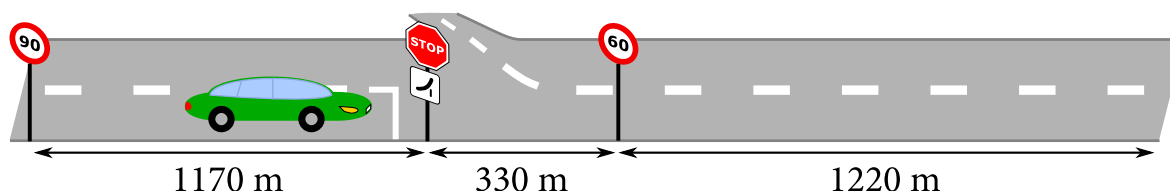


Задания

1 Juro после длинного учебного дня спешит домой. За какое минимальное время, по правилам дорожного движения, он сможет пройти этот путь, если его машина способна равномерно ускориться с 0 до 100 км/ч за 10 секунд и остановиться с 100 км/ч за 6 секунд?

В начале своего пути он, конечно, стоит на месте. Скорости на дорожных знаках приводятся в км/ч.



2 Katka нашла красивый кусок автострады рядом с железной дорогой. Иногда она приезжает туда потягаться скоростью со скорым поездом. Скорый поезд имеет в 150 раз выше инерцию и всего в 100 раз выше кинетическую энергию, чем машина Katki. Как относятся массы поезда и машины?

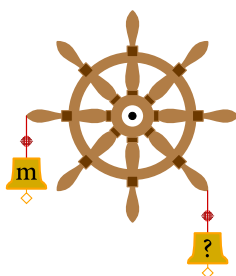
3 Когда Krtko гулял по ярмарке, ему бросился в глаза огромный шар с гелием сферической формы радиусом 50 см и массой в сдутом состоянии 20 г. Он сразу его купил и стал волноваться не улетит ли его шар.

Привязать его к чему-нибудь тяжелому ему казалось слишком банальным. Поэтому он надул воздухом несколько небольших шариков радиусом 20 см и массой в сдутом состоянии 10 г и привязал их на веревку к шару с гелием. Какое минимальное количество шариков ему необходимо, чтобы шар с гелием не улетел?

Эластичностью шаров пренебречь.

4 Růž когда-то с одного морского круиза привезла деревянный штурвал. Забила здоровый гвоздь в стену в гостиной и на него повесила центр штурвала. Но стена небольшая и года идут, и поездки копятся, и новые сувениры уже вешать некуда. В последний раз ей пришлось повесить бесценный китайский звонок массой m на левую рукоятку штурвала.

В связи с этим штурвал потерял равновесие. Поэтому она бы хотела теперь повесить второй звонок на правую нижнюю рукоятку. Звонок какого веса ей придется повесить, чтобы штурвал уравновесился?



5 Два шотландца перетягивают пенни. Каждый тянет за один конец, пока они не вытянут с нее проволоку радиусом r , длиной l и сопротивлением R . Но даже тогда они не перестали тянуть. Каким будет сопротивление проволоки, когда они ее длину удвоят?

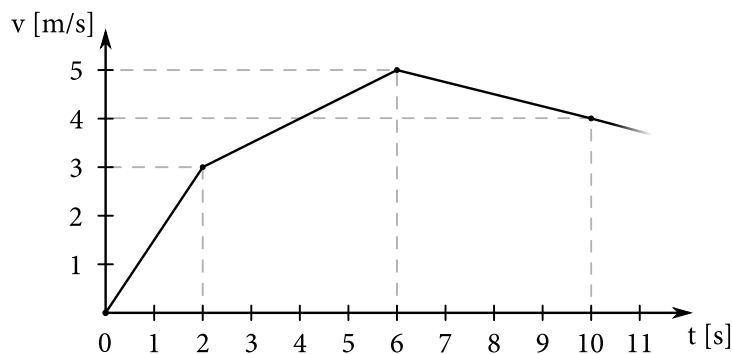
Считайте, что объем монеты при растягивании не изменяется.

6 Terka любит флаги. В последний раз ей очень понравился флаг Сейшел, и она решила сама его сшить. Когда она закончила, то заметила, что центр масс не точно по середине, где она ожидала. Когда она взвесила отдельные ткани, то определила, что их плотности последовательно слева направо равны 600, 400, 300, 500 и 900 г/м². Как далеко от геометрического центра флага расположен центр масс, если его размеры равны 180 см × 90 см?

Швы делят верхнюю и правую сторону флага на три равные части. Результат привести с точностью до см.

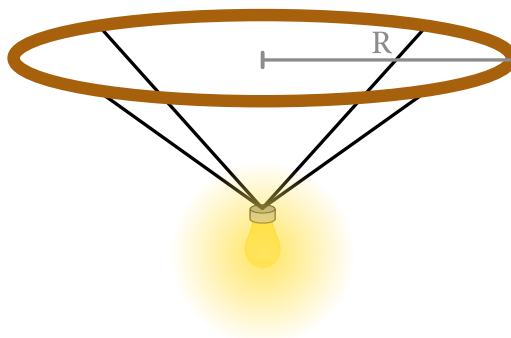


7 Ralbo тянет за собой с постоянной силой F Terku на санях. Санки вместе с Terkou имеют массу $m = 60$ кг. Он их изначально тянет сани по льду без трения, затем выйдет на берег озера и потянет их по снегу, где это идет несколько тяжелее, потому что там коэффициент трения скольжения равен $f > 0$. Несколько позже на сани прыгнет Bubu. Зависимость скорости саней от времени изображена на графике. Какова масса Bubu?



8 Kvikovi спустя полтора года в новой квартире ему надоела голая лампочка в гостиной. Как настоящий астроном он не хотел тратить деньги на дорогостоящие дизайнерские люстры. Лучше он смастерит собственную.

Основой его новой люстры, которая будет висеть на потолке, служит кольцо радиусом $R = 24$ см. Затем к кольцу привязали 4 невесомых веревки, на концах которых повесили лампочку массой $m = 1$ кг. Учитывая небольшой бюджет, веревки не очень прочные и выдерживают максимальную силу растяжения $F = 6,5$ Н. На какой максимальной высоте под кольцом можно повесить лампочку, чтобы веревки не оборвались?



9 Andrejko в Братиславе поставил 30 м высокий флагшток, на вершине которого гордо развивался флаг площадью 10 м^2 . Какая площадь тени от флага на земле в полдень в день осеннего равноденствия, если ветер дует с северо-запада?

Братислава расположена на 48 градусе северной широты.

10 Kubo поехал на выезд на восточный конец Словакии, вплоть до Prešov (город в Словакии), чтобы посмотреть местную систему общественного транспорта. Он заметил, что когда считал машины при автостраде, которые проезжают рядом (конечно, включая Katku из задачи номер 2), встретил за единицу времени в противоположном направлении в четыре раза больше машин, чем в своем направлении. Какими разными скоростями может ехать его поезд?

Плотность дорожного движения в обоих направлениях одинаковая и машины едут со скоростью 90 км/ч.

11 Планета имеет массу $2m$. Около нее по общей круговой орбите вращаются 2 луны массой m , причем все объекты всегда лежат на одной прямой. Katka измерила радиус орбиты, который равен R . За какое время луны сделают 1 полный оборот вокруг планеты?

12 Во время теплых летних ночей под общежитием бесятся 2 кота. Их концерты раздражают Samaša. Он сонный выходит в пижаме на балкон на высоте H над землей и с постоянной скоростью v по котам бросает тухлые яйца под разными углами α .

С какой минимальной скоростью яйцо может упасть на землю, если сопротивлением воздуха пренебречь?

13 Andrej и Danko уже совсем не знают чем заняться. В этот раз они приобрели капитанское удостоверение и теперь они катаются на лодках по морю рядом с Белизом.

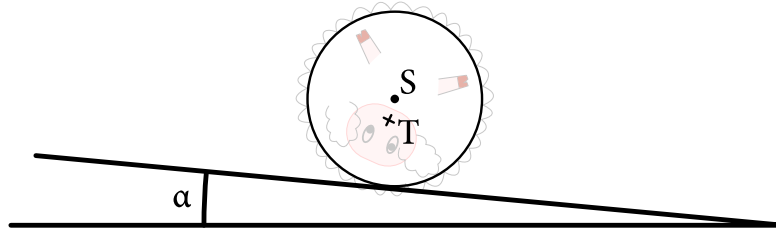
Учитывая их сомнительные капитанские способности, они движутся прямолинейно с постоянной скоростью.

- В момент, когда Andrej пересечет траекторию лодки Danko, они будут на расстояние друг от друга $3d$.
- Когда через определенное время t Danko пересечет траекторию Andreja, их лодки будут находиться друг от друга на расстоянии $4d$.
- Через время равное $5t$ у обоих закончится топливо, и они остановятся на море на взаимном расстоянии $21d$.

Под каким углом пересекаются их траектории?

14 С тех пор как Jaro сдал выпускной экзамен не знал чем развлечься. И побрел на родную землю, сел на Грунь (гора такая в Словакии) и с ногами крест накрест и с руками за головой и стал смотреть на своё стадо овец. Для выпускника-физика не так просто интегрироваться в реальный мир и Jarova работа с овцами выглядит соответственно.

Своих овец он аппроксимирует гомогенным цилиндром с радиусом R и массой M . Когда овца напасется на Груне, она втягивает копыта и скатывается вниз. Но это не так просто. Когда она хорошо напасена, ее центр масс T от центра S сдвинется на $R/4$ от продольной оси цилиндра. Какой минимальный уклон Груня необходим, чтобы овца скатилась независимо от своей исходной ориентации?



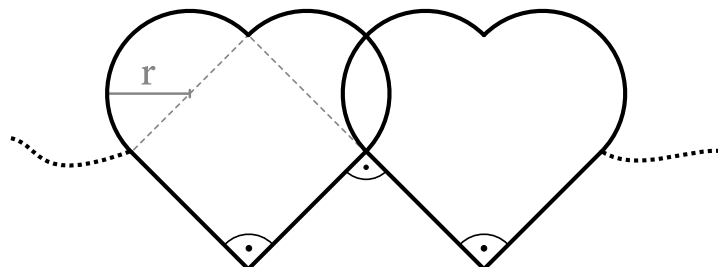
15 Маленькая принцесса Miška сидит на своей планете P-314 и очень злится. На этой планете её солнце заходит только раз в 60 часов, и значит без переноса стула много романтических закатов не увидит. С другой стороны год длится всего 300 часов, и значит Рождествами и днями рождения может наслаждаться сколько угодно.

После одной вечеринки ко дню рождения она перенесла шезлонг на ночную сторону и засмотрелась на звёзды. Тут она заметила, что далеким звёздам один (мнимый) поворот около планеты займет другое время, чем солнцу. Какой настоящий период поворота планеты вокруг своей оси?

Планета вращается около солнца по окружности в таком же направлении в каком она вращается вокруг своей оси. Ось вращения планеты перпендикулярна плоскости ее траектории.

16 Fero купил Teri ко дню рождения кулон состоящий из двух одинаковых симметричных сердец. Teri, конечно, украшению обрадовалась, но так как она физик, то обратила внимание не только на эстетическую сторону украшения, но и на электрическую.

Она определила, что удельное электрическое сопротивление проволоки из которого сделан кулон равен ρ . Какое суммарное электрическое сопротивление украшения между точками, за которые оно присоединено к цепочке? Радиус круглых частей сердца равен r .



17 Когда Helboj не ломает в лаборатории разрядные лампы, развлекается созданием простой бытовой техники. Однажды он нашел 3 резистора с сопротивлениями 20, 30 и 60 Ом и сложил из них электрический нагреватель. Но дизайн продуктов не его специальность. Когда он хочет на своем нагревателе изменить мощность, то ему приходится разбирать его и резисторы соединять по другой

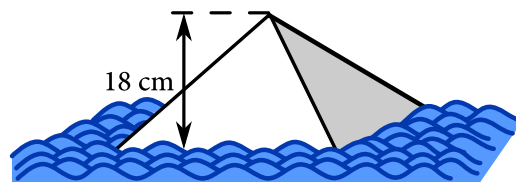
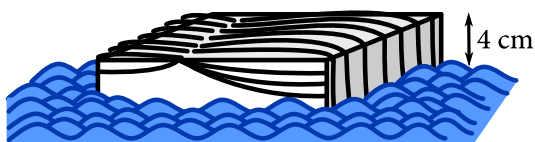
схеме. Сколько разных степеней мощности (кроме нулевой) он может создать, если главный автоматический выключатель у него дома срабатывает при 15 А?

Напряжение в сети равно 230 В. Helboj не обязан каждый раз использовать все резисторы.

18 Kiko имеет настенные часы. Они имеют только часовую и минутную стрелку, которые движутся каждую секунду на небольшой угол. Часовая стрелка имеет длину d и массу $2m$, а минутная стрелка $2d$ и m соответственно. В какую секунду суток стрелки будут действовать на центр часов с максимальным моментом сил?

Найдите как минимум одно решение. Привести в формате HH:MM:SS. Задача не имеет красивое аналитическое решение.

19 Dušan все еще кубик. Когда он лег на воду основанием параллельно поверхности воды, торчало 4 см над уровнем воды. Вдруг пришла высокая волна и перевернула его так, что одна из его диагоналей куба расположилась вертикально. Теперь из Dušana над поверхностью торчит всего одна вершина высотой 18 см над поверхностью воды. Какова плотность кубика?



20 Maťo взял камень массой m и положил его на передний конец скейтборда массой M и длиной L , который движется по земле с пренебрежимо малым трением. Между камнем и скейтбордом действует сила трения с коэффициентом μ . Затем Maťo толкнет скейтборд и этим передаст ему скорость v в продольном направлении. Какой максимальной может быть скорость, чтобы камень не соскользнул с задней стороны скейтборда?

Считайте, что Maťo передал скорость скейтборду скачкообразно, т.е. с бесконечно большим ускорением, причем в начальном моменте камень остался неподвижен относительно Maťa.

21 Šviho во внезапном припадке неуклюжести сбросил свой гигантский плоский смартфон высотой $l = 16$ см со стола. Но у него молниеносная реакция, и когда телефон падал со стола, он его еще успел раскрутить. Т.к. у него крутой современный смартфон с гигантским дисплеем через всю переднюю сторону его единственной надеждой является, что на пол он упадет полностью задней стороной, иначе ему конец.

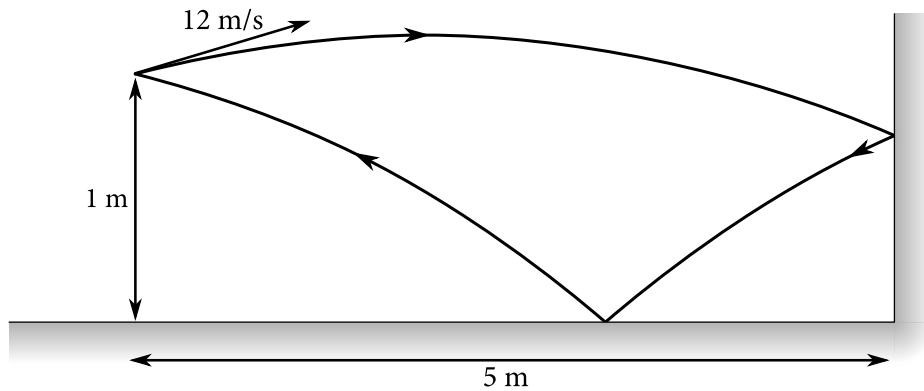
Телефон Šviha был положен на стол высотой $h = 0,8$ м, разумеется дисплеем вверх. Какое максимальное количество поворотов может совершить телефон, чтобы в момент контакта с полом он был повернут опять дисплеем вверх?

Считать, что Šviho раскрутил телефон так круто, что при этом он не передал телефону импульс в вертикальном направлении.

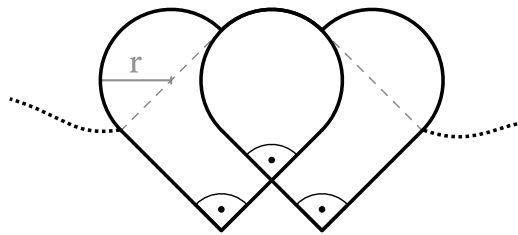
22 Enka взяла два зеркальца и поставила их так, чтобы они были под взаимным углом α . Потом на них посветила лазером так, чтобы луч был параллелен с одним из зеркал. Она заметила, что луч возвращается от зеркал по тому же пути, по которому на них попал.

Укажите все возможные углы между зеркалами, что выполнялось условие задачи.

23 У Jerguša в кармане появился прыгунчик. Он очень обрадовался и не думая его сразу бросил с высоты $h = 1$ м в стену на расстоянии $d = 5$ м со скоростью $v = 12$ м/с. Прыгунчик попал в стену и отскочил от стены в пол и обратно к Jergušovi в руки. Сколько времени это заняло, если столкновения идеально упругие?



24 Teri сильно обрадовалась подарку Fera. Настолько, что она прикипела к Fero всей душой. Это создало необходимость внести некоторые изменения в кулон. Он опять состоит из двух одинаковых симметричных сердец, удельное электрическое сопротивление все ещё равно ρ и радиус круглых частей равен r . Определите суммарное сопротивление украшения теперь.



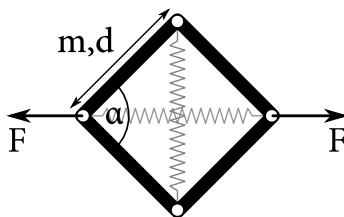
25 Novorca в Hutách (деревня в Словакии) тащит бак для чая, до половины заполненный холодным чаем. Бак имеет форму дуги цилиндра высотой 1 м, который имеет снизу кран, через который можно разливать чай.

На сколько максимально может опуститься уровень чая в баке без впускания в него воздуха? Воздух в сосуде имел перед опусканием стандартное атмосферное давление.

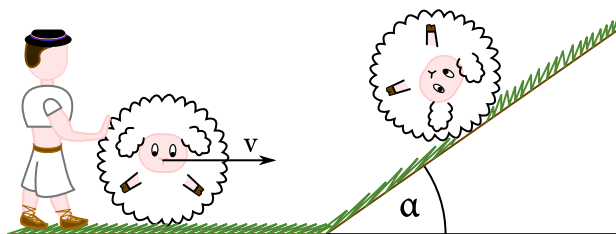
Решение указать с точностью до миллиметров.

26 Mušel, несмотря на свой незавидный опыт с пружинами, продолжает экспериментировать. Например, собирает из них всяческие механические системы. Она приобрела квадратную раму, стороны которой имеют массу m и длину d . В углах стороны соединены шарнирами, причем при изгибе рама все время остается в одной плоскости.

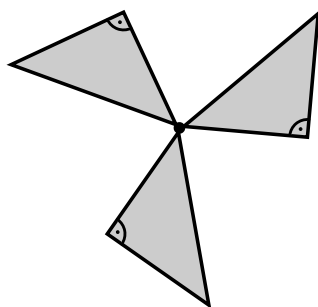
Mušel положила раму горизонтально на пол. Потом взяла две пружины с нулевой длиной в нерастяннутом положении и с жесткостью k и натянула их на диагонали рамы. Наконец она взяла 2 противоположные вершины и начала их тянуть друг от друга. Какой силой F она должна тянуть вершины, чтобы внутренний угол, который она держит, был равен α ?



27 Когда Яго узнал, что овцы безопасно скатываются с уклона и подумал, что их цилиндрическую форму использует и другим образом. Когда овца переварит траву и ее надо обратно выгнать пастись, он ее раскатит по горизонтальной плоскости со скоростью v . Плоскость плавно переходит в травяной Грунь с уклоном α . До какой высоты над плоскостью будет трава на Груне примятая в момент, когда овца остановится? Радиус голодной овцы r .

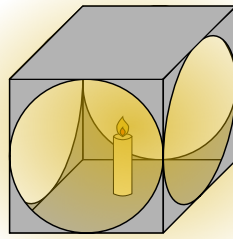


28 Jarka переходит на альтернативные источники энергии. Она в распродаже купила кучу жестяных листов с поверхностной плотностью σ и сварила из них простой винт. Винт состоит из трех листов, каждый из которых имеет форму равнобедренного прямоугольного треугольника с длиной катета a . Они на оси прикреплены равномерно через каждые 120° . Какой момент инерции винта около оси перпендикулярной плоскости жести?



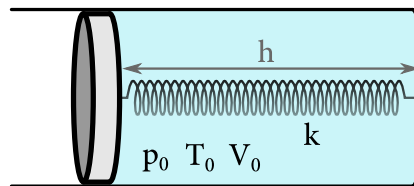
29 Sysel когда-то приобрел метровую пружину. Научным методом определил, что ее жесткость равна 70 Н/м . Он решил ее нарезать на несколько коротких пружин, которые затем поставит на деревянную доску массой 10 кг . На какое минимальное количество пружин он должен нарезать пружину, чтобы они удержали доску над землей вместе со стокилограммовым Syslom?

30 При уборке помещений FKS (физический коресподентный семинар) нашелся волшебный фонарь. Он имеет форму куба и свет из него исходит только через круглые отверстия вписанные в 4 боковые грани куба. Какой пространственный угол им можно волшебным образом осветить, если источник света расположен точно в середине куба?



31 Vladko взял длинный цилиндрический сосуд и закрыл его поршнем. Затем присоединил поршень ко дну сосуда пружиной с жесткостью k и нулевой длиной в нерастянутом состоянии. Поршень закрыл в сосуде газа с объемом V_0 , давлением p_0 и температурой T_0 .

После этого он осознал, что удлинение пружины h является классным параметром состояния. Он сразу начертил h - T диаграмму адиабатического процесса с идеальным газом внутри цилиндра. Считайте, что на поршень не может действовать никакая внешняя сила т.е. единственными силами действующими на поршень являются сила давления газа внутри сосуда и сила от пружины. Начертите данную диаграмму состояния и обозначьте все характерные величины.



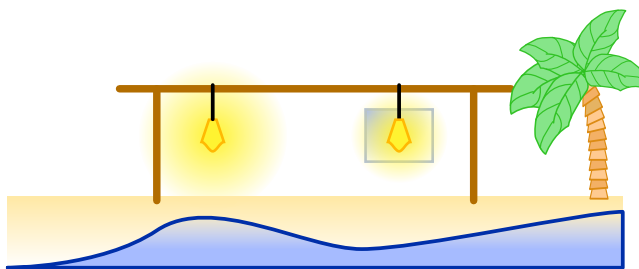
32 Simonovi срочно нужен горизонтально поляризованный свет. Но у него имеется только источник вертикально поляризованного света интенсивностью I_0 и 10 идеальных поляризационных фильтров, из которых он хочет составить прибор, который повернет ему плоскость поляризации. Какова максимальная интенсивность горизонтально поляризованного света после прохода через его прибор, если он в нем не хочет вертикально поляризованную составляющую?

Идеально поляризационный фильтр пропускает весь свет в направлении поляризации и никакой свет перпендикулярно ему.

33 Adam планирует распустить некое учреждение, находящееся по-соседству. Но не законным декретом, а сразу артиллерией. Он взял пушку со стволом длиной L и площадью поперечного сечения S . Вставил в нее снаряд массой m так, чтобы за снарядом остался воздух объемом V_0 и давлением p_0 . Взрыв пороха передал воздуху энергию E . Затем воздух начал адиабатически расширяться, благодаря чему снаряд вылетел из пушки. Какова была скорость снаряда в момент вылета из пушки? Воздух считать идеальным двухатомным газом.

34 Сирены Ninka и Hanka по ночам ноют на берегу моря и пытаются приманить к себе моряков на свет своих одинаковых фонарей. Ninka свой фонарь свободно повесила на крючок, откуда он изотропно светит с мощностью P . Hanka опасается за свой фонарь. Поэтому она его поместила в большой полный стеклянный куб с коэффициентом преломления n и повернула его так, чтобы одной стенкой он был обращен прямо к морю.

Какой из двух фонарей видят моряки ярче и во сколько раз, смотря перпендикулярно берегу с большого расстояния?



35 Рѓуѓ любит баловаться с частицами. И она приобрела собственную туманную камеру, которую поместила в сильное магнитное поле с индукцией $B = 10$ Тл. В один момент она заметила, что в ее камеру одновременно влетел перпендикулярно направлению поля протон и мюон со скоростью $v = 0,99c$ так, что перед входом в камеру они летели параллельно друг другу и в камере оставили след в виде двух концентрических окружностей. На каком взаимном расстоянии были частицы перед входом в камеру?

Мюон имеет такой же заряд как и электрон, но он в 207 раз тяжелее.

36 За окном космической станции на веревках сушатся три гигантских абсолютно черных простыни. На первую простынь перпендикулярно светит солнце с потоком мощности $F_{\odot} = 1370$ Вт/м². Какой будет равновесная теплота третьей простыни, если за ней находится только пустое космическое пространство?



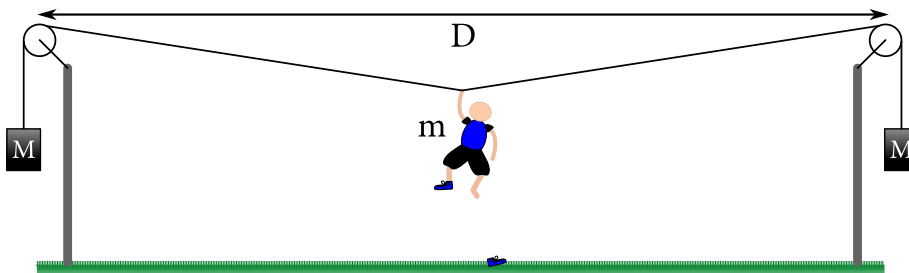
37 Маѓо решил пройти Малокарпатский винный путь. Но уже в первом погребе его заинтересовали бочки, чем их содержимое. Бочки имеют форму цилиндра с радиусом основания 0,5 м и высотой 1,6 м и были изготовлены из прямых досок, которые держали форму благодаря металлическим кольцам. Маѓо задумался, какое минимальное количество колец необходимо, чтобы бочка не развалилась, стоя на основании. Предел прочности материала кольца равен 20 МПа, площадь его сечения равна 30 мм² и плотность вина 1000 кг/м³.

38 Simon все еще развлекается со своими поляризационными фильтрами. После стольких экспериментов они немного загрязнились, и теперь каждый из них пропускает 90% входящего света в плоскости поляризации (но все еще никакой в перпендикулярном направлении).

Какую максимальную интенсивность полностью горизонтально поляризованного света может теперь получить на выходе из прибора, Если свет на входе вертикально поляризованный и его интенсивность равно I_0 ? У Simona в распоряжении опять 10 поляризационных фильтров, причем он не обязан использовать их все.

39 Магу надувала мыльные пузыри. Поскольку она миролюбивая душа, ей не нравилось, что воздух внутри пузырей угнетенный. Поэтому она решила подвести к пузырю электрический заряд. Каким зарядом ей пришлось зарядить пузырь радиусом 4 см, чтобы внутри него было атмосферное давление? Поверхностное натяжение мыльной воды считать равным $\frac{1}{3}$ от поверхностного натяжения пресной воды. Результат привести с точностью до трех значащих цифр.

40 Несущий трос контактной сети перекинут через блоки, которые расположены на вершине столбов, и натягивается грузами массой M прикрепленными к его концам. Kubovi при проведении сервисных работ произошел несчастный случай в результате которого он остался висеть на тросе. При этом он трос начала совершать колебательные движения в вертикальной плоскости. Найдите период колебания несущего троса контактной сети. Считайте $\frac{M}{m} = \frac{41}{18}$ и расстояние между столбами $D = 25$ м.



Решения

- 1 147 с
- 2 225
- 3 6
- 4 $\sqrt{2}m$
- 5 $4R$
- 6 6 см
- 7 60 кг
- 8 10 см
- 9 $\cot 42^\circ \cdot \cos 45^\circ \cdot 10 \text{ м}^2 \doteq 7,85 \text{ м}^2$
- 10 Двухэлементное множество {54 км/ч, 150 км/ч}
- 11 $\frac{4\pi R^{3/2}}{3\sqrt{Gm}}$
- 12 $\sqrt{v^2 + 2gH}$
- 13 60°
- 14 $\arcsin \frac{1}{4} \doteq 14,48^\circ$
- 15 50 ч
- 16 $\frac{24\pi}{3\pi + 8} r\rho \doteq 4,327r\rho$
- 17 13
- 18 Принять любой из ответов 03:14:54, 08:45:06, 15:14:54, 20:45:06.
- 19 $(1 - 4 \cdot 3^{-13/4}) \rho_v \doteq 887 \text{ кг/м}^3$
- 20 $\sqrt{2\mu gL \left(\frac{m+M}{M}\right)}$
- 21 3

22 $90^\circ/k, k \in \mathbb{N}$

23 Принять решение в диапазоне 2,42 – 2,48 с.

24 $\frac{42\pi^2 + 60\pi}{24 + 28\pi + 7\pi^2} r\rho \doteq 3,3306r\rho$

25 25 мм

26 0 Н, она не должна прикладывать никакую силу.

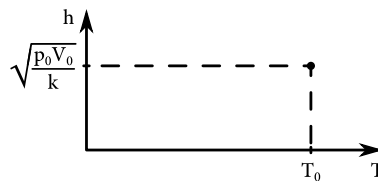
27 $\frac{3v^2}{4g} + r(1 - \cos \alpha)$

28 σa^4

29 16

30 $4\pi(2 - \sqrt{2})$ ср, или $(2 - \sqrt{2})$ пространства.

31 Решением является единственная точка.



32 $I_0 \left(\cos \frac{\pi}{20}\right)^{20} = I_0 (\cos 9^\circ)^{20} \doteq 0,78 I_0$

33 $\sqrt{\frac{2}{m} \left(\frac{5}{2} p_0 V_0 + E\right) \left[1 - \left(\frac{V_0}{LS}\right)^{2/5}\right]}$

34 Ninkin (Нины), n^2 -раза

35 2,44 м

36 278,785 К \doteq 6,635 °С. Принять ответы не отличающиеся больше, чем на 0,5 К.

37 11

38 $I_0 \cdot 0,9^5 \cdot \left(\cos \frac{\pi}{10}\right)^{10} = I_0 \cdot 0,9^5 \cdot (\cos 18^\circ)^{10} \doteq 0,36 I_0$

39 $1,31 \times 10^{-7}$ Кл

40 $\frac{3\sqrt{41}}{16} \pi$ с