

Вариант содержит 32 задания и состоит из части А (20 заданий) и части В (12 заданий). На его выполнение отводится 180 минут. Задания рекомендуется выполнять по порядку. Если задание не удается выполнить сразу, то перейдите к следующему. После того как выполните все задания, вернитесь к пропущенным.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не относится к категории запрещенных средств хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях, если специально не оговорено в условии, сопротивлением воздуха при движении следует пренебречь.

При расчетах принять:

Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$	Скорость света в вакууме $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$ ; $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
Постоянная Авогадро $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$	Постоянная Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ $\pi = 3,14$ ; $\sqrt{2} = 1,41$ ; $\sqrt{3} = 1,73$ ; $\sqrt{5} = 2,24$	Постоянная Планка $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$

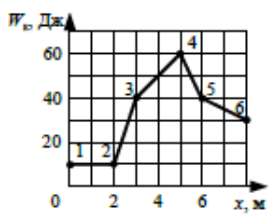
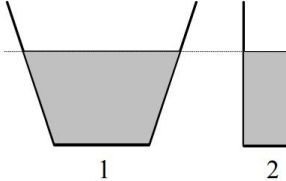
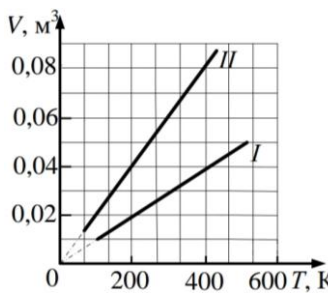
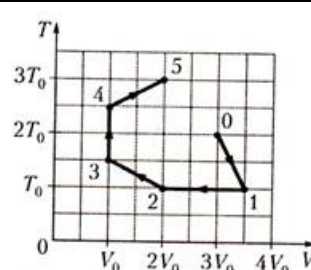
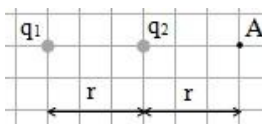
Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц.

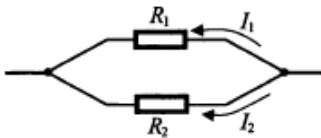
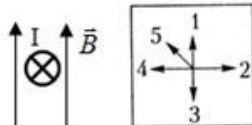
Множитель	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$
Приставка	тера	гига	мега	кило	санти	милли	микро	нано	пико
Обозначение приставок	Т	Г	М	к	с	м	мк	н	п

### Часть А

В каждом задании части А только **один** из предложенных ответов является верным. В бланке ответов под номером задания поставьте метку (х) в клетке, соответствующей номеру выбранного Вами ответа.

A1	Среди перечисленных ниже терминов физической величиной является: 1) кинетическая энергия; 2) взаимодействие; 3) тяготение; 4) колебание; 5) инерция.	1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.
A2	На рисунке приведён график зависимости координаты тела $x$ от времени $t$ . Соответствующий графику кинематический закон движения тела обозначен цифрой: 1) $x = A + Bt$ , где $A = 4,0 \text{ м}$ , $B = 8,0 \text{ м/с}$ ; 2) $x = A + Bt$ , где $A = 0,0 \text{ м}$ , $B = 2,0 \text{ м/с}$ ; 3) $x = A + Bt$ , где $A = 8,0 \text{ м}$ , $B = 2,0 \text{ м/с}$ ; 4) $x = A + Bt$ , где $A = 0,0 \text{ м}$ , $B = 4,0 \text{ м/с}$ ; 5) $x = A + Bt$ , где $A = 0,0 \text{ м}$ , $B = 8,0 \text{ м/с}$ .	1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.
A3	Автомобиль первую часть пути проехал с постоянной скоростью модуль которой $v_1 = 60 \text{ км/ч}$ , а вторую – с постоянной скоростью, модуль которой $v_2 = 90 \text{ км/ч}$ . Если на первую часть пути он затратил в $k = 2,0$ раза больше времени, чем на вторую, то средняя путевая скорость $\langle v \rangle$ движения автомобиля на всем пути равна:	1) 70 км/ч; 2) 72 км/ч; 3) 75 км/ч; 4) 78 км/ч; 5) 80 км/ч.
A4	Материальная точка равномерно движется по окружности радиусом $R = 30 \text{ см}$ . Если угловая скорость точки $\omega = 15 \text{ рад/с}$ , то за промежуток времени $\Delta t = 4,0 \text{ с}$ материальная точка пройдет путь $s$ , равный:	1) 30 м; 2) 25 м; 3) 20 м; 4) 18 м; 5) 15 м.
A5	Тело массой $m = 2,0 \text{ кг}$ движется под действием нескольких сил вдоль оси $Ox$ . Если движение тела описывается уравнением $x = At + Bt^2$ , где $A = 3,0 \text{ м/с}$ , $B = 2,0 \text{ м/с}^2$ , то модуль равнодействующей $F$ всех сил, действующих на тело, равен:	1) 1,0 Н; 2) 2,0 Н; 3) 4,0 Н; 4) 6,0 Н; 5) 8,0 Н.

A6	На рисунке приведён график зависимости кинетической энергии тела $W_k$ , движущегося вдоль оси $Ox$ , от координаты $x$ . Равнодействующая сил, приложенных к телу, была наибольшей по модулю на участке:		1) 1–2; 2) 2–3; 3) 3–4; 4) 4–5; 5) 5–6.																																																															
A7	В два сосуда, имеющих разную площадь плоского горизонтального дна ( $S_1 > S_2$ ), налили воду. Уровень воды в сосудах одинаков (см. рис.). Давления ( $p_1$ и $p_2$ ) и модули сил давления ( $F_1$ и $F_2$ ) воды на дно первого и второго сосудов связаны соотношениями: 1) $p_1 = p_2$ , $F_1 = F_2$ ;    2) $p_1 = p_2$ , $F_1 > F_2$ ;    3) $p_1 < p_2$ , $F_1 = F_2$ ; 4) $p_1 < p_2$ , $F_1 < F_2$ ;    5) $p_1 > p_2$ , $F_1 < F_2$ .		1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.																																																															
A8	Единицей молярной массы вещества в СИ является:		1) 1 кг·моль; 2) 1 моль <sup>-1</sup> ; 3) 1 кг/м <sup>3</sup> ; 4) 1 кг/моль; 5) 1 моль/кг.																																																															
A9	Если в комнате сухой термометр психрометра показывает температуру $t_0 = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а влажный – $t = 17\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то относительная влажность $\phi$ воздуха равна (см. таблицу): <table border="1" data-bbox="180 893 1010 1128"><tr><th rowspan="3"><math>t_0, ^{\circ}\text{C}</math></th><th colspan="10"><math>t_0 - t, ^{\circ}\text{C}</math></th></tr><tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th></tr><tr><th colspan="10"><math>\phi, \%</math></th></tr><tr><td>10</td><td>88</td><td>76</td><td>65</td><td>54</td><td>44</td><td>34</td><td>24</td><td>14</td><td>5</td><td>~</td></tr><tr><td>16</td><td>90</td><td>81</td><td>71</td><td>62</td><td>54</td><td>45</td><td>37</td><td>30</td><td>22</td><td>15</td></tr><tr><td>20</td><td>91</td><td>83</td><td>74</td><td>66</td><td>59</td><td>51</td><td>44</td><td>37</td><td>30</td><td>24</td></tr></table>	$t_0, ^{\circ}\text{C}$	$t_0 - t, ^{\circ}\text{C}$										1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\phi, \%$										10	88	76	65	54	44	34	24	14	5	~	16	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	20	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	1) 44 %; 2) 54 %; 3) 59 %; 4) 65 %; 5) 74 %.
$t_0, ^{\circ}\text{C}$	$t_0 - t, ^{\circ}\text{C}$																																																																	
	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																							
	$\phi, \%$																																																																	
10	88	76	65	54	44	34	24	14	5	~																																																								
16	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15																																																								
20	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24																																																								
A10	На рисунке представлены графики зависимости объёма $V$ идеального газа от абсолютной температуры $T$ при изобарном нагревании двух газов (I, II). Если массы газов одинаковы ( $m_1 = m_2$ ), а отношение их давлений $\frac{p_2}{p_1} = 2$ , то отношение молярных масс газов $\frac{M_1}{M_2}$ равно:		1) $\frac{1}{4}$ ; 2) $\frac{1}{2}$ ; 3) 1; 4) 2; 5) 4.																																																															
A11	На $T$ – $V$ -диаграмме изображен процесс $0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$ , проведённый с одним молем одноатомного газа. Внутренняя энергия газа не изменялась ( $\Delta U = 0$ ) на участке:		1) 0→1; 2) 1→2; 3) 2→3; 4) 3→4; 5) 4→5.																																																															
A12	Два заряда $q_1 = q_2 = q = 1\text{ нКл}$ находятся на расстоянии $r$ друг от друга (см. рис.). Если модуль напряжённости электростатического поля в точке А, находящейся на расстоянии $r$ от заряда $q_2$ , $E = 20\text{ кВ/м}$ , то модуль силы $F$ взаимодействия зарядов равен:		1) 2 мкН; 2) 4 мкН; 3) 8 мкН; 4) 16 мкН; 5) 25 мкН.																																																															

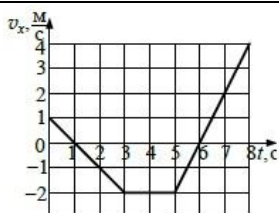

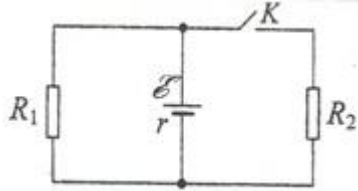
A13	Два резистора включены в электрическую цепь параллельно, как показано на рисунке. Значения силы тока в резисторах $I_1 = 0,8 \text{ A}$ , $I_2 = 0,2 \text{ A}$ . Для сопротивлений резисторов справедливо соотношение:		1) $R_1 = 4R_2$ ; 2) $R_1 = 2R_2$ ; 3) $R_1 = \frac{1}{4} R_2$ ; 4) $R_1 = \frac{1}{2} R_2$ ; 5) $R_1 = R_2$ .
A14	Чтобы измерить мощность тока, необходимо воспользоваться прибором, который называется:		1) штангенциркуль; 2) вольтметр; 3) ваттметр; 4) барометр; 5) амперметр.
A15	Направление силы Ампера $\vec{F}_A$ , действующей на прямолинейный проводник с током, помещенный в однородное магнитное поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис.), обозначено цифрой: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.		1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.
A16	При равномерном изменении силы тока со скоростью $\Delta I/t = 1 \text{ A/c}$ в катушке индуктивности возникает ЭДС самоиндукции равная $\varepsilon = 0,20 \text{ В}$ . Если сила тока в этой катушке $I = 5,0 \text{ A}$ , то энергия $W$ её магнитного поля равна:		1) 0,5 Дж; 2) 1,5 Дж; 3) 2,5 Дж; 4) 3,5 Дж; 5) 4,5 Дж.
A17	Подвешенный на пружине груз, двигаясь по вертикали, совершает свободные колебания. Если расстояние $s = 20 \text{ см}$ от верхнего крайнего положения до нижнего крайнего положения груз проходит за промежуток времени $\Delta t = 0,40 \text{ с}$ , то амплитуда $A$ и период $T$ колебаний груза равны:		1) $A = 0,40 \text{ м}$ , $T = 0,80 \text{ с}$ ; 2) $A = 0,20 \text{ м}$ , $T = 0,80 \text{ с}$ ; 3) $A = 0,20 \text{ м}$ , $T = 0,40 \text{ с}$ ; 4) $A = 0,10 \text{ м}$ , $T = 0,80 \text{ с}$ ; 5) $A = 0,10 \text{ м}$ , $T = 0,40 \text{ с}$ .
A18	Скорость звука в воде $v = 1440 \text{ м/с}$ . Если время между испусканием и приемом сигнала эхолотом $\Delta t = 5,2 \text{ с}$ , то глубину моря $H$ , равна:		1) 277 м; 2) 554 м; 3) 1108 м; 4) 3744 м; 5) 7488 м.
A19	Луч света переходит из воздуха в воду. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом. <b>Физические величины</b> А) Скорость распространения световой волны Б) Частота световой волны В) Длина световой волны  1) А2 Б3 В1; 2) А3 Б1 В3; 3) А2 Б2 В3; 4) А1 Б2 В2; 5) А2 Б3 В2.	<b>Изменения</b> 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится	1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.
A20	Если атом водорода, поглотив фотон, перешел с третьего энергетического уровня ( $E_3 = -2,41 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ ) на шестой ( $E_6 = -6,02 \cdot 10^{-20} \text{ Дж}$ ), то частота $\nu$ поглощенного фотона равна:		1) $3,18 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ ; 2) $7,27 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ; 3) $2,73 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ; 4) $1,14 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ; 5) $4,00 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$ .

### Часть В

Ответы, полученные при выполнении заданий части В запишите в бланке ответов. Искомые величины, обозначенные многоточием должны быть вычислены в указанных в заданиях единицах.

Если в результате вычислений получается дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число, начиная с первой клеточки. Каждую цифру и знак минуса (если число отрицательное) пишите в отдельной клеточке.

Единицы измерения величин (кг, м, Ф, мА, °С и др.) не пишите.

B1.	<p>График зависимости проекции скорости <math>v_x</math> материальной точки, движущейся вдоль оси <math>Ox</math>, от времени <math>t</math> изображен на рисунке. В течение первых шести секунд от начала отсчёта времени материальная точка прошла путь <math>s</math>, равный ... <b>ДМ</b>.</p> 
B2.	<p>Горизонтальный стержень <math>ab</math> вращается вокруг вертикальной оси с частотой <math>\nu</math>. По стержню без трения может скользить шарик массой <math>m = 33</math> г, прикрепленный к оси пружиной, жесткость которой <math>k = 1,1</math> кН/м. Если в недеформированном состоянии длина пружины <math>l_0 = 30</math> см, а при вращении стержня удлинение пружины <math>\Delta l = 4,0</math> см, то частота вращения <math>\nu</math> стержня вокруг вертикальной оси равна ... <b>с<sup>-1</sup></b></p> 
B3.	<p>К бруску массой <math>m = 1,2</math> кг, лежащему на горизонтальной поверхности, прикреплена невесомая пружина жесткостью <math>k = 20</math> Н/м. Коэффициент трения между бруском и поверхностью <math>\mu = 0,4</math>. Если для медленного равномерного и прямолинейного перемещения бруска по поверхности на расстояние <math>l = 72</math> см к свободному концу первоначально недеформированной пружины приложили горизонтальную силу, то работа <math>A</math>, совершённая этой силой, равна ... <b>Дж</b>.</p>
B4.	<p>Если деревянный шар опустить в жидкость плотностью <math>\rho_1 = 0,8</math> г/см<sup>3</sup>, то он будет плавать в ней погрузившись на 50 % своего объёма. Если этот шар опустить в жидкость плотностью <math>\rho_2 = 0,3</math> г/см<sup>3</sup>, то этот шар будет тонуть в ней с ускорением <math>a</math> равным ... <b>см/с<sup>2</sup></b>.</p>
B5.	<p>Закрытый цилиндрический сосуд объёмом <math>V = 69</math> см<sup>3</sup> имеет небольшую трещину, через которую за сутки в него поступает <math>\Delta N = 5 \cdot 10^{17}</math> молекул идеального газа. Температура газа в сосуде поддерживается постоянной <math>T = 300</math> К. Если начальное давление газа в сосуде равно нулю, а скорость поступления молекул в него постоянна, то за время <math>\tau = 300</math> сут сосуд заполнится газом до давления <math>p</math>, равного ... <b>кПа</b></p>
B6.	<p>В калориметре находилась вода (<math>c = 4,2</math> кДж/(кг·°С, <math>L = 2,26</math> МДж/кг) массой <math>m_1 = 1200</math> г при температуре <math>t_1 = 20</math> °С. В воду впустили водяной пар массой <math>m_2 = 83</math> г при температуре конденсации <math>t_2 = 100</math> °С. Если теплоёмкость калориметра пренебрежимо мала, то после установления термодинамического равновесия температура <math>t_3</math> воды в калориметре будет равна ... <b>°С</b>.</p>
B7.	<p>Один моль одноатомного идеального газа совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар. При этом максимальное давление газа в пять раз больше минимального, а максимальный объём газа в три раза больше минимального. Коэффициент полезного действия <math>\eta</math> цикла равен ... <b>%</b>.</p>
B8.	<p>Поверхность металла сначала освещают монохроматическим светом с частотой <math>\nu_1 = 7,2 \cdot 10^{14}</math> Гц, а затем монохроматическим светом с частотой <math>\nu_2 = 1,44 \cdot 10^{15}</math> Гц. Если модуль максимальной скорости вылетающих фотоэлектронов в первом случае в три раза меньше, чем во втором <math>\left( v_{\max 1} = \frac{v_{\max 2}}{3} \right)</math>, то длина волны <math>\lambda_k</math> электромагнитного излучения, соответствующая красной границе фотоэффекта для данного металла равна ... <b>нм</b></p>
B9.	<p>В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, сопротивления <math>R_1 = 2</math> Ом и <math>R_2 = 4</math> Ом. Если при разомкнутом ключе <math>K</math> сила тока, проходящего через резистор <math>R_1</math>, <math>I_1 = 10</math> А, а при замкнутом ключе сила тока в источнике <math>I = 12</math> А, то внутреннее сопротивление <math>r</math> источника тока равно ... <b>Ом</b>.</p> 
B10.	<p>Квадратная рамка с длиной стороны <math>a = 3,4</math> см, изготовленная из тонкой проволоки сечением <math>S = 1,1</math> мм<sup>2</sup> с удельным сопротивлением <math>\rho = 1,7 \cdot 10^{-8}</math> Ом·м, помещена в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости рамки. Если скорость равномерного изменения индукции магнитного поля <math>\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0,10 \frac{Тл}{с}</math>, то сила тока <math>I</math> в рамке равна ... <b>мА</b>.</p>
B11.	<p>В идеальном колебательном LC-контуре происходят свободные электромагнитные колебания. Зависимость силы тока от времени имеет вид <math>I = A \sin(Bt + D)</math>, где <math>A = 0,2</math> А, <math>B = 2,5 \cdot 10^3</math> рад/с, <math>D = 6,3</math> рад. Если ёмкость конденсатора <math>C = 5,0</math> мкФ, то максимальное напряжение <math>U_0</math> на конденсаторе равно ... <b>В</b>.</p>
B12.	<p>Четыре точечных заряда <math>q_1 = q_2 = q_3 = q_4 = q = 1,7</math> мкКл, находящиеся в вакууме, закреплены в вершинах квадрата, длина стороны которого <math>a = 21</math> см. Если из центра квадрата маленькое тело массой <math>m = 0,14</math> г и зарядом <math>Q = 35</math> нКл начинает движение с начальной скоростью, модуль которой <math>v_0 = 14</math> м/с, то, удалившись на бесконечно большое расстояние от закреплённых зарядов, тело приобретёт скорость <math>v</math>, модуль которой равен ... <b>м/с</b> (Примечание. Действием силы тяжести пренебречь.)</p>

**Ответы** **В – 10**

№ задачи	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
№ ответа	1	4	1	4	5	2	2	4	5	5
№ задачи	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
№ ответа	2	4	3	3	2	3	4	4	5	3

№ задачи	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
№ ответа	75	10	4	250	9	60	26	476	2	55	16	20