

1. Два точечных тела 1 и 2 движутся вдоль оси Ox . Зависимости координат x этих тел от времени t изображены на рисунке. В какой момент времени проекции скоростей этих тел будут приблизительно одинаковыми? Ответ укажите с точностью до целого.
2. Мальчик скатился с горки высотой 10 метров и проехал путь 50 метров по горизонтальному участку дороги. Чему равен коэффициент трения? Трением на горке пренебречь.
3. Человек стоит на гладком льду и держит в руках снежок. Масса снежка в 50 раз меньше массы человека. При горизонтальном бросании снежка человек совершил работу 76,5 Дж. Какова кинетическая энергия снежка после броска? (Ответ дайте в джоулях.)
4. Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погрузившись на половину своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла 2500 кг/м^3 . Чему равно отношение внутреннего объема стакана к его наружному объему? Ответ представьте в виде десятичной дроби, округлив до десятых долей.
5. К телу, имеющему внутреннюю герметичную полость, на невесомой нерастяжимой нити привязан сплошной шарик. Система «тело + шарик» плавает в сосуде с жидкостью, не касаясь стенок и дна сосуда. Плотность материала тела и шарика $1,6 \text{ г/см}^3$, плотность жидкости 800 кг/м^3 , объем полости составляет $3/4$ объема тела, объем шарика равен $1/4$ объема тела. Исходя из условия задачи, выберите все верные утверждения.
- 1) Модуль силы Архимеда, действующей на тело, больше модуля силы Архимеда, действующей на шарик.
 - 2) Модуль силы натяжения нити меньше модуля силы тяжести, действующей на шарик.
 - 3) Модуль силы натяжения нити равен модулю силы тяжести, действующей на тело.
 - 4) Модуль силы тяжести, действующей на шарик, меньше модуля силы тяжести, действующей на тело.
 - 5) Объем погруженной части тела равен $3/4$ объема этого тела.
6. Груз, подвешенный к пружине с коэффициентом жесткости k , совершает колебания с периодом T и амплитудой x_0 . Что произойдет с периодом колебаний, максимальной потенциальной энергией пружины и частотой колебаний, если пружину заменить на другую с большим коэффициентом жесткости, а амплитуду колебаний оставить прежней?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

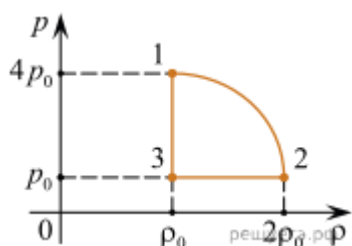
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась
- 4) может измениться любым из выше указанных способов

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

	Максимальная потенциальная	
Период колебаний	энергия пружины	Частота колебаний

7. В процессе, проводимом с неизменным количеством идеального газа, давление p газа изменяется прямо пропорционально квадратному корню из объема V газа: $p \sim \sqrt{V}$. Во сколько раз изменяется его абсолютная температура T при возрастании давления газа в 2 раза?

8. В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и её насыщенный пар. Объём пара изотермически уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличилась концентрация молекул пара?

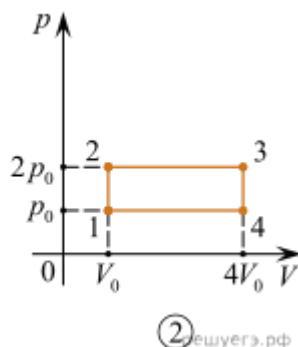
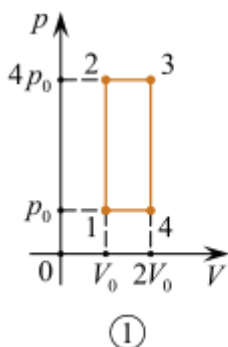


9. На рисунке показана зависимость давления газа p от его плотности ρ в циклическом процессе, совершаемом 2 моль идеального газа в идеальном тепловом двигателе. Цикл состоит из двух отрезков прямых и четверти окружности. На основании анализа этого циклического процесса выберите все верные утверждения.

- 1) В процессе 1–2 температура газа уменьшается.
- 2) В состоянии 3 температура газа максимальна.
- 3) В процессе 2–3 объём газа уменьшается.
- 4) Отношение максимальной температуры к минимальной температуре в цикле равно 8.

5) Работа газа в процессе 3–1 положительна.

10. В тепловой машине один моль идеального одноатомного газа совершает процесс, изображенный на рисунке 1. Этот циклический процесс заменяют на другой, изображенный на рисунке 2, не изменяя ни газ, ни его количество. Как в результате изменятся следующие физические величины: передаваемое газу от нагревателя количество теплоты; совершаемая машиной механическая работа; КПД тепловой машины?



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) передаваемое газу от нагревателя количество теплоты за цикл
- Б) совершаемая машиной механическая работа за цикл
- В) КПД тепловой машины

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) Увеличивается
- 2) Уменьшается
- 3) Не изменится

А Б В

11. Конденсатор емкостью 0,5 Ф был заряжен до напряжения 4 В. Затем к нему подключили параллельно незаряженный конденсатор емкостью 0,5 Ф. Какова энергия системы из двух конденсаторов после их соединения? (Ответ дать в джоулях.)

12. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью 0,5 м² под углом 30° к её поверхности, создавая магнитный поток, равный 0,2 Вб. Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

13. Точечный источник света находится в ёмкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, в пределах которого лучи света от источника выходят из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого

пятна представлены в таблице. Чему равен показатель преломления жидкости? (Ответ дайте с точностью до сотых.)

Глубина погружения, см	10	20	30	40	50	60	70
Радиус пятна, см	12	24	36	48	60	72	84



14. Стекло́нную линзу (показатель преломления стекла $n_{\text{стекла}} = 1,54$), показанную на рисунке, перенесли из воздуха ($n_{\text{воздуха}} = 1$) в воду ($n_{\text{воды}} = 1,33$). Выберите все верные утверждения о характере изменений, произошедших с оптической системой «линза + окружающая среда».

- 1) Линза из собирающей превратилась в рассеивающую.
- 2) Линза была и осталась рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние уменьшилось, оптическая сила увеличилась.
- 4) Фокусное расстояние увеличилось, оптическая сила уменьшилась.
- 5) Линза была и осталась собирающей.

15. Реостат с максимальным сопротивлением R подсоединён к клеммам батарейки с внутренним сопротивлением $\frac{3R}{2}$. Перемещая движок реостата, его сопротивление увеличивают от некоторого начального значения до R . Как после этого изменятся следующие физические величины: сила тока в электрической цепи, выделяющаяся в реостате мощность, КПД электрической цепи?

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Сила тока в электрической цепи
- Б) Выделяющаяся в реостате мощность
- В) КПД электрической цепи

ИХ ИЗМЕНЕНИЕ

- 1) Увеличится
- 2) Уменьшится

3) Не изменится

А Б В

16. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -13,6/n^2$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{кр} = 300$ нм. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона? (Ответ дать в 10^{-24} кг·м/с, округлив до десятых.) Постоянную Планка принять равной $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света — $3 \cdot 10^8$ м/с.

17. Отрицательно заряженная частица движется в вакууме с постоянной скоростью. Затем эта частица попадает в однородное электрическое поле и в течение некоторого времени движется в направлении его силовых линий.

Как меняются в процессе движения частицы в электрическом поле следующие физические величины: кинетическая энергия, длина волны де Бройля?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая
энергия частицы

Длина волны де
Бройля частицы

18. Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

Запишите в ответе их номера.

- 1) Тело движется ускоренно под действием силы трения покоя, сообщаемое этой силой ускорение противоположно силе трения покоя.
- 2) Естественная конвекция в жидкости невозможна в состоянии невесомости.

3) В растворах или расплавах электролитов электрический ток представляет собой упорядоченное движение ионов, происходящее на фоне их теплового хаотического движения.

4) Инфракрасное и рентгеновское излучения имеют электромагнитную природу и одинаковые волновые свойства, одинаково способны ионизировать воздух.

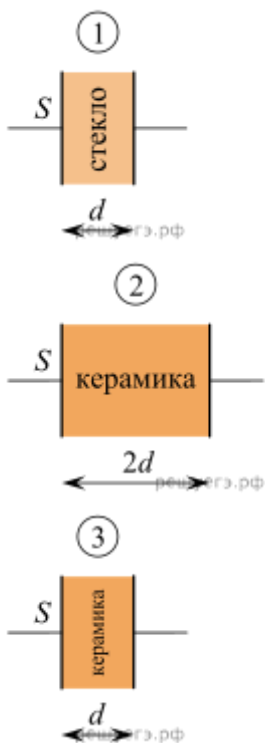
5) Спектры излучения атомов двух разных химических элементов могут полностью совпадать.

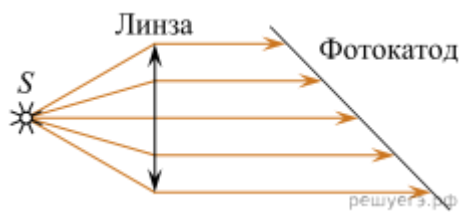
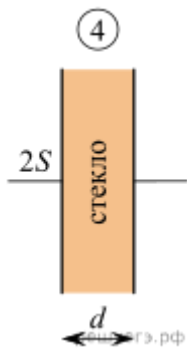
19. Чтобы оценить, каков будет период малых колебаний математического маятника,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

используем для вычислений на калькуляторе формулу $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. По оценке «на глазок» длина нити равна $(1,5 \pm 0,1)$ м. Калькулятор показывает на экране число 2,4322335. Чему равен, с учётом погрешности оценки длины нити, период колебаний маятника? (Ответ дайте в секундах, значение и погрешность запишите слитно без пробела.)

20. Необходимо экспериментально изучить зависимость ёмкости плоского конденсатора от свойств диэлектрика, помещённого между его пластинами. На всех представленных ниже рисунках S — площадь пластины конденсатора, d — расстояние между пластинами. Какие две установки следует использовать для проведения такого исследования?

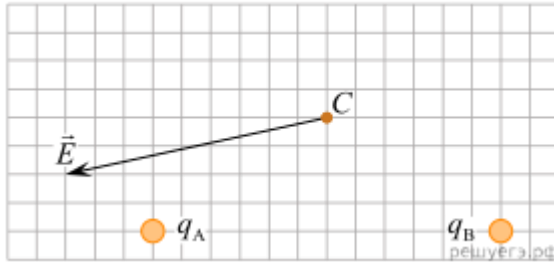




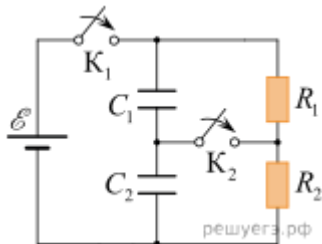
21. В установке по наблюдению фотоэффекта свет от точечного источника S , пройдя через собирающую линзу, падает на фотокатод параллельным пучком. В схему внесли изменение: на место первоначальной линзы поставили собирающую линзу того же диаметра, но с меньшим фокусным расстоянием. Источник света переместили вдоль главной оптической оси линзы так, что на фотокатод свет снова стал падать параллельным пучком. Как изменился при этом (уменьшился или увеличился) фототок насыщения? Объясните, почему изменяется фототок насыщения, и укажите, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

22. Две одинаковые звуковые волны частотой 1 кГц распространяются навстречу друг другу. Расстояние между источниками волн очень велико. В точках A и B , расположенных на расстоянии 99 см друг от друга, амплитуда колебаний минимальна. На каком расстоянии от точки A находятся ближайшие к ней точки, в которой амплитуда колебаний также минимальна? Скорость звука в воздухе 330 м/с . Ответ укажите в метрах.

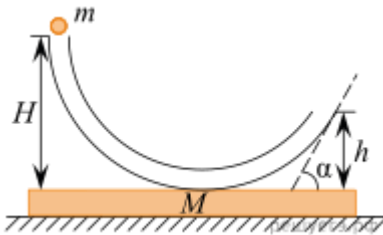
23. На рисунке изображен вектор напряженности E электрического поля в точке C , которое создано двумя неподвижными точечными зарядами q_A и q_B . Чему равен заряд q_B , если заряд $q_A = -2 \text{ нКл}$? (Ответ дать в нКл.)



24. Один моль одноатомного идеального газа переводят из состояния 1 в состояние 2 таким образом, что в ходе процесса давление газа возрастает прямо пропорционально его объёму. В результате плотность газа уменьшается в $\alpha = 2$ раза. Газ в ходе процесса получает количество теплоты $Q = 20$ кДж. Какова температура газа в состоянии 1?



25. В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ K_1 , а затем, спустя длительное время, ключ K_2 . Какой заряд и в каком направлении протечёт после этого через ключ K_2 , если $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $C_1 = 1$ мкФ, $C_2 = 2$ мкФ, $\mathcal{E} = 10$ В? Источник считайте идеальным.



26. На гладком горизонтальном столе покоится брусок с прикреплённой к нему гладкой изогнутой в вертикальной плоскости тонкой жёсткой трубкой (см. рис.). Общая масса бруска с трубкой равна $M = 0,8$ кг. В верхний конец вертикальной части трубки, находящийся на высоте $H = 70$ см над бруском, опускают без начальной скорости маленький шарик массой $m = 50$ г. Другой конец трубки наклонён к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$ и находится на высоте $h = 20$ см над бруском. Найдите модуль скорости, с которой будет двигаться брусок после того, как шарик вылетит из трубки.

Какие законы Вы используете для описания движения и взаимодействия трубки и шарика? Обоснуйте их применение к данному случаю.