

МОШ, 2011/12, заключительный этап, 8 класс

[Условия, ответы и решения](#)

1 Велогонка

Владислав и Станислав участвовали в велогонках. На старте Владислав, двигаясь вдвое быстрее Станислава, ушел в отрыв. Через 10 минут после старта велосипед Владислава сломался, и оставшуюся часть дистанции велогонщик шел пешком со скоростью 6 км/ч. Участники гонки достигли финиша одновременно через 30 минут после старта. Считая скорость Станислава постоянной, найдите длину дистанции от старта до финиша.

Подсказка

Обе дистанции равны: запишите путь Станислава за 30 минут и путь Владислава на велосипеде и пешком, не забыв перевести 6 км/ч в км/мин.

Ответ

6 км.

2 Гантель на нити

Гантель состоит из двух шаров одинакового радиуса массами 3 кг и 1 кг. Шары закреплены на концах однородного стержня массой 1 кг так, что расстояние между их центрами равно 1 м. На каком расстоянии от центра шара массой 3 кг нужно закрепить нить на стержне, чтобы гантель, подвешенная за эту нить, висела горизонтально?

Подсказка

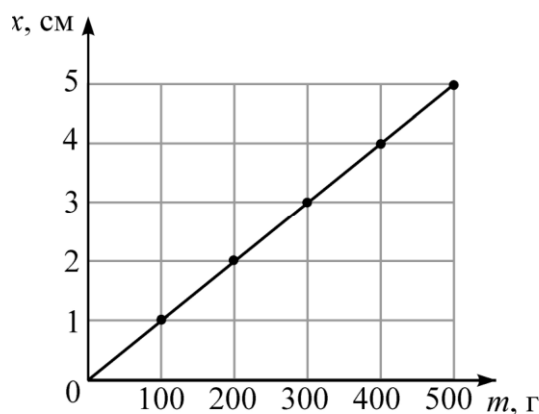
Нить должна быть закреплена в центре масс гантели; можно приравнять моменты сил тяжести относительно точки подвеса.

Ответ

30 см.

3 Груз на пружине в воде

Школьница Алиса подвешивала к пружине гири известной массы и изучала зависимость удлинения пружины подвешенных к ней гирь. Свои результаты Алиса представила на графике (см. рисунок). Затем Алиса провела опыт с грузом неизвестной массы и плотности. Погрузив груз в сосуд с водой, Алиса увидела, что прикрепленная к грузу пружина растянулась на 3 см, при этом груз не соприкасался с поверхностью воды или дном сосуда. Этот же груз, находящийся в воздухе, растягивал пружину на 4 см. Определите массу груза в граммах и объем груза в миллилитрах. Плотность воды 1000 кг/м³.



Подсказка

По графику определите, какой массе гири соответствует каждое удлинение; разность весов в воздухе и в воде равна силе Архимеда.

Ответ

Масса груза 400 г, объем 100 мл.

4 Лёд и кипяток в кубе

Сосуд в форме куба с ребром 1 дм на $2/3$ заполнен льдом, имеющим температуру 0°C . Туда быстро долили воду, имеющую температуру $+100^\circ\text{C}$, и сосуд оказался заполненным доверху. Считая, что теплообмен с окружающей средой отсутствует и что лед не всплывает, определите, весь ли лед растает и на сколько опустится уровень воды в сосуде к тому времени, когда система придет в состояние теплового равновесия. Плотности воды и льда 1000 кг/м^3 и 900 кг/м^3 соответственно, удельные теплоемкости воды и льда $4200\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ и $2100\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ соответственно, удельная теплота плавления льда 335 кДж/кг .

Подсказка

Сравните тепло, которое может отдать вода при остывании до 0°C , с теплом, нужным для плавления всего льда. Объем уменьшается, потому что вода из растаявшего льда занимает меньше места.

Ответ

Растает не весь лед; уровень воды понизится приблизительно на 4,6 мм.

5 Столбы вдоль железной дороги

Школьник Петя стоит около задней стены последнего вагона поезда, движущегося с постоянной скоростью, и видит через окна поезда столбы линии электропередач, расположенные вдоль железной дороги на равных расстояниях друг от друга. Когда Петя поравнялся с одним из столбов, он начал считать столбы (приняв этот столб за первый) и одновременно идти со скоростью $1,5\text{ м/с}$ относительно поезда от хвоста к голове поезда. В момент, когда Петя поравнялся со столбом номер 17, пройденный им путь (относительно поезда) был равен 150 м . Петя тотчас развернулся и пошёл обратно с той же скоростью, и в момент возвращения в начало своего пути поравнялся с очередным столбом, номер которого по счёту Пети был равен 30. С какой скоростью едет поезд, и чему равно расстояние между соседними столбами? Известно, что скорость поезда относительно земли больше скорости Пети относительно поезда.

Подсказка

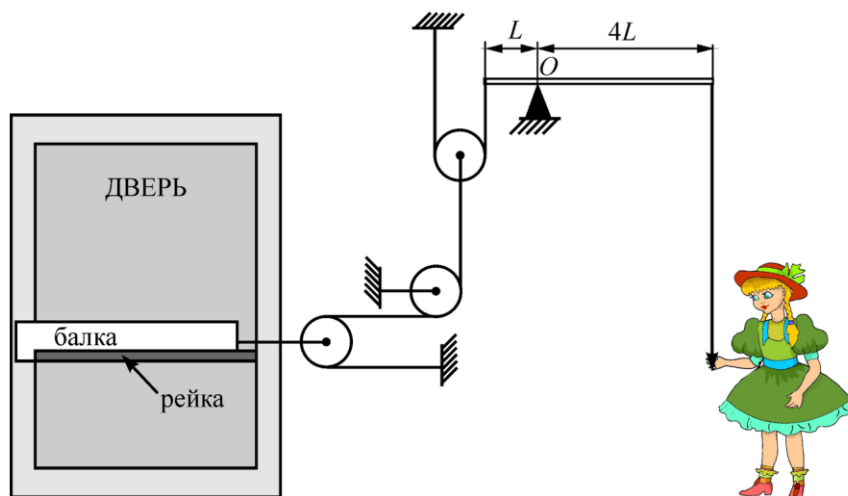
Относительно земли Петя идёт со скоростью $+v - v$ обратно, а время в каждую сторону одинаково. Как отношение скоростей связано с числом пройденных промежутков между столбами?

Ответ

$$= 14,5 / \neq 52,2 / ; = 100 \text{ м.}$$

6 Система открывания двери

Серый Волк, встретив Красную Шапочку на опушке леса, узнал, что в доме ее бабушки лесорубы установили новую систему открывания двери. Волк настолько заинтересовался инновацией, что решил не есть ни бабушку, ни Красную Шапочку, а подробно узнать все детали современной конструкции, зачем и отправился к бабушке вместе с Красной Шапочкой. Оказалось, что система (см. рисунок) состоит из тяжелой деревянной балки, способной с помощью троса равномерно передвигаться по шероховатой рейке (по словам лесорубов, на балку при скольжении действует сила трения 320 Н). Трос соединен при помощи системы легких блоков и веревок с рычагом. Трение в осях блоков охотники ликвидировали с помощью смазки. Рычаг пропущен сквозь стену, где закреплен на скрипучей опоре. Плечи рычага соотносятся как $1:4$. Дверь открылась, когда Красная Шапочка «потянула за веревочку», привязанную к другому концу рычага, с силой 25 Н . Определите КПД такой системы. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



Подсказка

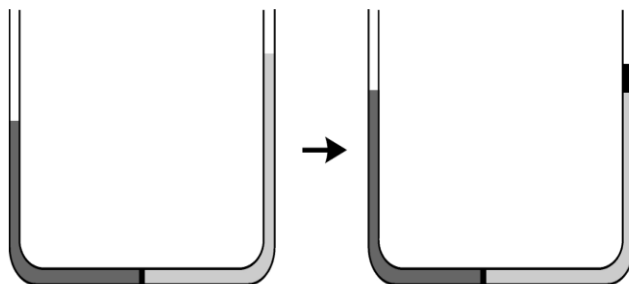
Определите по схеме, во сколько раз сила натяжения нити у рычага меньше силы трения; затем найдите, какую силу на конце рычага дал бы идеальный механизм, и сравните с реальной.

Ответ

КПД равен 80%.

7 U-трубка с маслом и водой

В одно колено U-образной трубки залили масло, а в другое – воду. Жидкости разделены посередине поршнем, который находится в равновесии. Масло закрывают массивным поршнем. Какой массой должен обладать этот поршень, чтобы уровни жидкостей выровнялись, если начальный уровень воды над дном трубки 8 см, а плотности воды и масла 1 г/см^3 и $0,8 \text{ г/см}^3$ соответственно? Площадь внутреннего сечения трубки 10 см^2 , нижний поршень остается в нижней части трубки.

**Подсказка**

Найдите высоту столбов после выравнивания уровней (объемы жидкостей сохраняются) и запишите равенство давлений на нижний поршень с учетом давления массивного поршня.

Ответ

Масса поршня 18 г.

8 Нагрев сосуда с водой и гирей

Школьница Ирина взяла сосуд с холодной водой и поставила его на электроплитку. Проведя измерения, Ирина выяснила, что температура воды в сосуде увеличивается на 1°C каждые 20 с. Дождавшись, когда сосуд нагрелся до 30°C , Ирина сняла его с плитки и поместила в воду металлическую гирю, находившуюся в другом сосуде в тепловом равновесии со смесью воды и льда. Температура в сосуде с водой и гирей установилась равной 25°C . За какое время этот сосуд будет нагреваться на 1°C , если Ирина, не вынимая гирю, вновь поставит его на электроплитку? Потерями энергии пренебречь, вода из сосуда в данном процессе не выливалась.

Подсказка

Начальная температура гири 0°C . Из теплового баланса при выравнивании температур найдите отношение теплоёмкости гири к теплоёмкости воды с сосудом, затем учтите её при нагреве на плитке.

Ответ

Сосуд с гирей будет нагреваться на 1°C за 24 с.

Источник: Московская олимпиада школьников по физике, 2011/12, заключительный этап, 8 класс — условия (1), условия (2), решения (1), решения (2). Задачи перенабраны на botay.pro, решения — по официальным.