

ВАРИАНТ I

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части А (10 заданий) и части В (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится 210 минут.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

При расчетах принять:

Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$;	Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
Элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$\sqrt{2,0} = 1,41$; $\sqrt{3,0} = 1,73$

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
Приставка	тера	гига	мега	кило	деци	санти	милли	микро	нано	пико
Обозначение приставки	Т	Г	М	к	д	с	м	мк	н	п

Тест А

В каждом задании части А, за исключением заданий А1 и А5, только один из предложенных ответов является верным. В А1 и А5 может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части А, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров А1 и А5 укажите номера двух и более правильных ответов.

А1. Среди перечисленных ниже физических величин в джоулях (Дж) измеряются:

- 1) мощность;
- 2) кинетическая энергия;
- 3) механическая работа;
- 4) количество теплоты;
- 5) коэффициент полезного действия.

А2. На рис.1 представлены графики зависимости проекций: 1) скорости катера относительно воды $v_{1,x}$, 2) скорости течения $v_{2,x}$. За промежуток времени $\Delta t = 60$ мин путь s катера относительно берега составляет:

- 1) 10 км; 2) 12 км; 3) 15 км; 4) 17 км; 5) 19 км.

А3. Диск диаметром $d = 56$ см при равномерном вращении вокруг оси делает один оборот за время $\Delta t = 1,0$ с. Модуль центростремительного ускорения точек, расположенных на краю диска равен: 1) 11 м/с^2 ; 2) 12 м/с^2 ; 3) 15 м/с^2 ; 4) 20 м/с^2 ; 5) 22 м/с^2 .

А4. В сосуде половина молекул водорода, масса которого $m = 4,0$ г (молярная масса $M = 2,0$ г/моль), диссоциировала на атомы. Число Авогадро $N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$. Число N частиц в сосуде составляет: 1) $18 \cdot 10^{19}$; 2) $18 \cdot 10^{20}$; 3) $18 \cdot 10^{21}$; 4) $18 \cdot 10^{22}$; 5) $18 \cdot 10^{23}$

А5. На рис.2 представлен циклический процесс изменения состояния идеального газа в координатах $V-T$, (где V – объем газа, T – абсолютная температура газа). Идеальный газ, количество которого в сосуде постоянно, переводят из состояния 1 в состояние 2, затем в состояние 3 и 4, затем опять в состояние 1. Максимальному значению давления p_{max} газа соответствует значение в состояниях:

- 1) 2; 2) 3; 3) 1; 4) 4; 5) во всех состояниях давление одинаковое.

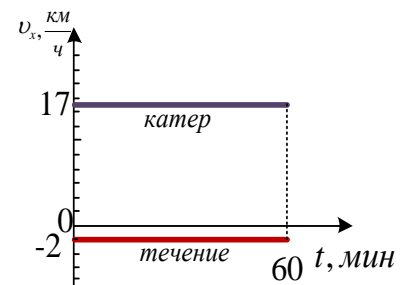


Рис. 1

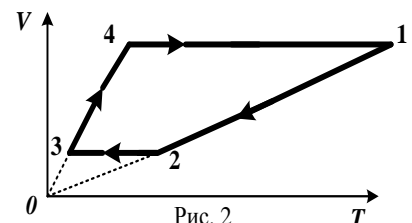


Рис. 2

A6. На рис.3 представлена схема участка электрической цепи, с включенными резисторами и амперметрами. Если сопротивления резисторов $R_1 = 30 \text{ Ом}$, $R_2 = 27 \text{ Ом}$, $R_3 = 30 \text{ Ом}$, сопротивление амперметров A_1 и A_2 равны $R_{A,1} = R_{A,2} = 3,0 \text{ Ом}$. Общее сопротивление участка цепи равно:
 1) 13 Ом; 2) 18 Ом; 3) 33 Ом; 4) 63 Ом; 5) 93 Ом.

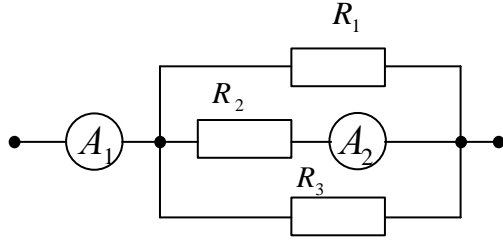


Рис. 3

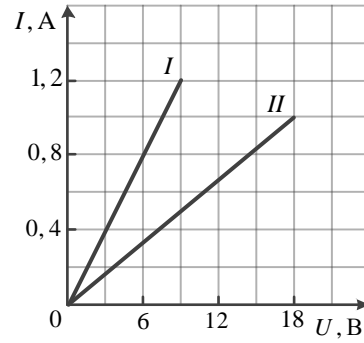


Рис. 4

A7. На рис. 4 представлены вольт-амперные характеристики двух резисторов R_I и R_{II} . Отношение сопротивлений резисторов $\frac{R_{II}}{R_I}$ равно: 1) 1,0; 2) 2,0; 3) 2,4; 4) 2,5; 5) 3,0.

A8. Стрелка длиной L расположена перед плоским зеркалом так, как указано на рис.5. При рассмотрении изображения стрелки в зеркале глазу видна часть стрелки, которая составляет от ее длины:

- 1) $\frac{1}{4}L$; 2) $\frac{1}{2}L$; 3) $\frac{3}{4}L$; 4) L ; 5) стрелка не видна.

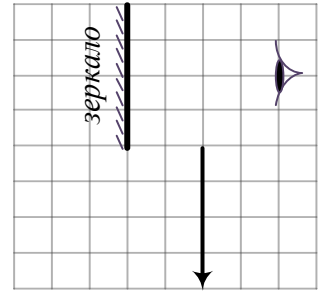


Рис. 5

A9. На рис.6 показана диаграмма энергетических уровней атома водорода. Испускание фотона с минимальным импульсом происходит при переходе, обозначенном цифрой: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5

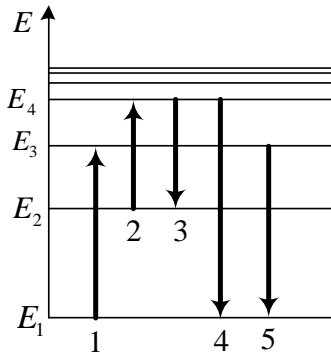


Рис. 6

A10. В результате ядерной реакции ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_z\text{O} + {}^1_1\text{H}$ образовался изотоп кислорода с атомным номером Z , равным: 1) 5; 2) 6; 3) 7; 4) 8; 5) 9.

Таблица ответов к части А

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
A1			A5			A9		
A2			A6			A10		
A3			A7					
A4			A8					

Сумма баллов по части А _____

Часть В

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

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком минус, если число отрицательное).

Единицы измерения величин (кг, м, Ф, А, °С и др) не пишете.

В1. Велосипедист двигался по прямолинейному участку дороги в течение промежутка времени $\Delta t_1 = 0,2$ ч со скоростью, модуль которой $v_1 = 12$ км/ч. Затем он выехал на перпендикулярно идущее шоссе и двигался по нему в течение $\Delta t_2 = 0,3$ ч со скоростью, модуль которой $v_2 = 15$ км/ч. Модуль перемещения велосипедиста за все время движения равен ... км.

В2. Кинематическое уравнение прямолинейного движения тела имеет вид $x = -6t + 3t^2$ (м), где x и t – соответственно координата и время измерены в метрах и секундах. Проекция перемещения Δr_x тела за вторую секунду движения равна ... м.

В3. На рис. 7 представлен график зависимости проекции скорости v_x от времени тела, движущегося вдоль оси Ox . За промежуток времени $\Delta t = 7$ с только при равноускоренном движении ($a_x > 0$) путь s , пройденный телом равен ... м.

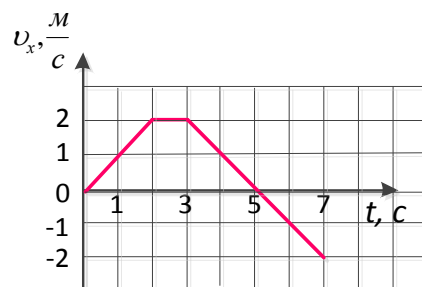


Рис. 7

В4. Пробковый шарик всплывает в воде (плотность воды $\rho_2 = 1,00 \cdot 10^3$ кг/м³). Если на поверхности в равновесии шарик погружен в воду наполовину своего объема, то плотность ρ_1 пробки равна ... кг/м³.

В5. Открытую стеклянную трубку длиной $h = 100$ см наполовину погружают в жидкость. Закрыв верхнее отверстие пробкой, трубку вынимают. При этом в трубке остается столбик жидкости только длиной $l = 25$ см. Если атмосферное давление $p_0 = 100$ кПа, то плотность жидкости ρ равна ... г/см³.

В6. Два шара (стальной и алюминиевый) одинакового радиуса $R = 0,1$ м с плотностями $\rho_1 = 8,1 \cdot 10^3$ кг/м³ и $\rho_2 = 2,7 \cdot 10^3$ кг/м³ соответственно скреплены в точке касания. Расстояние x от центра масс этой системы до точки крепления шаров равно ... см.

В7. Свинцовая (удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/кг·моль) пуля массой $m = 10$ г, летящая горизонтально со скоростью $v = 50$ м/с попадает в центр деревянного шарика массой $M = 0,19$ кг, подвешенного на невесомой нерастяжимой упругой нити длиной $L = 1$ м и застревает в нем. После этого нить с шариком отклонилась от вертикали на угол $\alpha = 60^\circ$. Если на нагревание пули пошло 80 % потерянной механической энергии, то температура пули увеличилась на Δt° , равное ... °С.

В8. В двух теплоизолированных цилиндрах, с объемами $V_1 = 3$ л и $V_2 = 4$ л соответственно, находятся две порции идеального одноатомного газа (химически одинакового) при давлениях $p_1 = 0,4$ МПа и $p_2 = 0,6$ МПа и температурах $t_1 = 27^\circ\text{C}$ и $t_2 = 127^\circ\text{C}$ соответственно. Цилиндры соединяют трубкой, объемом которой можно пренебречь. Если после соединения давление в сосудах $p = 0,5$ МПа, то температура t газа после соединения сосудов равна ... °С.

В9. На рис. 8 изображен график зависимости давления идеального газа от его абсолютной температуры в сосуде объемом $V = 0,3$ м³. Количество газа в сосуде равно ... молей.

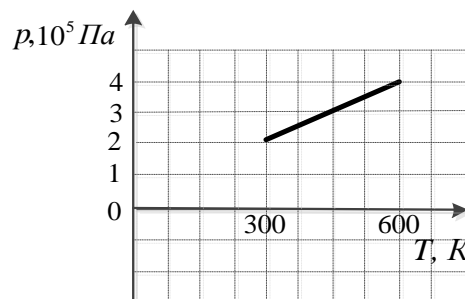


Рис. 8

В10. Сопротивление спирали нагревателя $R = 20$ Ом. За $\Delta t = 5,0$ мин нагреватель испаряет $m = 100$ г воды при температуре кипения. Удельная теплота парообразования воды

$L = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$. Сила постоянного тока, текущего по спирали

нагревателя $I = 7,2$ А. Коэффициент полезного действия η нагревателя равен ... %.

В11. Один тепловой двигатель совершает за цикл полезную работу $A = 600$ Дж, получая от нагревателя $Q_1 = 4,8$ кДж теплоты. Температура нагревателя второго теплового двигателя в 2 раза больше температуры холодильника. Коэффициент полезного действия η первого двигателя от максимально возможного КПД η_{max} цикла Карно для второго двигателя отличается в ... раз (раза).

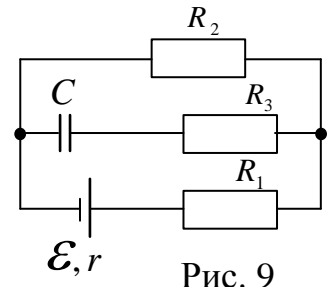
В 12. В сосуде находится идеальный газ при давлении $p_1 = 25$ кПа. В процессе изобарного расширения газ получил количество теплоты $Q = 600$ Дж и при этом его объем увеличился в 1,2 раза. Если изменение внутренней энергии газа равно $\Delta U = 500$ Дж, то начальный объем V_1 газа равен ... **дм³**.

В 13. Два маленьких одинаковых проводящих шарика, которые имеют заряды $q_1 = -5,0$ нКл и $q_2 = 12$ нКл соответственно, расположены в воздухе на некотором расстоянии друг от друга. Второму шарика дополнительно сообщают заряд $N = 5 \cdot 10^{10}$ электронов. При этом модуль силы взаимодействия между шариками уменьшается в F_1/F_2 ... **раз (раза)**.

В 14. Два точечных одноименных равных по модулю заряда расположены в двух вершинах равностороннего треугольника с длиной стороны $a = 10$ см. Если модуль напряженности электростатического поля в третьей вершине $E = 500$ В/м, то потенциал электростатического поля φ в этой вершине равен ... **В**.

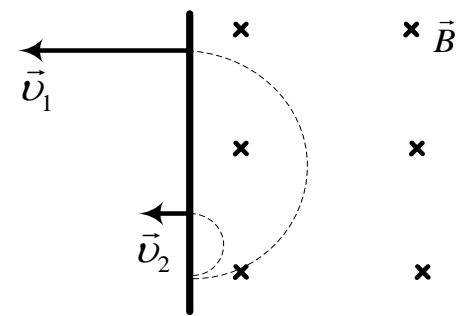
В 15. По резистору R протекает синусоидальный переменный ток $i = I_0 \sin \frac{\pi}{6} t$ (А), где $I_0 = 7$ А, $\omega = \frac{\pi}{6}$ рад/с. Действующее значение силы тока в резисторе равно ... **А**.

В 16. В схеме на рис.9 сопротивления $R_1=4$ Ом, $R_2=7$ Ом, $R_3=3$ Ом, ЭДС источника $\varepsilon = 3,6$ В, емкость конденсатора $C = 2$ мкФ. Если заряд конденсатора $q = 4,2$ мкКл, то внутреннее сопротивление r источника равно ... **Ом**.



В 17. При подключении к источнику постоянного тока резистора $R = 9,0$ Ом сила тока в цепи $I = 1,0$ А. Если сила тока короткого замыкания $I_{к.з.} = 10$ А, то максимальная мощность P_{\max} тока, которую этот источник может отдать во внешней цепи равна ... **Вт**.

В 18. На рис.10 два пучка протонов, вылетающих из поля, летящих с разными по модулю скоростями ($v_1 = 4v_2$), направленными перпендикулярно границе полосы однородного магнитного поля и вектору магнитной индукции. В этом случае для радиусов траекторий движения протонов выполняется соотношение R_1/R_2 , равное ...



В 19. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 0,2$ мкФ и катушки с индуктивностью $L = 0,4$ Гн. В процессе электромагнитных колебаний в контуре максимальное значение силы тока в катушке равно $I_0 = 1$ мА. В момент, когда энергия магнитного поля катушки равна энергии электрического поля конденсатора, напряжение U на конденсаторе равно ... **В**.

Рис. 10

В 20. Фокусное расстояние собирающей линзы $F = 10$ см. Расстояние f от мнимого изображения с линейным увеличением $\Gamma = 5$ до линзы равно ... **см**.

Таблица ответов к части В

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
В1			В6			В11			В16		
В2			В7			В12			В17		
В3			В8			В13			В18		
В4			В9			В14			В19		
В5			В10			В15			В20		

Сумма баллов по части В _____

Общий балл _____

ВАРИАНТ II

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части А (10 заданий) и части В (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится 210 минут.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

При расчетах принять:

Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$;	Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
Элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$\sqrt{2,0} = 1,41$; $\sqrt{3,0} = 1,73$

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
Приставка	тера	гига	мега	кило	деци	санти	милли	микро	нано	пико
Обозначение приставки	Т	Г	М	к	д	с	м	мк	н	п

Тест А

В каждом задании части А, за исключением заданий А1 и А5, только один из предложенных ответов является верным. В А1 и А5 может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части А, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров А1 и А5 укажите номера двух и более правильных ответов.

А1. Из перечисленных ниже физических величин, измеряются в джоулях величины, указанные под номерами:

1) работа; 2) сила; 3) энергия; 4) импульс; 5) количество теплоты.

А2. По двум пересекающимся под прямым углом дорогам движутся два автомобиля со скоростями, модули которых $v_1 = 60,0 \text{ км/ч}$ и $v_2 = 80,0 \text{ км/ч}$. Модуль скорости первого автомобиля, в системе отсчета, связанной со вторым, равен: 1) 20,0 км/ч; 2) 60,0 км/ч; 3) 100 км/ч 4) 120 км/ч; 5) 140 км/ч.

А3. Линейная скорость точек на ободе колеса $v_1 = 10 \text{ м/с}$, а скорость точек, находящихся ближе к центру на $\Delta x = 20 \text{ см}$ равна $v_2 = 5,0 \text{ м/с}$. За промежуток времени $\Delta t = 6,28 \text{ с}$ колесо сделает число оборотов N , равное: 1) 10; 2) 12; 3) 15; 4) 20; 5) 25.

А4. Молярная масса воды $M_1 = 18 \text{ г/моль}$, а молярная масса соли $M_2 = 58,5 \text{ г/моль}$. Число молей в массе воды $m_1 = 80 \text{ г}$ больше числа молей в $m_2 = 20 \text{ г}$ соли в число раз v_1/v_2 , равное:

1) 10; 2) 12; 3) 13; 4) 14; 5) 15

А5. На рис.1 представлен циклический процесс с постоянной массой идеального газа. Давление газа было постоянным на участках процесса: 1) 1 – 2; 2) 2 – 3; 3) 3 – 4; 4) 4 – 5; 5) 5–1.

А6. В цепи на рис.2 сопротивления резисторов $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $R_3 = 6 \text{ Ом}$, $R_4 = 3 \text{ Ом}$. Общее сопротивление R этой цепи равно:

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

А7. Если цепь на рис.2 подключена к напряжению $U = 24 \text{ В}$, то по резистору R_2 протекает ток I_2 , равный:

1) 0,6 А; 2) 0,7 А; 3) 0,8 А; 4) 0,9 А; 5) 1 А.

А8. Луч света падает на плоское зеркало под некоторым углом. Если угол падения луча увеличить на $\Delta\alpha = 15^\circ$, то угол между падающим и отраженным лучами увеличится на:

1) 15° ; 2) 20° ; 3) 25° ; 4) 30° ; 5) 35° .

А9. Энергия электрона в атоме водорода на первом энергетическом

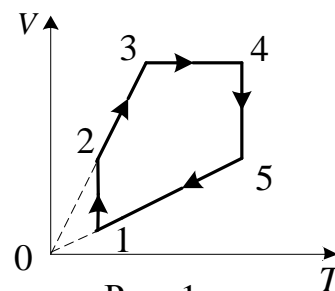


Рис. 1

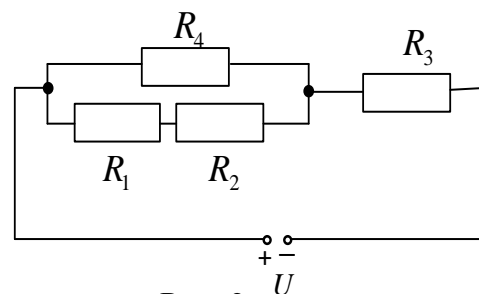


Рис. 2

уровне $E_1 = -13,6\text{эВ}$. При переходе электрона из возбужденного состояния со второго энергетического уровня в основное состояние на первый энергетический уровень излучается квант с энергией E_2 , равной:

- 1) 10,1эВ; 2) 10,2эВ; 3) 10,3эВ; 4) 10,4эВ; 5) 10,5эВ.

A10. В ядре изотопа ${}^{54}_{26}\text{Fe}$ количество протонов меньше количества нейтронов на число частиц равное: 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6.

Таблица ответов к части А

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
A1			A5			A9		
A2			A6			A10		
A3			A7					
A4			A8					

Сумма баллов по части А _____

Часть В

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

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком минус, если число отрицательное).

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

B1. На рис.3 график зависимости проекции скорости точки от времени. За промежуток времени $\Delta t = 7\text{с}$ точка прошла путь s , равный ... м.

B2. Уравнение движения материальной точки $x = A + Bt$, где $A = 3\text{м}$, $B = -1\text{м/с}$. Проекция перемещения Δr_x точки за промежуток времени от $t_1 = 1\text{с}$ до $t_2 = 3\text{с}$ равна ... м.

B3. На рис.4 изображен график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. За промежуток времени от $t_1 = 0\text{с}$ до $t_2 = 8\text{с}$ средняя путевая скорость точки $\langle v \rangle$ равна ... м/с.

B4. Две одинаковые пружины с коэффициентами жесткости $k_1 = k_2 = 20\text{кН/м}$ соединены параллельно. Чтобы растянуть эту систему пружин на $\Delta l = 2\text{см}$ необходимо совершить работу A , равную ... Дж.

B5. Диаметр одного из сообщающихся сосудов в $n = 2$ раза меньше, чем другого. Сосуды заполнили ртутью с плотностью $\rho_1 = 13,6\text{г/см}^3$, затем в узкий сосуд налили столб масла высотой $H = 68\text{см}$ и плотностью $\rho_2 = 0,8\text{г/см}^3$. Уровень ртути в широком сосуде поднялся на высоту h , равную ... мм.

B6. Стержень длиной $l = 1,6\text{м}$ подвешен за концы к двум вертикально подвешенным пружинам. Длины недеформированных пружин одинаковы, жесткости равны $k_1 = 30\text{Н/м}$ и $k_2 = 60\text{Н/м}$. К стержню подвешивается груз, масса которого равна массе стержня. Если при этом стержень был горизонтален, то расстояние d от точки подвеса груза до центра стержня равно ... см.

B7. Мальчик на санках спустился с очень скользкой ледяной (трением пренебречь) горки. А затем проехал еще до остановки по горизонтальной поверхности расстояние $s = 5\text{м}$. Если коэффициент

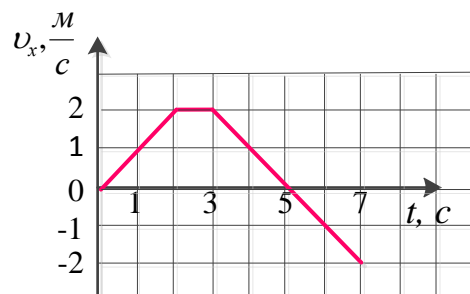


Рис. 3

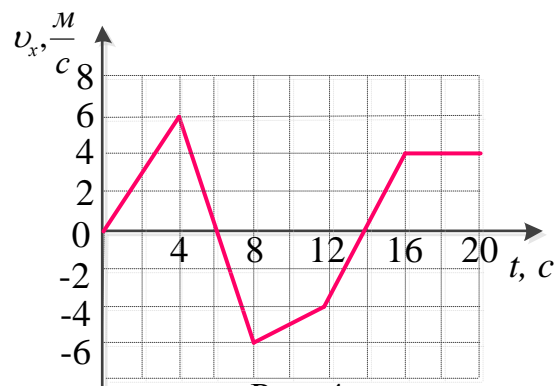


Рис. 4

трения скольжения при его дальнейшем движении по горизонтальной поверхности равен $\mu = 0,2$, то высота h горки равна ... м.

В8. Температура $\nu = 0,20$ моль идеального одноатомного газа $t_1 = 27^\circ\text{C}$. В ходе изобарного процесса температура газа увеличилась в $k = 1,2$ раза. Увеличение внутренней энергии газа больше совершенной газом работы на величину, равную ... Дж.

В9. Средняя квадратичная скорость молекул азота $\langle v_{\text{кв}} \rangle = 0,40$ км/с, плотность газа $\rho = 1,35$ кг/м³. Давление p азота при этих условиях равно ... кПа.

В10. В печи с коэффициентом полезного действия $\eta = 20\%$ сожгли $m_1 = 50$ кг с удельной теплотой сгорания $q = 4,4$ МДж/кг, для того, чтобы расплавить некоторое количество меди. Если начальная температура меди $t_1 = 20^\circ\text{C}$, температура плавления $t_{\text{пл}} = 1083^\circ\text{C}$, удельная теплоемкость $c = 380$ Дж/кг $\cdot^\circ\text{C}$, удельная теплота плавления $\lambda = 180$ кДж/кг, то расплавили количество меди m_2 , равное ... кг.

В11. Давление идеального одноатомного газа $p_1 = 200$ кПа. При изотермическом расширении газ совершил работу $A = 230$ Дж и перешел в состояние с давлением $p_2 = 100$ кПа и объемом $V_2 = 2,0$ л. Затем газ перевели в начальное состояние путем изобарного сжатия и изохорного нагревания. КПД цикла равно ... %.

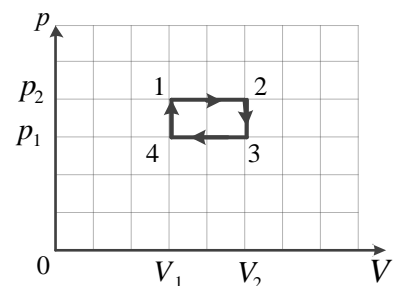


Рис. 5

В12. На рис.5 циклический процесс, проведенный с одноатомным идеальным газом. Если $V_1 = 1,5$ л, $V_2 = 2,5$ л, $p_1 = 4,0$ кПа, $p_2 = 5,0$ кПа, то в ходе всего процесса равна газ получил количество теплоты Q , равное ... Дж.

В13. Два маленьких одинаковых металлических шарика с зарядами $q_1 = 30$ нКл и $q_2 = -10$ нКл находятся на большом расстоянии. Шарики привели в соприкосновение и вновь разместили на прежнем расстоянии. Модуль силы электрического взаимодействия между шариками уменьшился в количество раз, равное F_1 / F_2 ... раз.

В14. Два точечных заряда $q_1 = -30$ нКл и $q_2 = -40$ нКл расположены в вершинах двух острых углов равнобедренного прямоугольного треугольника с длиной катета $a = 10$ см. Модуль напряженности E поля в вершине прямого угла равен ... кВ/м.

В15. За время $\Delta t = 5,0$ мин через поперечное сечение резистора прошло количество электронов равное $N = 1,5 \cdot 10^{20}$. Если заряд электрона $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, то сила тока I в резисторе равна ... мА.

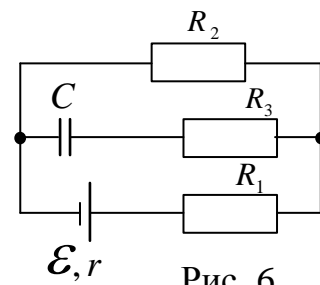


Рис. 6

В16. В схеме на рис.6 сопротивления $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, ЭДС источника $\varepsilon = 3,6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом. Если заряд конденсатора $q = 4,2$ мкКл, то емкость конденсатора C равна ... мкФ.

В17. В цепи на рис.7 сопротивления резисторов $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 12$ Ом, $R_3 = 6,0$ Ом, сопротивление источника $r = 1,0$ Ом, приборы идеальные. Если ЭДС источника равна $\varepsilon = 30$ В, то вольтметр показывает напряжение U_V , равное ... В.

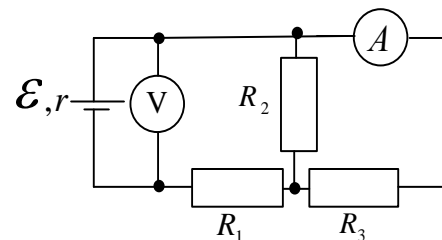


Рис. 7

В18. Электрон, ускоренный разностью потенциалов $U = 8$ кВ, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,1$ Тл перпендикулярно линиям поля. Если масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, то он движется в магнитном поле по окружности, радиус r , которой равен ... мм.

В19. Если при силе тока $I = 2,0$ А в длинном соленоиде, содержащем $N = 400$ витков магнитный поток через площадь одного витка соленоида $\Phi_1 = 0,15$ Вб, то энергия W магнитного поля соленоида равна ... Дж.

В20. Оптическая сила линзы $D = 1,5$ дптр. Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси на расстоянии $d = 0,5$ м от линзы. Полученное изображение больше предмета в k раз равно ...

Таблица ответов к части В

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
В1			В6			В11			В16		
В2			В7			В12			В17		
В3			В8			В13			В18		
В4			В9			В14			В19		
В5			В10			В15			В20		

Сумма баллов по части В _____

Общий балл _____

Шифр _____

ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКЕ «АБИТУРИЕНТ – 2023»

ВАРИАНТ III

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части А (10 заданий) и части В (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится 210 минут.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

При расчетах принять:

Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$;	Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
Элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$\sqrt{2,0} = 1,41$; $\sqrt{3,0} = 1,73$

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
Приставка	тера	гига	мега	кило	деци	санти	милли	микро	нано	пико
Обозначение приставки	Т	Г	М	к	д	с	м	мк	н	п

Тест А

В каждом задании части А, за исключением заданий А1 и А5, только один из предложенных ответов является верным. В А1 и А5 может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части А, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров А1 и А5 укажите номера двух и более правильных ответов

А1. Среди перечисленных ниже физических величин в СИ в секундах (с) измеряются:

- 1) частота обращения; 2) время движения; 3) угловая скорость; 4) период полураспада ядер; 5) период обращения.

А2. На рис. 1 представлены графики зависимости проекций: 1) скорости катера относительно воды $v_{1,x}$, 2) скорости течения $v_{2,x}$.

За промежуток времени $\Delta t = 60$ мин путь s катера относительно берега составляет:

- 1) 10 км; 2) 12 км; 3) 15 км; 4) 17 км; 5) 19 км.

А3. Диск диаметром $d = 50$ см равномерно перекачивают на расстояние $s = 2,0$ м за время $\Delta t = 4,0$ с. Модуль угловой скорости ω точек диска равен:

- 1) 1 рад/с; 2) 2 рад/с; 3) 3 рад/с; 4) 4 рад/с; 5) 5 рад/с.

А4. Установите соответствие между формулами, которые могут быть использованы для описания ниже перечисленных физических процессов с идеальным газом:

А. Изотермический	1) $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
Б. Изобарный	2) $PV = \nu RT$
В. Изохорный	3) $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
Г. Процесс с переменным количеством вещества (газа)	4) $P_1V_1 = P_2V_2$

- 1) А1Б4В2Г3; 2) А2Б3В4Г1; 3) А2Б3В1Г4; 4) А4Б3В1Г2; 5) А2Б1В3Г4

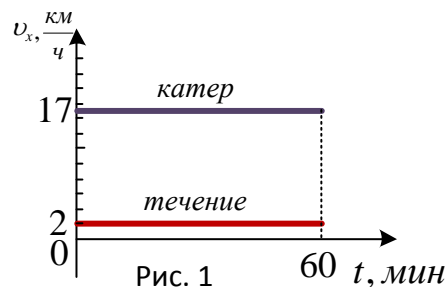


Рис. 1

A5. На рис.2 представлен циклический процесс изменения состояния идеального газа в координатах p, T (где p – давление газа, T – абсолютная температура газа). Идеальный газ, количество которого в сосуде постоянно, переводят из состояния 1 в состояние 2, затем в состояние 3 и 4, затем в состояние 5 и 6, и опять в состояние 1. Минимальному значению объема газа V соответствует значение в состояниях: **1) 1; 2) 2; 3) 4; 4) 5; 5) 6**

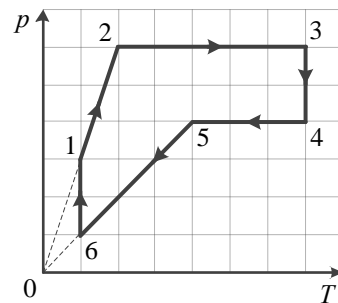


Рис. 2

A6. На рис.3 представлен участок цепи с включенными резисторами, сопротивления которых $R_1=2,0$ Ом, $R_2=1,0$ Ом, $R_3=6,5$ Ом, $R_4=3,0$ Ом. Общее сопротивление участка цепи равно:
1) 3,0 Ом; 2) 6,0 Ом; 3) 8,0 Ом; 4) 9,0 Ом; 5) 12 Ом.

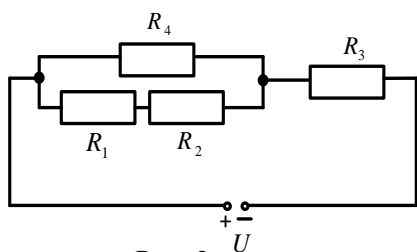


Рис. 3

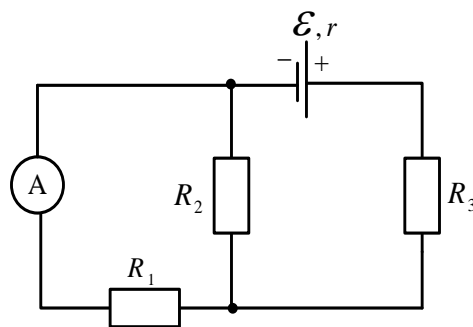


Рис. 4

A7. На рисунке 4 представлена замкнутая электрическая цепь, содержащая источник с ЭДС $\varepsilon = 24$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом, сопротивления $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 6$ Ом, $R_3 = 9$ Ом, идеальный амперметр. Сила тока через сопротивление R_3 равна:

1) 1 А; 2) 2 А; 3) 3 А; 4) 4 А; 5) 5 А

A8. Точечный источник света S располагается перед плоским зеркалом так, как указано на рис.5. Чтобы наблюдатель смог увидеть изображение источника в зеркале, глаз должен быть расположен на отрезке: **1) АИ; 2) ВИ; 3) ДЕ; 4) ГЖ; 5) АГ.**

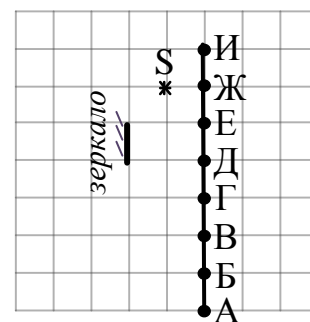


Рис. 5

A9. На рис.6 показана диаграмма энергетических уровней атома водорода. Поглощение фотона с максимальным импульсом происходит при переходе, обозначенном цифрой:

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5

A10. В результате ядерной реакции ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n \rightarrow {}_{11}^A\text{Na} + {}_2^4\text{He}$ образовался изотоп натрия с атомной массой A , равной:

1) 24; 2) 25; 3) 27; 4) 29; 5) 31.

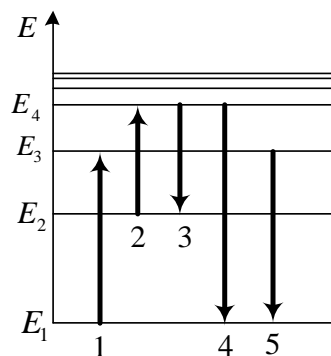


Рис. 6

Таблица ответов к части А

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
A1			A5			A9		
A2			A6			A10		
A3			A7					
A4			A8					

Сумма баллов по части А _____

Часть В

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

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком минус, если число отрицательное).

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

В1. Два автомобиля равномерно движутся по взаимно перпендикулярным улицам со скоростями, модули которых соответственно равны $v_1 = 12$ м/с и $v_2 = 16$ м/с. В начальный момент времени первый и второй автомобили находились рядом на перекрестке. Через промежуток времени $\Delta t = 4,0$ с, расстояние s между автомобилями будет равно ... м.

В2. Зависимость координаты x движущегося вдоль оси Ox тела от времени t задана кинематическим законом $x(t) = A + Bt + Ct^2$, где $A = 8$ м, $B = 8 \frac{м}{с}$, $C = -1 \frac{м}{с^2}$. Проекция скорости v_x тела через промежуток времени $\Delta t = 2$ с от начала его движения по сравнению с проекцией скорости v_{0x} в начальный момент времени меньше в ... раз (раз).

В3. На рис. 7 представлен график зависимости проекции v_x скорости от времени t для материальной точки, движущейся по оси Ox . За время движения $\Delta t = 6$ с только при равнозамедленном движении путь s , пройденный телом равен ... м.

В4. Деревянный шар (плотность материала которого $\rho_1 = 0,8 \cdot 10^3$ кг/м³) объемом $V = 1,0$ см³ лежит на дне сосуда, наполовину погружившись в воду (плотность воды $\rho_2 = 1,0 \cdot 10^3$ кг/м³). Модуль силы взаимодействия F шара со дном сосуда равен ... мН.

В5. Простейший жидкостный манометр представляет собой U-образную трубку, заполненную жидкостью. Первое колено манометра открыто, второе соединено с газовым баллоном, в котором надо измерить давление. Если атмосферное давление $p_0 = 100$ кПа, а высоты столбов ртути плотностью $\rho = 13,6$ г/см³ в первом и втором коленах манометра соответственно равны $h_1 = 29,0$ см и $h_2 = 19,0$ см, то давление p газа в баллоне равно ... кПа.

В6. Балка массой $m = 30$ кг и длиной $L = 3,0$ м лежит на двух опорах, которые отстоят от концов балки на расстояния $l_1 = 1,0$ м и $l_2 = 0,50$ м соответственно. Если к первому концу приложить силу \vec{F}_1 , то второй начинает приподниматься. Если ко второму концу приложить силу \vec{F}_2 , то первый начинает приподниматься. Разность между модулями этих сил ($|\vec{F}_1| - |\vec{F}_2|$) равна ... Н.

В7. На горизонтальной плоскости расположены два связанных нитью одинаковых бруска массой $m = 100$ г каждый. Между брусками находится сжатая пружина (нескрепленная с брусками). Нить пережигают, и бруски разъезжаются в разные стороны так, что расстояние между их центрами возрастает на величину $s = 4$ см. Если коэффициент трения между брусками и плоскостью равен $\mu = 0,25$, то потенциальная энергия E_p сжатой пружины была равна ... мДж.

В8. Идеальный газ находится в баллоне объемом $V = 2,0$ л под давлением $p = 2,0$ МПа. Если средняя квадратичная скорость хаотического движения его молекул равна $\langle v_{кв} \rangle = 1,0 \cdot 10^3$ м/с, то масса m газа в баллоне равна ... г.

В9. Одноатомный идеальный газ находится в сосуде объемом $V = 20$ см³ при давлении $p = 100$ кПа. Внутренняя энергия U газа равна ... Дж.

В10. Некоторая масса льда находилась при температуре $T_1 = 263$ К. Льду сообщили количество теплоты $Q = 1,86 \cdot 10^6$ Дж. Удельная теплоемкость льда $c = 2,1$ кДж/кг·К, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг, температура плавления льда $T_2 = 273$ К. Если после получения количества теплоты растаяла половина массы льда, то начальная масса m_0 льда равна ... кг.

В11. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя (цикл Карно) $\eta_1 = 38\%$. Если при неизменной температуре нагревателя коэффициент полезного действия возрастет на $\Delta\eta = 12\%$, то при этом температура холодильника уменьшится на ... %.

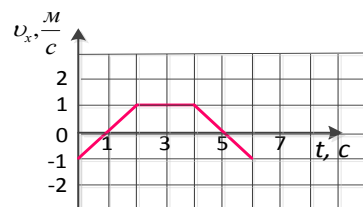


Рис. 7

В12. На рис.8 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 ... %.

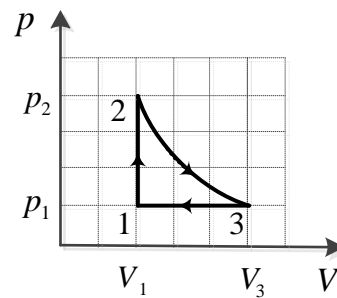


Рис. 8

В13. Два равных по модулю и противоположных по знаку точечных электрических заряда расположены в вершинах равностороннего треугольника и взаимодействуют с силой, модуль которой равен $F = 9$ мкН. Если модуль напряженности результирующего поля в третьей вершине $E = 1,5$ кВ/м, то величина заряда q равна ... нКл.

В14. Одноименные точечные заряды $q_1 = q_2 = q_3 = q_4$ расположены на одной прямой на одинаковом расстоянии от друга $d = 4$ см. Если потенциал электростатического поля, созданного в воздухе этими зарядами в точке, которая находится посередине между зарядами q_2 и q_3 равен $\varphi = 6$ В, то каждый их зарядов q равен ... пКл.

В15. Напряжение на резисторе R в цепи переменного тока изменяется с течением времени по закону $u = U_0 \sin \frac{\pi}{6} t$ (В), где $U_0 = 310$ В, $\omega = \frac{\pi}{6}$ рад/с. Мгновенное значение

напряжения u на резисторе в момент времени $t = 6$ с равно ... В.

В16. На схеме, представленной на рис. 9, сопротивления равны $R = 8,0$ Ом, ЭДС источника равно $\varepsilon = 7,5$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2,0$ Ом. если емкость плоского конденсатора, включенного в цепь $C = 2,0$ мкФ, то энергия W электростатического поля конденсатора равна ...

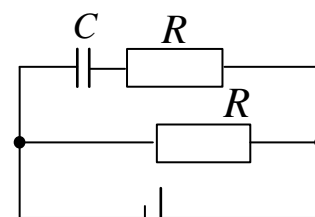


Рис. 9

мкДж.

В17. Источник с внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом замкнут на два последовательно соединенных сопротивления $R_1 = R_2 = 10$ Ом. Если эти два сопротивления будут соединены параллельно и подключены к тому же источнику, то потребляемая внешней цепью мощность P увеличится в ... раз(а).

В18. Два пучка протонов, вылетающих из поля, летят с разными по модулю скоростями ($v_1 = 2v_2$), направленными перпендикулярно границе полосы однородного магнитного поля и вектору магнитной индукции (рис.10). В этом случае отношение времен движения протонов в поле $\Delta t_2 / \Delta t_1$ равно

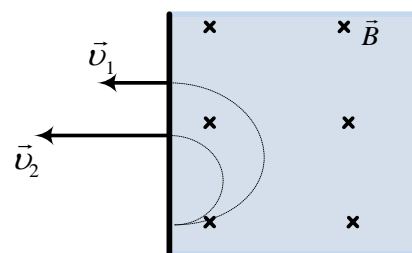


Рис. 10

В19. В однородном магнитном поле находится замкнутая обмотка сопротивлением $R = 40$ Ом, состоящая из $N = 1000$ витков квадратной формы, при этом длина стороны витка $a = 10$ см. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости витков. Модуль индукции магнитного поля изменяется на $\Delta B = 2,0 \cdot 10^{-3}$ Тл за промежуток времени $\Delta t = 0,10$ с. Количество теплоты Q , которое выделится в обмотке за этот промежуток времени равно ... мДж.

В20. С помощью рассеивающей линзы визуально наблюдают изображение предмета с линейным увеличением $\Gamma = 0,5$. Если расстояния от предмета до линзы равно $d = 20$ см, то оптическая сила линзы равна ... дптр.

Таблица ответов к части В

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
В1			В6			В11			В16		
В2			В7			В12			В17		
В3			В8			В13			В18		
В4			В9			В14			В19		
В5			В10			В15			В20		

Сумма баллов по части В _____

Общий балл _____

ВАРИАНТ IV

Вариант содержит 30 заданий и состоит из части А (10 заданий) и части В (20 заданий) На выполнение всех заданий отводится 210 минут.

При выполнении теста разрешается пользоваться калькулятором, который не является средством хранения, приема и передачи информации. Во всех тестовых заданиях сопротивлением воздуха при движении тел следует пренебречь, если это специально не оговорено в условии.

Будьте внимательны! Желаем успеха!

При расчетах принять:

Электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$;	Модуль ускорения свободного падения $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$	Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$
Элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$	$\sqrt{2,0} = 1,41$; $\sqrt{3,0} = 1,73$

Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц

Множитель	10^{12}	10^9	10^6	10^3	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
Приставка	тера	гига	мега	кило	деци	санти	милли	микро	нано	пико
Обозначение приставки	Т	Г	М	к	д	с	м	мк	н	п

Тест А

В каждом задании части А, за исключением заданий А1 и А5, только один из предложенных ответов является верным. В А1 и А5 может быть два и более правильных ответов. В таблице ответов к части А, напротив номера задачи поставьте номер ответа, против номеров А1 и А5 укажите номера двух и более правильных ответов.

А1. Из перечисленных ниже физических величин, измеряются в системе СИ в метрах величины, указанные под номерами: 1) скорость; 2) путь; 3) перемещение; 4) ускорение; 5) длина волны.

А2. Два катера движутся по озеру с модулями скоростей $v_1=15\text{м/с}$ и $v_2=10\text{м/с}$, направленными под углом $\alpha = 90^\circ$ друг к другу. Модуль скорости первого катера относительно второго v_{12} равен:

1) 5,0 м/с; 2) 11 м/с; 3) 13 м/с; 4) 18 м/с; 5) 25 м/с.

А3. Если при равномерном вращении по окружности модуль линейной скорости материальной точки в 2 раза больше модуля ее угловой скорости, то путь s точки за один полный оборот:

1) π м; 2) 2π м; 3) 3π м; 4) 4π м; 5) 5π м.

А4. Молярная масса воды $M_1=18$ г/моль, а молярная масса соли $M_2=58,5$ г/моль. Число молей в массе воды $m_1=60$ г больше числа молей в $m_2=15$ г соли в число раз ν_1/ν_2 , равное: 1) 10; 2) 11; 3) 12; 4) 13; 5) 14

А5. На рис.1 представлен циклический процесс с постоянной массой идеального газа. Объем газа было постоянным на участках процесса:

1) 1 – 2; 2) 2 – 3; 3) 3 – 4; 4) 4 – 5; 5) 5 – 1.

А6. В цепи на рис.2 сопротивления резисторов $R_1=2,0$ Ом, $R_2=3,0$ Ом, $R_3=3,5$ Ом, $R_4=5,0$ Ом. Общее сопротивление R_0 этой цепи равно:

1) 6,0 Ом; 2) 10 Ом; 3) 12 Ом; 4) 14 Ом; 5) 16 Ом.

А7. Если цепь (рис.2) подключена к источнику напряжения $U = 4,2$ В, то по резистору R_4 протекает ток I_2 , равный:

1) 0,35А; 2) 0,45А; 3) 0,55А; 4) 0,65А; 5) 0,75А

А8. Луч света падает на плоское зеркало под некоторым углом. При уменьшении угла падения луча на $\Delta\alpha = 20^\circ$, угол между падающим и отраженным лучами уменьшится на:

1) 20° ; 2) 25° ; 3) 30° ; 4) 35° ; 5) 40° .

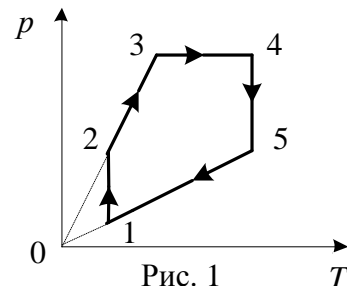


Рис. 1

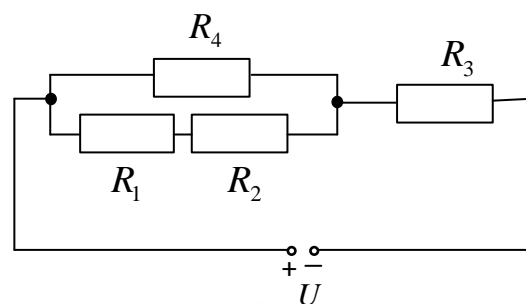


Рис. 2

A9. Энергия электрона в атоме водорода на первом энергетическом уровне $E_1 = -13,6$ эВ. Если атом поглотил квант с энергией $E = 12,09$ эВ, то электрон перешел на уровень с номером:

1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 6.

A10. В ядре изотопа ${}_{47}^{92}\text{Ag}$ число нейтронов меньше количества протонов на число частиц равно:

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

Таблица ответов к части А

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
A1			A5			A9		
A2			A6			A10		
A3			A7					
A4			A8					

Сумма баллов по части А _____

Часть В

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

Если в результате вычислений получится дробное число, округлите его до целого, пользуясь правилами приближенных вычислений, и в бланк ответов запишите округленное число (со знаком минус, если число отрицательное).

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

B1. На рис.3 график зависимости проекции скорости точки от времени. За промежуток времени $\Delta t = 7$ с проекция Δr_x перемещения точки равен ... м.

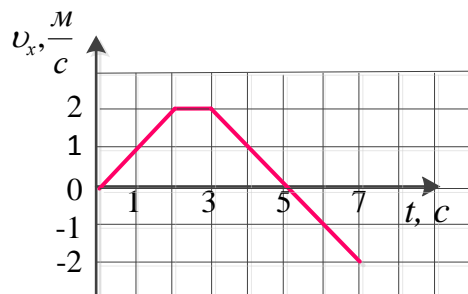


Рис. 3

B2. Кинематический закон прямолинейного движения тела вдоль оси Ox имеет вид $x = A + Bt$, где $A = 3$ м, $B = 2$ м/с. В промежуток времени от $t_1 = 3$ с до $t_2 = 5$ с точка проходит путь s , равный ... м.

B3. На рис.4 изображен график зависимости проекции скорости материальной точки от времени. За промежуток времени от $t_1 = 4$ с до $t_2 = 12$ с средняя путевая скорость точки $\langle v \rangle$ равна ... м/с.

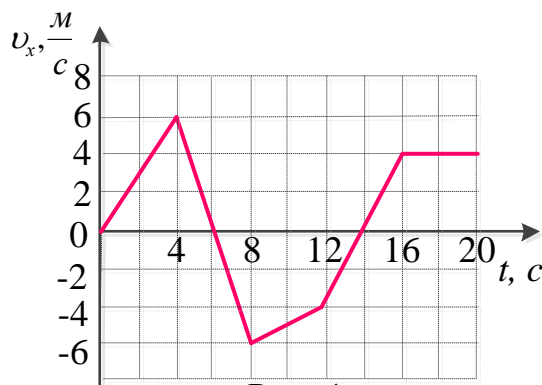


Рис. 4

B4. Две одинаковые пружины с коэффициентами жесткости $k_1 = k_2 = 60$ кН/м соединены последовательно. Чтобы растянуть эту систему пружин на $\Delta \ell = 2$ см необходимо совершить работу A , равную ... Дж.

B5. В сообщающиеся сосуды, радиус одного из которых в 2 раза больше другого, налита ртуть. В широкий сосуд налили воду высотой $h = 34$ см. Если плотности воды и ртути $\rho_w = 1$ г/см³, $\rho_{рт} = 13,6$ г/см³, то в узком сосуде уровень ртути поднялся на высоту H , равную ... см.

B6. Стержень длиной $\ell = 2,0$ м подвешен за концы к двум вертикально подвешенным пружинам. Длины недеформированных пружин одинаковы, жесткости равны $k_1 = 20$ Н/м и $k_2 = 40$ Н/м. К стержню подвешивается груз, масса которого равна массе стержня. Если при этом стержень был горизонтален, то расстояние d от точки подвеса груза до центра стержня равно ... см.

В7. На горизонтальной плоскости расположены два связанных нитью одинаковых бруска массой $m=150$ г каждый. Между брусками находится сжатая пружина (нескрепленная с брусками). Нить пережигают, и бруски разъезжаются в разные стороны так, что расстояние между их центрами возрастает на величину $s = 6$ см. Если коэффициент трения между брусками и плоскостью равен $\mu = 0,1$, то потенциальная энергия W сжатой пружины была равна ... мДж.

В8. При изохорном переходе $\nu = 8,5$ молей идеального газа из состояния 1 его давление уменьшилось в $N=2,5$ раза. Если при дальнейшем изобарном нагревании газ совершил работу $A=8,31$ кДж и его температура возросла до температуры, соответствующей первому состоянию, то эта температура t_1 равна ... °С.

В9. В закрытом сосуде объемом $V=5,00$ м³ находится масса идеального газа $m = 6,00$ кг. Средняя квадратичная скорость молекул $\langle v_{кв} \rangle = 600$ м/с. Давление газа равно ... кПа.

В10. При попадании в препятствие свинцовая пуля полностью расплавилась. Если температура пули перед ударом была $t_1=27,0$ °С, в тепловую энергию превратилось $\eta = 80,0$ % механической энергии пули, удельная теплоемкость свинца $c = 130$ Дж/кг°С, температура плавления свинца $t_{пл}=327$ °С удельная теплота плавления $\lambda = 25,0$ кДж/кг, то скорость v пули перед ударом равна ... м/с.

В11. При изотермическом расширении работа идеального одноатомного газа равна $A=210$ Дж, его давление уменьшилось в $k = 2,0$ раза и газ перешел в состояние с давлением $p_2 = 100$ кПа и объемом $V_2 = 2,0$ л. Затем газ перевели в начальное состояние путем изобарного сжатия и изохорного нагревания. КПД цикла равно ... %.

В12. На рис.5 циклический процесс, проведенный с одноатомным идеальным газом. Если $V_1=2,0$ л, $V_2=2,5$ л, $p_1=2,0$ кПа, $p_2=4,0$ кПа, то в ходе всего процесса равна газ получил количество теплоты Q , равное ... Дж.

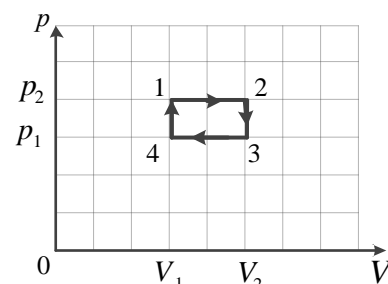


Рис. 5

В13. Два маленьких одинаковых металлических шарика с зарядами $q_1 = -20$ нКл и $q_2 = 10$ нКл находятся на большом расстоянии. Шарики привели в соприкосновение и вновь разместили на прежнем расстоянии. Модуль силы электрического взаимодействия уменьшился в F_1 / F_2 ... раз.

В14. Два точечных заряда $q_1 = -8,0$ нКл и $q_2 = 6,0$ нКл расположены в вершинах двух острых углов равнобедренного прямоугольного треугольника. Если длина катета треугольника $a = 36$ см, то потенциал поля в третьей вершине φ равен ... В.

В15. За время $\Delta t = 6,0$ мин через поперечное сечение резистора прошло количество электронов равное $N=18 \cdot 10^{19}$. Если заряд электрона $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, то сила тока I в резисторе равна ... мА.

В16. На рис.6 внутреннее сопротивление источника $r = 3,0$ Ом, к нему подключены три резистора с $R_1 = R_2 = 28$ Ом и $R_3 = 40$ Ом. Если заряд и емкость плоского конденсатора равны $q = 4,2 \cdot 10^{-5}$ Кл и $C = 5,0$ мкФ, то ЭДС источника равна ... В.

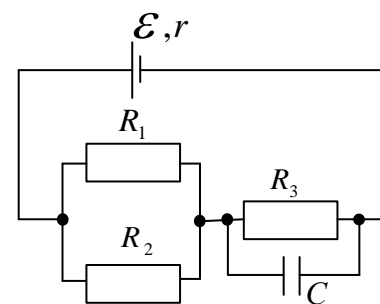


Рис. 6

В17. На рис.7 сопротивления резисторов $R_1=25$ Ом, $R_2=30$ Ом, $R_3=15$ Ом, сопротивление источника $r = 2,0$ Ом, приборы идеальные. Если ЭДС источника равна $\varepsilon = 74$ В, то вольтметр показывает напряжение U_V , равное ... В.

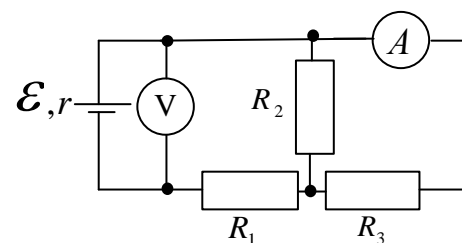


Рис. 7

В18. Электрон, ускоренный некоторой разностью потенциалов, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 100$ мТл перпендикулярно линиям поля. Если масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг и он движется в магнитном поле по окружности, радиус которой равен $R = 3,4$ мм, то ускорение электрона произошло под действием разности потенциалов $\varphi_1 - \varphi_2$, равной ... кВ.

В19. Если при силе тока $I = 0,80$ А в длинном соленоиде, содержащем $N = 200$ витков магнитный поток через площадь одного витка соленоида $\Phi_1 = 0,25$ Вб, то энергия магнитного поля соленоида равна ... Дж.

В20. Человек видит через линзу с оптической силой $D = -5,0$ дптр уменьшенное в $k = 4,0$ раза изображение предмета. Предмет находится от линзы на расстоянии d , равном ... см.

Таблица ответов к части В

№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл	№ задания	ответ	балл
В1			В6			В11			В16		
В2			В7			В12			В17		
В3			В8			В13			В18		
В4			В9			В14			В19		
В5			В10			В15			В20		

Сумма баллов по части В _____

Общий балл _____