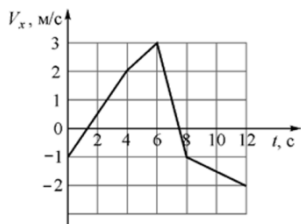
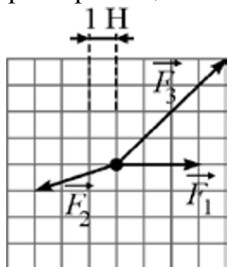


Задача 1. Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси OX . На рисунке показана зависимость проекции скорости v_x этого тела на ось OX от времени t . Определите проекцию ускорения этого тела на ось OX в интервале времени от 0 до 3 с.



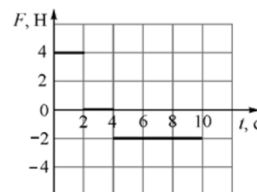
Задача 2. Малая сферическая планета радиусом 2000 км равномерно вращается вокруг своей оси. Ускорение свободного падения на полюсе планеты равно $2,8 \text{ м/с}^2$. Чему равна угловая скорость вращения планеты, если тела, находящиеся на её экваторе, испытывают состояние невесомости? Ответ выразите в радианах за земные сутки и округлите до целого числа.

Задача 3. На точечное тело, покоившееся на горизонтальной поверхности, одновременно начинают действовать три постоянные горизонтально направленные силы F_1, F_2, F_3 , как показано на рисунке. В результате этого тело начинает двигаться. Какую работу совершит равнодействующая этих сил при перемещении тела на расстояние 2 м?



Задача 4. На поверхности моря покоится катер. Непосредственно под ним на глубине 50 м работает водолаз, который в некоторый момент ударяет молотком по металлической детали. Сидящий на катере гидроакустик слышит два звука от удара с интервалом времени между ними 1 с. Скорость звука в воде 1400 м/с . Чему равна глубина моря в этом месте?

Задача 5. На покоящееся точечное тело массой $0,5 \text{ кг}$, находящееся на гладкой горизонтальной поверхности, в момент времени $t_0 = 0$ начинает действовать сила, всегда направленная горизонтально вдоль одной прямой. График зависимости проекции F этой силы на указанную прямую от времени t изображён на рисунке.



Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

В момент времени $t = 3 \text{ с}$ скорость тела равна 0 м/с .

Изменение модуля импульса тела за третью секунду больше, чем за четвёртую секунду.

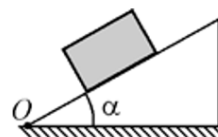
В момент времени $t = 3 \text{ с}$ импульс тела равен $0 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$.

Модуль скорости тела в конце первой секунды равен модулю скорости тела в конце десятой секунды.

Изменение кинетической энергии тела за первую секунду больше, чем за девятую секунду.

Задача 6. На шероховатой наклонной плоскости покоится однородный тяжёлый брусок.

Угол α наклона плоскости увеличивают так, что брусок не скользит. Как в результате этого изменятся модуль действующей на брусок силы трения и момент действующей на брусок силы тяжести относительно точки O ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

увеличится

уменьшится

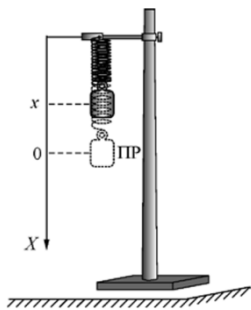
не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

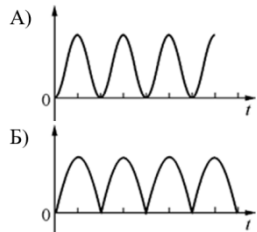
Модуль действующей на брусок силы трения	Момент действующей на брусок силы тяжести относительно точки O

Задача 7. На рисунке изображён пружинный маятник и обозначено его положение равновесия (ПР). В момент времени $t_0 = 0$ груз маятника начинает совершать гармонические колебания, стартуя без начальной скорости из точки с координатой x .



Установите соответствие между графиками, изображёнными на следующих рисунках, и физическими величинами, зависимости которых от времени t эти графики представляют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИК



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

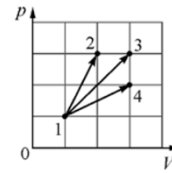
- 1) кинетическая энергия шарика
- 2) модуль скорости шарика
- 3) модуль смещения шарика
- 4) потенциальная энергия пружины

Задача 8. Кислород и водород находятся в закрытом сосуде в состоянии термодинамического равновесия друг с другом. Во сколько раз среднеквадратичная скорость молекул водорода отличается от среднеквадратичной скорости молекул кислорода?

Задача 9. В некотором процессе газ получает количество теплоты 160 Дж, причём изменение его внутренней энергии составляет $5/3$ от работы газа. Какую работу совершает газ в этом процессе?

Задача 10. Какую массу воды необходимо испарить в закрытом помещении объёмом 30 м³ при температуре +25°C для того, чтобы относительная влажность возросла на 20 %? Давление насыщенных паров воды при указанной температуре равно 3,17 кПа. Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

Задача 11. На pV -диаграмме изображены три процесса (1–2, 1–3 и 1–4), совершаемых одним моле одноатомного идеального газа.



Выберите два верных утверждения на основании анализа представленного графика.

- 1) Минимальная работа совершается газом в процессе 1–2.
- 2) Максимальное изменение внутренней энергии газа происходит в процессе 1–2.
- 3) Изменение внутренней энергии газа в процессе 1–2 больше, чем изменение внутренней энергии газа в процессе 1–4.
- 4) Количество теплоты, получаемое газом в процессе 1–2, равно количеству теплоты, получаемому газом в процессе 1–4.
- 5) Максимальное количество теплоты газ получает в процессе 1–3.

Задача 12. На электроплитке стоит кастрюля, в которую налит некоторый объём воды. Плитку включают, и вода нагревается от 20°C до 80°C. Затем в кастрюлю вместо воды наливают тот же объём машинного масла, удельная теплоёмкость которого равна 1700 Дж/(кг С), а плотность составляет 900 кг/м³. Далее масло нагревают от той же начальной температуры до той же конечной температуры, уменьшив мощность плитки в 3 раза. Как во втором опыте по сравнению с первым изменяются количество теплоты, получаемое жидкостью при нагревании, и время нагревания жидкости до конечной температуры? Считайте, что всё количество теплоты, выделяемое плиткой, расходуется на нагревание жидкости.

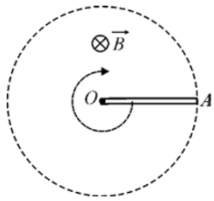
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- увеличится
- уменьшится
- не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

Цифры в ответе могут повторяться.

Задача 13. Проводящий стержень ОА вращается в горизонтальной плоскости в однородном магнитном поле с индукцией B вокруг вертикальной оси, проходящей через точку О (см. рисунок, вид вдоль оси). Определите, как направлена относительно рисунка (вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя) сила Лоренца, действующая на электроны проводимости в тот момент времени, когда стержень занимает положение, изображённое на рисунке. Ответ запишите словом (словами).

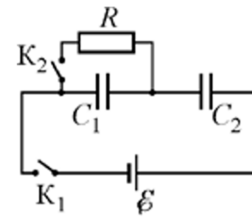


Задача 14. Изначально незаряженный конденсатор ёмкостью 0,5 мкФ заряжается в течение 10 с электрическим током, средняя сила которого за время зарядки равна 0,2 мА. Чему будет равна энергия, запасённая в конденсаторе к моменту окончания его зарядки?

Задача 15. Луч света от лазерной указки падает из воздуха на поверхность воды бассейна под углом α . Затем преломленный луч попадает на плоское зеркало, лежащее на дне бассейна. Расстояние от точки падения луча на поверхность воды до точки выхода луча на поверхность равно 2 м, показатель преломления воды равен 1,33. В воде свет проходит путь 376 см. Чему равен угол α ? Ответ выразите в градусах и округлите до целого числа.

Задача 16. Металлическое кольцо, обладающее электрическим сопротивлением, находится в однородном магнитном поле. Линии индукции этого поля перпендикулярны плоскости кольца, а модуль изменяется по гармоническому закону с частотой ω . Индуктивность кольца пренебрежимо мала. Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения. В кольце протекает постоянный электрический ток. Сила натяжения проволоки, из которой изготовлено кольцо, изменяется по гармоническому закону с частотой 2ω . Амплитуда протекающего в кольце электрического тока не зависит от частоты ω . ЭДС индукции, действующая в кольце, пропорциональна частоте ω . Средняя тепловая мощность, выделяющаяся в кольце, пропорциональна частоте ω .

Задача 17. Электрическая цепь состоит из источника постоянного напряжения с малым внутренним сопротивлением, двух ключей, двух незаряженных конденсаторов одинаковой ёмкостью $C_1 = C_2$, и резистора с сопротивлением R . Ключ K_1 замкнули, а ключ K_2 оставили разомкнутым. Спустя достаточно большое время ключ K_2 также замкнули. Определите, как через некоторое время после замыкания ключа K_2 изменились напряжение на конденсаторе C_1 и энергия конденсатора C_2 (по сравнению с моментом до замыкания K_2).



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.

Задача 18. Массивная элементарная частица движется с релятивистской скоростью, обладая модулем импульса p и энергией E . Установите соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

А) масса частицы

1) $\sqrt{E^2 - p^2 c^2}$

Б) кинетическая энергия частицы

2) $E - \sqrt{E^2 - p^2 c^2}$

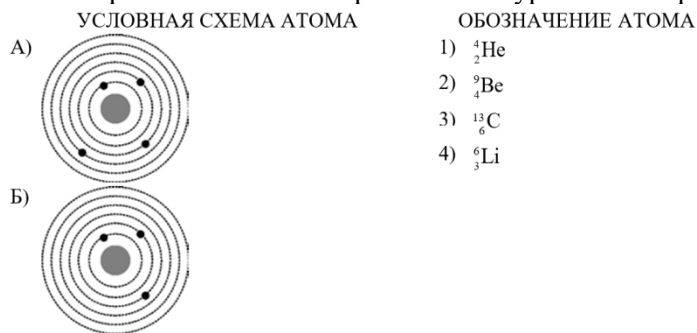
3) $\frac{\sqrt{E^2 - p^2 c^2}}{c^2}$

4) E/c^2

Задача 19. Ядро изотопа углерода $^{14}_6\text{C}$ претерпело электронный β -распад, в результате чего образовалось новое ядро X . Какой порядковый номер в таблице Д.И. Менделеева имеет соответствующий ядру X химический элемент и сколько нуклонов входит в состав ядра X ?

Задача 20. В пробирке в момент времени $t_0 = 0$ находилось некоторое количество ядер радиоактивного изотопа. Через $t_1 = 5$ мин в пробирке осталось 3416 мкмоль нераспавшихся ядер, а через $t_2 = 17$ мин – 427 мкмоль нераспавшихся ядер. Чему равен период полураспада исходного изотопа?

Задача 21. На рисунках изображены условные схемы электрически нейтральных атомов. Чёрными точками обозначены электроны, а пунктирными окружностями – некоторые возможные энергетические уровни электронов.



Установите соответствие между условными схемами атомов и обозначениями атомов, которые соответствуют этим схемам. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Задача 22. Для того чтобы измерить толщину тонкой нитки, школьник плотно, виток к витку, намотал 100 витков этой нитки на цилиндрический стержень. После этого он при помощи линейки с миллиметровыми делениями измерил длину участка стержня, обмотанного ниткой, и получил значение 1,5 см. Считая, что погрешность прямого измерения длины линейкой равна половине цены её деления, вычислите толщину нитки и найдите погрешность определения этой толщины.

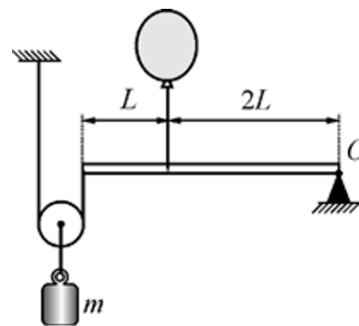
Задача 23. В пяти пронумерованных сосудах объёмом 5 л каждый находятся идеальные газы при одинаковом давлении 200 кПа. В таблице для каждого сосуда указаны газ и его масса.

В сосудах находятся термометры, позволяющие измерять температуру в пределах от -50°C до $+50^\circ\text{C}$. В каких сосудах по показаниям этих термометров можно будет определить температуру газа?

Номер сосуда	Газ	Масса газа, г
1	азот	14
2	кислород	8
3	азот	11,2
4	кислород	9,6
5	азот	5,6

Задачи 24. На небе две звезды главной последовательности наблюдаются рядом друг с другом. Одна из звёзд имеет белый цвет, другая – красный. Звёзды имеют одинаковый блеск. Выберите два утверждения, которые справедливы для этой пары звёзд.
 Красная звезда ближе, чем белая.
 Красная звезда горячее, чем белая.
 Красная звезда больше, чем белая.
 Светимость красной звезды меньше, чем белой.
 Красная звезда массивнее, чем белая.

Задача 25. Очень лёгкая рейка уравновешена в горизонтальном положении. Правым концом она прикреплена к шарниру О. К левому концу рейки прикреплена невесомая нерастяжимая нить, которая натягивается с помощью невесомого подвижного блока, к оси которого подвешен груз массой 20 г. К средней части рейки прикреплен воздушный шарик, наполненный лёгким газом. Определите объём этого шарика, пренебрегая массой его оболочки и массой газа, находящегося в шарике. Плотность атмосферного воздуха $1,2\text{ кг/м}^3$.



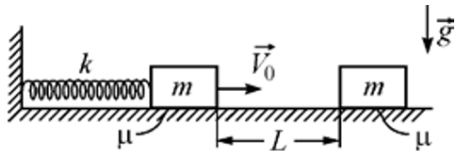
Задача 26. Один моль идеального одноатомного газа участвует в некотором процессе, в котором теплоёмкость газа постоянна. В начале этого процесса газ имеет давление 200 кПа и занимает объём 1 л. В ходе процесса газ расширяется до объёма 8 л и его давление становится равным 100 кПа. При этом газ получает от окружающих тел количество теплоты 1,8 кДж. Во сколько раз теплоёмкость газа в этом процессе превышает изохорическую молярную теплоёмкость одноатомного идеального газа?

Задача 27. Тонкий стержень АВ расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 1,4 см от неё. Один конец стержня находится на главной оптической оси. Изображение стержня, полученное на экране с помощью этой линзы, в 2,5 раза больше самого стержня. Определите фокусное расстояние линзы.

Задача 28. Длительность светового дня – это время, в течение которого из-за горизонта «высовывается» хотя бы малая часть солнечного диска. Эта величина

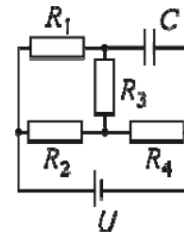
рассчитывается для каждой точки на поверхности Земли и приводится в астрономических справочниках и календарях. Однако наблюдаемая длительность светового дня немного превышает теоретическую – табличную. Объясните, руководствуясь известными физическими законами и закономерностями, почему это происходит.

Задача 29. На горизонтальной шероховатой плоскости (коэффициент трения равен μ) покоятся два одинаковых груза массой m на расстоянии L друг от друга, один из которых соединён со стенкой лёгкой нерастянутой горизонтальной пружиной жёсткостью k (см. рисунок). Левому грузу сообщили в некоторый момент начальную скорость v_0 в направлении правого, после чего грузы испытали абсолютно упругое лобовое столкновение. На какое расстояние l сместится после столкновения правый груз?



Задача 30. Многие сельские дома отапливаются в настоящее время при помощи электрообогревателей, что обходится достаточно дорого. При этом совершаемая электрическим током работа A превращается в равное ей количество теплоты Q_b , и батареи отопления нагреваются до температуры $t = 60^\circ \text{C}$. Однако расходы можно значительно снизить, если использовать эту работу A для перекачки теплоты Q_{hol} от внешнего теплового резервуара, имеющего температуру $t_{hol} = 0^\circ \text{C}$ (например, от незамерзающего зимой пруда), к батареям, выделяя в них количество теплоты Q . Во сколько раз n при этом количество теплоты Q превышает $Q_b = A$, если перекачивающее теплоту устройство работает по идеальному циклу Карно, запущенному в обратном направлении, а температура батарей остаётся равной t ? Считайте, что в идеальной тепловой машине все процессы обратимые, так что при запуске её в обратном направлении знаки всех энергетических вкладов (работы и количеств теплоты) просто поменяются, а соотношения между ними останутся прежними.

Задача 31. Найдите заряд Q конденсатора ёмкостью $= 5$ мкФ в цепи, схема которой изображена на рисунке. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 1$ Ом, $R_4 = 2,5$ Ом, источник постоянного напряжения идеальный, $U = 4$ В.



Задача 32. Для межпланетных полётов в космосе предлагают использовать «солнечный парус» – большое зеркало, расположенное перпендикулярно солнечным лучам. При их отражении от этого зеркала возникает сила в направлении падающих лучей, которая может ускорять космический корабль. Оцените эту силу F при следующих предположениях: площадь полностью отражающего свет зеркала равна $S = 1000$ м², а солнечная постоянная в месте нахождения корабля с зеркалом $C = 1,5$ кВт/м². Солнечная постоянная – это энергия фотонов, падающих в единицу времени на единицу площади поверхности, перпендикулярной лучам света от Солнца.