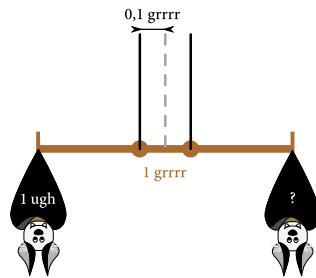


5 Пещерный человек имеет в своей пещере древнюю люстру. Она имеет вид стержня длиной 1 grrrr и висит на двух верёвках, прикреплённых на расстоянии $0,1 \text{ grrrr}$ от середины. В пещере живёт вместе с ним два домашних рукокрылых. Днём они спят, держась за люстру. На одном конце стержня висит рукокрылое массой 1 ugh . На другом конце висит другое. Какой диапазон значений масс второго рукокрылого чтобы люстра оставалась в горизонтальном положении?

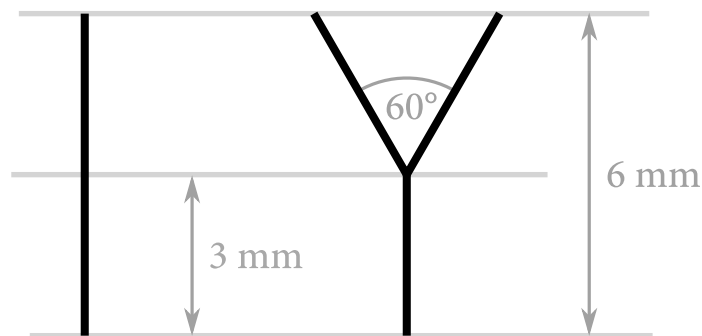
Укажите размер этого диапазона, т.е. разность верхнего и нижнего пределов, в доисторических единицах ugh с минимальной точностью до двух цифр после запятой.



6 О Кротике известно, что храматику он особо нъэ лубит. В послъэдный рас он вместо буквы «I» напысал «Y». На сколко сдвинулса центр мас этово символа ф вертикальном направльэни из за этои ошипки?

Примечание: В словацком языке часто путают где должно быть «I» и «Y», т.к. они часто произносятся одинаково.

Нижняя черта буквы «Y» имеет длину 3 mm , угол между верхними равен 60° и высота обеих букв 6 mm . Чернила нанесены равномерно. Результат укажите в миллиметрах с минимальной точностью до одного знака после запятой.



7 Бубу иногда сплавляется по Дунаю с Братиславы до Вены. Путь против потока современному судну займёт 90 минут, обратно вдоль потока только 75 минут. Терка обычно тоже сплавляется с

Братиславы, но только в Девин. Её старому судну путь против потока займёт тоже 90 минут, обратно вдоль потока только 30 минут. Расстояние между Девином и Братиславой равно 9 км. На каком расстоянии от Братиславы вдоль Дуная находится Вена?

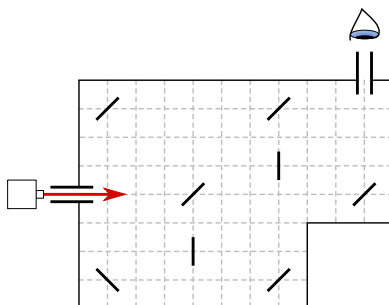
Скорость потока Дуная во времени и пространстве постоянна. Результат укажите в километрах в час с точностью до единиц (ноль знаков после запятой).

8 Плыш (прозвище) купил торт в виде призмы с размерами $a \times b \times c$. Положил его в холодильник и пошёл по своим делам. Квик (прозвище) нашёл этот торт. Он его хочет съесть, но знает, что Плышу это не понравится.

Квик давнее заметил, что Плыш свои торты проверяет невнимательно, только быстро заглянув в холодильник. При этом Плыш видит только верхнюю, переднюю и правую сторону призмы. Какую максимальную долю торта может Квик отрезать одним плоским резом чтобы Плыш этого не заметил?

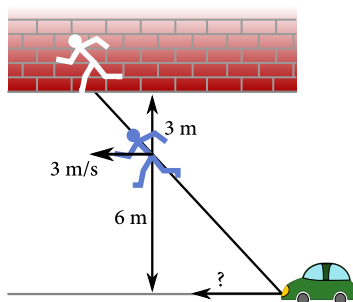
Результат укажите в процентах с минимальной точностью до трёх значащих цифр.

9 Задана система поворотных зеркал. Определите минимальную сумму углов в градусах, на которые надо повернуть зеркала, чтобы луч из лазера попал в глаз наблюдателя. Зеркала отражают свет с обеих сторон, их толщина пренебрежимо мала и их грани покрашены чёрной краской. Никогда никому не светите лазером в глаза! Результат укажите в градусах с точностью до одного знака после запятой.



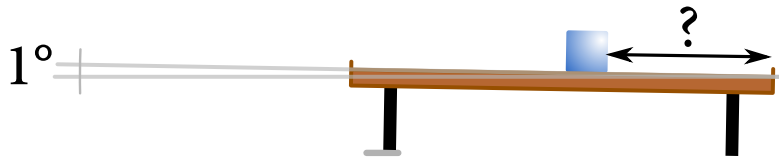
10 Кубо решил поучаствовать на олимпиаде в категории триатлон. Поэтому он начал каждый вечер бегать около физико-математического факультета. Однажды вечером он туда бежал со скоростью 3 м/с на расстоянии 3 м от кирпичной стены. По дороге, которая от него на расстоянии 6 м проезжала машина, причём его осветила фонарём. Кубо заметил, что свою собственную тень он догонял со скоростью 1 м/с. С какой скоростью двигалась машина?

Результат укажите в километрах в час с точностью до целых единиц (без знаков после запятой).



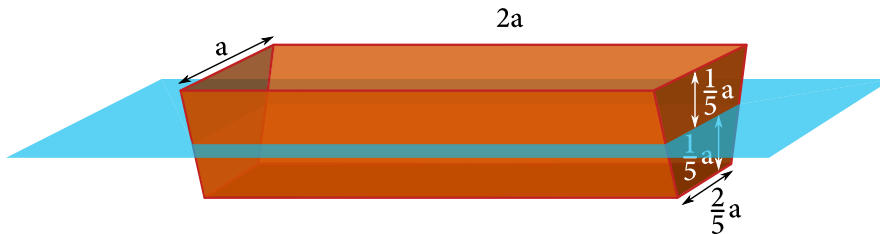
11 Двойка (прозвище) на каникулах играет со столом, наклон которого равен 1° , и кубиками льда с ребрами длины 30 мм. Своим внимательным зрением он заметил, что в конце стола есть маленькая выступающая окантовка. На каком максимальном расстоянии от этого конца стола может Двойка положить кубик льда, чтобы кубик не провернулся через грань стола? Трением между льдом и столом можно пренебречь.

Результат укажите в миллиметрах с минимальной точностью до двух цифр после запятой.



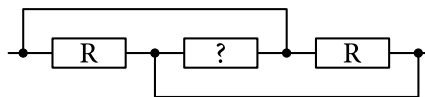
12 По реке на юге Африки плывёт паром, имеющий вид полой четырёхгранной призмы с основанием в форме трапеции. Верхняя грань открыта и её размеры равны $2a \times a$, размеры дна равны $2a \times \frac{2}{5}a$. Заныр парома $\frac{1}{5}a$ и над уровнем воды торчит тоже $\frac{1}{5}a$. Какова поверхностная плотность жести, с которой сварен паром?

Задание решите для $a = 1$ м и результат укажите в кг/м^2 с минимальной точностью до одной цифры после запятой.



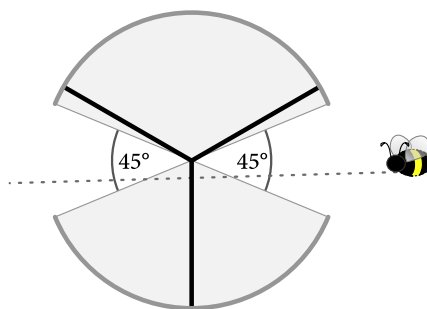
13 Задана цепь, состоящая из 3 резисторов. Крайние два резистора имеют сопротивление R . Сопротивление центрального резистора пока не известно. Несмотря на это, можно определить диапазон значений сопротивлений всей цепи.

Укажите длину этого диапазона, т.е. разность верхнего и нижнего пределов. Считайте $R = 1$ кОм и результат укажите в омах с точностью до целых омов (с точностью до единиц).



14 В один Шведский магазин с мебелью влетает через вращающуюся дверь шмель. У двери три преграды, каждая длиной 3 м, 1 оборот дверь совершат за 15 секунд и угловая длина обеих отверстий равна 45° . С какой максимальной скоростью может шмель лететь по прямой, чтобы пройти через дверь?

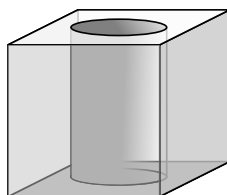
Результат укажите с минимальной точностью до трёх значащих цифр.



15 Яро (Ярик) купил интересные кубики сахара. Длина рёбра равна $4R$ и сквозь кубик идёт цилиндрическое отверстие радиусом R , причём его ось соединяет середины противоположных граней. Когда кубик бросаем в кофе, он медленно растворяется таким образом, что поверхность, которая в контакте с кофе, отступает (растворяется) с постоянной скоростью v в направлении нормали к поверхности.

Сколько времени потребуется для полного растворения кубика?

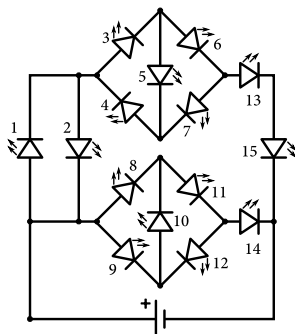
Задание решайте для $R = 1$ см и $v = 50$ мкм/с. Результат укажите в минутах с минимальной точностью до двух значащих цифр.



16 В раковине лежит миска имеющая вид полусферической поверхности радиусом 10 см и практически нулевую массу. Она до верху заполнена водой. Какую работу необходимо совершить, чтобы с миски слить всю воду?

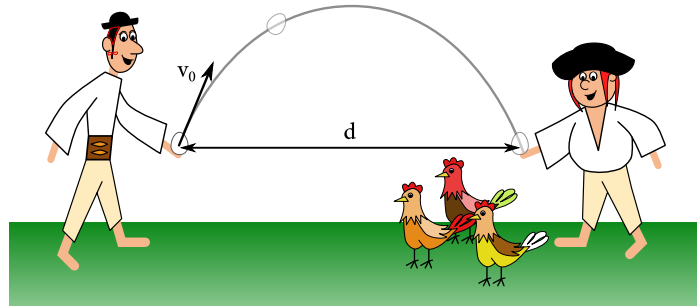
Воду считайте идеальной жидкостью. Результат укажите в джоулах с минимальной точностью до двух значащих цифр.

17 Задана цепь, состоящая из одинаковых светодиодов. Напряжение на источнике намного выше напряжения порога проводимости, но намного ниже напряжения пробоя (диоды не сожглись). Которые из диодов будут гореть? Укажите номера горящих светодиодов в порядке возрастания, отделённые запятыми без пробелов (например 1, 2, 3, 4).



18 Однажды Матько и Кубко (персонажи словацкого мультлика) посетили шалаш, в котором кроме овец были и курицы. Т.к. у пастуха были другие дела, он их попросил помочь ему собрать яйца. Матько аккуратно бросал яйца Кубко. Какова минимальная скорость яйца в момент, когда его Кубко поймает, если Матько и Кубко стоят на расстоянии d друг от друга и их руки находятся на одинаковой высоте?

Задание решайте для $d = 4$ м и результат укажите с минимальной точностью до трёх значащих цифр.



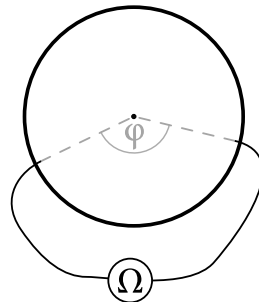
19 В одной старой научно-фантастической книге американский миллионер построил огромный бассейн, обогрев которого обеспечивал солнечный свет. Джими хочет дома построить аналогичный бассейн. Инженеры в книге использовали своевременные единицы и Джими не уверен, что его бассейн можно будет подогреть.

Например мощность на единицу площади необходимую для нагрева указали в единицах *блэйз*. Один *блэйз* значит что абсолютно чёрный сосуд с водой глубиной 1 дюйм нагреется на 1°F за 1 час. Сколько *блэйзов* у прямого, перпендикулярно падающего солнечного света?

Отражением света от поверхности воды пренебречь. На шкале Фаренгейта вода при стандартном атмосферическом давлении замерзает при 32°F и кипит при 212°F . Результат укажите округленный на целое число (ноль знаков после запятой).

20 Энка получила ко дню рождения от Матвея круглый браслет из проволоки с постоянным линейным сопротивлением. Как и все настоящие физики, она его сразу подцепила к омметру. Она обнаружила, что если контакты омметра расположены под углом 180° , омметр показывает сопротивление R . Под каким углом φ Энка должна расположить контакты на браслете, чтобы омметр показал сопротивление равное половине R ?

Укажите меньший из пары углов, в градусах с минимальной точностью до двух знаков после запятой.



21 Плыш (прозвище) опять купил торт в виде призмы с размерами $a \times b \times c$. Он хорошо знает, что Квик (прозвище) торт в холодильнике ранее или позже найдёт и начнёт его обгрызать. Поэто-

му Плыш торт периодически проверяет с видимых сторон, и если ничего не замечает, то довольно идёт по своим делам. Квик уже с предыдущего задания знает, какую долю торта может съесть чтобы Плыш ничего не заметил. Квик этим не доволен, и хочет съесть ещё больше. Так как Квик умничка он понял, что торт можно незаметно повернуть так, чтобы при проверке были видимы только передняя и верхняя стороны торта. Какую максимальную долю торта теперь может Квик отрезать одним плоским резом чтобы Плыш этого не заметил?

Результат укажите в процентах с минимальной точностью до трёх значащих цифр.

22 Волк Андрей охотится за овцами. Чтобы они от Андрея не сбежали, он придумал новую стратегию. Вместо того, чтобы бежать прямо к стоящей овце, он будет к ней приближаться таким образом, чтобы угол φ между ним и направлением к овце был всегда постоянным ($0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$). Чтобы овцу совсем запутать, Андрей будет ещё двигаться с постоянным тангенциальным ускорением (составляющая ускорения направлена вдоль касательной к траектории) равным a .

Сколько времени ему понадобится чтобы прибежать к овце, если в начальный момент времени он стоит в покое на расстоянии d от овцы?

Задание решите для $\varphi = 60^\circ$, $a = 0,2 \text{ м/с}^2$ и $d = 20 \text{ м}$. Результат укажите в целых секундах.

23 Первобытный человек Адам определяет высоту потолка пещеры. Для этого использует резиновый мячик. Когда его опускает на пол, слышит удары с частотой 0,8 Гц. Когда Адам с такой-же высоты бросает мячик вверх со скоростью 5 м/с, он удары слышит с частотой 2,5 Гц.

Адам доволен, т.к. на основе этих данных он определил высоту потолка. Определите её и вы!

Исторические источники утверждают, что скорость звука в доисторический период была бесконечно большой и значит её не надо учитывать. Результат укажите в метрах с минимальной точностью до трёх значащих цифр.

24 При киносъёмке использовали кинокамеры с частотой съёмки 24 и 25 кадров в секунду. На съёмке с более медленной камеры кажется, что колесо на кадрах совершает полный оборот за $\frac{5}{8}$ секунды, на съёмке с другой - за $\frac{1}{2}$ секунды. Кроме того, что кажущаяся угловая скорость на разных камерах разная, кажущееся направление вращения может тоже меняться.

Какова минимальная возможная действительная угловая скорость колеса, если у него 5 спиц?

Результат укажите в радианах в секунду с точностью как минимум до 1 знака после запятой.

25 Тинка уже 2 недели валяется на пляже в тропических областях. При этом она заметила, что прямо над ней каждую ночь именно 1 раз в 24 часов медленно пролетает спутник. На какой высоте над поверхностью находится спутник, если известно, что он движется по траектории в виде окружности?

Результат укажите в целых километрах.

26 Из поездки на Украину Здена принесла сувенир - килограммовую упаковку радиоактивного углерода ^{14}C . Углерод постепенно превращается в азот β -распадом $^{14}_6\text{C} \rightarrow ^{14}_7\text{N} + e^- + \bar{\nu}_e$ с периодом полураспада 5730 лет. Сколько времени в среднем потребуется для того, чтобы все атомы углерода превратились в азот ^{14}N ?

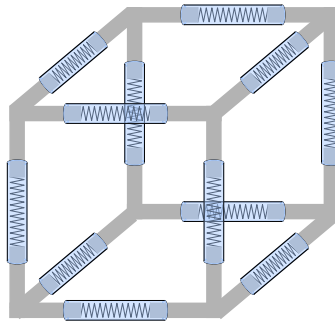
Результат укажите в годах. Принимаются результаты отличающиеся от точного решения не более одного периода полураспада углерода ^{14}C .

27 Хелбой нашёл в своей мастерской компрессор с объёмом 10 литров. Давление в нём поднял до 5 атмосфер, в связи с чем воздух внутри нагрелся. Пока искал что-нибудь что можно надуть сжатым воздухом, воздух в компрессоре полностью остыл. После долгого поиска Хелбой нашёл воздушный шар из материала, упругая энергия которого пропорциональна его площади, с коэффициентом пропорциональности $\sigma = 200 \text{ Н/м}$. Хелбой прикрепил шар к компрессору и открыл вентиль. Когда давления в шаре и компрессоре выровнялись, Хелбой шар отделил и герметично завязал (утечка воздуха не происходит). После некоторого времени шар достиг равновесия с окружающей средой. Какой радиус шара в состоянии (термодинамического) равновесия?

Воздух состоит из двухатомных молекул. Окружающий воздух имеет стандартное атмосферическое давление. Результат укажите в сантиметрах. Принимаются решения, отличающиеся от точного не более 1 мм. В ходе решения не стесняйтесь использовать калькулятор.

28 Задан сверхполезный телескопический куб. В середине каждого ребра пружина с жёсткостью k . Рёбра телескопические, значит они могут удлиняться, но не могут изгибаться. Какова жёсткость этого чуда современной техники, если куб растягивать вдоль одной из его диагоналей?

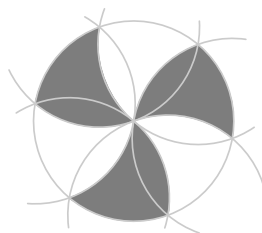
Укажите отношение неизвестной жёсткости куба к жёсткости одной пружины с минимальной точностью до двух значащих цифр.



29 Майо открыл мастерскую для производства вентиляторов. Но это оказалось не совсем простым: если в них использовать слабый двигатель, пропеллер почти не движется; а если слишком сильный, то вентилятор выдёргивает мостовую.

Для создания новейшей модели он взял кусок жести с поверхностной плотностью σ и при помощи циркуля на ней начертил образец, указанный на картинке. Затем он вырезал трёх-лепестковый пропеллер с радиусом R . Какой момент инерции пропеллера относительно перпендикулярной оси вращения, проходящей через его середину?

Задание решайте для $\sigma = 1 \text{ кг/м}^2$ и $R = 10 \text{ см}$. Результат укажите в кгм^2 с минимальной точностью до четырёх значащих цифр.



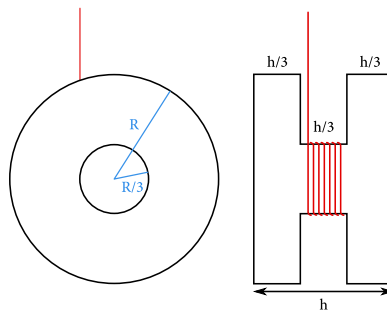
30 Когда Суслик (прозвище) встаёт на весы, пружина в них сожмётся на 5 мм и весы покажут величину 100 кг. Какую максимальную величину покажут весы когда на них Суслик прыгнет с высоты 10 см?

Результат укажите в целых килограммах.

31 Симон, играясь с йо-йо заметил, что при раскручивании оно кажется более лёгким, чем когда оно висит в покое. Во сколько раз легче кажется Симону йо-йо при раскручивании?

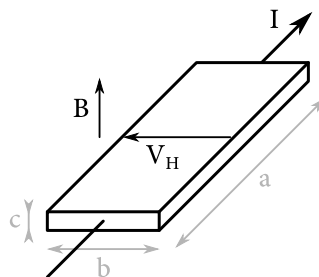
Йо-йо состоит из однородного материала, двух дисков радиусом R и толщиной $\frac{h}{3}$, соединённых меньшим диском, радиус которого равен $\frac{R}{3}$ и толщина $\frac{h}{3}$, на который наматывается нить.

Предполагайте, что нить при раскручивании занимает вертикальное положение. Результат укажите с минимальной точностью до двух значащих цифр.



32 Задана металлическая пластина из золота имеющая размеры $a \times b \times c$. Т.к. она дорогая, её подключили в цепь, которая её защищает от грабежа. Через пластину протекает ток $\mathbf{I} = (I, 0, 0)$. По непонятным причинам её ещё дополнительно расположили в магнитное поле с индукцией $\mathbf{B} = (0, 0, B)$. В результате этого на пластине появилось поперечное напряжение V вдоль оси y . Определите это напряжение с учётом того, что каждый из атомов золота отдаёт для проводимости пластины 1 электрон.

Задание решите для пластины с размерами $2.5 \times 1.5 \times 0.5$ см, магнитной индукции $B = 10$ мТл и тока $I = 100$ мА. Результат укажите в вольтах с минимальной точностью до трёх значащих цифр.

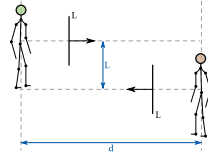


33 У Адама после нарезания мяса получился шашлык в виде шестигранной призмы, сторона основания которой имеет длину a . Масса призмы m . Шампур нулевой массы проходит через середины оснований шашлыка. Какую работу должен Адам совершить чтобы раскрутить шашлык до угловой скорости ω ?

Считайте $a = 2$ см, $m = 100$ г и частоту вращения равну одному обороту в секунду. Результат укажите в джоулях с минимальной точностью до трёх значащих цифр.

34 Роны и Двойко заменяют антенну на телескопе Хаббла. Двойко снял старую антенну, которая имеет вид тонкого стержня длиной L , и Ронны ему в состоянии невесомости с расстояния d бросил новую антенну (которая идентична со старой).

Центры масс обеих антенн движутся одинаковыми скоростями на встречу друг другу по параллельным траекториям, расстояние между которыми равно L . Оказалось, что обе антенны расположены в одной плоскости, перпендикулярно своим траекториям. В половине траектории они задели друг друга своими концами. Во сколько раз больше времени займёт обмен антенн между космонавтами чем в случае, когда они не заденут друг друга?

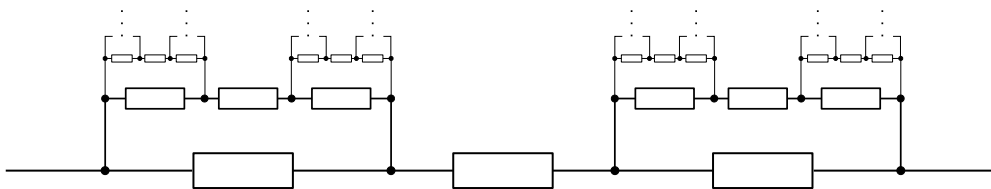


Антенны считайте однородными, абсолютно твёрдыми телами и удар считайте абсолютно упругим. Антенны перед ударом не вращались. Масса антенн по сравнению с космонавтами пренебрежимо малая. Космонавты бросают и поймают антенны за их центры масс. Результат укажите с точностью до одного знака после запятой.

35 Марсель нашёл в шкафу бездонную коробку с резисторами, каждый из которых имеет сопротивление R . В рамках прокрастинации он решил сделать из них что-нибудь красивое. Так как его сопротивление к учёбе было бесконечно большим, он не останавливался пока он не сделал бесконечно разветвлённую сеть по следующим правилам:

- он соединил 3 резистора последовательно;
- к первому и последнему резисторам он параллельно присоединил новую последовательность трёх резисторов;
- к первому и последнему резисторам из каждой тройки резисторов он снова подключил новые последовательности трёх резисторов и т.п.;

Какое финальное сопротивление цепи Марселя? Задание решайте принимая $R = 1$ кОм и результат укажите с точностью до целых омов (без десятых долей).



36 У Веры сковорода с металлическим днищем а боковыми стенками из диэлектрика (изолятора) высотой 6 см. На верх Вера положила металлическую крышку, которая герметически закрывает сковороду, но при этом крышка может свободно двигаться вверх и вниз. Таким образом у неё появился поршень. Крышка имеет площадь $0,1 \text{ м}^2$ и практически нулевую массу. Так как Вера кроме кулинарии занимается и физикой, она заметила, что сковорода напоминает конденсатор. Она подключила днище и крышку к контактам источника напряжения 1,5 В. После включения переключателя крышка микроскопически сдвинулась, в результате чего она немного сжала воздух в сковороде. На сколько градусов повысилась температура воздуха внутри сковороды в результате его сжатья?

Воздух считайте идеальным газом с начальной температурой $20\text{ }^\circ\text{C}$ и стандартным атмосферическим давлением. Результат укажите в $^\circ\text{C}$ с минимальной точностью округления до двух значащих цифр.

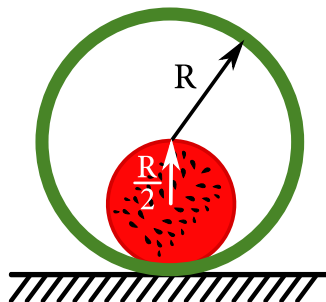
37 У Кика (прозвище) на даче есть поразительный параболоид, с внутренней стороны покрытый серебром. Его радиус равен 1 м и глубина 50 см . Кико его прицелил на Солнце. На какую максимальную температуру он может нагреть абсолютно чёрный шарик радиусом 1 мм , расположенный в фокусе, при идеальных условиях?

Учитите только перенос энергии излучением. Результат укажите в кельвинах с точностью до единицы (ноль знаков после запятой).

38 Тракторист Феро (имя) с верхнего Поважия (регион) переехал на юг Словакии и там начал выращивать арбузы. Этим летом было очень сухо, и плоть арбузов начала сжиматься. Поверхность арбузов остаётся твёрдой сферой радиусом R и массой M . Внутри свободно движется плоть в виде шара массой $2M$ и радиусом $\frac{R}{2}$.

Определите период малых колебаний такого арбуза около положения равновесия в поле Земного тяготения? В начальный момент времени плоть сдвинута на угол $\alpha \ll 1$ относительно центра арбуза и сферическая поверхность находится в покое. (т.е. α угол между отрезком, соединяющим центр арбуза с точкой касания плоти и поверхности и вертикалью)

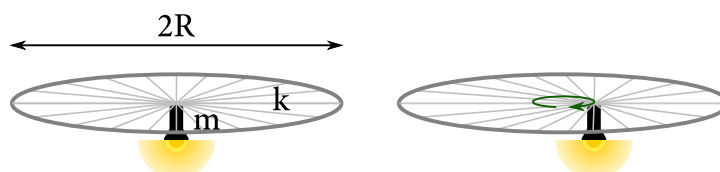
Никакого скольжения в системе плоть-поверхность-пол не происходит. Задание решите для $M = 1,5\text{ кг}$ и $R = 15\text{ см}$. Результат укажите в секундах с минимальной точностью до трёх значащих цифр.



39 Люстра состоит из металлического кольца радиусом R и лампочки массой m прикрепленной к кольцу большим количеством N тоненьких упругих волокон с жёсткостью k и нулевой длиной в невозмущённом состоянии.

Квик играясь с люстрой заставил лампочку вращаться около середины кольца по окружности радиусом $r \ll R$ в плоскости кольца. Какую окружную скорость необходимо передать лампочке, чтобы добиться такого результата?

Влиянием силы тяготения пренебречь. Задание решайте для $R = 25\text{ см}$, $m = 100\text{ г}$, $N = 10\,000$, $k = 1\text{ мН/м}$ и $r = 5\text{ см}$. Результат укажите в метрах в секунду с точностью до 1 цифры после запятой.



40 Мистическое астральное существо Катя сдаёт экзамен по Сдаванию и заселению миров, часть 2. Т.к. Катя ожидала халяву, она вообще не подготовилась. Оказалось, что экзамен принимают в стандартном порядке. Поэтому Кате теперь придётся говорить много воды.

Кате везёт. Она выбрала билет со следующим заданием: Необходимо создать планету состоящую только из воды, причём после установления гидростатического равновесия давление в центре планеты должно равняться точно 100 кПа. Определите радиус планеты в момент её создания пока она не начнёт испаряться в бесконечную пустоту вселенной.

Результат укажите в километрах округленный до целых чисел.

Решения

1 $-\frac{4}{9}\omega \doteq -0,44$

2 $1,06 \cdot 10^{-24} \text{ Н}$

3 $T_{\min} = T_{\max} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$

4 1,5 м

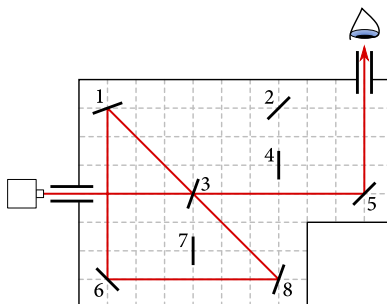
5 $\frac{5}{6} \text{ ugh} \doteq 0,83 \text{ ugh}$

6 0,6 мм

7 90 км

8 $\frac{1}{6} \doteq 16,7\%$

9 $67,5^\circ$



10 18 км/ч

11 341,14 мм

12 $\frac{11}{168} a\rho \doteq 65,5 \text{ кг/м}^2$

13 $\left[0, \frac{R}{2}\right]$, resp. $\frac{R}{2} = 500 \text{ Ом}$

14 $\approx 8,87 \text{ м/с}$

15 $\frac{R}{v} (5 - 3\sqrt{2}) = \frac{R 2\sqrt{2} - 1}{v \sqrt{2} + 1} \approx 2,5 \text{ мин}$

16 0 Дж

17 1, 3, 6, 8, 9, 10, 11, 13, 14 и 15

18 $\sqrt{gd} \approx 6,26 \text{ м/с}$

19 83

20 $\pi \left(1 \pm \sqrt{\frac{1}{2}} \right) \doteq 52,72^\circ, \text{ resp. } 307,28^\circ$

21 $\frac{3 - \sqrt{3}}{4} \doteq 31,7\%$

22 $\sqrt{\frac{2d}{a \cos \varphi}} = 20 \text{ с}$

23 $2.38 \pm 0.03 \text{ м}$

24 $16\pi \text{ рад/с} \doteq 50,3 \text{ рад/с}$

25 20 199 км

26 $492698 \pm 5730 \text{ у}$

27 15,9 см

28 $4k$

29 $\frac{1}{2}\pi R^4 \sigma \approx 7.854 \cdot 10^{-5} \text{ кгм}^2$

30 740 кг

31 $\frac{163}{201} \doteq 0,81$

32 $V_H = \frac{IBM_m(\text{Au})}{ce\rho N_A} \approx 2,12 \cdot 10^{-11} \text{ В}$

33 $\frac{5}{24}ma^2\omega^2 \approx 3.29 \cdot 10^{-4} \text{ Дж}$

34 $\frac{6}{5} = 1,2$

35 $(1 + \sqrt{2})R \approx 2414 \text{ Ом}$

36 $2.3 \cdot 10^{-12} \text{ }^\circ\text{C}$

37 4860 К

$$\boxed{38} \quad 2\pi\sqrt{\frac{35}{134} \frac{R}{g}} \approx 0,397 \text{ с}$$

$$\boxed{39} \quad r\sqrt{\frac{Nk}{m}} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$\boxed{40} \quad 27 \text{ км}$$