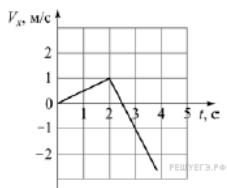


**Вариант № 4920114**

1.

Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси  $OX$ . На рисунке показана зависимость проекции скорости  $V_x$  этого тела от времени  $t$ . Чему равен модуль изменения координаты этого тела за третью секунду движения?

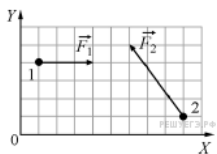


2.

На полу лифта, разгоняющегося вверх с постоянным ускорением  $a = 1 \text{ м/с}^2$ , лежит груз массой 5 кг. Каков вес этого груза? Ответ выразите в ньютонах.

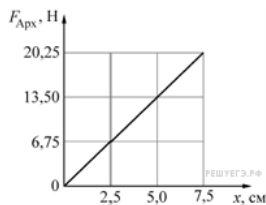
3.

Тела 1 и 2 находятся на гладкой горизонтальной плоскости (см. рисунок, вид сверху). На них одновременно начинают действовать постоянные силы, равные, соответственно,  $F_1 = 3 \text{ Н}$  и  $F_2$ . Чему равно изменение проекции импульса системы этих тел на ось  $OY$  за первые две секунды? (Ответ дайте в  $\text{кг}\cdot\text{м/с}$ .)



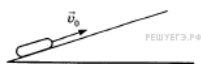
4.

На графике показана зависимость модуля силы Архимеда  $F_{\text{Арх}}$ , действующей на медленно погружаемый в жидкость кубик, от глубины погружения  $x$ . Длина ребра кубика равна 10 см, его нижнее основание всё время параллельно поверхности жидкости. Определите плотность жидкости. Ответ приведите в  $\text{кг/м}^3$ . Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .



5.

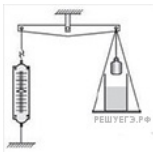
После удара шайба начала скользить вверх по шероховатой наклонной плоскости с начальной скоростью  $\vec{v}_0$ , как показано на рисунке, и после остановки соскользнула обратно. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



- 1) Время движения шайбы вверх меньше, чем время ее движения вниз.
- 2) Модуль максимальной скорости шайбы при движении вниз равен  $v_0$ .
- 3) При движении вверх и вниз модуль работы силы тяжести, действующей на шайбу, одинаков.
- 4) Изменение потенциальной энергии шайбы при движении от точки удара до верхней точки больше кинетической энергии шайбы сразу после удара.
- 5) Модуль ускорения шайбы при движении вверх равен модулю ускорения при движении вниз.

6.

На рычажных весах с помощью динамометра уравновешены груз и банка с водой (см. рисунок). Нить заменяют на более длинную, в результате чего груз оказывается полностью погружённым в жидкость, не касаясь при этом дна сосуда. Как в результате изменяются следующие физические величины: сила натяжения нити, на которой подвешен груз; сила давления жидкости на дно сосуда; удлинение пружины динамометра?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается;
- 2) уменьшается;
- 3) не изменяется.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ИЗМЕНЕНИЕ
А) Сила натяжения нити, на которой подвешен груз	1) Увеличивается
Б) Сила давления жидкости на дно сосуда	2) Уменьшается
В) Удлинение пружины динамометра	3) Не изменяется

А	Б	В

7.

Тело, брошенное с горизонтальной поверхности со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к горизонту, поднимается над горизонтом на максимальную высоту  $h$ , а затем падает на расстоянии  $S$  от точки броска. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

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.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) Максимальная высота $h$ над горизонтом	1) $\frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
Б) Расстояние $S$ от точки броска до точки падения	2) $\frac{v^2 \cos^2 \alpha}{g}$
	3) $\frac{v^2 \sin 2\alpha}{g}$
	4) $\frac{v^2 \sin \alpha}{g}$

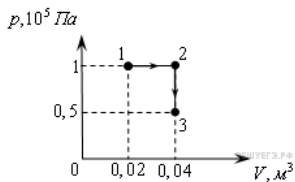
А	Б

8.

В сосуде объёмом 2 л находится 20 г идеального газа при давлении 2 атм и температуре 300 К. Во втором сосуде объёмом 3 л находится 30 г того же газа при температуре 450 К. Чему равно давление газа (в атм) во втором сосуде?

9.

Какую работу совершает газ при переходе из состояния 1 в состояние 3? (Ответ дайте в кДж.)

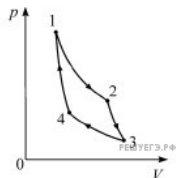


10.

Относительная влажность водяного пара в сосуде при температуре 100 °C равна 62%. Какова плотность этого пара? (Ответ дать в  $\text{кг}/\text{м}^3$ , округлив до сотых долей.)

11.

На  $pV$ -диаграмме представлен цикл идеальной тепловой машины (цикл Карно), совершаемый с постоянным количеством идеального газа.



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Процессы 2–3 и 4–1 являются изотермическими.
- 2) Процессы 2–3 и 4–1 являются адиабатическими.
- 3) В процессе 3–4 газ не совершает работы.
- 4) В процессе 2–3 газ отдает некоторое количество теплоты.
- 5) В процессе 1–2 газ получает некоторое количество теплоты.

12.

В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень может перемещаться в сосуде без трения. На дне сосуда лежит стальной шарик (см. рисунок). Газ нагревают. Как изменится в результате этого объём газа, его давление и действующая на шарик архимедова сила?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

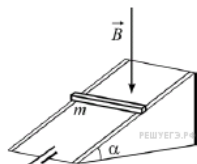
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

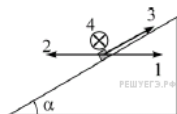
Объём газа	Давление газа	Архимедова сила

13.

На гладких параллельных проводящих рельсах, расположенных под углом  $\alpha$  к горизонту, находится медная рейка массой  $m$ . Рельсы подключены к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). Система находится в вертикальном однородном магнитном поле  $\vec{B}$ , линии индукции которого направлены вниз.



Рейка начинает двигаться вниз под действием силы тяжести. Какой цифрой правильно обозначено направление силы Ампера, действующей на рейку сразу после начала её движения?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**Примечание.**

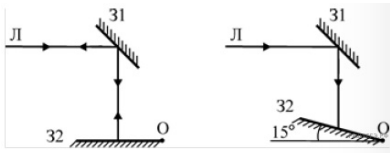
Крестиком обозначен четвёртый вариант направления силы, а не направление тока.

14.

Плоский воздушный конденсатор изготовлен из квадратных пластин со стороной  $a$ , зазор между которыми равен  $d$ . Другой плоский конденсатор изготовлен из двух одинаковых квадратных пластин со стороной  $a/2$ , зазор между которыми также равен  $d$ , и заполнен непроводящим веществом. Чему равна диэлектрическая проницаемость этого вещества, если электрические ёмкости данных конденсаторов одинаковы?

15.

На рисунке слева изображены два плоских зеркала (31 и 32) и луч, горизонтально падающий на зеркало 1. Зеркало 2 поворачивают относительно горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$ , на угол  $15^\circ$  (рисунок справа). Чему равен угол между лучами, отражёнными от зеркала 1 и от зеркала 2?



16.

Школьник проводил эксперименты, соединяя друг с другом различными способами батарейку и пронумерованные лампочки. Сопротивление батарейки и соединительных проводов было пренебрежимо мало. Измерительные приборы, которые использовал школьник, можно считать идеальными. Сопротивление всех лампочек не зависит от напряжения, к которому они подключены. Ход своих экспериментов и полученные результаты школьник заносил в лабораторный журнал. Вот что написано в этом журнале.

Опыт А). Подсоединил к батарейке лампочку № 1. Сила тока через батарейку 2 А, напряжение на лампочке 12 В.

Опыт Б). Подключил лампочку № 2 последовательно с лампочкой № 1. Сила тока через лампочку № 1 равна 1 А, напряжение на лампочке № 2 составляет 6 В.

Опыт В). Подсоединил последовательно с лампочками № 1 и № 2 лампочку № 3. Сила тока через батарейку равна 0,5 А, напряжение на лампочке № 1 составляет 3 В.

Исходя из записей в журнале, выберите два правильных утверждения и запишите в таблицу цифры, под которыми указаны эти утверждения.

- 1) ЭДС батарейки равна 12 В
- 2) лампочки № 1 и № 2 разные
- 3) лампочки № 1 и № 3 одинаковые
- 4) сопротивление лампочки № 3 в два раза больше сопротивления лампочки № 2
- 5) все три лампочки имеют разное сопротивление

17.

Протон в однородном магнитном поле движется по окружности. Чтобы в этом поле двигалась по окружности с той же скоростью  $\alpha$ -частица, центростремительное ускорение, модуль силы Лоренца и энергия  $\alpha$ -частицы по сравнению с протоном должны:

- 1) увеличиться
- 2) уменьшиться
- 3) не измениться

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение	Модуль силы Лоренца	Энергия частицы

18.

Трансформатор представляет собой изготовленный из специального материала замкнутый сердечник, на который плотно намотаны две катушки. Первая катушка содержит 1000 витков, а вторая – 200 витков. К выводам первой катушки подключили источник переменного напряжения амплитудой 10 В и частотой 100 Гц. Выводы второй катушки разомкнуты (трансформатор не нагружен). Установите соответствие между физическими величинами и их значениями (в СИ).

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Амплитуда напряжения на выводах второй катушки
- Б) Частота изменения напряжения на выводах второй катушки

ФОРМУЛЫ

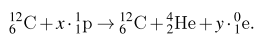
- 1) 2
- 2) 20
- 3) 50
- 4) 100

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

19.

В настоящее время принято считать, что одним из источников энергии Солнца служит так называемый углеродный цикл синтеза гелия  ${}^4_2\text{He}$ . Этот цикл начинается с ядра углерода  ${}^{12}_6\text{C}$ . В результате нескольких последовательных поглощений ядром протонов и испускания позитронов (при этом образуются ядра промежуточных элементов, а также нейтрино и гамма-кванты) вновь образуется прежнее ядро  ${}^{12}_6\text{C}$  и синтезируется ядро гелия  ${}^4_2\text{He}$ :

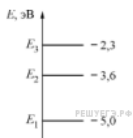


Сколько протонов поглощается и сколько позитронов испускается в ходе такого углеродного цикла? В ответе запишите число протонов и позитронов без пробелов и запятых.

Число поглощаемых протонов, $x$	Число испускаемых позитронов, $y$

20.

Атомы некоторого газа могут находиться в трёх энергетических состояниях, энергетическая диаграмма которых показана на рисунке. Атом находится в состоянии с энергией  $E_2$ . Фотон с какой энергией может поглотить атом этого газа? Ответ дайте в эВ.



21.

При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался синий светофильтр, а во второй — жёлтый. В каждом опыте измеряли запирающее напряжение.

Как изменяются длина световой волны, напряжение запираения и кинетическая энергия фотоэлектронов?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина световой волны	Запирающее напряжение	Кинетическая энергия фотоэлектронов

22.

Для определения диаметра тонкого провода его намотали на круглый карандаш в один слой так, чтобы соседние витки соприкасались. Оказалось, что  $N = 50$  витков такой намотки занимают на карандаше отрезок длиной  $L = (15 \pm 1)$  мм. Чему равен диаметр провода? (Ответ дайте в мм, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

23.

Показания сухого и влажного термометров, установленных в некотором помещении, соответственно равны  $23^{\circ}\text{C}$  и  $17^{\circ}\text{C}$ . Используя данные таблиц, определите абсолютную влажность воздуха в помещении, где установлены данные термометры. В первой таблице приведена относительная влажность, выраженная в %. (Ответ дать в  $\text{г/м}^3$ , округлив до десятых.)

Температура сухого термометра, $^{\circ}\text{C}$	Разность показаний сухого и влажного термометров, $^{\circ}\text{C}$			
	3	4	5	6
15	71	61	52	44
16	71	62	54	45
17	72	64	55	47
18	73	64	56	48
19	74	65	58	50
20	74	66	59	51
21	75	67	60	52
22	76	68	61	54
23	76	69	61	55
24	77	69	62	56
25	77	70	63	57

Температура, $^{\circ}\text{C}$	Плотность насыщенных паров воды $\rho$ , $\text{г/м}^3$
15	12,8
16	13,6
17	14,5
18	15,4
19	16,3
20	17,3
21	18,3
22	19,4
23	20,6
24	21,8
25	23,0

24.

Астероид движется вокруг Солнца по орбите с большой полуосью  $2,5 \text{ а. е.}$  и эксцентриситетом  $0,7$ .

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеру движения этого астероида.

- 1) Астероид подлетает к Солнцу ближе, чем Земля.
- 2) Астероид улетает от Солнца дальше, чем Юпитер.
- 3) Сидерический период обращения астероида вокруг Солнца больше, чем у Марса.
- 4) Сидерический период обращения астероида вокруг Солнца больше, чем у Юпитера.
- 5) Средняя скорость орбитального движения астероида больше, чем у Венеры.

Справочная информация:

Планета	Большая полуось, а. е.	Эксцентриситет
Юпитер	5,2	0,049
Марс	1,5	0,093
Венера	0,73	0,0068
Земля	1,0	0,017

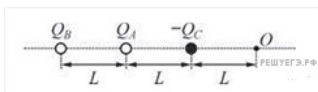
Эксцентриситет орбиты определяется по формуле:  $e = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$ , где  $b$  — малая полуось,  $a$  — большая полуось орбиты,  $e = 0$  — окружность,  $0 < e < 1$  — эллипс.

25.

Камень бросили под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В верхней точке траектории кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии (относительно поверхности Земли). Под каким углом к горизонту бросили камень? Ответ приведите в градусах.

26.

На одной прямой на одинаковом расстоянии друг от друга расположены точечные положительные заряды  $+Q_A$ ,  $+Q_B$  и точечный отрицательный заряд  $-Q_C$  (см. рисунок), причём заряды  $Q_A$  и  $Q_C$  равны по модулю. При таком расположении зарядов напряжённость электрического поля в точке  $O$  равна нулю. Определите отношение модуля заряда  $Q_B$  к модулю заряда  $Q_A$ . Ответ дайте с точностью до сотых.

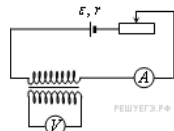


27.

В колебательном контуре из конденсатора ёмкостью  $2 \text{ мкФ}$  и катушки происходят свободные электромагнитные колебания с циклической частотой  $\omega = 1000 \text{ с}^{-1}$ . При амплитуде колебаний силы тока в контуре  $0,01 \text{ А}$ . Чему равна амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе? Ответ приведите в вольтах.

28.

На рисунке приведена электрическая цепь, состоящая из гальванического элемента, реостата, трансформатора, амперметра и вольтметра.



В начальный момент времени ползунок реостата установлен посередине и неподвижен. Опираясь на законы электродинамики, объясните, как будут изменяться показания приборов в процессе перемещения ползунка реостата вправо. ЭДС самоиндукции пренебречь по сравнению с  $\mathcal{E}$ .

29.

Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу  $2 \text{ кг}$ . Шар наполняют гелием при атмосферном давлении  $10^5 \text{ Па}$ . Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнет поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ . (Площадь сферы  $S = 4\pi R^2$ , объём шара  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ .)

30.

В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате  $29 \text{ }^\circ\text{C}$  на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до  $27 \text{ }^\circ\text{C}$ . По результатам этих экспериментов определите абсолютную и относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры. Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показано в таблице:

$t, \text{ }^\circ\text{C}$	7	9	11	12	13	14	15	16	19	21	23	25	27	29	40	60
$p, \text{ гПа}$	10	11	13	14	15	16	17	18	22	25	28	32	36	40	74	200
$\rho, \text{ г/м}^3$	7,7	8,8	10,0	10,7	11,4	12,11	12,8	13,6	16,3	18,4	20,6	23,0	25,8	28,7	51,2	130,5

31.

Два точечных заряда  $q_1$  и  $q_2$ , находящиеся на расстоянии  $r = 1 \text{ м}$  друг от друга, притягиваются с силой  $F = 1 \text{ Н}$ . Сумма зарядов равна  $Q = 2 \text{ мкКл}$ . Чему равны модули этих зарядов? Ответ округлите до десятых долей мкКл.

32.

Тонкая палочка  $AB$  длиной  $l = 10 \text{ см}$  расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии  $h = 15 \text{ см}$  от неё (см. рисунок). Концы  $A$  палочки располагаются на расстоянии  $a = 40 \text{ см}$  от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину  $L$ . Фокусное расстояние линзы  $F = 20 \text{ см}$ .

