

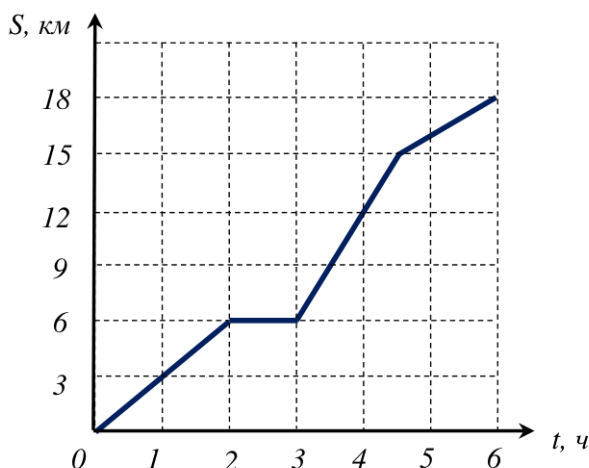
МОШ, 2019/20, отборочный этап, 8 класс

Условия, ответы и решения

1 График пути

На графике изображена зависимость пройденного телом пути от времени.

1. С какой скоростью тело двигалось в течение первого часа? Ответ укажите в км/ч и округлите до десятых.
2. Чему равна средняя скорость за 5 часов? Ответ укажите в км/ч и округлите до десятых.
3. В какой момент времени у тела была максимальная средняя скорость? Ответ укажите в часах и округлите до десятых.



Подсказка

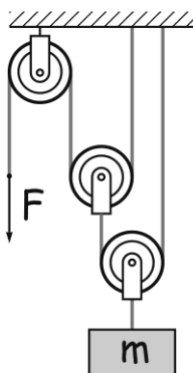
Скорость на участке — это наклон графика пути; средняя скорость за время t — путь к этому моменту, делённый на t (наклон прямой из начала координат).

Ответ

1) 3 км/ч; 2) 3,2 км/ч; 3) 4,5 ч.

2 Система блоков и груз

На рисунке изображена система, состоящая из блоков, невесомых нитей и массивного груза.



1. Какую силу нужно прикладывать к свободному концу нити, чтобы равномерно поднимать груз массой $m = 3$ кг? Все блоки в данном вопросе считать невесомыми. Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг. Ответ укажите в Н и округлите до десятых.
2. Как изменится ответ на предыдущий вопрос, если средний блок окажется массивным с $M = 2$ кг? Ответ укажите в Н и округлите до десятых.

Подсказка

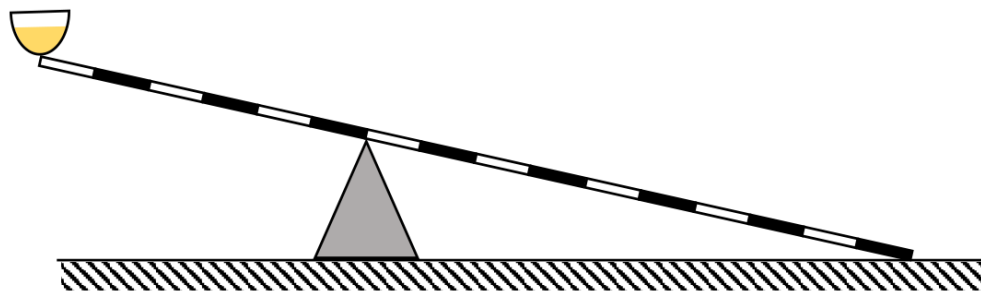
Идите от груза вверх по нитям: на каждом блоке запишите условие равновесия, помня, что сила натяжения одной невесомой нити одинакова по всей длине.

Ответ

- 1) 7,5 Н; 2) 17,5 Н.

3 Стержень и высыпавшийся песок

Массивный стержень покоится на подставке, опираясь одним концом на гладкий пол. На другом конце стержня укреплена чаша массой 200 г, внутри которой находится песок массой 400 г (см. рисунок). После того, как в чаше сделали небольшое отверстие, из неё на пол начинает высыпаться песок с постоянным массовым расходом 15 г/с. Масса стержня 2,4 кг. Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг.



1. Гладкий стол действует на стержень силой, направленной: 1 — вертикально вверх; 2 — вверх, перпендикулярно стержню.

2. Сила, с которой стержень действует на пол, с течением времени: 1 — увеличивается; 2 — уменьшается.
3. Найдите силу, с которой стержень действует на пол, через 5 с после начала высыпания песка? Ответ укажите в ньютонах и округлите до сотых.

Подсказка

Составьте условие равновесия стержня (правило моментов) относительно опоры-подставки; сила со стороны гладкого пола направлена перпендикулярно полу.

Ответ

1) 1; 2) 1; 3) 1,65 Н.

4 Куб в двухслойном озере

Верхний, пресный слой воды в озере имеет толщину 50 см. Плотность пресной воды 1000 кг/м^3 . Глубинные воды озера имеют плотность 1200 кг/м^3 , потому что содержат в своем составе большее количество соли. В озеро опустили однородное тело в форме куба с длиной ребра 1 м. Плотность тела равна 1050 кг/м^3 . Найдите высоту, на которую верхняя грань куба выступает над поверхностью пресной воды. Площадь озера считайте очень большой. Ответ укажите в см и округлите до десятых.

Подсказка

Куб плавает, пересекая обе жидкости: сила Архимеда складывается из двух частей — от погружённой части в пресной воде (она целиком в слое 50 см) и в солёной.

Ответ

4,2 см.

5 Котёнок и щенок едят сосиски

Котёнок по имени Гав и щенок разжились двумя одинаковыми сосисками. После того, как они с двух концов съели первую сосиску, котёнок стал массивнее на 20 грамм. Вторую сосиску тоже ели с двух концов, но котёнок увеличил скорость поедания в два раза, и после поедания второй сосиски его масса стала ещё на 30 граммов больше. Скорость поедания сосиски щенком при этом не поменялась. Котёнок и щенок в обоих случаях начинали есть сосиску одновременно. Какова масса одной сосиски? Ответ выразите в граммах, округлите до целого числа.

Подсказка

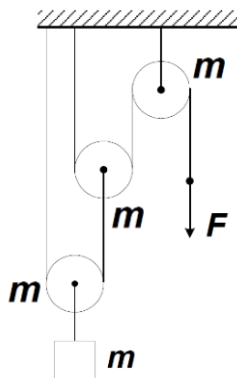
Сосиска съедается за время, за которое сумма масс, съеденных обоими, равна массе сосиски; масса, съеденная каждым, пропорциональна времени и его скорости.

Ответ

60 г.

6 Равновесие системы блоков

С какой силой F необходимо действовать на свободный конец невесомой нити, чтобы система находилась в равновесии, если массы всех блоков и груза равны $m = 1$ кг. Ускорение свободного падения считать равным 10 Н/кг. Ответ выразите в Н (ньютонах), округлите до целого числа.



Подсказка

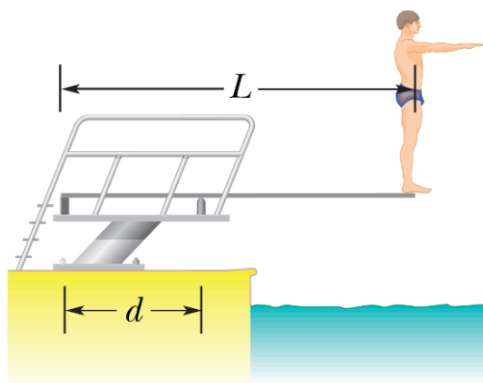
Блоки здесь не невесомы: на каждом запишите условие равновесия с учётом его веса, начиная с нижнего блока с грузом.

Ответ

10 Н.

7 Спортсмен на трамплине

На рисунке показан спортсмен, который стоит на трамплине и готовится к выполнению прыжка с места. Масса спортсмена 58 кг. Лёгкая доска трамплина лежит на двух опорах, которые находятся на расстоянии $d = 1,5$ м друг от друга. Её длина равна $L = 4,5$ м. Ускорение свободного падения считать равным 10 Н/кг.



1. Левая опора действует на доску с силой F_1 , направленной: А) вверх; Б) вниз.
2. Чему равна сила F_1 . Ответ выразите в Н (ньютонах), округлите до целого числа.
3. Правая опора действует на доску с силой F_2 , направленной: А) вверх; Б) вниз.
4. Чему равна сила F_2 . Ответ выразите в Н (ньютонах), округлите до целого числа.

Подсказка

Запишите правило моментов относительно каждой из опор по очереди; направление силы определяйте по тому, куда доска «хочет» повернуться.

Ответ

1) Б (вниз); 2) $F_1 = 1160 \text{ Н}$; 3) А (вверх); 4) $F_2 = 1740 \text{ Н}$.

8 Два шарика одинаковой массы

Два шарика равной массы сделаны из одного и того же металла. Один из них сплошной, а другой имеет полость. Если в наполненный до краёв сосуд с водой осторожно положить плавать шарик с полостью, то через край сосуда выльется 20 см^3 воды, если же в сосуд погрузить сплошной шарик, то из сосуда вытечет 5 см^3 воды. Плотность воды равна 1 г/см^3 . Ускорение свободного падения считать равным 10 Н/кг .

1. Чему равна сила Архимеда, действующая на полый шарик? Ответ выразите в мН, округлите до целого числа.
2. Найдите плотность металла, из которого сделаны шарики. Ответ выразите в г/см^3 , округлите до целого числа.

Подсказка

Плавающий шарик вытесняет воду, равную по массе ему самому; сплошной шарик той же массы тонет и вытесняет воду объёмом, равным своему.

Ответ

1) 200 мН ; 2) 4 г/см^3 .

9 Два велосипедиста

Расстояние между Кузнецком и Никольским составляет 100 км . В один и тот же момент времени из Кузнецка в Никольское и из Никольского в Кузнецк начинают ехать два велосипедиста. Велосипедист, выехавший из Кузнецка, ехал всю дорогу с постоянной скоростью v . Выехавший из Никольского велосипедист ехал сперва со скоростью 36 км/ч , а после встречи с велосипедистом из Кузнецка поехал дальше со скоростью 25 км/ч . В Кузнецк и Никольское оба велосипедиста приехали одновременно. На каком расстоянии от Кузнецка они встретились? Ответ выразите в км, округлите до целого числа.

Подсказка

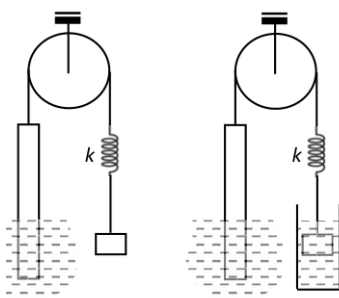
До встречи время у обоих одинаково, после встречи тоже; выразите времена через расстояние до места встречи и приравняйте отношения.

Ответ

$44\text{--}46 \text{ км}$ (по ответам организаторов: «ворота: $44\text{--}46$ »).

10 Тело на пружине и стержень в жидкости

Система, состоящая из тела объемом $V = 125 \text{ см}^3$, невесомой пружины жесткостью $k = 100 \text{ Н/м}$ и стержня с поперечным сечением $S = 10 \text{ см}^2$, частично погруженного в жидкость плотностью $\rho = 700 \text{ кг/м}^3$, уравновешена с помощью нити, перекинутой через блок (см. рисунок). Трение в оси блока отсутствует. Подвешенное к пружине тело полностью погружают в жидкость плотностью $2\rho = 1400 \text{ кг/м}^3$, и после этого система вновь оказывается в равновесии.



1. На сколько после установления нового равновесия системы изменится деформация пружины? Ответ выразите в см, округлите до целого числа.
2. На сколько при этом изменится глубина погружения стержня в жидкость? Ответ выразите в см, округлите до целого числа.

Подсказка

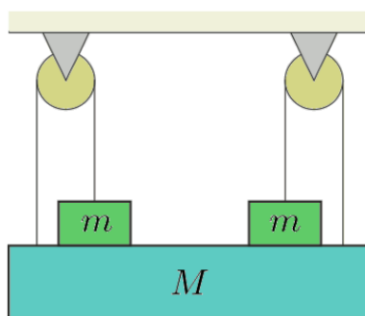
Сила натяжения нити одна и та же с обеих сторон блока; при погружении тела в жидкость меняется сила, растягивающая пружину, а значит, и сила, действующая на стержень.

Ответ

1) 2 см; 2) 25 см.

11 Подставка с двумя грузами

Система из подставки массой M и двух грузов массой m находится в равновесии, как показано на рисунке (наблюдается зеркальная симметрия). Нити и блоки невесомы, трения в осях блоков нет. Найдите минимальное значение отношения m/M , при котором это равновесие возможно. Ответ округлите до десятых.



Подсказка

Рассмотрите силы, действующие на подставку и на каждый груз; нить тянет подставку вверх, а груз давит на подставку вниз.

Ответ

0,5.

12 Два калориметра со льдом

Имеются два идеальных калориметра, в одном из которых находится вода при температуре $t_0 = 20^\circ\text{C}$, а в другом — вода и два в точности одинаковых куска льда в состоянии термодинамического равновесия. Из второго калориметра перекладывают в первый один кусок льда, и там устанавливается температура $t_1 = 10^\circ\text{C}$. Затем в первый калориметр перекладывают второй кусок льда. Какая температура установится в нём? Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг·°C), удельная теплота плавления льда $\lambda = 330000$ Дж/кг. Ответ выразите в градусах Цельсия и округлите до десятых.

Подсказка

Лёд из равновесной смеси имеет 0°C ; запишите уравнение теплового баланса для первого перекладывания и найдите массу воды, выраженную через массу куска льда.

Ответ

1,8 °C.