 5 рад/с; 4) 6 рад/с; 5) 7 рад/с.

A17. Предмет расположен на расстоянии $d = 0,6$ м от линзы. Если минимальное расстояние, на которое необходимо переместить предмет, ближе к линзе, чтобы получить равное ему изображение, равно $l = 0,2$ м, то оптическая сила D линзы: 1) 5 дптр; 2) 6 дптр; 3) 7 дптр; 4) 8 дптр; 5) 9 дптр.

A18. Энергия W фотонов излучения с длиной волны $\lambda = 0,50$ мкм равна: 1) 1,7 эВ; 2) 1,9 эВ; 3) 2,1 эВ; 4) 2,3 эВ; 5) 2,5 эВ.

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».

№ задания	ответ	замена ответа	балл	№ задания	ответ	замена ответа	балл	№ задания	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. Если мячик брошен с высоты $H = 1,8$ м горизонтально со скоростью $v_0 = 5$ м/с, то он упадет на расстоянии s от места броска, равном ... м.

В2. При подъеме тела, подвешенного на невесомой пружине, вертикально вверх с ускорением $a = 2$ м/с² растяжение пружины равно $\Delta l_1 = 6$ см. При спуске этого же тела вертикально вниз с таким же по модулю ускорением удлинение пружины Δl_2 равно ... см.

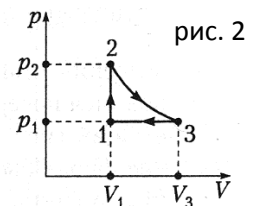
В3. Груз массой $m = 149$ кг равномерно поднимают по наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Если коэффициент трения груза о плоскость $\mu = 0,2$, а груз подняли на высоту $H = 0,5$ м относительно начального уровня, то совершенная работа A по подъему груза равна ... кДж.

В4. Шар массой $M = 0,19$ кг находится на гладкой горизонтальной опоре и прикреплен к вертикальной стене недеформированной пружины. Если пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 0,2$ км/с вдоль линии, проходящей через центр шара, попадает в шар и застревает в нем, а максимальное сжатие пружины $\Delta l = 5$ см, то жесткость k пружины равна ... кН/м.

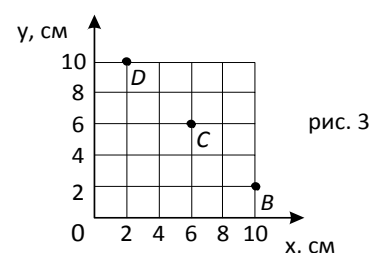
В5. Идеальный одноатомный газ занимал некоторый объем V_1 при давлении $p = 1$ кПа. Если при изобарном нагревании газ получил количество теплоты $Q = 30$ Дж, а его температура увеличилась в 3 раза, то начальный объем газа V_1 был равен ... л.

В6. Источник с ЭДС $\varepsilon = 3,0$ В и внутренним сопротивлением $r = 1,0$ Ом замкнут проволокой с удельной теплоемкостью $c = 390$ Дж/кг·К. Если сопротивление проволоки таково, что во внешней цепи выделяется максимальная мощность и в результате проволока за время $\Delta t = 2,0$ мин нагрелась на $\Delta T = 10$ К, то масса проволоки равна ... г.

В7. На рис.2 представлен циклический процесс с идеальным газом, где $p_1 = 0,40$ МПа, $V_3 - V_1 = 1,0$ л. Если газ получил от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 4,0$ кДж и при изотермическом расширении совершил работу $A = 1,0$ кДж, то коэффициент полезного действия η цикла ... %.

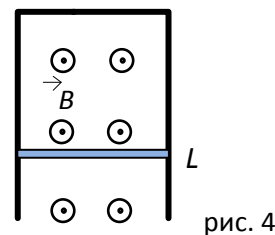


В8. Точечный заряд q , помещенный в точку В, создает в точке С напряженность поля, модуль которой равен $E_1 = 15$ кВ/м (рис.3). Если в точке В будет заряд $(-2q)$, а в точке D будет заряд $(+3q)$, то модуль напряженности E_2 в точке С будет равен ... кВ/м



В9. ЭДС источника тока $\varepsilon = 12$ В, а его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. При некотором значении сопротивления внешней цепи сила тока в цепи $I_1 = 1$ А. Если сопротивление внешней цепи уменьшить в $\kappa = 2,5$ раза, то сила тока I_2 во внешней цепи будет равна ... А.

В10. П-образная гладкая металлическая проволока (рис. 4) с пренебрежимо малым сопротивлением расположена вертикально и находится в горизонтальном однородном магнитном поле с модулем магнитной индукции $B = 0,15$ Тл. По проволоке без нарушения контакта скользит вниз с постоянной скоростью $v = 0,2$ м/с стержень длиной $L=0,1$ м. Если за промежуток времени $\Delta t=1$ мин в стержне выделяется количество теплоты $Q = 0,54$ Дж, то сопротивление R стержня равно...**МОм**.



В11. Если при нормальном падении света с $\lambda=0,50$ мкм на дифракционную решетку максимум четвертого порядка наблюдается под углом $\alpha = 30^\circ$, то на $l=0,1$ мм длины решетки нанесено число штрихов N , равное

В12. Два электрона начинают движение навстречу друг другу с очень большого расстояния со скоростями $v_{01} = 0,2$ км/с и $v_{02} = 0,8$ км/с. Наименьшее расстояние x , на которое могут сблизиться электроны равно ... **мм**.

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 ответ а	бал л	№ задан ия	Ответ	замен а ответа	бал л	№ задан ия	ответ	замен а ответа	бал л
В1				В5				В9			
В2				В6				В10			
В3				В7				В11			
В4				В8				В12			

Сумма баллов по тесту В _____

Общий балл _____