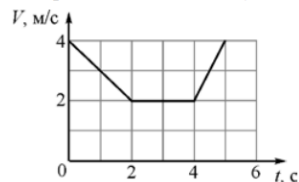


- 1 Точечное тело движется вдоль оси OX . На рисунке изображён график зависимости проекции V скорости этого тела на указанную ось от времени t .



В момент времени $t = 0$ с тело находилось в точке с координатой $x_0 = 4$ м. Определите координату тела в момент времени $t = 3$ с.

Ответ: _____ м.

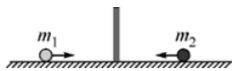
Задача 1.

- 2 Небольшое тело массой $0,15$ кг движется вдоль оси OX по инерции со скоростью 2 м/с. К этому телу прикладывают постоянную силу, направленную вдоль оси OX . Чему равен модуль этой силы, если под её действием скорость тела за 3 с возросла до 6 м/с?

Ответ: _____ Н.

Задача 2.

- 3 Два шарика – стальной, массой $m_1 = 100$ г, и пластилиновый, массой $m_2 = 50$ г, – начинают двигаться по гладкой горизонтальной плоскости вдоль одной прямой по направлению к закреплённой стенке (см. рис.). Скорости шариков одинаковы по модулю и равны 2 м/с. Линия движения шариков перпендикулярна стенке.



Стальной шарик сталкивается со стенкой абсолютно упруго, а пластилиновый – абсолютно неупруго. Определите модуль полного импульса, который был передан стенке шариками в результате соударения с ней.

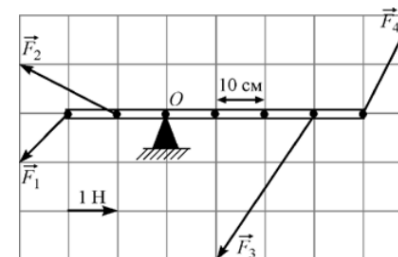
Ответ: _____ кг·м/с.

Задача 3.

- 4 В герметично закрытую цистерну с плоским дном налит слой воды высотой 5 м. Над водой находится воздух при атмосферном давлении. Через клапан в крышке цистерны в неё начинают накачивать дополнительные порции воздуха, в результате чего давление воздуха над водой увеличивается в $11,5$ раз. Во сколько раз при этом увеличивается давление, которое оказывает содержимое цистерны на её дно?

Ответ: _____ раз(-а).

- 5 Очень лёгкая рейка закреплена на горизонтальной оси O , перпендикулярной плоскости рисунка, и может вращаться вокруг неё без трения. К рейке приложены четыре силы, изображённые на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Относительно оси O минимальное плечо имеет сила F_1 .
- 2) Относительно оси O максимальное плечо имеет сила F_4 .
- 3) Относительно оси O минимальным будет момент, создаваемый силой F_1 .
- 4) Относительно оси O максимальным будет момент, создаваемый силой F_4 .
- 5) Под действием всех изображённых на рисунке сил рейка может находиться в равновесии.

Ответ:

- 6 Камень бросили вертикально вверх при наличии сопротивления воздуха. Во время своего полёта камень проходит некоторую точку A дважды – первый раз при движении вверх, а во второй раз – при движении вниз. Как изменяются модуль ускорения камня и модуль скорости камня при втором прохождении через точку A по сравнению с первым прохождением через эту точку?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

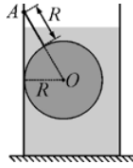
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Модуль ускорения	Модуль скорости

Задача 6.

- 7 Шар радиусом R привязан нитью к краю стакана с жидкостью. Шар опирается на шероховатую стенку стакана, как показано на рисунке, и целиком погружён в жидкость. Длина нити равна радиусу шара. Плотность жидкости в 2 раза меньше плотности шара.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ФОРМУЛА

- | | |
|---|---------------------|
| А) момент действующей на шар силы натяжения нити относительно оси, проходящей через точку O перпендикулярно плоскости рисунка | 1) 0 |
| Б) момент действующей на шар силы тяжести относительно оси, проходящей через точку A перпендикулярно плоскости рисунка | 2) mgR |
| | 3) $2mgR$ |
| | 4) $\frac{1}{2}mgR$ |

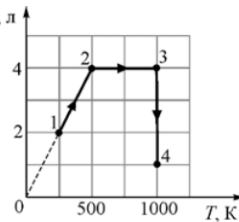
Ответ:

А	Б

- 8 Порция идеального одноатомного газа при температуре 300 К обладает внутренней энергией 1,242 Дж. Сколько атомов содержит эта порция газа? В качестве ответа приведите целое число, которое должно умножаться на 10^{20} .

Ответ: _____ ($\cdot 10^{20}$).

- 9 На рисунке изображён график процесса $V, л$ 1-2-3-4 для двух молей идеального одноатомного газа.



Какую работу совершила эта порция газа на изобарном участке данного процесса? Ответ выразите в Дж и округлите до целого числа.

Ответ: _____ Дж.

- 10 В калориметр залили три порции воды массами 200 г, 300 г и 500 г, которые имели температуры 20 °С, 40 °С и 60 °С, соответственно. Теплообмен воды с окружающими телами пренебрежимо мал. Какой будет температура воды в калориметре после установления теплового равновесия?

Ответ: _____ °С.

- 11 В закрытом сосуде объёмом 5 литров находится влажный воздух при температуре 100 °С и давлении $1,5 \cdot 10^5$ Па. Относительная влажность воздуха равна 60 %. Выберите два верных утверждения.

- 1) В этом сосуде парциальное давление паров воды больше парциального давления воздуха.
- 2) В этом сосуде парциальное давление паров воды меньше парциального давления воздуха.
- 3) В этом сосуде масса воздуха меньше массы паров воды.
- 4) В этом сосуде масса воздуха больше массы паров воды.
- 5) Если при неизменной температуре увеличить объём сосуда в 5 раз, то относительная влажность воздуха станет равна 100 %.

Ответ:

--	--

- 12 Порция водяного пара массой 5 г конденсируется на холодной металлической пластинке. Пар и пластинка обмениваются энергией только друг с другом. Как в результате данного процесса изменяются внутренняя энергия этой порции пара и температура пластинки?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

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

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

Внутренняя энергия порции пара	Температура пластинки

- 13 По длинному прямому проводнику течёт ток силой I , направленный «на нас». Провод находится в однородном магнитном поле. При этом на провод действует сила Ампера, направление которой показано на рисунке.



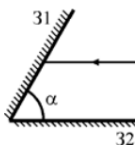
Определите, как направлен относительно рисунка (*вправо, влево, вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) вектор индукции магнитного поля. Ответ запишите словом (словами).

Ответ: _____.

- 14 Площадь грозового облака 2 км², напряжённость электрического поля между облаком и землёй 10^6 В/м. Считая, что облако и поверхность Земли образуют плоский конденсатор, найдите, чему равен модуль электрического заряда этого облака? Ответ выразите в Кл и округлите до десятых долей.

Ответ: _____ Кл.

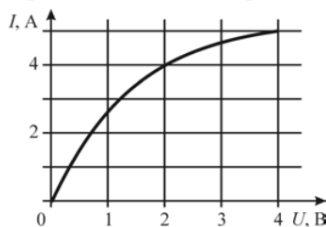
- 15 Два плоских зеркала 31 и 32 составляют друг с другом двугранный угол $\alpha = 60^\circ$ (см. рис.). Линия стыка зеркал перпендикулярна плоскости рисунка. Луч света падает на зеркало 31, распространяясь в плоскости рисунка параллельно поверхности зеркала 32.



Определите угол падения этого луча на поверхность зеркала 32 после отражения от зеркала 31.

Ответ: _____ градусов.

- 16 На графике показана зависимость силы тока I , текущего через электрическую лампу накаливания, от приложенного к ней напряжения U .



Из приведённого ниже списка выберите **два** верных утверждения.

- 1) Для нити накала работающей лампы справедлив закон Ома.
- 2) При увеличении силы тока через лампу сопротивление её нити накала увеличивается.
- 3) Сопротивление нити накала лампы равно 0,5 Ом.
- 4) При напряжении на лампе, равном 2 В, в нити накала выделяется мощность 8 Вт.
- 5) При увеличении напряжения на лампе от 2 В до 4 В выделяющаяся в нити накала мощность возрастает в 2 раза.

Ответ:

- 17 При постановке первого опыта маленький шарик массой m , несущий заряд $q > 0$, отпускают с высоты h вблизи поверхности земли без начальной скорости в области, в которой создано однородное электрическое поле. Линии напряжённости этого поля направлены параллельно поверхности земли, сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При постановке второго опыта бросают в аналогичных условиях с высоты $2h$ шарик массой $2m$, который несёт заряд $q/2$. Определите, как изменяются время полёта и горизонтальное смещение шарика при постановке второго опыта по сравнению с первым опытом.

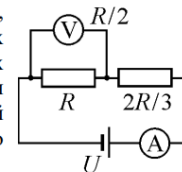
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Время полёта	Горизонтальное смещение

- 18 На рисунке изображена схема электрической цепи, которая состоит из двух последовательно соединённых резисторов с сопротивлениями R и $2R/3$, подключённых к идеальной батарее с напряжением U . Для измерения силы тока в этой цепи использован идеальный амперметр, а вольтметр идеальным не является – его сопротивление равно $R/2$.



Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний идеального амперметра и неидеального вольтметра в этой цепи. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОКАЗАНИЕ ПРИБОРА

ФОРМУЛА

- А) показания амперметра
Б) показания вольтметра

- 1) U/R
- 2) $U/3$
- 3) $3U/5$
- 4) $3U/(2R)$

Ответ:

А	Б

- 19 В составе изотопа некоторого элемента число протонов в 1,5 раза меньше числа нуклонов. Определите число протонов и число нуклонов в этом ядре, если известно, что его массовое число равно 6.

Число протонов	Число нуклонов

20 Находящийся в пробирке радиоактивный таллий-207, начальное количество которого было равно 0,8 моль, претерпевает радиоактивный распад, превращаясь в стабильный изотоп свинца. Какая масса свинца образуется в пробирке в течение трёх периодов полураспада таллия, если молярная масса получающегося свинца равна 207 г/моль? Ответ выразите в граммах и округлите до целого числа.

Ответ: _____ г.

21 В результате ядерной реакции ядро X превращается в ядро Y. Установите соответствие между ядерной реакцией и изменениями в этой реакции зарядового и массового числа ядра Y по сравнению с ядром X. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ЯДЕРНАЯ РЕАКЦИЯ

- A) $X + {}^1_0n \rightarrow Y + {}^4_2\text{He}$
 Б) $X + {}^1_1p \rightarrow Y + {}^4_2\text{He}$

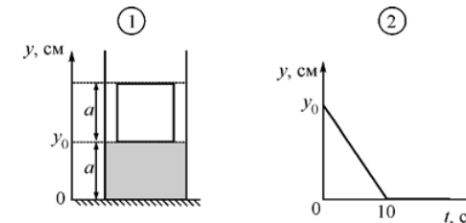
ИЗМЕНЕНИЕ ЗАРЯДОВОГО И МАССОВОГО ЧИСЛА ЯДРА Y ПО СРАВНЕНИЮ С ЯДРОМ X

- 1) зарядовое число уменьшается на 2, массовое число уменьшается на 1
- 2) зарядовое число уменьшается на 1, массовое число уменьшается на 3
- 3) зарядовое число увеличивается на 2, массовое число увеличивается на 3
- 4) зарядовое число уменьшается на 2, массовое число уменьшается на 3

22 В старые времена в обращении находились золотые монеты. Некоторые нечестные купцы «добывали» из них золото следующим незаконным способом. Много монет клали в мешочек из плотной ткани, плотно завязывали и очень долго трясли. Золото – мягкий металл, монеты при тряске истирались друг о друга, и в мешке собиралось некоторое количество золотой пыли, которая и становилась добычей нечестного купца. При этом внешний вид монет не позволял заподозрить их умышленную порчу. Как-то раз один такой купец определил, что после долгой тряски в мешке общая масса 50 золотых монет уменьшилась на $1,50 \pm 0,02$ г. Сколько (в среднем) золота украд купец из каждой монеты? Ответ выразите в мг и запишите с учётом погрешности.

Ответ: (_____ \pm _____) мг.

23 В пять цилиндрических сосудов с горизонтальным дном, стоящих на горизонтальном столе, налита вода. Вася погружает в каждый из этих сосудов по одному кубику, двигая каждый из кубиков равномерно вниз, со своей постоянной скоростью. Нижняя грань кубиков при проведении опытов расположена горизонтально. В момент начала каждого опыта (при $t_0 = 0$) высота уровня воды в сосуде равна высоте кубика, который погружают в этот сосуд (рис. 1). Петя наблюдает за Васиними опытами, и выясняет, что для каждого из кубиков зависимость изменения координаты y его нижней грани от времени t имеет такой вид, как показано на рис. 2.

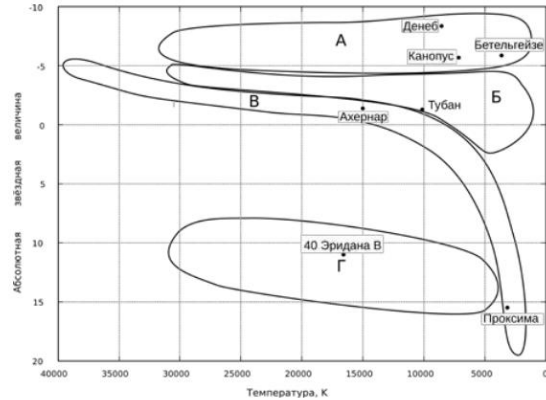


Затем Вася записывает в таблицу для каждого кубика скорость его погружения и объём, но несколько раз ошибается. Какие две записи сделаны правильно?

№ кубика	Скорость погружения, мм/с	Объём кубика, см ³
1	2	8
2	2	27
3	5	64
4	5	125
5	10	216

Ответ: _____.

- 24 На рисунке изображена диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Контурами и буквами обозначены основные типы звёзд. Отдельными точками показаны звёзды. Их названия подписаны.



Исходя из данных диаграммы, выберите **все** верные утверждения, которые соответствуют этой диаграмме.

- 1) Буквой Б помечена область белых карликов.
- 2) Канопус – это красный карлик.
- 3) Солнце относится к звёздам группы В.
- 4) Светимость звёзд из группы Г, больше, чем звёзд из группы А.
- 5) 40 Эридана В – самая горячая звезда, из тех, что отмечены на этой диаграмме.

Ответ: _____.

- 25 В закрытом сосуде с клапаном находится идеальный газ при температуре $+20^\circ\text{C}$ и давлении p_1 . В результате некоторого эксперимента 20% газа вышло из сосуда через клапан. При этом температура газа повысилась на 10°C , а его давление изменилось до некоторой величины p_2 . Найдите отношение $\frac{p_1}{p_2}$.

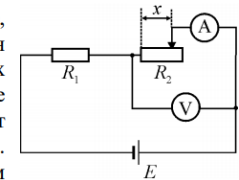
Ответ округлите до десятых долей.

Ответ: _____.

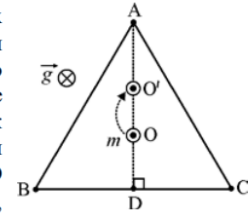
- 26 Ядро трития ${}^3_1\text{T}$ распадается на ядро гелия-3, электрон и электронное антинейтрино: ${}^3_1\text{T} \rightarrow {}^3_2\text{He} + {}^0_{-1}\text{e} + \bar{\nu}_e$. Масса ядра трития ${}^3_1\text{T}$ равна $3,01550$ а.е.м., масса ядра ${}^3_2\text{He}$ равна $3,01493$ а.е.м. Какое количество энергии выделяется в этой ядерной реакции? Ответ выразите в кэВ и округлите до целого числа.

Ответ: _____ кэВ.

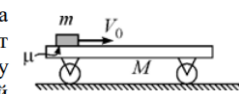
- 27 В цепи, схема которой изображена на рисунке, идеальный источник питания с ЭДС E присоединён к цепочке из двух последовательно соединённых резисторов. Левый резистор имеет постоянное сопротивление R_1 , а правый резистор представляет собой реостат с полным сопротивлением $R_2 = R_1$. Сопротивление R_x реостата между его левым контактом и «ползунком» прямо пропорционально расстоянию x между ними (см. рис.). Амперметр и вольтметр также идеальные. Объясните, как и почему будет изменяться сила тока, текущего через амперметр, если перемещать ползунок от левого до правого конца реостата? Определите, во сколько раз при этом изменится сила тока. Постройте график зависимости напряжения U , регистрируемого вольтметром, от сопротивления R_x . На этом графике поставьте точку, которая соответствует середине реостата, и определите показание вольтметра при данном значении R_x .



- 28 К потолку на трёх нерастяжимых вертикальных нитях подвешена в горизонтальном положении за углы лёгкая платформа в форме равностороннего треугольника ABC (см. рис., вид сверху). В центре платформы, в точке O, лежит маленький грузик массой $m = 600$ г, и система находится в равновесии. Затем грузик переместили из точки O в точку O' вдоль высоты AD треугольника, опущенной из угла A на сторону BC. Перемещение грузика равно $1/3$ от длины l этой высоты. На сколько после этого изменилась в равновесии (по сравнению с исходным состоянием) сила T натяжения нити, прикреплённой к платформе в точке A?



- 29 На горизонтальном столе стоит длинная тележка массой $M = 500$ г с лёгкими колёсами, которые могут вращаться вокруг своих осей без трения. На тележку вблизи одного её конца положили грузик массой $m = 200$ г и мгновенно придали ему скорость $V_0 = 2$ м/с в направлении другого конца тележки (см. рис.). Коэффициент трения грузика о верхнюю плоскость тележки равен $\mu = 0,4$. Какое расстояние S пройдёт грузик по тележке до остановки на ней, если он ещё не свалится на стол?



- 30 В некотором процессе 1–2, который проводился с одним молем идеального одноатомного газа, среднеквадратичная скорость молекул газа возросла от $u_1 = 350$ м/с до $u_2 = 380$ м/с. При этом давление p газа в процессе оставалось постоянным, и газ совершил работу $A = 292$ Дж. Чему равна молярная масса μ этого газа?

- 31 Рамка площадью $S = 1$ см², содержащая $N = 200$ витков провода, очень быстро пролетает между полюсами электромагнита, создающего индукцию магнитного поля $B = 1,5$ Тл. Линии индукции магнитного поля направлены перпендикулярно плоскости рамки. Концы провода присоединены к электрической цепи, в которой последовательно соединены идеальный диод, пропускающий ток только в одном направлении, резистор сопротивлением $R = 10$ кОм и конденсатор ёмкостью $C = 10$ мкФ. До какого напряжения в результате зарядится конденсатор?

32

На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см на расстоянии $d = 30$ см от линзы находится точечный источник света S . За линзой в её фокальной плоскости расположено плоское зеркало, отражающая поверхность которого направлена в сторону линзы. Рассчитайте, на каком расстоянии от линзы находится изображение источника в данной оптической системе, и сделайте чертёж, поясняющий расчёт.