

Шифр _____

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «АБИТУРИЕНТ – 2017 »

ВАРИАНТ I

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 $R = 8,31 \text{ Дж/моль}\cdot\text{К}$;

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.

А1. Установите соответствие между перечисленными ниже физическими законами и формулами для вычисления модуля силы:

А. Закон Кулона	1) $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$
Б. Сила Архимеда	2) $F = k \Delta l$
В. Закон всемирного тяготения	3) $F = qBv \sin \alpha$
Г. Закон Гука	4) $F = \frac{kq_1 q_2}{r^2}$
Д. Сила Лоренца	5) $F = \rho g V$

1) АЗБ1В5Г4Д2; 2) А1Б2В4Г3Д5; 3) А4Б3В1Г2Д5; 4) А5Б3В2Г4Д1; 5) А4Б5В1Г2Д3.

А2. На рис.1 представлены зависимости координаты x от времени t двух тел – автобуса (А) и мотоцикла (М) движущихся вдоль оси Ox . Модуль скорости мотоцикла больше модуль скорости автобуса в:

1) 1,5 раза; 2) 2,0 раза; 3) 2,5 раза; 4) 3,0 раза; 5) 4,0 раза.

А3. Кинематический закон прямолинейного движения тела

$x = 3 - 4t + t^2$ (м), где x и t – соответственно координата и время измерены в метрах и секундах. Координата x в момент остановки тела равна: 1) –2 м; 2) –1 м; 3) 1 м; 4) 2 м; 5) 3 м.

А4. Средний радиус орбиты Земли при вращении вокруг

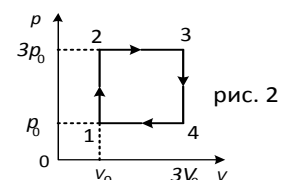
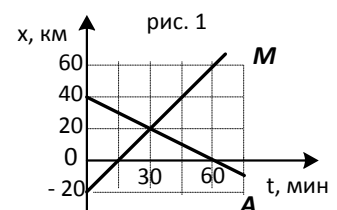
Солнца равен $R = 1,5 \cdot 10^8 \text{ км}$. Модуль средней линейной скорости $\langle v \rangle$ орбитального движения Земли равен: 1) 10 км/с; 2) 20 км/с; 3) 30 км/с; 4) 60 км/с; 5) 107 км/с.

А5. На тело массой $m = 2,5 \text{ кг}$ действует сила, проекции которой на оси координат равны $F_x = 3 \text{ Н}$, и $F_y = -4 \text{ Н}$. Модуль ускорения a тела равен: 1) 9 м/с^2 ; 2) 6 м/с^2 ; 3) 3 м/с^2 ; 4) 2 м/с^2 ; 5) 1 м/с^2 .

А6. Динамометр, к которому подвешен небольшой алюминиевый шарик, в воздухе показывает значение силы $F_1 = 27,0 \text{ Н}$, а при погружении шарика полностью в глицерин – значение силы $F_2 = 14,4 \text{ Н}$. Если плотность алюминия $\rho_1 = 2,70 \text{ г/см}^3$, то плотность ρ_2 глицерина равна:

1) $1,18 \text{ г/см}^3$; 2) $1,20 \text{ г/см}^3$; 3) $1,22 \text{ г/см}^3$; 4) $1,26 \text{ г/см}^3$; 5) $1,28 \text{ г/см}^3$.

А7. На рис.2 представлен циклический процесс 1-2-3-4-1 с идеальным газом в осях p, V . Отношение модуля максимальной средней квадратичной скорости поступательного движения молекул газа к



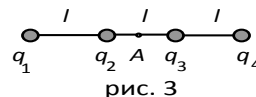
модулю минимальной средней квадратичной скорости $\langle U_{кв} \rangle_{\max} / \langle U_{кв} \rangle_{\min}$ в циклическом процессе равно: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 9.

A8. Воздушный пузырек медленно поднимается со дна водоема. На глубине $h_1=5$ м от поверхности воды температура воды ($\rho = 1\text{г} / \text{см}^3$) $t_1 = 7^\circ\text{C}$, а объем пузырька $V_1 = 0,5 \text{ см}^3$. Если атмосферное давление $p_0 = 1 \cdot 10^5$ Па, то на глубине $h_2=1$ м от поверхности воды, где температура $t_2 = 17^\circ\text{C}$, объем V_2 пузырька равен: 1) $0,4 \text{ см}^3$; 2) $0,5 \text{ см}^3$; 3) $0,6 \text{ см}^3$; 4) $0,7 \text{ см}^3$; 5) $0,8 \text{ см}^3$.

A9. Идеальный газ находился в баллоне объемом $V = 0,20 \text{ м}^3$ при температуре $T_1 = 273 \text{ К}$ и давлении $p_1 = 2,0 \cdot 10^6$ Па. Из баллона выпустили часть газа, которая заняла объем $V_0 = 1,0 \text{ м}^3$ при давлении $p_0 = 100 \text{ кПа}$ и температуре $t_0 = 0^\circ\text{C}$. Если после этого в баллоне установилось давление $p_2 = 1,2 \cdot 10^6$ Па, то температура T_2 оставшегося газа равна: 1) 200 К; 2) 210 К; 3) 215 К; 4) 218 К; 5) 300 К.

A10. При соприкосновении двух одинаковых шариков, заряженных разноименными, но равными по модулю зарядами $q = 1,2 \cdot 10^{-10}$ Кл, один из них потерял избыточных электронов, число N которых равно: 1) $90 \cdot 10^7$; 2) $75 \cdot 10^7$; 3) $50 \cdot 10^7$; 4) $25 \cdot 10^7$; 5) $20 \cdot 10^7$.

A11. Четыре одинаковых точечных заряда (рис. 3) расположены в вакууме на одной прямой на расстоянии $l = 4$ см друг от друга.



Если потенциал электростатического поля, созданного этими зарядами в точке A , расположенной посередине между зарядами q_2 и q_3 составляет $\phi = 6$ кВ, то каждый из зарядов q равен: 1) 2 нКл; 2) 3 нКл; 3) 5 нКл; 4) 8 мкКл; 5) 5 мкЛ.

A12. Удельное сопротивление проводника зависит от: А) рода вещества; Б) напряжения; В) длины проводника; Г) температуры; Д) сечения проводника. 1) АД; 2) БВ; 3) АВ; 4) БГ; 5) АГ.

A13. Если к источнику с ЭДС $\varepsilon = 15$ В подключен резистор с $R = 7$ Ом, то сила тока в цепи $I = 1,5$ А. Сила тока короткого замыкания $I_{к.з}$ для этого источника равна: 1) 2А; 2) 3А; 3) 4А; 4) 5А; 5) 6 А.

A14. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 11,4$ мТл перпендикулярно силовым линиям. Если электрон движется по окружности с радиусом $R = 200$ мкм, то его скорость v равна: 1) 105 км/с; 2) 202 км/с; 3) 303 км/с; 4) 401 км/с; 5) 501 км/с.

A15. В катушке индуктивностью $L = 0,40$ Гн протекает электрический ток $I_1 = 2,0$ А. Если за время $\Delta t = 0,040$ с энергия магнитного поля катушки увеличивается в 4 раза, величина ЭДС самоиндукции \mathcal{E}_{si} , возникающая в катушке равна: 1) 20В; 2) 25 В; 3) 30 В; 4) 36 В; 5) 72 В.

A16. Тело массой $m = 2,0$ кг совершает гармонические колебания по закону $x = 50 \cos \frac{\pi}{3} t$ (см). Полная механическая энергия W тела равна: 1) 0,10 Дж; 2) 0,15 Дж; 3) 0,27 Дж; 4) 0,52 Дж; 5) 0,60 Дж.

A17. Предмет расположен на расстоянии $d = 0,5$ м от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 40$ см перпендикулярно ее главной оптической оси. Высота изображения предмета равна $H = 0,8$ м. Высота h предмета равна: 1) 0,1 м; 2) 0,2 м; 3) 0,3 м; 4) 0,4 м; 5) 0,5 м.

A18. Импульс кванта электромагнитного излучения равен $p = 2 \cdot 10^{-27}$ кг·м/с. Энергия W этого кванта равна: 1) $9 \cdot 10^{-19}$ Дж; 2) $8 \cdot 10^{-19}$ Дж; 3) $7 \cdot 10^{-19}$ Дж; 4) $6 \cdot 10^{-19}$ Дж; 5) $5 \cdot 10^{-19}$ Дж.

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 с башни высотой $h = 5,0$ м в горизонтальном направлении бросить тело с начальной скоростью, модуль которой $v_0 = 3,3$ м/с, то модуль перемещения Δr тела за время падения на землю равен ... дм.

В2. На гладкой горизонтальной поверхности лежит стержень некоторой длины L , к одному концу которого приложена внешняя горизонтально направленная сила, модуль которой равен $F = 15$ Н. Модуль силы упругости, которая возникает при этом в сечении стержня на расстоянии $L/3$ от конца, к которому приложена внешняя сила, равен ... Н.

В3. Брусок из состояния покоя начинает движение вверх по наклонной плоскости, образующей угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом, под действием силы, модуль которой $F = 12,2$ Н, направленной вверх вдоль наклонной плоскости. Коэффициент трения скольжения $\mu = 0,11$. Если за промежуток времени $\Delta t = 10$ с сила F совершила работу $A = 92$ Дж, то масса m бруска равна ... кг.

В4. Шарик массой $m = 0,20$ кг, подвешенный на легкой нерастяжимой нити, движется с постоянной по модулю скоростью по окружности в горизонтальной плоскости. Центр окружности находится от точки подвеса на расстоянии в два раза меньшем, чем длина нити. Если работа по раскручиванию шарика равна $A = 2,5$ Дж, то длина нити равна... см.

В5. Идеальный одноатомный газ (рис. 4) перевели из состояния 1 в состояние 3, сообщая газу количество теплоты $Q = 850$ Дж: сначала изобарным нагреванием из 1 в 2, а затем изотермическим расширением из 2 в 3. При изотермическом расширении, работа совершенная газом $A = 350$ Дж. Если в состоянии 1 газ находился под давлением $p_0 = 100$ кПа, то при изобарном расширении объем газа увеличился на ΔV , равное ... л.

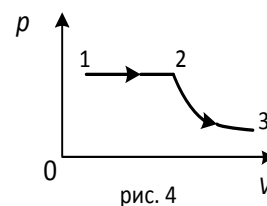


рис. 4

В6. Сопротивление спирали нагревателя $R = 20$ Ом. За $\tau = 5,0$ мин нагреватель испаряет $m = 100$ г воды при температуре кипения. Удельная теплота парообразования воды $L = 2,3$ МДж/кг. Если сила постоянного тока, текущего по спирали нагревателя $I = 8,0$ А, то коэффициент потерь нагревателя равен ... %.

В7. Тепловой двигатель работает по циклу, который представлен на рисунке 5. Если в процессе изотермического сжатия была внешними силами совершена работа $A_1' = 50$ Дж, в процессе изобарного расширения газом совершена работа $A_2 = 100$ Дж, изменение внутренней энергии газа в изохорном

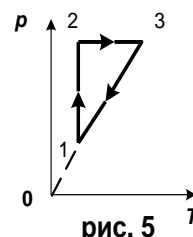


рис. 5

процессе $\Delta U = 100$ Дж, то коэффициент полезного действия η теплового двигателя равен ... %.

В8. В двух вершинах равностороннего треугольника помещены одинаковые неподвижные точечные заряды $q_1 = q_2 = 1,6$ нКл. Чтобы напряженность электростатического поля в третьей вершине треугольника оказалась равной нулю, в середину стороны между этими зарядами необходимо поместить точечный заряд q_0 , равный ... нКл.

В9. Конденсатор подключен к источнику постоянного тока. Если после подключения параллельно конденсатору резистора, заряд на обкладках конденсатора изменился в $n = 2$ раза, то внутреннее сопротивление источника больше сопротивления резистора r/R в число раз, равное

В10. По горизонтальным рельсам, расположенным в вертикальном магнитном поле, скользит проводник длиной $l = 10$ см с постоянной скоростью $v = 10$ м/с. Концы рельсов замкнуты на резистор сопротивлением $R = 0,10$ Ом. Если модуль индукции магнитного поля $B = 2,0 \cdot 10^{-2}$ Тл, а сопротивлением рельсов можно пренебречь то количество теплоты Q , которое выделится на резисторе за промежуток времени $\tau = 5,0$ с, равно ... мДж.

В11. На дифракционную решётку с периодом $d = 2,4$ мкм падает нормально свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм. Общее число N дифракционных максимумов в спектре равно

В12. Маленький шарик массой $m = 1$ г и зарядом $q_1 = 2,1$ мкКл, подвешен на тонкой шелковой нити длиной $l = 1$ м. На одной горизонтали с точкой подвеса на расстоянии $AO = \frac{4l}{3}$ от нее закреплен одноименный точечный заряд $q_2 = 6,1$ мкКл (рис.6). Если двигаясь по дуге окружности, шарик смог достигнуть ее верхней точки, то минимальное значение его скорости v_0 в нижней точке равно ... м/с.

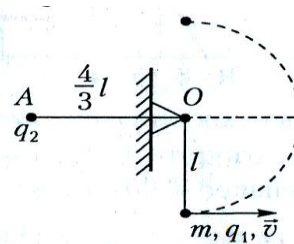


рис. 6

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».

№ задания	ответ	замена ответа	балл	№ задания	ответ	замена ответа	балл	№ задания	ответ	замена ответа	балл
В1				В5				В9			
В2				В6				В10			
В3				В7				В11			
В4				В8				В12			

Сумма баллов по тесту В _____

Общий балл _____