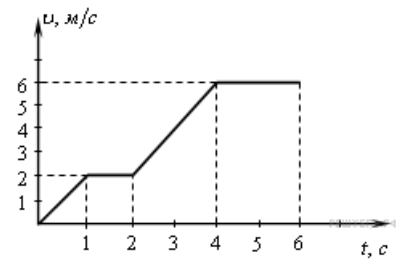


## Вариант № 4920115

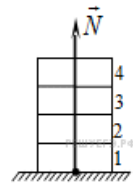
1.

По графику зависимости модуля скорости тела от времени, представленного на рисунке, определите путь, пройденный телом от момента времени 0 с до момента времени 2 с. (Ответ дайте в метрах.)



2.

Четыре одинаковых кирпича массой 3 кг каждый сложены в стопку (см. рисунок). На сколько увеличится сила  $N$ , действующая со стороны горизонтальной опоры на 1-й кирпич, если сверху положить ещё один такой же кирпич? Ответ выразите в ньютонах.

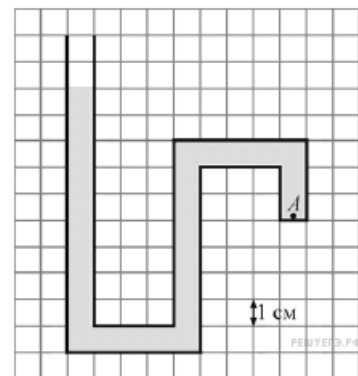


3.

Мальчик массой 50 кг находится на тележке массой 50 кг, движущейся по гладкой горизонтальной дороге со скоростью 1 м/с. Каким станет модуль скорости тележки, если мальчик прыгнет с неё со скоростью 2 м/с относительно дороги в направлении, противоположном первоначальному направлению движения тележки? (Ответ дайте в метрах в секунду.)

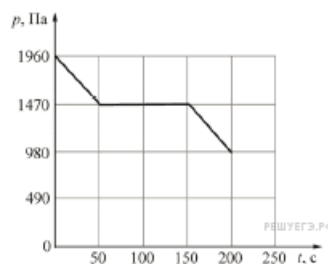
4.

Один конец изогнутой трубки запаян, а второй открыт. Эта трубка заполнена водой и расположена вертикально открытым концом вверх, как показано на рисунке. Чему равно давление, создаваемое водой в точке А внутри трубки? (Ответ дайте в паскалях.) Ускорение свободного падения принять равным  $10 \text{ м/с}^2$ .



5.

На дно сосуда с жидкостью погрузили маленький датчик манометра, который регистрирует давление, создаваемое только столбом жидкости (без учёта атмосферного давления). На рисунке представлен график зависимости показаний  $p$  этого датчика давления от времени  $t$ . Известно, что датчик может либо двигаться строго по вертикали вверх со скоростью 1 мм/с, либо покоиться.



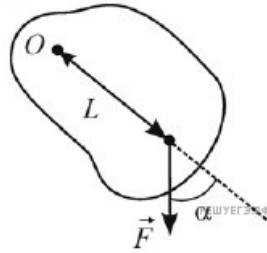
На основании анализа приведённого графика выберите **два** верных утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) За первые 50 секунд глубина погружения датчика давления уменьшилась на 5 см.
- 2) За последние 50 секунд глубина погружения датчика давления увеличилась на 5 см.
- 3) Плотность жидкости, в которой находился датчик давления, равна  $1960 \text{ кг/м}^3$ .
- 4) Плотность жидкости, в которой находился датчик давления, равна  $980 \text{ кг/м}^3$ .

5) В промежутке времени от 50 с до 150 с датчик давления двигался вверх.

6.

Твёрдое тело может вращаться вокруг жёсткой оси  $O$ . На расстоянии  $L$  от оси к телу приложена сила  $\vec{F}$ , лежащая в плоскости, перпендикулярной оси (см. рисунок — вид со стороны оси).



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно найти. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) плечо силы  $\vec{F}$  относительно оси  $O$   
 Б) момент силы  $\vec{F}$  относительно оси  $O$

ФОРМУЛЫ

- 1)  $FL \cos \alpha$   
 2)  $L \cos \alpha$   
 3)  $L \sin \alpha$   
 4)  $FL \sin \alpha$

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

А	Б

7.

Однородный столб массой  $m$  и высотой  $H$  стоит вертикально. После того, как основание столба подпиливают у самой земли, он начинает падать. При этом нижний конец столба не отрывается от земли. Через некоторое время столб составляет с вертикалью угол  $\alpha$ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент начала падения  
 Б) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент, когда столб составляет с вертикалью угол  $\alpha$

ФОРМУЛЫ

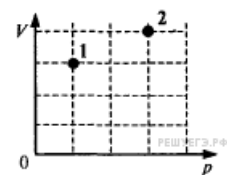
- 1)  $\frac{mgH}{2}$   
 2)  $mgH$   
 3)  $\frac{mgH \cos \alpha}{2}$   
 4)  $\frac{mgH \sin \alpha}{2}$

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

А	Б

8.

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз изменится температура газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?

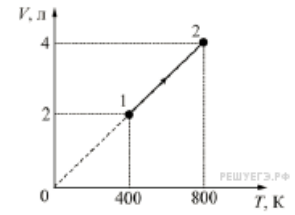


9.

Тепловая машина с КПД 60% за цикл работы отдаёт холодильнику 100 Дж. Какое количество теплоты за цикл машина получает от нагревателя? (Ответ дайте в джоулях.)

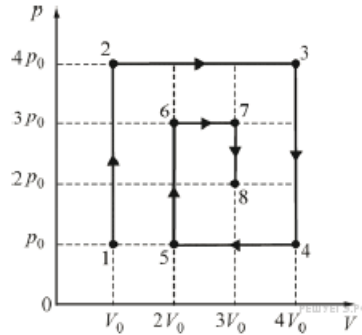
10.

Какое количество теплоты сообщили двум молям идеального одноатомного газа в процессе 1–2, изображённом на рисунке? Ответ выразите в килоджоулях и округлите до десятых долей.



11.

На рисунке приведена зависимость давления  $p$  идеального газа, количество вещества которого равно  $\nu = 1$  моль, от его объёма  $V$  в процессе 1–2–3–4–5–6–7–8.

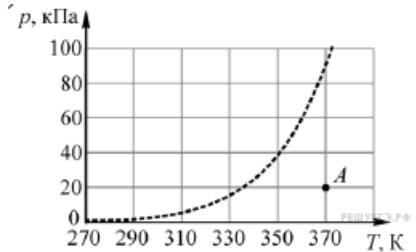


На основании анализа графика выберите **два** верных утверждения.

- 1) Работа газа в процессе 2–3 в 2 раза больше, чем работа газа в процессе 6–7.
- 2) В процессе 2–3 газ совершил в 4 раза большую работу, чем в процессе 6–7.
- 3) Температура газа в состоянии 3 меньше температуры газа в состоянии 7.
- 4) Температура газа в состоянии 2 равна температуре газа в состоянии 4.
- 5) Количество теплоты, отданное газом в процессе 3–4, в 2 раза больше количества теплоты, которое газ отдал в процессе 7–8.

12.

Водяной пар находится в сосуде объёмом 10 литров при давлении 20 кПа (точка А на графике). Используя график зависимости давления  $p$  насыщенных паров воды от температуры  $T$ , показанный на рисунке, определите, как будут изменяться масса пара и его внутренняя энергия при изобарном уменьшении объёма, занимаемого паром, на 5%.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

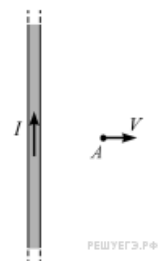
- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

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

Масса пара	Внутренняя энергия пара

13.

Отрицательно заряженную пылинку перемещают со скоростью  $V$  перпендикулярно прямому проводу, по которому течёт ток силой  $I$  (см. рисунок). В некоторый момент пылинка находится в точке А. Как в этот момент направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на пылинку? Ответ запишите словом (словами).



14.

На цоколе электрической лампы накаливания написано: «220 В, 100 Вт». Три такие лампы соединяют параллельно и подключают к напряжению 127 В. Какая мощность будет выделяться в трёх этих лампах при таком способе подключения? (Ответ дать в ваттах, округлив до целых.) При решении задачи считайте, что сопротивление лампы не зависит от приложенного к ней напряжения.

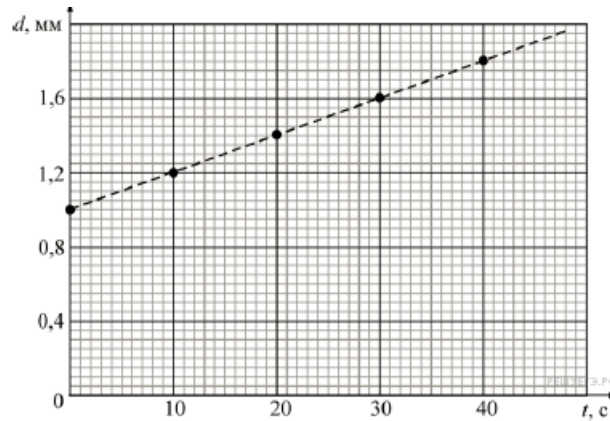
15.

Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло — воздух равен  $\frac{8}{13}$ . Чему равен абсолютный показатель преломления стекла? (Ответ округлить до сотых.)

16.

Плоский воздушный конденсатор, ёмкость которого равна 17,7 пФ, заряжают до напряжения 5 В и отключают от источника напряжения. Затем одну пластину начинают медленно удалять от другой. Зависимость расстояния  $d$  между пластинами от времени  $t$  изображена на рисунке.

(Электрическая постоянная равна  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$  Ф/м.)

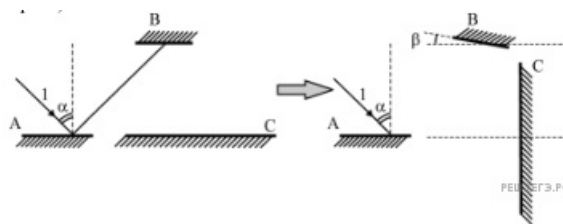


На основании заданных параметров и приведённого графика, выберите два верных утверждения.

- 1) Площадь пластины конденсатора равна 20 см<sup>2</sup>.
- 2) Заряд на обкладках конденсатора увеличивается прямо пропорционально времени.
- 3) Ёмкость конденсатора не изменяется с течением времени и равна 17,7 пФ.
- 4) В момент времени  $t = 10$  с модуль напряжённости электрического поля в конденсаторе равен 5 В/м.
- 5) В момент времени  $t = 20$  с напряжение между пластинами конденсатора равно 7 В.

17.

Луч света  $I$  падает на поверхность горизонтального зеркала  $A$  под углом  $\alpha = 20^\circ$  (см. рисунок слева). Отражаясь от зеркала  $A$ , луч света попадает на следующие два зеркала —  $B$  и  $C$ . Сначала зеркала  $B$  и  $C$  расположены горизонтально. Затем их поворачивают: зеркало  $B$  на угол  $\beta$  по часовой стрелке ( $\alpha > 2\beta$ ), а зеркало  $C$  устанавливают вертикально (как показано на рисунке справа).



Определите характер изменения угла отражения падающего луча  $I$  при отражении его от зеркал  $B$  и  $C$ .

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

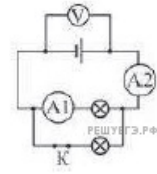
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Угол отражения от зеркала В	Угол отражения от зеркала С

18.

Электрическая цепь состоит из источника ЭДС с некоторым внутренним сопротивлением, двух одинаковых лампочек, ключа, вольтметра и двух амперметров (см. рисунок). Измерительные приборы можно считать идеальными. Как изменятся показания приборов, если разомкнуть ключ?



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

ПОКАЗАНИЕ ПРИБОРА	ЕГО ИЗМЕНЕНИЕ
А) Показание вольтметра	1) Увеличится
Б) Показание амперметра А1	2) Уменьшится
В) Показание амперметра А2	3) Не изменится

А	Б	В

19.

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева.

	I	II	III
1	1 H 1,00797 Водород		
2	3 Li 6,939 Литий 1 2	4 Be 9,0122 Бериллий 2 2	5 B 10,811 Бор 3 2
3	11 Na 22,9898 1 8 Натрий 2	12 Mg 24,312 2 8 Магний 2	13 Al 26,9815 3 8 Алюминий 2

Укажите число электронов в атоме бора В.

20.

Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода  $\lambda_0 = 290$  нм. При облучении катода светом с длиной волны  $\lambda$  фототок прекращается при напряжении между анодом и катодом  $U = 1,9$  В. Определите длину волны  $\lambda$ . Ответ выразить в нм и округлить до целого. Заряд электрона принять равным  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл, постоянную Планка —  $6,6 \cdot 10^{-34}$  Дж·с, а скорость света —  $3 \cdot 10^8$  м/с.

21.

Ядро некоторого химического элемента А содержит  $n$  протонов и  $n + 1$  нейтронов. Ядро некоторого химического элемента В содержит  $n + 1$  протонов и  $n - 1$  нейтронов.

Установите соответствие между ядрами этих химических элементов и их изотопами, перечисленными в таблице. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЯДРА ЭЛЕМЕНТОВ	ИХ ИЗОТОПЫ
А) ядро А	1) ядро с числом протонов $n$ и числом нуклонов $2n$
Б) ядро В	2) ядро с числом протонов $2n$ и числом нуклонов $2n + 1$
	3) ядро с числом протонов $n + 1$ и числом нуклонов $2n - 1$
	4) ядро с числом протонов $n - 1$ и числом нуклонов $2n$

22.

На шкале амперметра написано, что его приборная погрешность составляет 2,0% от конечного значения шкалы, которое равно 10 А. Школьник подключил резистор сопротивлением 3 Ом к идеальной батарейке с напряжением 9 В и измерил при помощи данного амперметра силу тока, текущего через резистор. Запишите показания амперметра с учётом погрешности измерения силы тока. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробелов.

23.

В лаборатории было проведено пять экспериментов по наблюдению дифракции с помощью различных дифракционных решёток. Каждая из решёток освещалась параллельными пучками монохроматического света с определённой длиной волны. Свет во всех случаях падал перпендикулярно решётке. В двух из этих экспериментов наблюдалось одинаковое количество главных дифракционных максимумов. Укажите сначала номер эксперимента, в котором использовалась дифракционная решётка с меньшим периодом, а затем – номер эксперимента, в котором использовалась дифракционная решётка с большим периодом.

Номер эксперимента	Период дифракционной решётки	Длина волны падающего света
1	$2d$	$\lambda/2$
2	$d$	$\lambda$
3	$2d$	$\lambda$
4	$d/2$	$\lambda/2$
5	$d/2$	$2\lambda$

24.

Используя таблицу, содержащую сведения о ярких звездах, выполните задание.

Наименование звезды	Температура, К	Масса (в массах Солнца)	Радиус (в радиусах Солнца)	Созвездие, в котором находится звезда
Менкалинан ( $\beta$ Возничего А)	9350	2,7	2,4	Возничий
Капелла	5200	3	2,5	Возничий
Бетельгейзе	3100	20	900	Орион
Ригель	11 200	40	74	Орион
Садр	6500	12	255	Лебедь
Денеб	8550	21	210	Лебедь
Эльнат	14 000	5	4,2	Телец
Альдебаран	3500	5	45	Телец

Выберите *два* утверждения, которые соответствуют характеристикам звезд.

- 1) Звезды Денеб и Садр относятся к одному созвездию, значит, находятся на одинаковом расстоянии от Солнца.
- 2) Звезда Ригель является сверхгигантом.
- 3) Температура на поверхности Солнца в 2 раза ниже, чем на поверхности Альдебарана.
- 4) Звезда Ригель относится к красным звездам спектрального класса М.
- 5) Звезды Садр и Ригель относятся к различным спектральным классам.

25.

Брусок массой  $m = 2$  кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Модуль этой силы  $F = 12$  Н. Модуль силы трения, действующей на брусок равен 2,8 Н. Чему равен коэффициент трения между бруском и плоскостью? Ответ с точностью до первого знака после запятой.

26.

В области пространства, где находится частица с массой  $10^{-6}$  г и зарядом  $5 \cdot 10^{-13}$  Кл, создано однородное горизонтальное электрическое поле напряжённостью  $2 \cdot 10^5$  В/м. За какое время частица переместится на расстояние 4,5 см по горизонтали, если её начальная скорость равна нулю? Ответ приведите в секундах, округлите до сотых.

27.

В сосуде находится разреженный атомарный водород. Атом водорода в основном состоянии ( $E_1 = -13,6$  эВ) поглощает фотон и ионизируется. Электрон, вылетевший из атома в результате ионизации, движется вдали от ядра со скоростью  $v = 1000$  км/с. Какова частота поглощённого фотона? Энергией теплового движения атомов водорода пренебречь. В ответе приведите значение частоты в Гц, умноженное на  $10^{-15}$ , с точностью до десятых.

28.

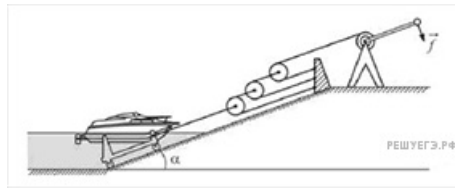
Грибник ушел от дороги далеко в лес и заблудился. Компаса у него не было, погода была облачная, солнца не видно, а без ориентации по сторонам света найти дорогу к своему автомобилю было невозможно. В кармане у него были противобликовые автомобильные очки, покрытые поляроидной плёнкой. Он вышел на поляну, достал очки и стал их поворачивать вокруг оптической оси очковых стекол, глядя сквозь них на небо в разных направлениях. Оказалось, что в одном из направлений интенсивность света, прошедшего через очки от облачного неба, сильно меняется, а в другом, перпендикулярном первому, не меняется. Помог ли грибнику этот факт сориентироваться?

Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, смысл его действий и укажите направление на Солнце.

**Справка:** поляроидная пленка имеет выделенное направление и пропускает только проекцию вектора напряжённости электромагнитного поля  $\vec{E}$  в световой волне на это направление.

29.

На зиму в подмосковном яхт-клубе катера и яхты вытаскивают на берег по бетонному «слипу», то есть наклонной плоскости, уходящей под воду. Под плавающее судно помещают под водой лёгкую тележку, которая практически без трения может кататься по слипу, и при помощи лебёдки и системы блоков вытаскивают судно, поднимая его над уровнем воды.



Найдите максимальное водоизмещение судна, которое можно медленно вытащить из воды при помощи показанной на рисунке системы простых механизмов, если лебёдка даёт выигрыш в силе в  $n = 5$  раз, к её ручке прикладывают максимальную силу  $f = 250 \text{ Н}$ , а угол наклона слипа к горизонту равен  $\alpha = 0,1$  рад. Трением можно пренебречь.

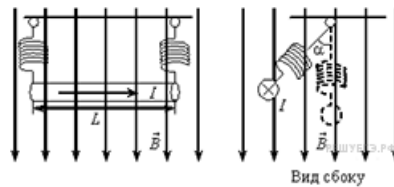
**Примечания:** водоизмещением называется масса воды, вытесняемой судном (измеряется обычно в тоннах); при углах  $\alpha \leq 0,1$  рад можно считать  $\sin \alpha \approx \alpha$ .

30.

В горизонтально лежащей пробирке находится воздух заблокированный ртутью. Уровень воздуха в горизонтальном состоянии 24 см, длина столбика ртути 21 см. Пробирку переворачивают в вертикальное положение так, что отпаивная часть пробирки находится сверху. Каков будет уровень воздуха в вертикальном положении, если длина ртути не меняется, а атмосферное давление составляет 739 мм рт. ст.?

31.

По прямому горизонтальному проводнику длиной 1 м с площадью поперечного сечения  $1,25 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$ , подвешенному с помощью двух одинаковых невесомых пружинок жёсткостью 100 Н/м, течёт ток  $I = 10 \text{ А}$  (см. рисунок).



Какой угол  $\alpha$  составляют оси пружинок с вертикалью после включения вертикального магнитного поля с индукцией  $B = 0,1 \text{ Тл}$ , если абсолютное удлинение каждой из пружинок при этом составляет  $7 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ ? (Плотность материала проводника  $8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .)

32.

Предположим, что схема нижних энергетических уровней атомов некоего элемента имеет вид, показанный на рисунке, и атомы находятся в состоянии с энергией  $E^{(1)}$ . Электрон, столкнувшись с одним из таких покоящихся атомов, в результате столкновения получил некоторую дополнительную энергию. Импульс электрона после столкновения с атомом оказался равным  $1,2 \cdot 10^{-24} \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ . Определите кинетическую энергию электрона до столкновения. Возможностью испускания света атомом при столкновении с электроном пренебречь. Эффектом отдачи пренебречь.

