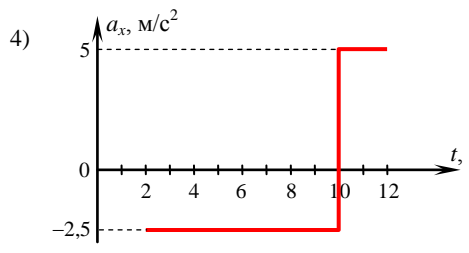
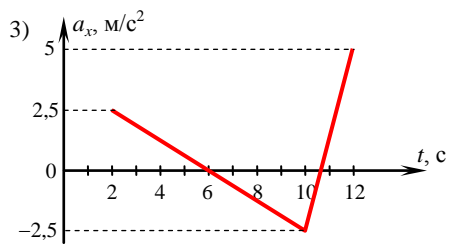
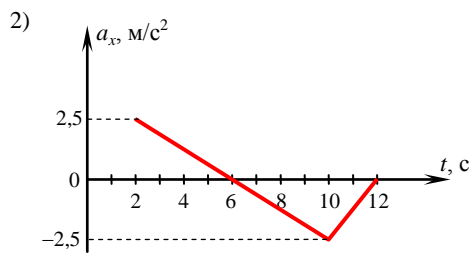
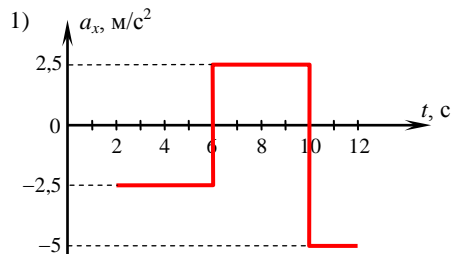
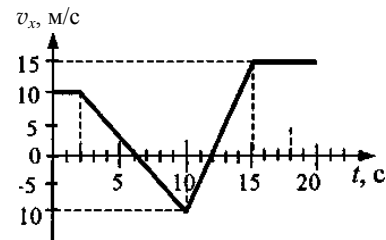


Часть 1

Ответами к заданиям 1–24 являются цифра, число или последовательность цифр. Запишите ответ в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела от времени. График зависимости от времени проекции ускорения этого тела a_x в интервале времени от 2 до 12 с совпадает с графиком:

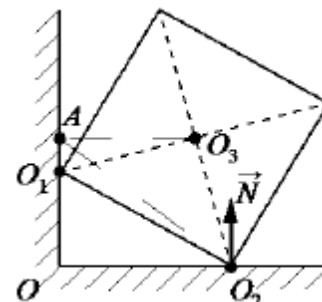


Ответ:

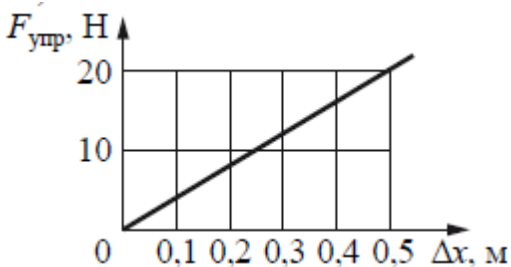
2. Однородный куб опирается одним ребром на гладкий пол, другим – на вертикальную стену (см. рисунок). Плечо силы N относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка, равно

- 1) O_2O 2) O_2A 3) 0 4) AO

Ответ:

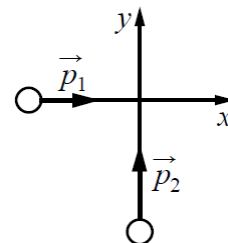


3. На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости пружины от величины её деформации. Какой массы груз надо подвесить к этой пружине, чтобы её удлинение оказалось равно 15 см?



Ответ: _____ г.

4. По гладкой горизонтальной плоскости по осям x и y движутся две шайбы с импульсами, равными по модулю $p_1 = 2,5$ кг·м/с и $p_2 = 2$ кг·м/с, как показано на рисунке. После соударения первая шайба продолжает двигаться по оси x в прежнем направлении с импульсом, равным по модулю $p_3 = 1$ кг·м/с. Найдите тангенс угла между осью y и направлением импульса второй шайбы после удара.



Ответ: _____

5. Подвешенный на нити алюминиевый кубик целиком погружен в воду и не касается ни дна, ни стенок сосуда. Определите силу натяжения нити, если длина стороны кубика равна 10 см.

Ответ: _____ Н.

6. В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода кинетическая энергия спутника и период обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Кинетическая энергия	Период обращения

7. Брусок массой m соскальзывает из состояния покоя по наклонной плоскости высотой h и длиной S . Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) сила трения, действующая на брусок

1) $\sqrt{2g(h - \mu\sqrt{S^2 - h^2})}$

Б) время движения бруска

2) $\frac{mg}{S}(h - \mu\sqrt{S^2 - h^2})$

Ответ:

А	Б

3) $\sqrt{\frac{2S^2}{g(h - \mu\sqrt{S^2 - h^2})}}$

4) $\frac{\mu mg}{S}\sqrt{S^2 - h^2}$

8. Что происходит в процессе перехода вещества из жидкого состояния в кристаллическое?

- 1) существенно увеличивается расстояние между его молекулами
- 2) молекулы начинают притягиваться друг к другу
- 3) существенно увеличивается упорядоченность в расположении его молекул
- 4) существенно уменьшается расстояние между его молекулами

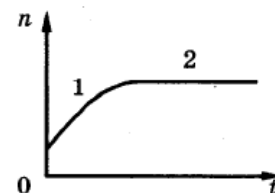
Ответ:

9. В одном из сосудов находится водород H_2 , а в другом — азот N_2 . Средние квадратичные скорости поступательного теплового движения молекул водорода и азота одинаковы. Какое из приведенных ниже утверждений верно?

- 1) У азота и водорода одинаковые температуры.
- 2) Температура водорода больше температуры азота.
- 3) Температура азота больше температуры водорода.
- 4) Отношение давления к концентрации одинаково у азота и водорода.

Ответ:

10. В сосуд налили жидкого аммиака и закрыли его. Аммиак постепенно испарялся. На рисунке показан график изменения со временем концентрации n молекул паров аммиака внутри сосуда. Температура в сосуде в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в сосуде еще оставался жидкий аммиак. Какое утверждение можно считать правильным?



- 1) На участке 1 пар насыщенный, а на участке 2 ненасыщенный.
- 2) На обоих участках пар ненасыщенный.
- 3) На участке 1 пар ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.
- 4) На обоих участках пар насыщенный.

Ответ:

11. Объем сосуда с идеальным газом уменьшили вдвое и добавили в сосуд такую же массу того же газа. Давление в сосуде поддерживается постоянным. Как изменились в результате этого температура газа в сосуде и его внутренняя энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась; 2) уменьшилась; 3) не изменилась.
- Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Температура	Внутренняя энергия

12. Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна T_1 . За цикл холодильник получает от двигателя количество теплоты Q . Двигатель совершает за цикл работу A . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) КПД двигателя

1) $\frac{A}{Q}$

2) $\frac{T_1 A}{Q}$

3) $\frac{A}{Q + A}$

4) $\frac{T_1 Q}{Q + A}$

Б) Температура холодильника

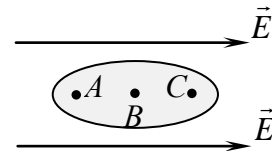
Ответ:

А	Б

13. Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью \vec{E} . Под действием этого поля концентрация свободных электронов станет

- 1) самой большой в точке A ; 2) самой большой в точке C ;
 3) самой большой в точке B ; 4) одинаковой в точках A, B и C .

Ответ:

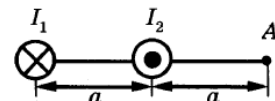


14. Два параллельных длинных проводника с равными по величине токами I_1 и I_2 расположены перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок).

Вектор индукции магнитного поля, создаваемого этими проводниками в точке A , направлен в плоскости чертежа следующим образом:

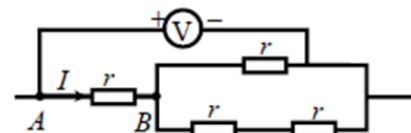
- 1) \downarrow — вниз, 2) \uparrow — вверх,
 3) \leftarrow — влево, 4) индукция магнитного поля в точке A равна нулю.

Ответ:



15. Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $r = 1$ Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку AB идёт ток $I = 3$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

Ответ: _____ В.



16. В опыте по наблюдению электромагнитной индукции квадратная рамка из одного витка тонкого провода находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция магнитного поля равномерно возрастает от 0 до максимального значения B_{\max} за время T . При этом в рамке возбуждается ЭДС индукции, равная 8 мВ. Определите ЭДС индукции, возникающую в рамке, если T увеличить в 2 раза, а B_{\max} в 2 раза уменьшить.

Ответ: _____ мВ.

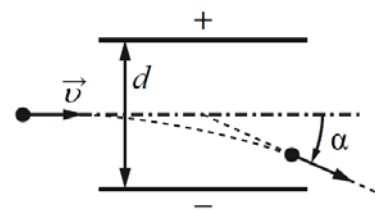
17. Протон, движущийся со скоростью \vec{v} , влетает в электрическое поле плоского конденсатора (см. рисунок). Если вместо протона в конденсатор с той же скоростью \vec{v} влетит α -частица, а напряжение между пластинами будет увеличено в полтора раза, то как изменятся время движения частицы внутри конденсатора и кинетическая энергия частицы в момент вылета из конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

(Справочная информация: заряд α -частицы в 2 раза больше заряда протона, а масса α -частицы в 4 раза больше массы протона.)



Время	Кинетическая энергия

18. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L . При свободных электромагнитных колебаниях, происходящих в этом контуре, максимальный заряд пластины конденсатора равен q . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Сопротивлением контура пренебречь

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) максимальна энергия электрического поля конденсатора

Б) максимальная сила тока, протекающего через катушку

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{q^2}{2C}$

2) $q\sqrt{\frac{C}{L}}$

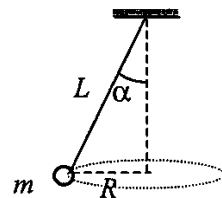
3) $\frac{q}{\sqrt{LC}}$

4) $\frac{Cq^2}{2}$

Ответ:

А	Б

19. Маленький шарик массой 120 г, подвешенный на легкой нити, равномерно вращается по горизонтальной окружности (см. рисунок). Сила натяжения нити равна 1,5 Н. Найдите ускорение шарика.



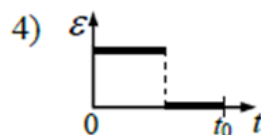
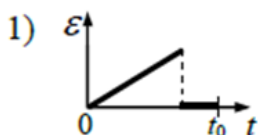
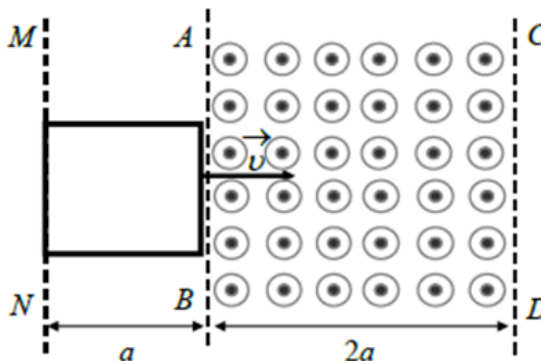
Ответ: _____ м/с².

20. Если толчёный мел размешать в воде, то частицы мела будут долго «висеть» в толще воды, не оседая на дно. Это явление объясняется тем, что

- 1) вода выталкивает их вверх согласно закону Архимеда
- 2) частицы мела совершают броуновское движение в воде
- 3) Земля не притягивает столь мелкие частицы
- 4) температура частиц мела выше температуры воды

Ответ:

21. В некоторой области пространства, ограниченной плоскостями AB и CD , создано однородное магнитное поле. Металлическая квадратная рамка, плоскость которой перпендикулярна линиям индукции магнитного поля, движется с постоянной скоростью \vec{v} , направленной в плоскости рамки перпендикулярно её стороне (см. рисунок). На каком из графиков правильно показана зависимость от времени ЭДС индукции в рамке, если в начальный момент времени рамка начинает пересекать линию AB , а в момент времени t_0 передней стороной пересекать линию CD ?



Ответ:

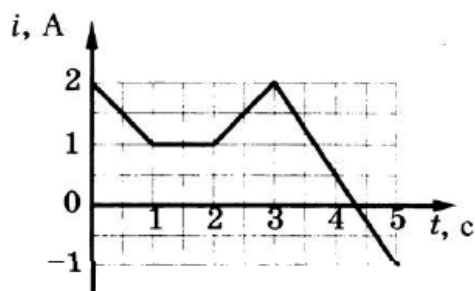
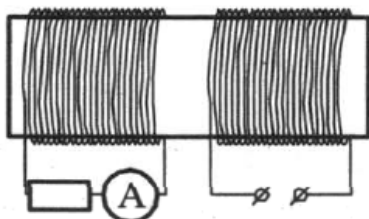
22. В цепи из двух одинаковых последовательно включённых резисторов за час выделяется количество теплоты Q_1 , если к цепи подводится напряжение U . В цепи из пяти таких же резисторов, соединённых последовательно, за час выделяется количество теплоты Q_2 , если к этой цепи подводится напряжение $3U$. Чему равно отношение $\frac{Q_2}{Q_1}$?

Ответ: _____ .

23. Пройдя расстояние, равное 6,2 м, мальчи́чик сделал 10 шагов. Погрешность измерения расстояния составила 10 см. Чему равна длина шага мальчи́ка по результатам этих измерений? Обведите номер верного ответа.

- 1) 0,62 м
- 2) $(0,62 \pm 0,1)$ м
- 3) $(0,62 \pm 0,01)$ м
- 4) $(0,62 \pm 0,2)$ м

24. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику. На основании этого графика выберите два верных утверждения. Индуктивностью катушек пренебречь.

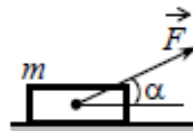


- 1) В промежутке между 1 с и 2 с показания амперметра были равны 0.
- 2) В промежутках 0–1 с и 2–3 с направления тока в левой катушке были одинаковы.
- 3) В промежутке между 1 с и 2 с индукция магнитного поля в сердечнике была равна 0.
- 4) Все время измерений сила тока через амперметр была отлична от 0.
- 5) В промежутках 0–1 с и 2–3 с сила тока в левой катушке была одинаковой.

Часть 2

Ответом к заданиям 25–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

25. Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту (см. рисунок). Модуль этой силы $F = 12$ Н. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{\text{тр}} = 2,8$ Н. Чему равен коэффициент трения между бруском и плоскостью?



Ответ: _____.

26. Кусок льда, имеющий температуру 0°C , помещён в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лёд в воду температурой 20°C , требуется количество теплоты 100 кДж. Какая температура установится внутри калориметра, если лёд получит от нагревателя количество теплоты 75 кДж? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь.

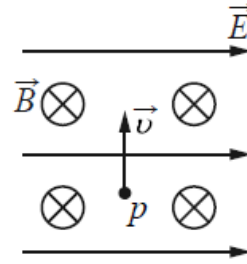
Ответ: _____ $^\circ\text{C}$.

27. Чему равна сила Ампера, действующая на стальной прямой проводник с током длиной 10 см и площадью поперечного сечения $2 \cdot 10^{-2}$ мм², если напряжение на нём 2,4 В, а модуль вектора магнитной индукции 1 Тл? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику. Удельное сопротивление стали $0,12$ Ом \cdot мм²/м.

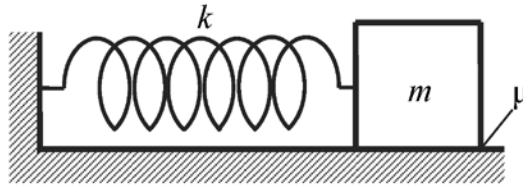
Ответ: _____ Н.

Для записи ответов на задания (28–32) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (28, 29 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

28. В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью \vec{E} и магнитное поле индукцией \vec{B} . Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p , вектор скорости которого перпендикулярен \vec{E} и \vec{B} , как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Как изменится начальный участок траектории протона, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



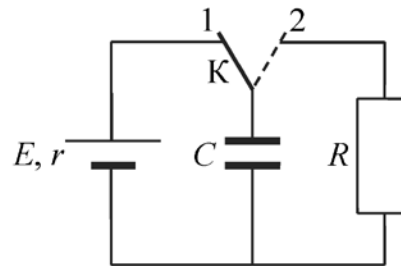
29. К одному концу лёгкой пружины прикреплен груз массой $m = 1$ кг, лежащий на горизонтальной плоскости, другой конец пружины закреплен неподвижно (см. рисунок).



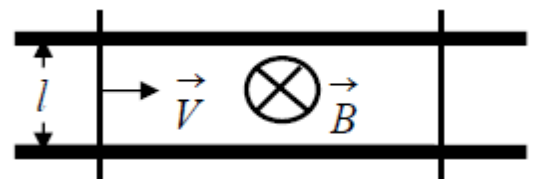
- Коэффициент трения груза по плоскости $\mu = 0,2$. Груз смещают по горизонтали, растягивая пружину, затем отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Груз движется в одном направлении и затем останавливается в положении, в котором пружина уже сжата. Максимальное растяжение пружины, при котором груз движется таким образом, равно $d = 15$ см. Найдите жёсткость k пружины.

30. В сосуде объёмом V с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью $s = 2 \cdot 10^{-4}$ м², заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя F пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение V , полагая газ идеальным.

31. В схеме, показанной на рисунке, ключ K долгое время находился в положении 1. В момент $t_0 = 0$ ключ перевели в положение 2. К моменту $t > 0$ на резисторе $R = 100$ кОм выделилось количество теплоты $Q = 25$ мкДж. Сила тока в цепи в этот момент равна $I = 0,1$ мА. Чему равна ёмкость C конденсатора? ЭДС батареи $E = 15$ В, её внутреннее сопротивление $r = 30$ Ом. Потерями на электромагнитное излучение пренебречь.



32. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция которого направлена вертикально вниз (см. рисунок). Левый проводник движется вправо со скоростью V , а правый покоится. С какой скоростью надо перемещать правый проводник (такой же), чтобы в три раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)



ОТВЕТЫ

Номер	Ответ	Номер	Ответ
1	4	15	5
2	1	16	2
3	600	17	31
4	0,75	18	13
5	17	19	7,5
6	12	20	2
7	43	21	4
8	3	22	3,6
9	3	23	3
10	3	24	15
11	22	25	0,2
12	34	26	0
13	4	27	0,4
14	2		

29. 40 Н/м

30. $0,02 \text{ м}^3$

31. 0,4 мкФ

32. $(2v/3)$ или $(4v/3)$.