



**Сборник задач по физике
для подготовки абитуриентов 7-9 классов
к вступительным экзаменам по физике
в Школу «Летово»**

Задачи с физическим содержанием:

1. (7–8) У хозяйки в распоряжении имеется 1600 г мяса и 1800 г теста. Этого хватает, чтобы сделать 320 стандартных пельменей. Но хозяйка в этот день решила делать хинкали. В среднем диаметр хинкали в 2 раза больше диаметра пельменей. Толщина теста в пельменях и хинкали одинаковая.

- Сколько хинкали сможет сделать хозяйка?
- Что закончится раньше: мясо или тесто? Почему?
- Сколько останется неиспользованного мяса или теста?

2. (7–8) Корабельные канаты сделаны из материала плотностью $\rho = 340 \text{ кг/м}^3$, а диаметр сечения $d = 64 \text{ мм}$.

а) Пираты активно используют разные канаты, и им важно знать, насколько тяжелым является канат известной длины. Найдите погонную плотность каната (т.е. массу, приходящуюся на единицу длины каната). Ответ выразите в кг/м.

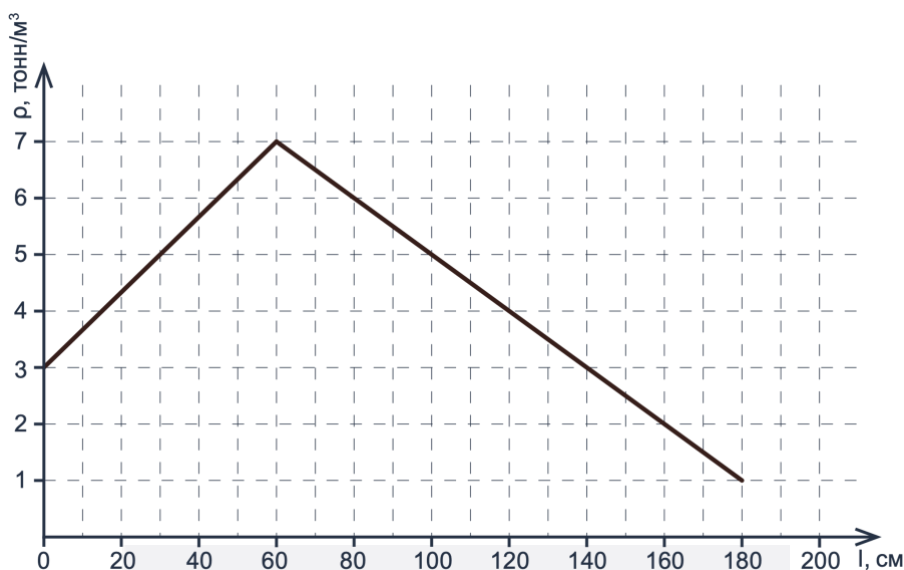
б) Для хранения канаты скручивают в бухты так, что витки плотно прилежали друг к другу (см. рисунок). Торговцам важно знать, насколько тяжелой является бухта, занимающая определенную площадь в трюме. Найдите поверхностную плотность бухты (т.е. массу, приходящуюся на единицу площади). Ответ выразите в кг/м².
Примечание: длина окружности $l = 2\pi r$, площадь круга $S = \pi r^2$, объем цилиндра $V = \pi r^2 h$, где r – радиус окружности (круга), h – высота цилиндра, а $\pi = 3,14$.



3. (7) Средней плотностью тела называется отношение всей массы этого тела к объему тела.

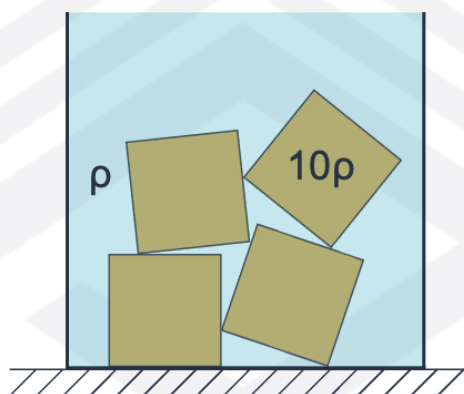
- Найдите среднюю плотность чая с молоком, если объем чая равен объему молока. Плотность чая $\rho_{\text{ч}}$ и плотность молока $\rho_{\text{м}}$ считайте известными.
- Найдите среднюю плотность кофе с молоком, если масса кофе равна массе молока. Плотность кофе $\rho_{\text{к}}$ и плотность молока $\rho_{\text{м}}$ считайте известными.
- Треть объема стакана заполнили жидкостью с плотностью ρ , а две трети – жидкостью плотностью 4ρ . Найдите среднюю плотность содержимого стакана.

4. (7) Металлическая цилиндрическая заготовка сделана из материала с переменной плотностью. Перед вами график зависимости плотности от расстояния до левого края цилиндра. Длина цилиндра 180 см.

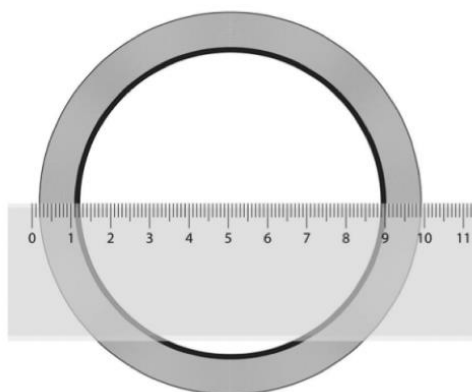


- a) Чему равна средняя плотность левых 60 сантиметров заготовки?
- b) Чему равна средняя плотность правых 120 сантиметров заготовки?
- c) Чему равна средняя плотность всей заготовки?

5. (7) В легкий кубический контейнер (см. рисунок), доверху заполненный компотом с плотностью ρ , аккуратно поместили четыре одинаковых металлических кубика. Сторона каждого кубика в три раза меньше стороны контейнера, а плотность металла, из которых они изготовлены, 10ρ . Чему стала равна средняя плотность контейнера с кубиками и жидкостью?



6. (7) На картинке вы видите рулон скотча и линейку. Зная, что длина скотча равна 50 м, определите число витков и его толщину.





7. (7) В 17 веке на Руси массу измеряли в пудах, а длину в аршинах. Известно, что $1 \text{ пуд} = 16,4 \text{ кг}$, а $1 \text{ аршин} = 71 \text{ см}$. Выразите плотность воды (хотя бы примерно) в старинных единицах (пуд/аршин), если в привычных нам единицах она равна 1000 кг/м^3 .

8. (7) Согласно официальным данным, длина кирпича равна 250 мм, ширина 120 мм, а высота 65 мм. Погрешность при измерении длины равна 3%, ширины 2%, а высоты 1 %.

- a) Что означает фраза «погрешность при измерении длины равна 3%»?
- b) Каким может оказаться минимальный реальный объем кирпича?
- c) Каким может оказаться максимальный реальный объем кирпича?
- d) Чему равна погрешность измерения объема кирпича?

9. (7) Плотность меди $\rho_{\text{меди}} = 9000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, а цинка $\rho_{\text{цинк}} = 7000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Какая получится плотность латуни (сплава меди и цинка), если взять 27 кг меди и 7 кг цинка? Ответ дайте в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, округлив до целых.

10. (7) В воде плавает пустая прямоугольная коробка без крышки с площадью поперечного сечения 75 см^2 . После того, как в середину коробки положили брусок объемом 50 см^3 , она погрузилась еще на 2 см. Плотность воды $1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$. Определите плотность бруска. Ответ дайте в $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.

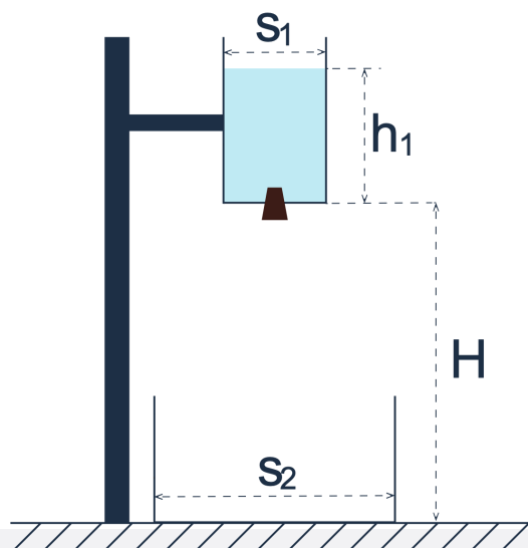
11. (7–8) Школьники измерили размеры бассейна. Результаты измерения записали в таблицку:

Характеристика	Величина, м	Погрешность, м
Глубина	3	0,3
Ширина	25	2
Длина	10	1

- a) Определите объем бассейна.
- b) Оцените погрешность измерения объема бассейна.
- c) Сколько цистерн (объем стандартной цистерны 45 м^3) потребуется, чтобы наполнить бассейн.

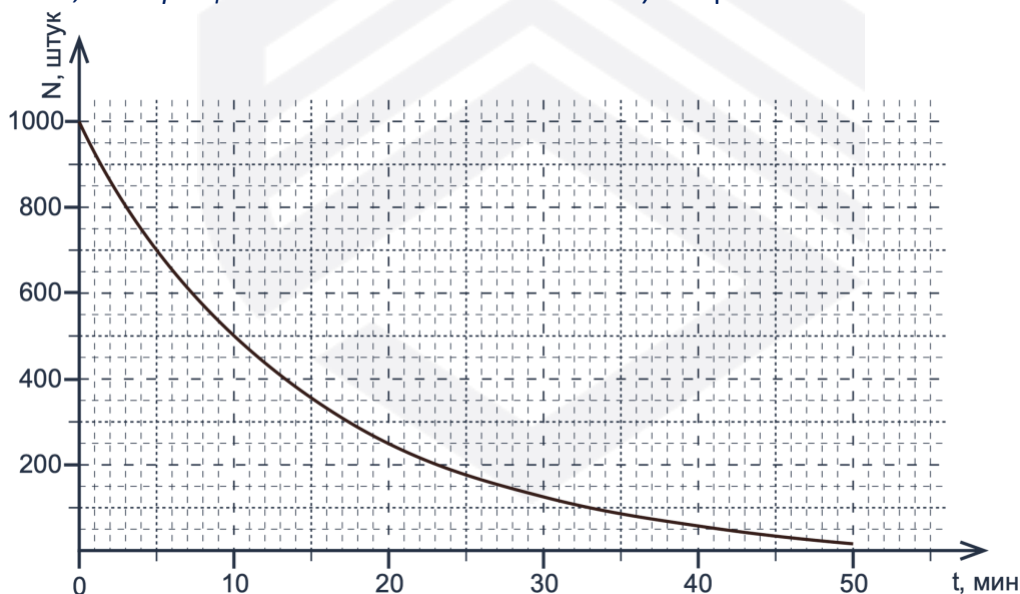
12. (7–8) Для приготовления пиццы диаметром 20 см требуется 300 г теста, 100 г сыра для начинки и еще 100 г для формирования сырных бортов. Сколько теста и сколько сыра необходимо приобрести для приготовления аналогичной пиццы диаметром 40 см?

13. (7–8) Экспериментатор собрал установку из двух цилиндрических стаканов, изображенную на картинке. Площадь основания верхнего цилиндра S_1 , нижнего S_2 . Уровень воды в первом стакане h_1 , в его дне маленькая дырочка закрыта маленькой пробкой. Дно первого стакана располагается выше дна второго на расстоянии H . Пробку вынимают, и вода начинает вытекать прямиком во второй стакан.



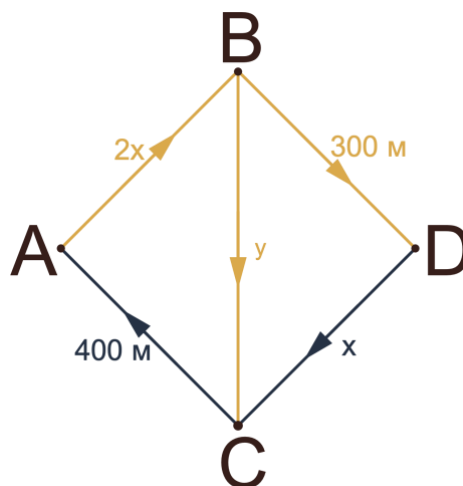
- a) Определите, каким будет высота уровня воды во втором стакане, когда вся вода вытечет из первого.
- b) На сколько опустится центр масс воды?

14. (7–8) Периодом полураспада радиоактивных ядер называется время, за которое распадется половина ядер. Перед вами график зависимости числа нераспавшихся радиоактивных ядер Азота-13 (это необычное ядро азота, смысл числа 13 вы узнаете чуть позже в школе, не обращайтесь сейчас к нему внимание) от времени.

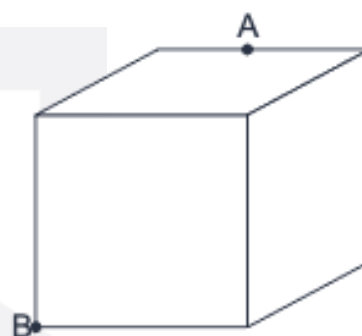


- a) Чему равен период полураспада Азота-13?
- b) Через сколько минут после начала наблюдений числа ядер Азота-13 уменьшится в 16 раз?
- c) Сколько ядер Азота-13 распадется через 30 минут?

15. (7–8) Перед вами схема горнолыжных трасс. Темно-синим обозначены горнолыжные трассы, желтым подъемники. Стрелками указаны направления спуска по трассе и подъема на подъемнике, а рядом указан перепад высот. Известные перепады обозначены буквами x и y . Вычислите x и y .



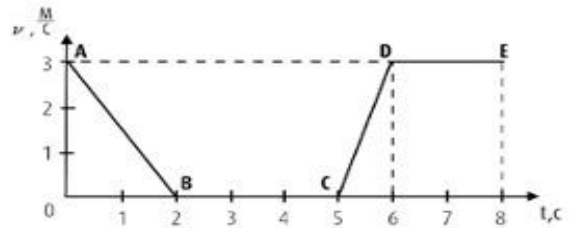
16. (7) Улиточка хочет проползти за минимальное время из точки A в точку B (см. рисунок). Как ей нужно ползти? Найдите время, которое потребуется улиточке для совершения своего путешествия. Скорость улиточки v , сторона куба $2a$. Точка A находится на середине стороны куба.



Кинематика

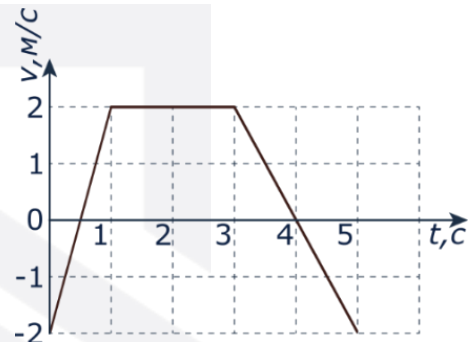
17. (Т,9) На рисунке представлен график зависимости величины скорости v от времени t для тела, движущегося прямолинейно. Равномерному движению соответствует участок:

- A) AB
- B) BC
- C) CD
- D) DE



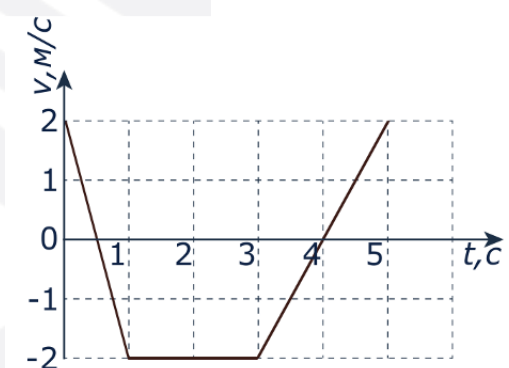
18. (Т, 7) На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля v от времени t . Найдите путь автомобиля за 5 секунд.

- A) 4 м
- B) 6 м
- C) 5 м
- D) 7 м
- E) 10 м



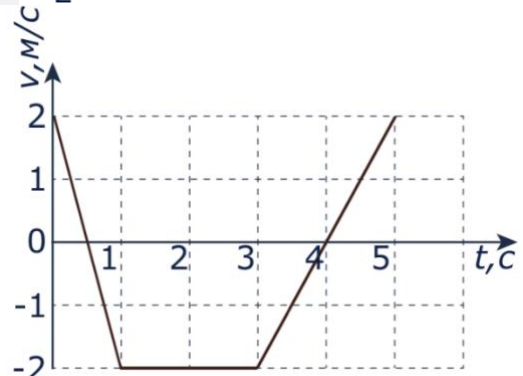
19. (Т, 8–9) На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля v от времени t . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 секунд.

- A) 4 м
- B) 6 м
- C) 5 м
- D) 7 м
- E) 10 м



20. (Т, 9) На рисунке представлен график зависимости скорости v автомобиля от времени t . Найдите путь автомобиля за 5 секунд.

- A) 4 м
- B) 6 м
- C) 5 м
- D) 7 м
- E) 10 м



21. (Т, 7) Первую часть дистанции лыжник преодолел со скоростью v , вторую часть – со скоростью $v/3$. В результате всего забега средняя скорость лыжника оказалась равной $v/2$. Во сколько раз первая часть дистанции короче второй?



22. (Т, 8–9) Поезд длиной 240 метров проехал мост длиной 360 метров за 2 минуты. Какова скорость поезда?

23. (Т, 8) Два мальчика прыгают с моста в речку и 2 минуты плывут в разные стороны с одинаковой скоростью относительно воды, затем одновременно поворачивают и с прежней скоростью относительно воды плывут навстречу. На каком расстоянии от моста они встретятся? Скорость течения реки 1 м/с.

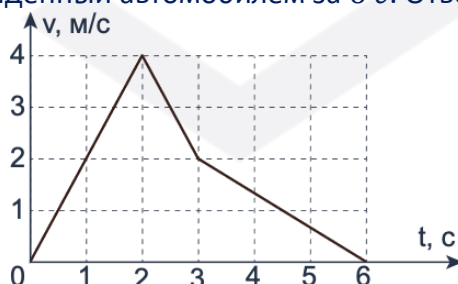
24. (Т, 8–9) Автобус выходит из пункта *A* и проходит расстояние $s = 40$ км до пункта *B* со средней скоростью $v_1 = 40$ км/ч и останавливается там на время $t = 20$ мин. Затем он возвращается в пункт *A*, проходя расстояние s со средней скоростью $v_2 = 60$ км/ч. Найдите среднюю путевую $v_{\text{сп}}$ скорость за все время движения автобуса.

25. (Т, 8–9) Первую треть пути велосипедист ехал со скоростью 20 км/ч, потом целый час стоял на месте, а затем двигался со скоростью 30 км/ч. Средняя скорость движения за все время пути оказалась равна 20 км/ч. Найти время всего путешествия (с учетом остановки) муравья. Ответ дать в минутах.

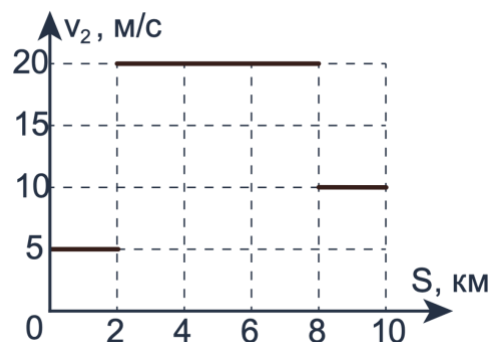
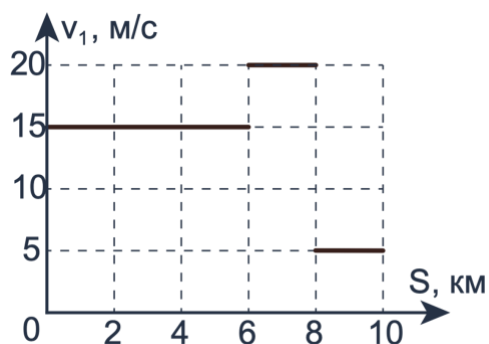
26. (Т, 8) Линейный корабль длиной 100 метров плывет со скоростью 10 км/ч, его нагоняет фрегат длиной 80 метров,двигающийся со скоростью 13,6 км/ч. Сколько времени корабли будут иметь возможность обстреливать друг друга бортовыми пушками, расположенными на протяжении всего борта кораблей? Ответ дайте в минутах.

27. (7–8) Стадо баранов, двигаясь цепочкой по обочине со скоростью 3,6 км/ч, растянулось на 400 м. Замыкающий пастух поехал верхом на лошади к главному пастуху (который возглавлял цепочку). Доехав до главного, замыкающий повернул обратно. За какое время он вернется к последнему барану? Скорость замыкающего пастуха верхом на лошади 9 м/с.

28. (7–8) На рисунке представлен график зависимости величины скорости автомобиля v от времени t . Найдите путь, пройденный автомобилем за 6 с. Ответ дайте в метрах.

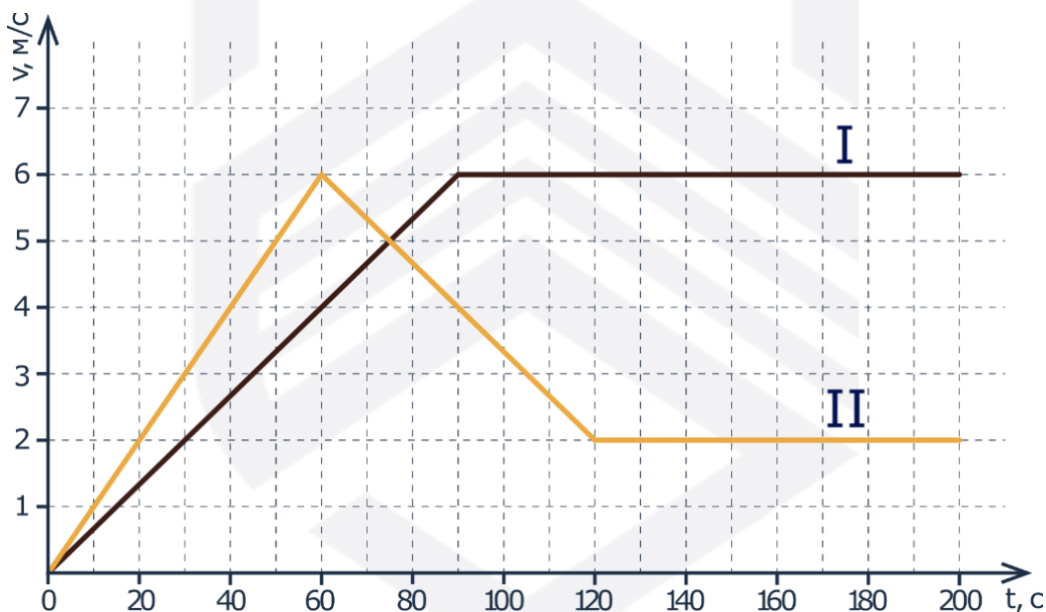


29. (7) Два автомобиля едут по прямой дороге навстречу друг другу. Первоначальное расстояние между машинами 20 км. На рисунке приведены графики зависимости скоростей машин от проеденного расстояния.



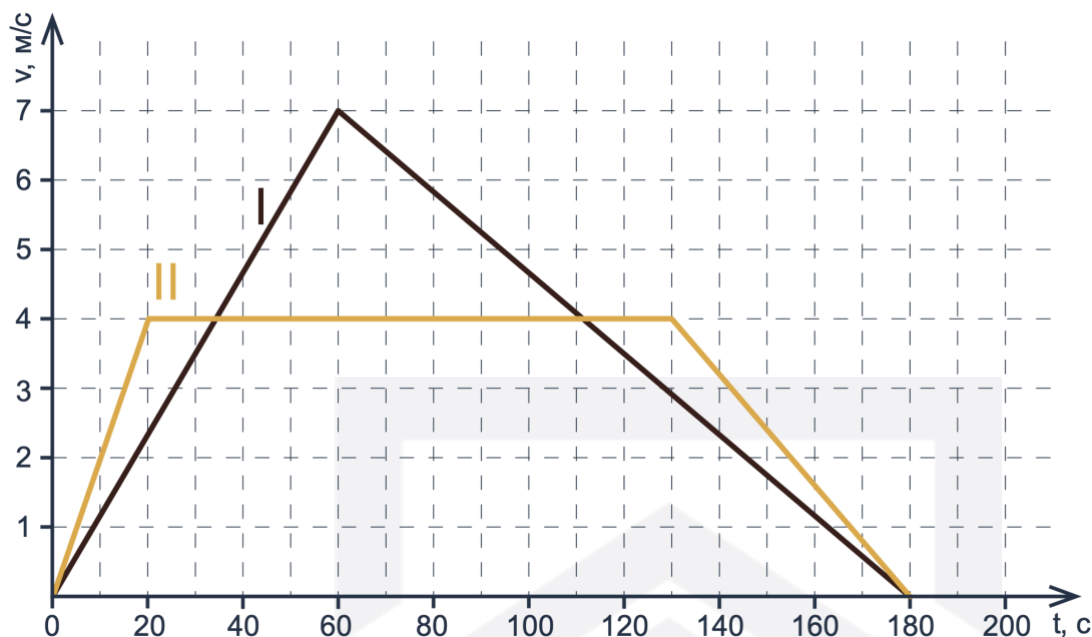
- a) Когда автомобили встретятся?
- b) Чему равна средняя скорость сближения автомобилей?
- c) Сколько времени сближались автомобили с максимальной скоростью?

30. (7–9) Два школьника бегут на соседних узких дорожках по стадиону, длина круга которого 300 метров. Они стартуют из одной точки, но движутся в противоположных направлениях. На графике представлена зависимость величин скорости каждого школьника от времени.



- a) На каком расстоянии (если мерить его по дорожкам) будут школьники друг от друга через 30 секунд после начала движения?
- b) Через сколько секунд после начала движения школьники первый раз встретятся?
- c) Сколько встреч между ними произойдет спустя 200 секунд после старта?
- d) На каком расстоянии друг от друга (если мерить его по дорожкам) они будут через 2 минуты после начала движения?
- e) На сколько первый школьник пробежит больше, чем второй, за первые 3 минуты движения?

31. (8–9) Два велосипедиста едут по соседним дорожкам в одну сторону. На графике изображена зависимость скоростей велосипедистов от времени.

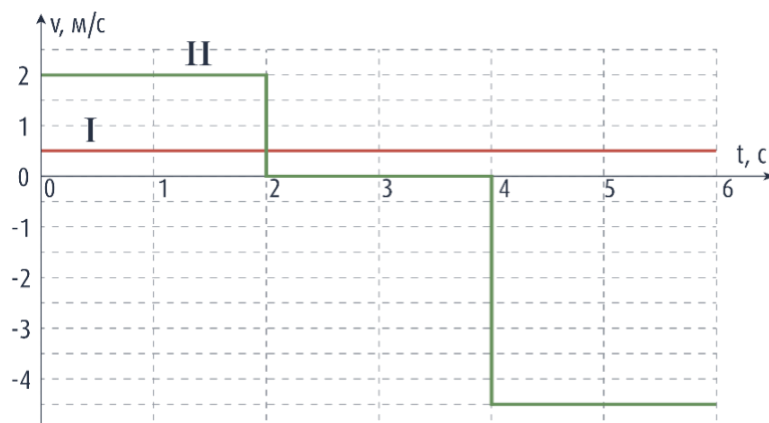


- Найдите среднюю скорость каждого велосипедиста за 3 минуты.
- На каком расстоянии друг от друга находились велосипедисты через 60 секунд?
- На каком максимальном расстоянии находились велосипедисты друг от друга за всю поездку?

32. (7) Средней скоростью называют отношение всего пройденного пути ко всему времени поездки.

- Первую половину пути машина ехала со скоростью v_1 , а вторую – со скоростью v_2 . Найдите среднюю скорость.
- Первую половину времени машина ехала со скоростью v_1 , а вторую – со скоростью v_2 . Найдите среднюю скорость.
- Первую четверть пути автомобиль проехал со скоростью v , а вторую четверть – со скоростью $2v$. С какой скоростью должен двигаться автомобиль оставшуюся часть пути, чтобы средняя скорость оказалась равна $3v$?

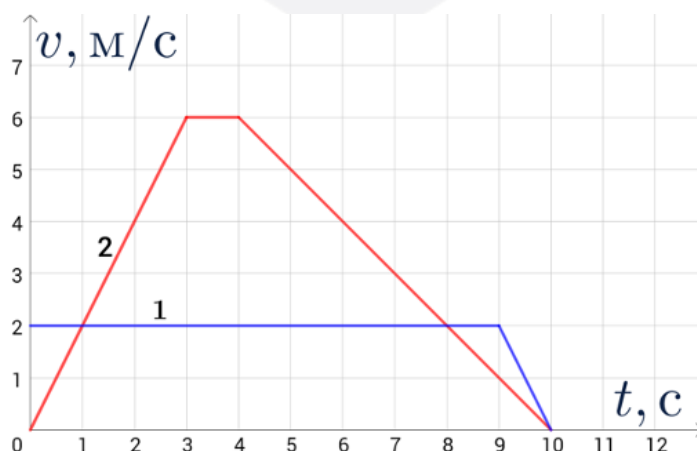
33. (8–9) Два тела начинают движение из одной точки и двигаются вдоль одной прямой. На рисунке представлены графики зависимостей скоростей этих тел от времени. Отрицательная скорость означает, что тело движется в обратном направлении.



- Определите расстояние, пройденное первым (красным) телом за первые 4 секунд движения;
- Определите расстояние, пройденное вторым (зеленого) тела за первые 6 секунд движения;
- На каком расстоянии друг от друга находились два тела через 3 секунды;
- Определите максимальное расстояние, на котором находились два тела за первые 6 секунд движения?
- Чему была равна максимальная скорость первого тела относительно второго за первые 6 секунд движения?
- Определите среднюю скорость второго («зеленого») тела за первые 6 секунд движения;

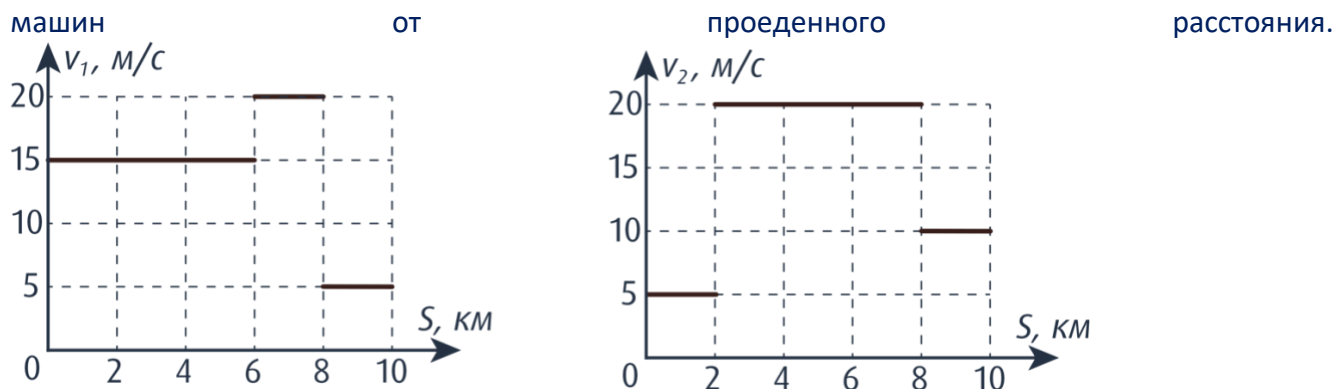
34. (7) На рисунке представлены графики зависимости скорости двух тел от времени. Тела одновременно начинают движение из одной точки и двигаются по прямой в одном направлении.

- Определите расстояние, пройденное первым (синим) телом за первые 8 секунд движения;
- Определите среднюю скорость второго (красного) тела за первые 10 секунд движения;
- На каком расстоянии будут находиться тела через 3 секунды после старта?
- Чему была равна максимальная скорость первого тела относительно второго за первые 6 секунд движения?
- Встретились ли два тела? Если да, то в какой момент времени это произошло?



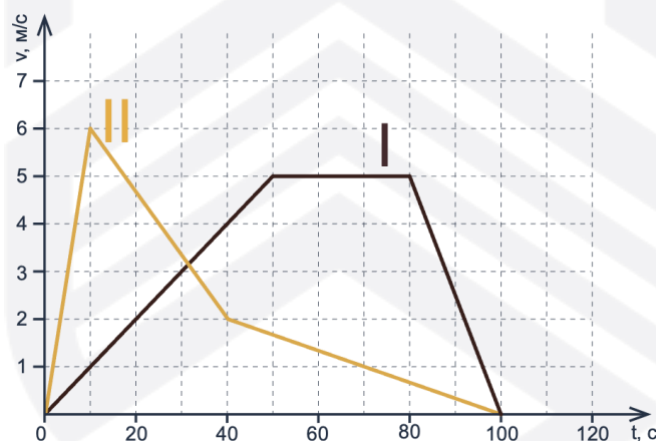
35. (7–8) Два автомобиля едут по прямой дороге навстречу друг другу. Первоначальное расстояние между машинами 20 км. На рисунке приведены графики зависимости скоростей

© ОАНО «ШКОЛА «ЛЕТОВО», 2023



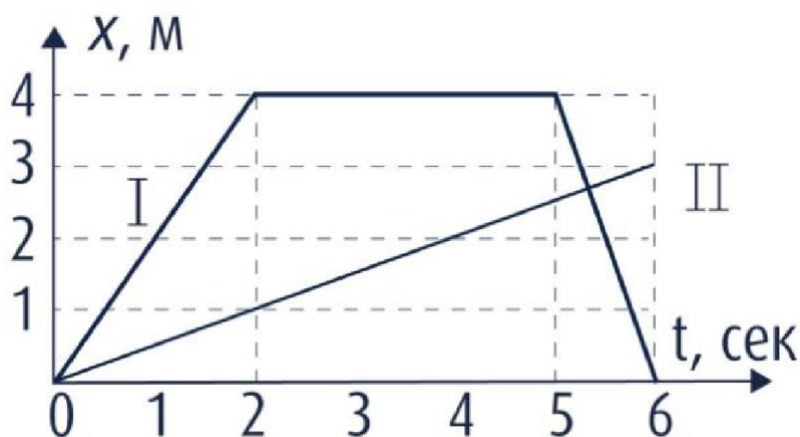
- Когда автомобили встретятся?
- Чему равна средняя скорость сближения автомобилей?
- Сколько времени сближались автомобили с максимальной скоростью?

36. (7) На графике представлена зависимость величин скорости двух игрушечных машинок от времени. Обе машинки начинают движение от линии старта и двигаются по двум параллельным полосам в одном направлении.



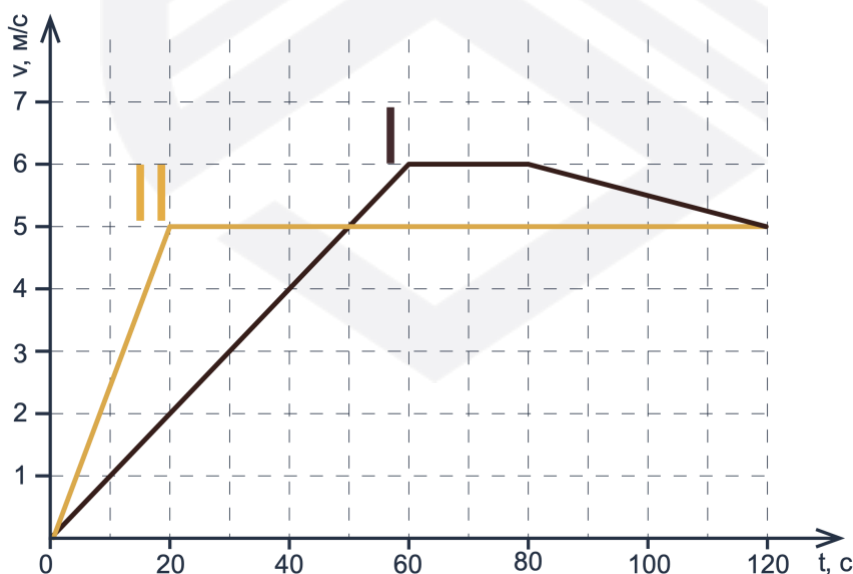
- Какой путь пройдет первая машинка за 80 секунд?
- Какой путь пройдет вторая машинка за 100 секунд?
- Чему равна скорость второй машинки относительно первой через 70 секунд после начала движения?
- На каком расстоянии друг от друга будут машинки через 40 секунд?
- Когда первая машинка обгонит вторую?

37. (8–9) На рисунке представлены графики зависимости координаты x от времени t для двух тел при движении вдоль одной прямой.



- Определите среднюю скорость первого тела за первые 6 секунд движения.
- Определите среднюю скорость второго тела за первые 6 секунд движения.
- Какую максимальную величину скорости зафиксировал за это время независимый наблюдатель, покоящийся относительно земли?
- Определите максимально расстояние, на котором находились два тела за первые 6 секунд движения.
- Чему была равна максимальная скорость первого тела относительно второго за первые 6 секунд движения?

38. (7–8) На графике представлена зависимость величин средней скорости двух игрушечных машинок от времени. Обе машинки начинают движение от линии старта и двигаются по двум параллельным полосам в одном направлении.



- Какой путь пройдет первая машинка за 60 секунд?
- Какой путь пройдет вторая машинка за 100 секунд?
- В какой момент времени первая машинка обгонит вторую?
- Какая скорость будет у второй машинки через 80 секунд после старта?
- Какое максимальное расстояние будет между машинками?
- Получите зависимость скорости второй машинки от времени $v_2(t)$.

Динамика и статика

39. (Т, 8) Гидравлический пресс состоит из двух вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью и закрытых лёгкими поршнями. Если на малый поршень этого пресса положить груз массой 40 кг, удерживая больший поршень неподвижным, то сила давления жидкости на больший поршень будет равна по модулю 1600 Н. Во сколько раз площадь большего поршня пресса превосходит площадь меньшего поршня? Ускорение свободного падения нужно принять за $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

- A) 2
- B) 4
- C) 20
- D) 40

40. (Т, 8–9) Гидравлический пресс изготовлен с использованием двух вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью и закрытых лёгкими поршнями. Радиус большего поршня этого пресса превосходит радиус меньшего поршня в 5 раз. На малый поршень положили груз массой 20 кг, удерживая больший поршень неподвижным. Определите модуль силы давления жидкости на больший поршень.

- A) 40 Н
- B) 100 Н
- C) 500 Н
- D) 1000 Н
- E) 5000 Н

41. (Т, 8) Гидравлический пресс состоит из двух вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью и закрытых лёгкими поршнями. Если на малый поршень этого пресса положить груз массой 40 кг, удерживая больший поршень неподвижным, то сила давления жидкости на больший поршень будет равна по модулю 1600 Н. Во сколько раз площадь большего поршня пресса превосходит площадь меньшего поршня? Ускорение свободного падения нужно принять за $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

- A) 2
- B) 4
- C) 20
- D) 40

42. (Т, 8–9) Гидравлический пресс изготовлен с использованием двух вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью и закрытых лёгкими поршнями. Левый поршень имеет радиус 10 см. На левый поршень действует мальчик с силой 500 Н. Чему должен быть равен радиус правого поршня, чтобы мальчик мог еле-еле поднять лежащий на нём груз массой 200 кг?

- A) 4 см
- B) 20 см
- C) 25 см
- D) 40 см

Е) 100 см

43. (Т, 8–9) Гидравлический пресс изготовлен с использованием двух вертикальных цилиндрических сообщающихся сосудов, заполненных жидкостью и закрытых лёгкими поршнями. Радиус большего поршня этого пресса превосходит радиус меньшего поршня в 5 раз. На малый поршень положили груз массой 20 кг, удерживая больший поршень неподвижным. Определите модуль силы давления жидкости на больший поршень.

- А) 40 Н
- В) 100 Н
- С) 500 Н
- Д) 1000 Н
- Е) 5000 Н

44. (Т, 8–9) Два одинаковых тела лежат на гладком горизонтальном столе и соединены нерастяжимой невесомой ниткой. К правому телу приложена сила 7 Н, а к левому 3 Н. Силы направлены вдоль одной прямой, в противоположные стороны. Чему равна сила натяжения нити?

- А) 3 Н
- В) 4 Н
- С) 5 Н
- Д) 7 Н
- Е) 10 Н

45. (Т, 8–9) На столе лежит стопка из нескольких одинаковых книг. Для того, чтобы сдвинуть вбок верхнюю книгу, придерживая остальные, к ней требуется приложить минимальную горизонтальную силу 2 Н. Какую минимальную горизонтальную силу нужно приложить ко второй сверху книге, чтобы она начала «выскальзывать» вбок, если при этом остальные книги придерживают сбоку?

- А) 2 Н
- В) 4 Н
- С) 6 Н
- Д) 8 Н
- Е) 10 Н

46. (Т, 8–9) Две пружинки с жесткостью 7 Н/см и 3 Н/см соединили параллельно. Чему равна жесткость эквивалентной пружинки?

- А) 4 Н/см
- В) 10 Н/см
- С) 21 Н/см
- Д) 2,1 Н/см
- Е) 0,4 Н/см

47. (Т, 9) В таблице приведены данные о длине пружинки и приложенной к ней силе. Чему равен коэффициент жесткости пружинки?

$F, \text{Н}$	24	28	36	40
$X, \text{см}$	8	10	14	16

- А) 3 Н/см
 В) 2 Н/см
 С) 30 Н/м
 D) 0,2 Н/м

48. (Т, 8–9) Горизонтальную пружинку растягивают силой F . В таблице приведена зависимость длины пружинки l от внешней силы F .

l , см	12	14	18
F , Н	6	12	24

Чему равна жесткость пружинки?

- А) $2 \frac{\text{см}}{\text{Н}}$
 В) $0,5 \frac{\text{Н}}{\text{см}}$
 С) $300 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
 D) $3 \frac{\text{см}}{\text{Н}}$
 E) $\frac{4}{3} \frac{\text{Н}}{\text{см}}$

49. (Т, 8–9) На горизонтальном столе находится книга. На нее начинают действовать с горизонтальной силой F . В таблице приведена зависимость силы трения от внешней силы F .

F , Н	5	10	15	25
$F_{\text{тр}}$, Н	5	10	12	?

Что должно стоять в последней ячейке?

- А) 10
 В) 12
 С) 14
 D) 16

50. (Т, 8–9) Левое плечо невесомого рычага длиннее правого в 3 раза. На правое плечо вешают грузик массой 6 кг. Какую силу нужно будет приложить к левому плечу, чтобы рычаг оставался в равновесии.

- А) 2 Н
 В) 8 Н
 С) 6 Н
 D) 20 Н
 E) 180 Н

51. (Т, 8–9) Левое плечо рычага массой 6 кг длиннее правого в 5 раз. Грузик какой массы нужно повесить на правое плечо, чтобы оно осталось в равновесии?

- А) 3 кг
 В) 5 кг
 С) 6 кг



- D) 12 кг
E) 30 кг

52. (Т, 8–9) Левое плечо невесомого рычага длиннее правого в 3 раза. На правое плечо вешают грузик массой 6 кг. Какую силу нужно будет приложить к левому плечу, чтобы рычаг оставался в равновесии.

- A) 2 Н
B) 18 Н
C) 6 Н
D) 20 Н
E) 180 Н

53. (Т, 9) На концах коромысла равноплечих весов подвешены два однородных шарика. Один шарик сделан из железа, а другой — из меди. Весы находятся в равновесии. Что произойдёт с равновесием весов, если оба шарика полностью погрузить в воду? Плотность меди больше плотности железа.

- A) весы останутся в равновесии, так как массы шариков одинаковы
B) весы останутся в равновесии, так как шарики имеют одинаковые объёмы
C) равновесие весов нарушится — опустится шарик, сделанный из железа
D) равновесие весов нарушится — опустится шарик, сделанный из меди

54. (Т, 8–9) Кубик льда со стороной 1 см плавает в стакане с водой, площадь основания которого 10 см². Как изменится уровень воды, когда лед растает? Плотность воды 1 г/см³, плотность льда 0.9 г/см³.

- A) Увеличится на 1 мм
B) Уменьшится на 1 мм
C) Не изменится
D) Увеличится на 0.1 мм
E) Уменьшится на 0.1 мм

55. (Т, 8–9) Стальной кубик утонул в воде. Как изменится сила Архимеда, если взять кубик из точно такого же материала, но со стороной в 2 раза больше и утопить его в жидкости с плотностью в 3 раза большей, чем вода?

- A) Не изменится
B) Увеличится в 2 раза
C) Увеличится в 3 раза
D) Увеличится в 6 раз
E) Увеличится в 24 раза

56. (Т, 7–8) На шероховатом столе лежит книга. Если на неё горизонтально действовать с силой 15 Н, то она приобретает ускорение $3 \frac{м}{с^2}$. Чему равна масса книги, если коэффициент трения $\mu = 0,2$? Ускорение свободного падения считайте равным $g = 10 \frac{м}{с^2}$. Ответ дайте в килограммах, округлив до целых.

57. (Т, 8) Металлический цилиндр подвешен на веревочке. Плотность металла в 3 раз больше плотности воды. Его сначала полностью погружают в воду, а потом в другую жидкость.

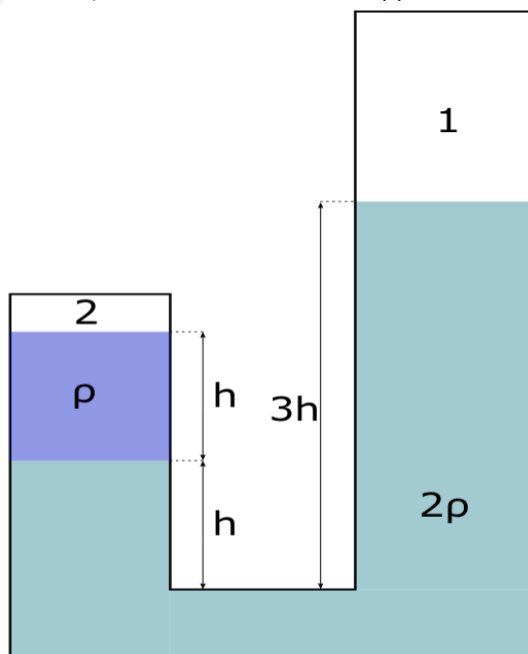
© ОАНО «ШКОЛА «ЛЕТОВО», 2023

Во сколько раз сила натяжения верёвочки в воде будет больше, чем в другой жидкости, если плотность этой жидкости в два раза больше плотности воды?

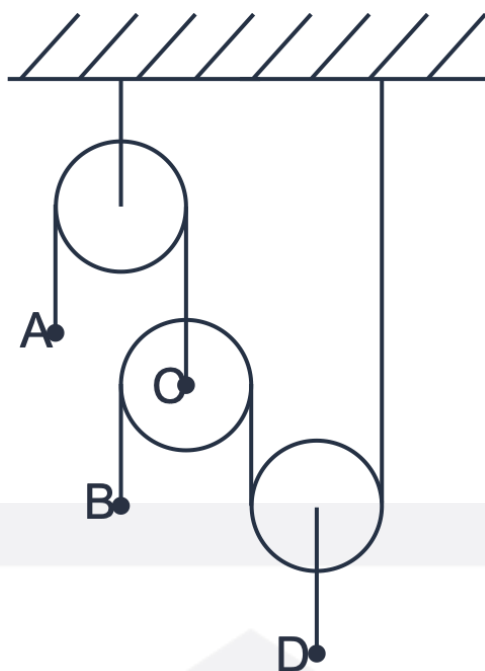
58. (Т, 8) Грузик какой массы нужно повесить на правый конец рычага, чтобы он оказался в равновесии? Масса рычага 600 г. Ответ дайте в граммах.



59. (Т, 7–8) В герметичный сосуд налита вода плотностью $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ и несмешиваемая жидкость плотности 2ρ . Определите давление воздуха в области **2**, если в области **1** давление равно 2000 Па, а $h = 10 \text{ см}$. Ответ дайте в паскалях.

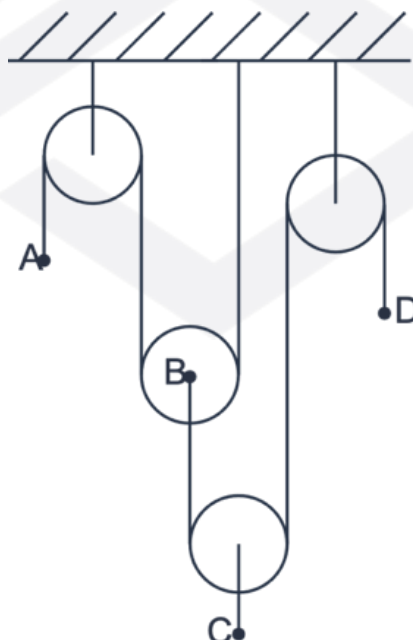


60. (8–9) Скорости точек А и В направлены вниз и равны $V_A = 4 \text{ м/с}$ и $V_B = 2 \text{ м/с}$. Нитки нерастяжимы.



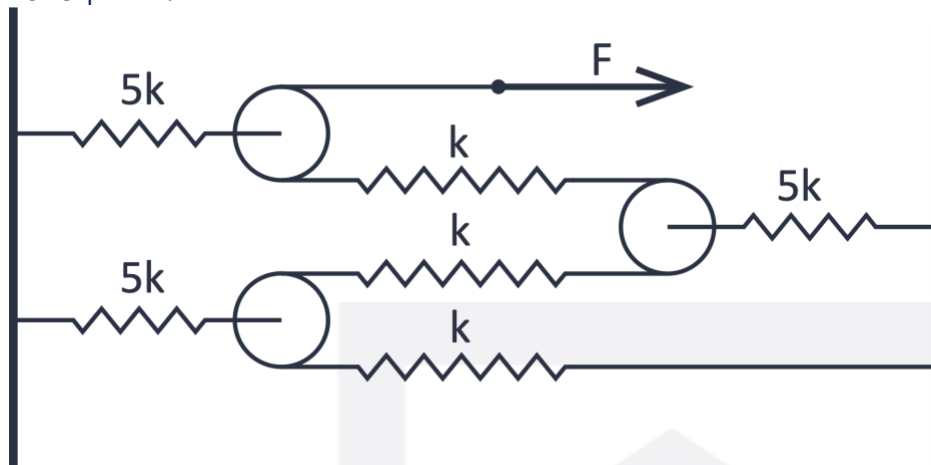
- Определите величину и направление скорости точки C.
- Определите величину и направление скорости точки D.
- Обозначим через V_A, V_B, V_C, V_D проекции скоростей на ось, направленную вниз. Какой систему уравнений должны удовлетворять эти проекции?

61. (8) Скорости точек A и D направлены вниз и равны $v_A = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и $v_D = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Нитки нерастяжимы.

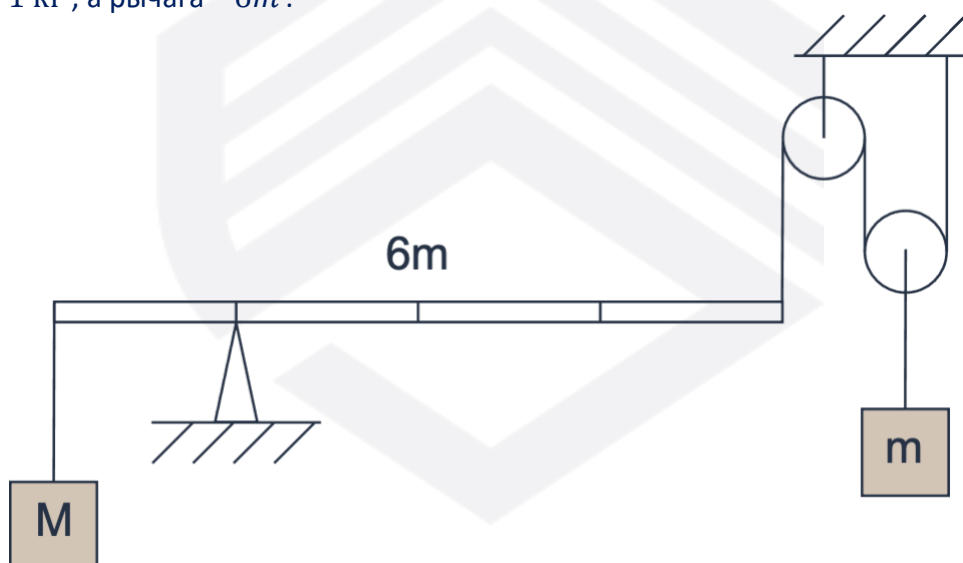


- Определите величину и направление скорости точки B
- Определите величину и направление скорости точки C

62. (8–9) Три одинаковые пружины с коэффициентами жёсткости k связаны кусками невесомой нерастяжимой нити. Полученная нить переброшена через три невесомых блока, привязанных к вертикальным стенам с помощью одинаковых пружин с коэффициентами жёсткости $5k$ (см. рисунок). На конец нити действуют силой F . На сколько переместится при этом конец нити?

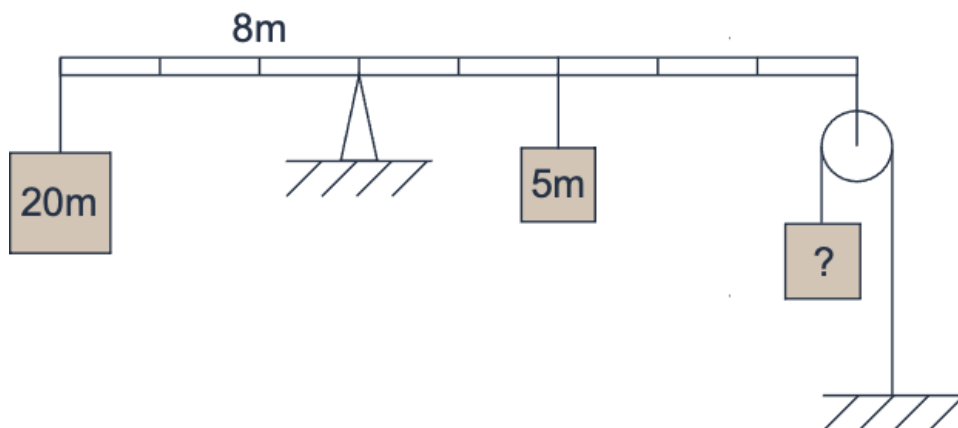


63. (8) Рычаг соединен с системой блоков, как это показано на картинке. Масса правого грузика $m = 1$ кг, а рычага – $6m$.

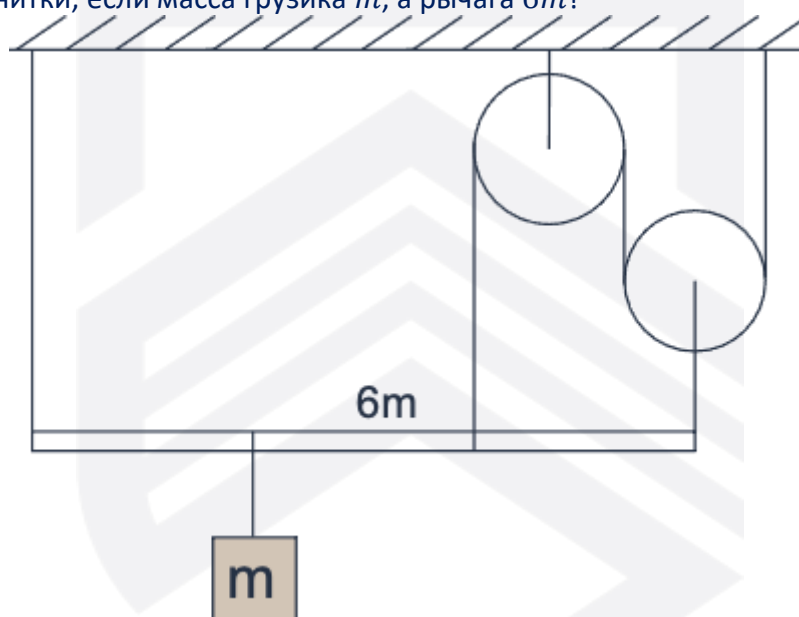


- Чему равна масса левого грузика M , если рычаг находится в равновесии?
- С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться правый грузик, если левый грузик будет опускаться вниз со скоростью $v = 1$ м/с?

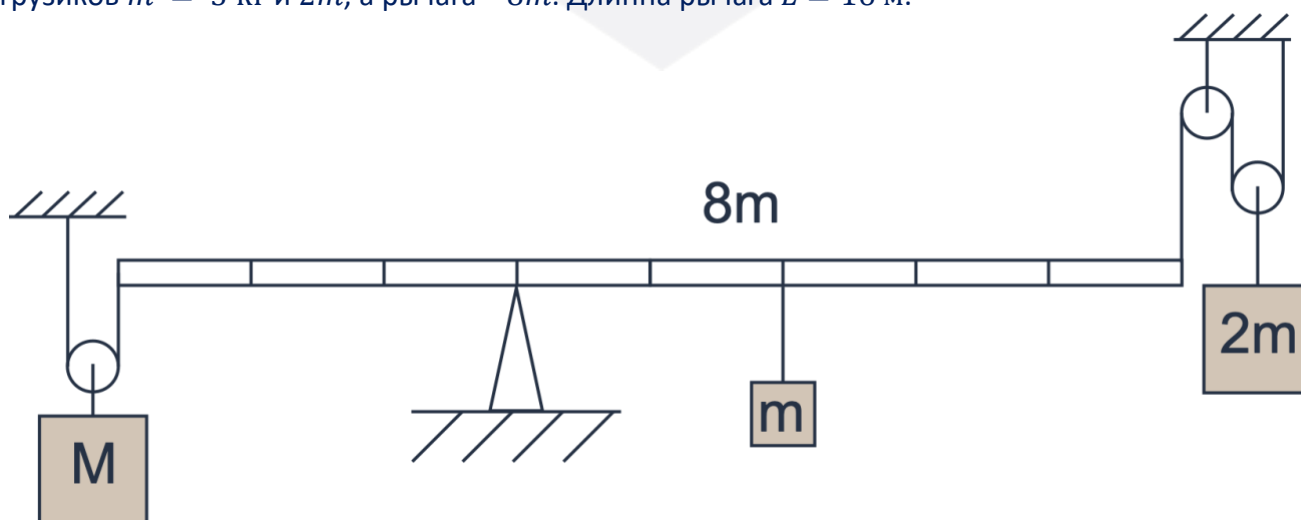
64. (8–9) Система из рычага и блоков (см. рисунок) находится в равновесии. Чему равна масса неизвестного грузика, если масса рычага равна $8m$, а массы остальных грузиков $20m$ и $5m$.



65. (7-8) Система из рычага и блоков (см. рисунок) находится в равновесии. Чему равна сила натяжения левой нитки, если масса грузика m , а рычага $6m$?

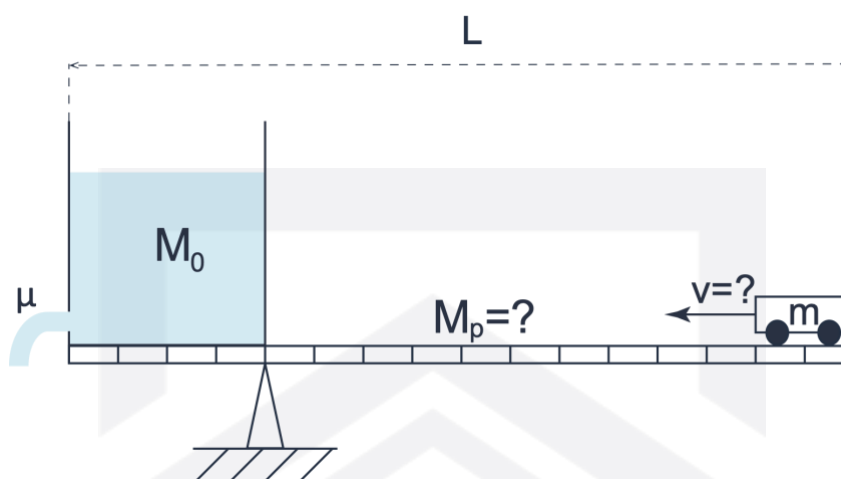


66. (8-9) Рычаг соединен с системой блоков, как это показано на картинке. Масса правых грузиков $m = 3$ кг и $2m$, а рычага $-8m$. Длина рычага $L = 16$ м.



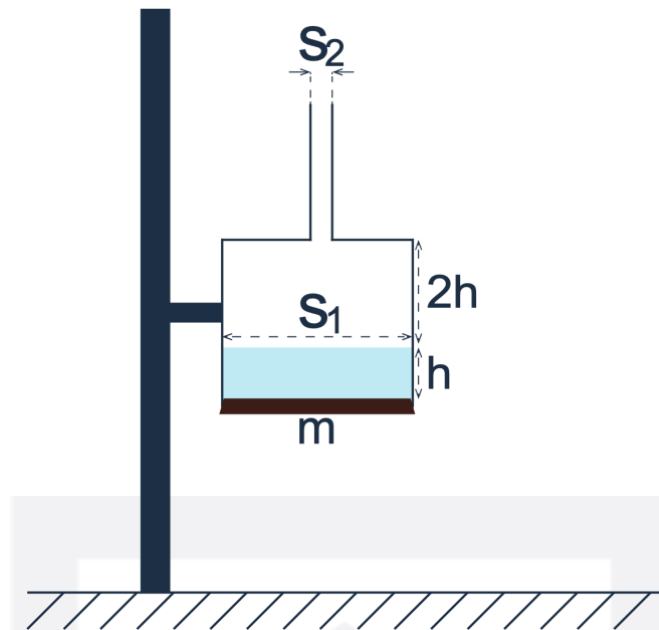
- a) Чему равна масса левого груза M , если рычаг находится в равновесии?
b) Ниточку, на которой висит грузик m перерезают. На сколько и куда нужно сдвинуть точку опоры, чтобы равновесие сохранилось?

67. (8-9) Массивный рычаг сделан из доски длиной $L = 16$ м. На одном плече находится аквариум с водой массы $M_0 = 12$ кг, а на другом тележка массой $m = 400$ г.

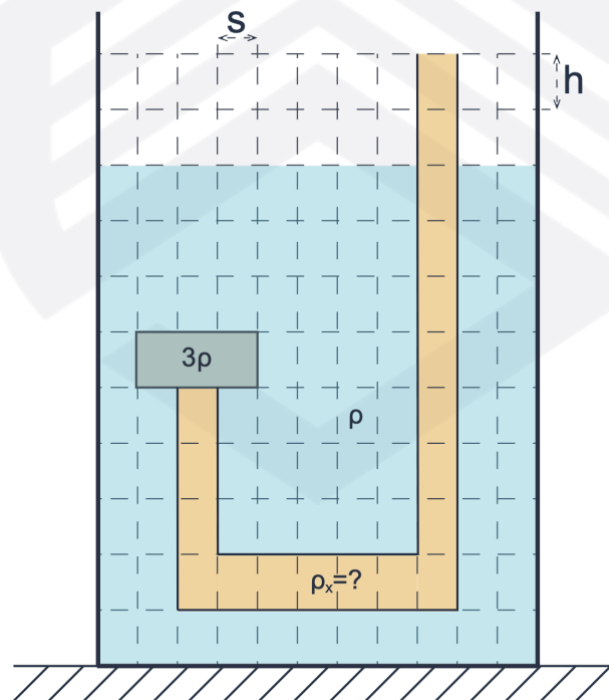


- a) Чему равна масса рычага M_p ?
В аквариуме проделывают маленькую дырочку и через неё начинается выливаться вода с расходом $\mu = 100 \frac{\text{г}}{\text{с}}$.
b) С какой скоростью v должна двигаться тележка, чтобы рычаг оставался в равновесии?

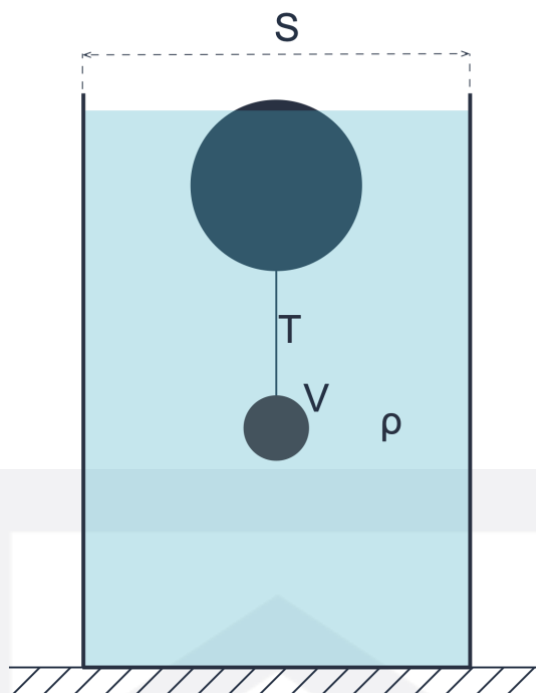
68. (8) Необычную химическую посуду перевернули и закрыли пробкой массы $m = 100$ г (см. рисунок). В колбу уже налита вода до уровня $h = 20$ см. Через маленькую трубочку сверху начинают капать воду, по 2 капли в секунду. Масса капли $m_0 = 0,25$ г. Через какое время выпадет пробка, если максимальная сила трения между пробкой и банкой равна $F_{\text{тр}} = 30$ Н. Площадь дна банки $S_1 = 100 \text{ см}^2$, площадь сечения высокой трубки $S_2 = 10 \text{ см}^2$, плотность воды $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$.



69. (8–9) В аквариум, заполненный жидкостью плотностью ρ погружают трубку, как показано на рисунке. Левый конец трубки закрыт телом из материала плотностью 3ρ . Если всю трубку заполнить неизвестной жидкостью, то тело оторвется от трубочки. Чему равна плотность неизвестной жидкости ρ_x ?

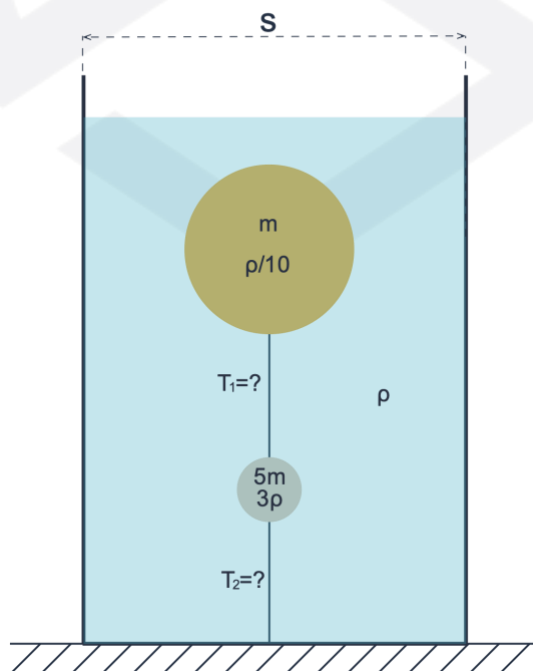


70. (8–9) В цилиндрическом аквариуме плавает льдинка с привязанной к ней грузиком объемом V . Сила натяжения нити равна T . Площадь дна сосуда равна S , плотность воды ρ .



- a) Определите плотность грузика.
b) Определите в какую сторону и на сколько изменится уровень воды в стакане после того, как весь лед растает.

71. (8-9) В высоком прозрачном стакане ко дну привязан стальной шарик массы $5m$ и плотности 3ρ , который в свою очередь привязан с пластиковому поплавку массой m и плотности $\rho/10$, где ρ – плотность жидкости в стакане (см. рисунок).



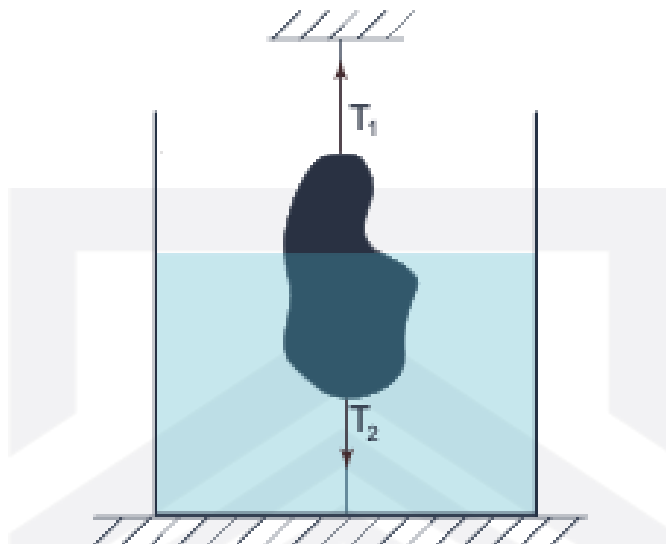
- a) Найдите силы натяжения ниток T_1 и T_2 .
Нижнюю верёвку перерезают.



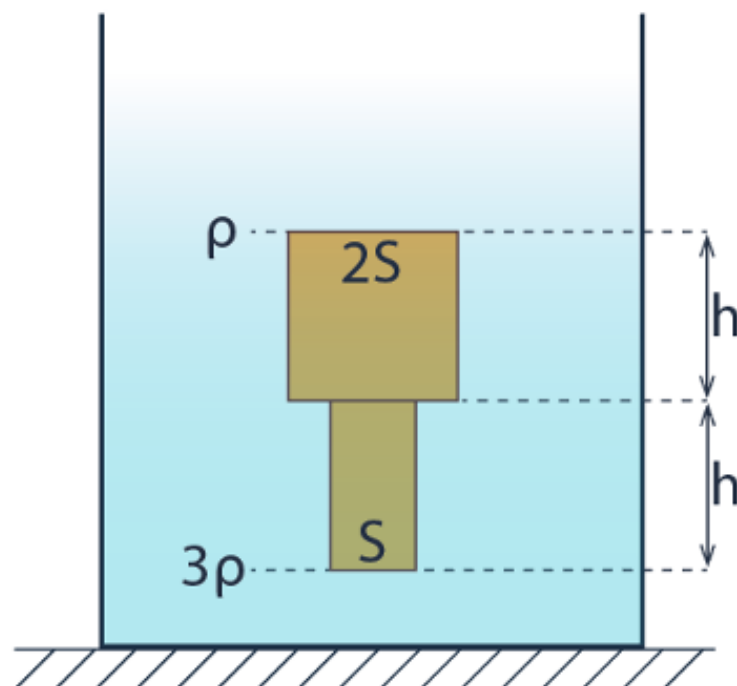
- b) Чему будет равна сила натяжения верхней нитки?
с) На сколько опустится уровень жидкости, если площадь сечения стакана равна S ?

Примечание: m , ρ , S – известные величины. Ускорение свободного падения g тоже известно.

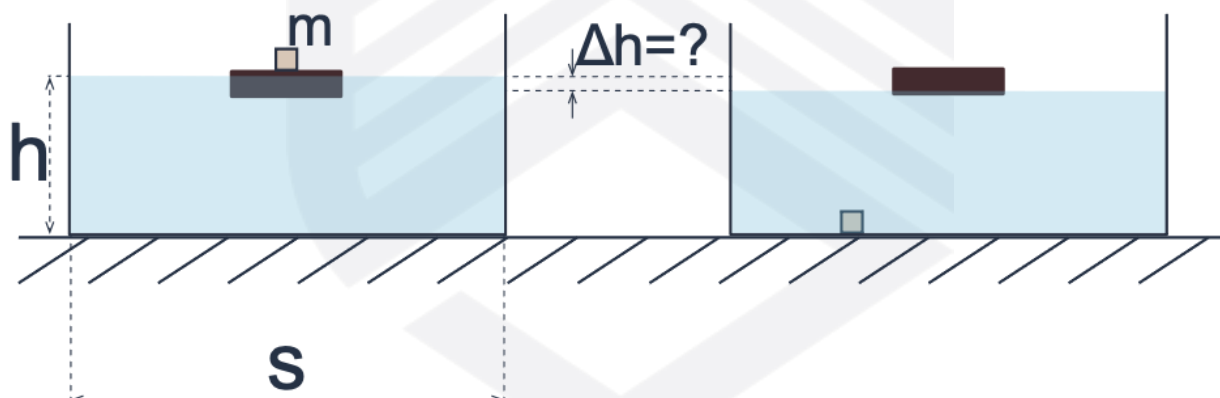
72. (7) Льдинка двумя ниточками привязана к потолку и дну стакана, как показано на рисунке. Как изменится уровень воды в стакане, если льдинка растает. Дайте качественный и количественный ответ. Площадь дна стакана S , а $T_1 > T_2$.



73. (8) В аквариум налита необычная жидкость с переменной плотностью. Плотность изменяется линейно с высотой. В жидкость погрузили тело, состоящее из двух соединенных цилиндров, имеющих площади сечения S и $2S$ (см. рисунок). На уровне верхнего торца цилиндра плотность жидкости ρ , а на уровне нижнего – 3ρ . Высота широкой и узкой части тела одинакова и равна h . Чему равна плотность тела, если оно находится в равновесии в положении, приведенном на рисунке?

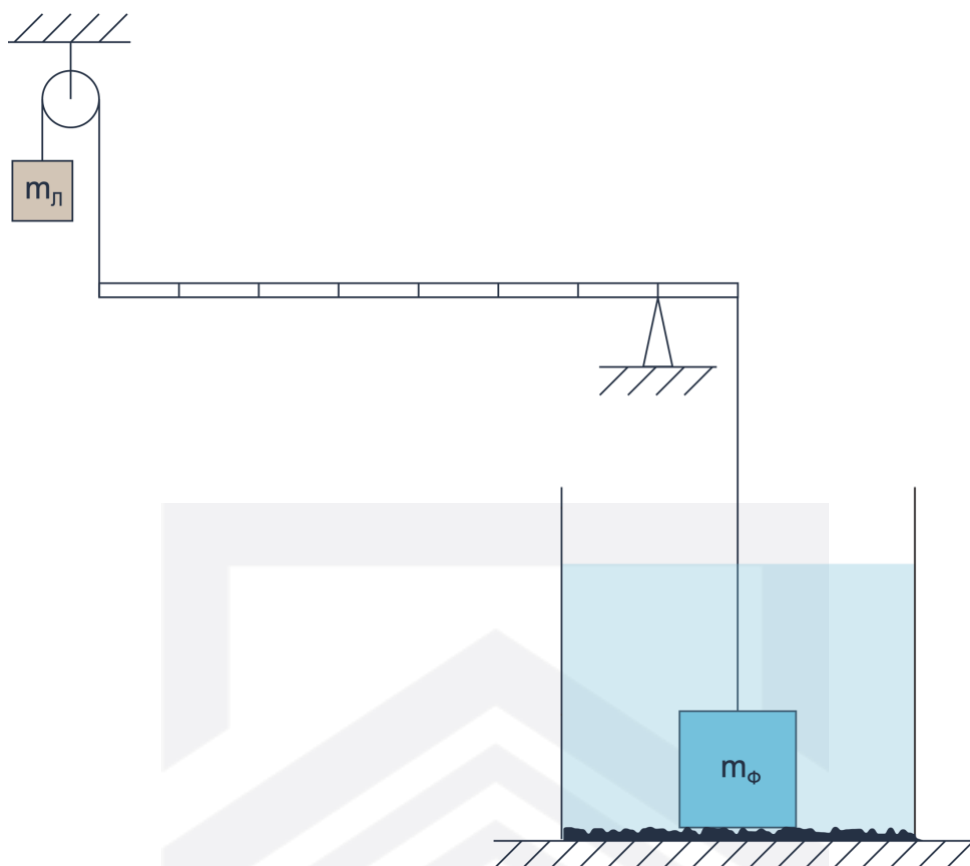


74. (8) В аквариум налита вода плотностью $\rho_{\text{в}}$. На воде плавает пробковая крышка, на которой находится стальной кубик массой m .



Найдите изменение уровня воды Δh после того, как кубик упадет на дно аквариума. Площадь сечения S и начальный уровень высоты h даны. Плотность стали – $\rho_{\text{ст}}$.

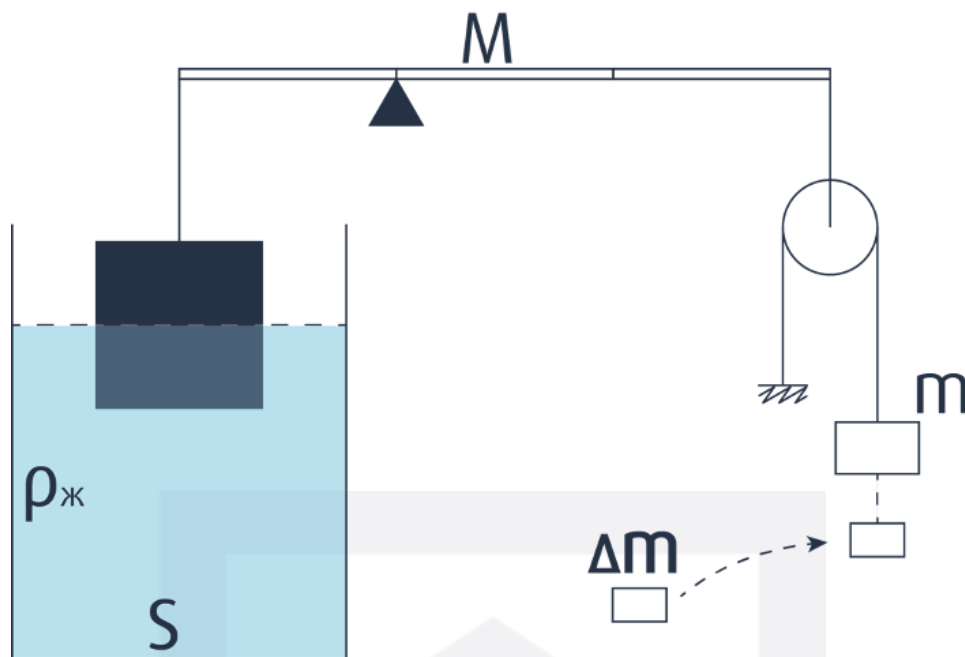
75. (9) Первоначально система, изображенная на рисунке, находится в равновесии и правая нитка не натянута. Грузик массой $m_{\text{л}} = 3$ кг сделан из льда, а грузик массой $m_{\text{ф}} = 24$ кг из фарфора. Ледяной грузик тает со скоростью $\mu = 10$ г/мин (то есть масса грузика за минуту уменьшается на 10 граммов).



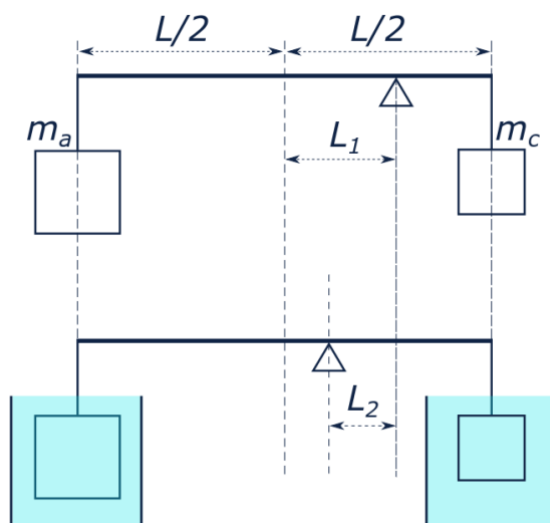
- а) Чему равна масса рычага?
- б) Через какое время (в минутах) алюминиевый грузик оторвется от шероховатой поверхности бассейна?
- Примечание: Плотность фарфора $\rho_{\text{ф}} = 2400 \text{ кг/м}^3$, воды $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

76. (7–8) Кубик объемом $V = 1 \text{ л}$, наполовину погружённый в жидкость плотности $\rho_{\text{ж}} = 1200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, находящуюся в сосуде с вертикальными стенками, уравновешено с помощью тяжелого рычага массой $m_{\text{р}} = 2 \text{ кг}$, невесомого блока и груза массы $m = 1 \text{ кг}$. Опора делит рычаг в отношении 1:2. Ускорение свободного падения $g = \frac{10 \text{ м}}{\text{с}^2}$.

- а) Чему равна плотность тела ρ ?
- б) На сколько изменится высота уровня жидкости в сосуде, если к грузу добавить довесок, имеющий массу $\Delta m = 0,3 \text{ кг}$? Тело остаётся частично погружённым в жидкость.



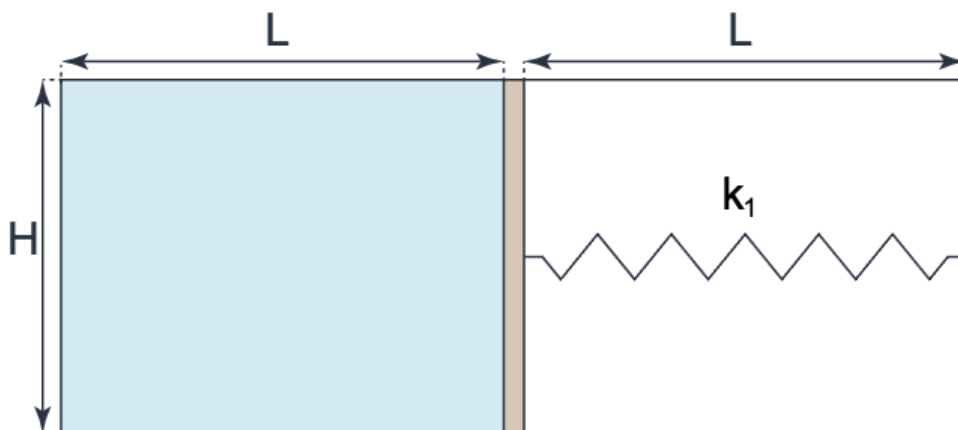
77. (8–9) К концам однородного стержня массой $m = 200$ г и длиной $l = 40$ см привязали два грузика: алюминиевый массой $m_a = 100$ г и стальной массой $m_c = 200$ г, и положив на точку опоры добились положения равновесия.



- На каком расстоянии l_1 от центра стержня находится точка опоры?
- На какое расстояние l_2 нужно будет сдвинуть точку опоры, чтобы равновесие сохранилось, если оба грузика поместить под воду?

Примечание: плотность алюминия $\rho_a = 2700$ кг/м³, стали $\rho_c = 7800$ кг/м³, а воды $\rho_v = 1000$ кг/м³, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

78. (8) В сосуде в форме прямоугольного параллелепипеда с размерами $2L \times H \times H$ находится поршень, соединенный пружиной с правой стенкой. Длина пружинки в недеформированном состоянии равна $2L$. В сосуд налили воду, объем которой в два раза меньше объема сосуда, и пружинка сжалась до длины L .



а) Чему равна жесткость пружинки k_1 ?

Теперь пружинку заменяют на другую (но такой же начальной длины) и снова заливают такой же объем воды. Теперь пружинка сжимается до длины $L/2$.

а) Чему окажется равен уровень воды h_1 ?

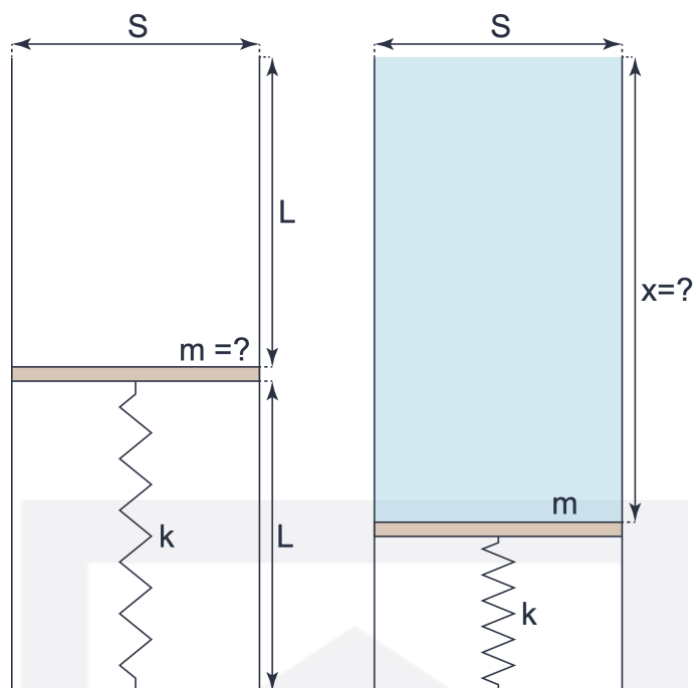
б) Чему равна жесткость пружинки k_2 ?



79. (8–9) В вертикальном цилиндрическом сосуде находится поршень, соединенный пружиной с дном (см. левый рисунок). Жесткость пружинки k , длина пружинки в недеформированном состоянии равна $2L$, а площадь сечения цилиндра S .

а) Чему равна масса поршня m ?

б) В цилиндр наливают жидкость плотности ρ . Каком максимальный уровень жидкости может быть в цилиндре? (см. правый рисунок).



Тепловые явления

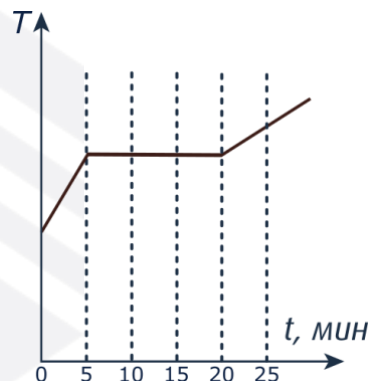
80. (Т, 9) Удельная теплота сгорания бензина равна q . Удельная теплота плавления льда λ . Для плавления льда массой $m_{\text{л}}$, взятого при температуре 0°C понадобилось $m_{\text{б}}$ бензина. КПД горелки равно:

- A) $\frac{m_{\text{л}}\lambda}{m_{\text{б}}q}$
 B) $\frac{m_{\text{б}}\lambda}{m_{\text{л}}q}$
 C) $\frac{m_{\text{л}}q}{m_{\text{б}}\lambda}$
 D) $\frac{m_{\text{л}}\lambda}{m_{\text{б}}q}$

81. (Т, 9) Испарение воды в открытой кастрюле происходит:

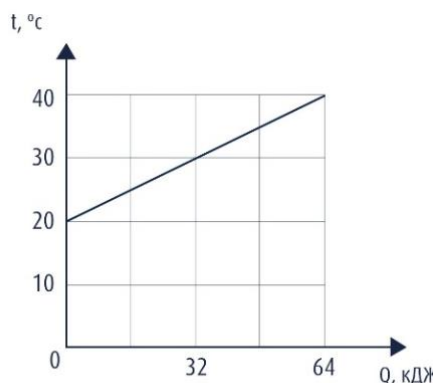
- A) Только при температуре кипения
 B) При температуре, превышающей температуру кипения
 C) При любой температуре
 D) При любой температуре при условии, что кастрюля находится на огне или работающей электроплитке.

82. (Т, 9) В печь поместили некоторое количество алюминия. Диаграмма изменения температуры алюминия с течением времени показана на рисунке. Мощность теплопередачи от печи алюминию равна 50 Вт . Какое количество теплоты потребовалось для плавления алюминия, уже нагретого до температуры его плавления?



- A) 750 Дж
 B) $1,25\text{ кДж}$
 C) 15 кДж
 D) 45 кДж
 E) 60 кДж

83. (Т, 9) На рисунке изображён график зависимости температуры t двух килограммов некоторой жидкости от сообщаемого ей количества теплоты Q . Чему равна удельная теплоёмкость этой жидкости?





- A) 1600 Дж/(кг · °C)
- B) 3200 Дж/(кг · °C)
- C) 1562,5 Дж/(кг · °C)
- D) 800 Дж/(кг · °C)

84. (Т, 9) Сколько метана нужно взять, чтобы метановый двигатель с КПД 20% мог совершить работу 300 кДж? Удельная теплота сгорания метана $50 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.

- A) 1,2 г
- B) 6 г
- C) 12 г
- D) 30 г
- E) 60 г

85. (Т, 9) У нас имеется 1 кг воды при температуре 0°C и 1 кг льда при температуре 0°C. Выберите верное утверждение:

- A) внутренняя энергия воды больше, чем внутренняя энергия льда, так как её плотность больше
- B) внутренняя энергия воды меньше, чем внутренняя энергия льда, так как ее плотность больше
- C) внутренняя энергия воды и льда одинаковые, так как у них одинаковые температуры
- D) так как для плавления льда нужно подвести к нему тепло, то внутренняя энергия воды больше, чем у льда, так как для плавления льда нужно подвести к нему тепло, то внутренняя энергия льда больше, чем у воды

86. (Т, 8-9) Внутренняя энергия тела зависит...

- A) только от температуры этого тела
- B) от температуры и массы этого тела
- C) от температуры и агрегатного состояния вещества
- D) от температуры, массы тела и агрегатного состояния вещества

87. (Т, 8-9) Какую работу может совершить метановый двигатель с КПД 30% при сгорании 20 г топлива? Удельная теплота сгорания метана $50 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.

- A) 0,3 МДж
- B) 30 кДж
- C) 300 МДж
- D) 7 кДж

88. (Т, 8-9) Чему равен КПД двигателя, работающего на метане, если он, затратив 60 г метана смог совершить работу 600 кДж? Удельная теплота сгорания метана 50 МДж/кг.

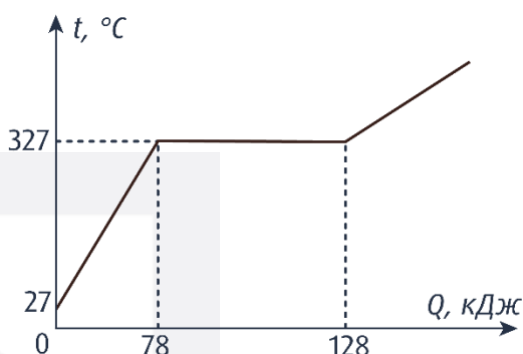
- A) 50%
- B) 20%
- C) 5%
- D) 12%
- E) 40%

89. (Т, 8-9) В таблице приведены температуры образца из некоторого вещества массой 2 кг от времени. Нагреватель имеет постоянную мощность 6 кВт. Определите удельную теплоемкость этого вещества.

$T, ^\circ\text{C}$	10	40	100	110	110
t, c	0	10	30	40	50

- A) $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
 B) $1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
 C) $2000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$
 D) $4000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

90. (Т, 8–9) На рисунке представлен график зависимости температуры свинцового сплава t от полученного количества теплоты Q в процессе нагревания. Первоначально свинцовый сплав находилось в твёрдом состоянии. Чему равна удельная теплота плавления свинцового сплава?



- A) $25 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
 B) $50 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 C) $250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 D) $50 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

91. (Т, 9) Выберите верное определение:

- A) Теплопередача – процесс передачи энергии от одного тела другому.
 B) Теплопроводность – любой процесс передачи тепла без совершения работы.
 C) Теплопередача – процесс передачи энергии от одного тела другому без совершения работы.
 D) Конвекция – вид излучения, при котором тепло переносится струями газа или жидкости.
 E) Теплота – энергия, передаваемая одним телом другому.

92. (Т, 9) В калориметре находится лед при температуре -3°C . Для нагревания его на 2°C требуется количество теплоты $Q = 1000 \text{ Дж}$. Сколько теплоты потребуется для нагревания еще на 2°C ? Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, воды $c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Ответ дайте в килоджоулях, округлив до целых.

93. (Т, 9) В калориметр, содержащий $m_{\text{в}} = 1,5 \text{ кг}$ воды при температуре $T_{\text{в}} = 20^\circ\text{C}$, положили $m_{\text{л}} = 1 \text{ кг}$ льда, имеющего температуру $T_{\text{л}} = -10^\circ\text{C}$. Какая равновесная температура установится? Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, воды $c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Ответ дайте в килоджоулях, округлив до целых. Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целых.

94. (8-9) В калориметре находится крошеный лед массой 100 г при температуре 0°C . В калориметр наливают некоторое количество воды при температуре 69°C , в результате установившаяся температура становится равной 50°C . Теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, удельная

теплота плавления льда $340 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$. Найдите массу налитой воды. Тепловыми потерями можно пренебречь. Ответ дайте в килограммах, округлив до целых.

95. (Т, 8–9) В очень хорошем лёгком калориметре находится вода, масса которой 100 г и температура 0°C . В него добавляют кусок льда, масса которого 20 г и температура -5°C . Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нём теплового равновесия? Удельная теплоемкость льда $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, удельная теплота плавления льда $330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Ответ приведите в градусах Цельсия.

96. (Т, 9) В ведре находится крошеный лед массой 10 кг при температуре -18°C . В ведро наливают литр воды при температуре 5°C . Теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, теплоемкость льда $2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, удельная теплота плавления льда $330 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$. Сколько граммов воды будет в ведре после установления теплового равновесия? Тепловыми потерями можно пренебречь.

97. (Т, 9) В термосе находится 300 г воды при температуре 10°C . В воду погружают стальной брусок массой 400 г. Температура бруска 90°C . Определите конечную температуру. Теплоемкость стали и воды $c_{\text{воды}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ и $c_{\text{стали}} = 460 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Теплотериями пренебречь. Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целых.

98. (Т, 8–9) Шарик нагретый до 90°C , бросили в калориметр с водой. При этом температура воды повысилась с 20°C до 40°C . Какой станет температура воды в калориметре, если, не вынимая первого бруска, опустить в нее еще один такой же брусок, также нагретый до температуры 90°C . Ответ дайте в градусах Цельсия, округлив до целых.

99. (Т, 9) Кусок льда массой 500 г поместили в калориметр с водой. Масса воды 3 кг, её начальная температура 10°C . Когда установилось тепловое равновесие, оказалось, что масса воды увеличилась на 70 г. Определите начальную температуру льда. Удельная теплоемкость льда $2100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплоемкость воды $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления льда $330 \text{ кДж}/\text{кг}$. Ответ дайте в градусах, округлив до целых.

100. (Т, 9) Металлический шар массой $m_1 = 2 \text{ кг}$ упал на свинцовую пластину массой $m_2 = 1 \text{ кг}$ и остановился. При этом пластина нагрелась на $3,2^\circ\text{C}$. С какой высоты упал шар, если на нагревание пластины пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты? (Удельная теплоёмкость свинца — $130 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м}/\text{с}^2$).

101. (9) В большой хороший термос налили $m_{\text{чая}} = 1 \text{ кг}$ чая при температуре $T_{\text{чая}} = 90^\circ\text{C}$ и некоторое количество льда при температуре $T_{\text{л}} = -10^\circ\text{C}$. Сколько могло быть льда, если после установления теплового равновесия температура оказалась $T_{\text{к}} = 0^\circ\text{C}$?

Примечание: Удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Удельная теплоёмкость льда $c_{\text{л}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, а удельная теплоемкость чая совпадает с удельной теплоемкостью воды и равна $c_{\text{чая}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

102. (9) В трёх калориметрах находится по $M = 20\text{ г}$ воды одинаковой температуры. В калориметры погружают льдинки, также имевшие одинаковые температуры (но другие): в первый — льдинку массой $m_1 = 10\text{ г}$, во второй — массой $m_2 = 20\text{ г}$, в третий — массой $m_3 = 40\text{ г}$. Когда в калориметрах установилось равновесие, оказалось, что масса первой льдинки стала равной $m_1' = 9\text{ г}$, а масса второй льдинки осталась прежней. Какой стала масса третьей льдинки m_3' ?

103. (9) Юный экспериментатор обнаружил на кухне один килограмм подтаявшего мороженого при температуре 0°C . Желая спасти мороженое, он поместил его в морозильник и хотел каждые 2 минуты измерять температуру мороженого. Но экспериментатор отвлекся и только успел записать, что через 20 минут температура была равна -1°C , а через 22 минуты уже -5°C . Какая доля мороженого была растаявшей в тот момент, когда экспериментатор нашел его на кухне? Удельная теплоемкость мороженого $c_m = 3100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, удельная теплота плавления $\lambda_m = 340 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, а температура плавления мороженого равна 0°C .

104. (9) Восьмиклассник Витя решил в домашних условиях провести практическую работу, которая отсутствует в школьном курсе физики. С этой целью он достал из морозилки давно лежащие там кубики льда общей массой 1 кг , поместил их в термос, запустил туда 10 г пара из носика кипящего чайника и закрыл крышку термоса. Какая температура установилась бы внутри, если бы отсутствовали теплотери на нагревание термоса и в окружающую среду? Температура в морозилке -20°C , удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, удельная теплоемкость льда $c_l = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, удельная теплота парообразования воды $L_v = 2,3 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$.

105. (9) Восьмиклассник Лёша продолжает проводить свои физические эксперименты. на этот раз он решил быстро охладить свой чай (чаинок не было - все они остались в пакетике) и вылил его в большой калориметр, наполненный льдом. Чая у него было 100 г , а его температура была равна $T_{\text{ч}} = 100^\circ\text{C}$ (он только что кипел в металлической кастрюле, стоящей на электроплитке). В калориметре находился мелко-мелко покрошенный лёд массой 5 кг при температуре $T_{\text{л}} = -20^\circ\text{C}$. Чай по своим физическим характеристикам практически идентичен воде. Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, удельная теплоёмкость льда $c_l = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, а удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг}$. Калориметр у него снова очень лёгкий и очень качественный, поэтому теплотериями опять можно пренебречь.

а) В каком агрегатном состоянии будет находиться содержимое калориметра? Сопроводите свои рассуждения необходимыми расчётами.

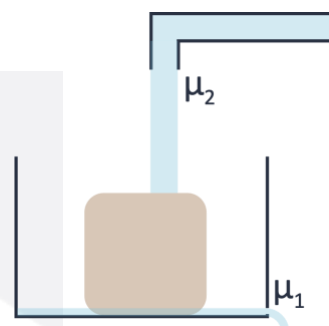
б) Какая температура T установится в калориметре?

106. (9) Необычный слиток имеет массу $m_1 = 1\text{ кг}$ и температуру $T_1 = 0^\circ\text{C}$. Он изготовлен из композитного материала, удельная теплоемкость которого зависит от температуры T по закону: $c(T) = c_0 \cdot (1 + kT)$, где $c_0 = 1000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, $k = 0,01^\circ\text{C}^{-1}$. Слиток опускают в калориметр, в котором находится вода массой $m_v = 250\text{ г}$ при температуре $T_v = 90^\circ\text{C}$. Найдите

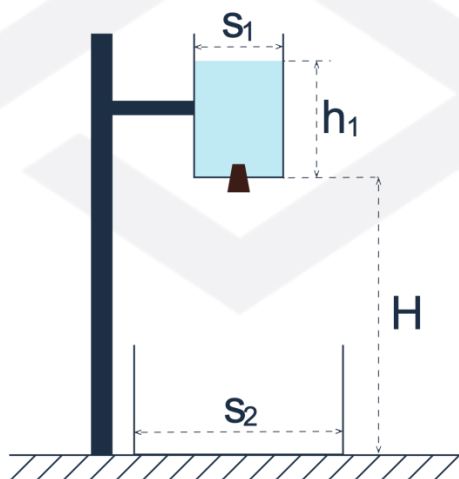
установившуюся температуру воды в калориметре. Тепловыми потерями пренебречь. Удельная теплоемкость воды $c_v = 90 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

107. (8–9) На случай отключения горячей воды во многих квартирах устанавливают проточные нагреватели. Проточный нагреватель не накапливает в себе воду, а нагревает её по мере протекания. Какой мощности нужно поставить нагреватель, чтобы увеличивать температуру воды с 20°C до 40°C ? Вода протекает по трубам со скоростью 1 м/с по трубе диаметром 2 см . Известно, что 25% тепла, выделяемого нагревателем, передается окружающей среде. Удельная теплоемкость воды $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

108. (9) В ведро с небольшим отверстием у дна помещён большой кусок льда (см. рисунок) при температуре $T_0 = 0^\circ\text{C}$. Сверху на лед падает струя воды с температурой $T_1 = 30^\circ\text{C}$ и с массовым расходом $\mu_1 = 1 \text{ г/с}$. Сколько воды в секунду μ_2 будет выливаться из сосуда, если её температура будет $T_2 = 20^\circ\text{C}$? Вода в ведре не задерживается. Теплоёмкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \times \text{K})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \text{ кДж/кг}$.



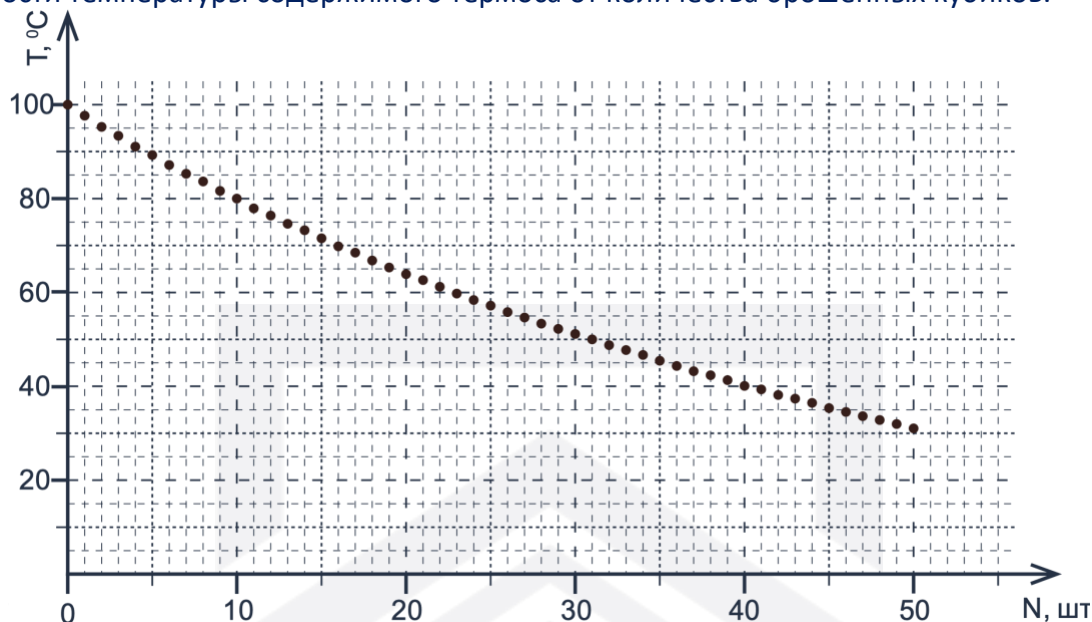
109. (9) Экспериментатор собрал установку из двух цилиндрических стаканов, изображенную на картинке. Площадь основания верхнего цилиндра S_1 , нижнего S_2 . Уровень воды в первом стакане h_1 , в его дне маленькая дырочка закрыта маленькой пробкой. Дно первого стакана располагается выше дна второго на расстоянии H . Пробку вынимают, и вода начинает вытекать прямоком во второй стакан.



- Определите, каким будет высота уровня воды в втором стакане, когда вся вода вытечет из первого.
- Определите изменение температуры воды ΔT после того, когда вода окажется во втором стакане.

Примечание: Удельная теплоемкость воды c , плотность воды ρ . Сопротивлением воздуха, теплотерями, расплёскиванием воды и размерами пробки можно пренебречь.

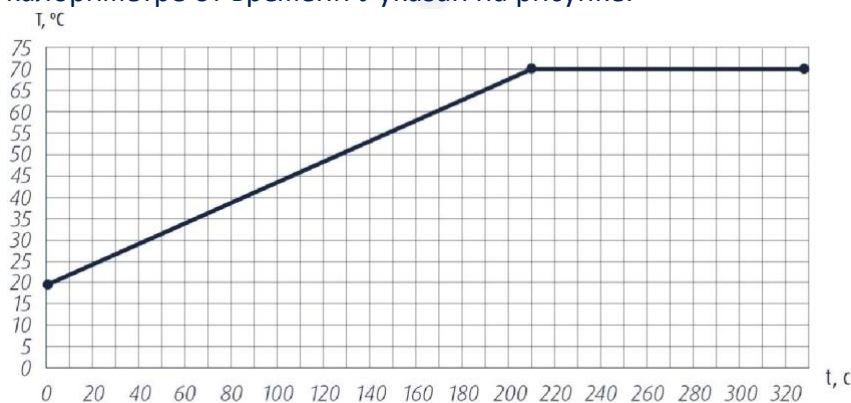
110. (9) В термосе экспериментатора при температуре $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ находится неизвестный напиток массой $m_{\text{н}} = 1\text{ кг}$. Для его охлаждения экспериментатор решил использовать одинаковы куски льда массой $m = 10\text{ г}$ и температурой $T_{\text{л}} = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Экспериментатор бросает кубики льда в термос и дожидается установления теплового равновесия. Перед вами график зависимости температуры содержимого термоса от количества брошенных кубиков.



- Чему равна удельная теплоемкость $C_{\text{н}}$ неизвестного напитка?
- Сколько кубиков нужно бросить в напиток, чтобы он начал замерзать?

Примечание: удельная теплоемкость воды $C_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, а температура кристаллизации неизвестного напитка такая же, как у воды – $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теплотериями можно пренебречь.

111. (8–9) Восьмиклассник Лёша налил в калориметр $m_{\text{в}} = 100\text{ г}$ воды и включил нагреватель постоянной мощности. Через 3,5 минуты температура достигла $T_{\text{к}} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$, и он решил поддерживать эту температуру. Для этого он, не выключая нагреватель, стал регулярно капать подсолнечное масло температурой $T_{\text{м}} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ очень маленькими каплями (масса одной капли $m_0 = 0,33\text{ г}$, при расчётах её можно принимать за $1/3\text{ г}$). График зависимости температуры T в калориметре от времени t указан на рисунке.

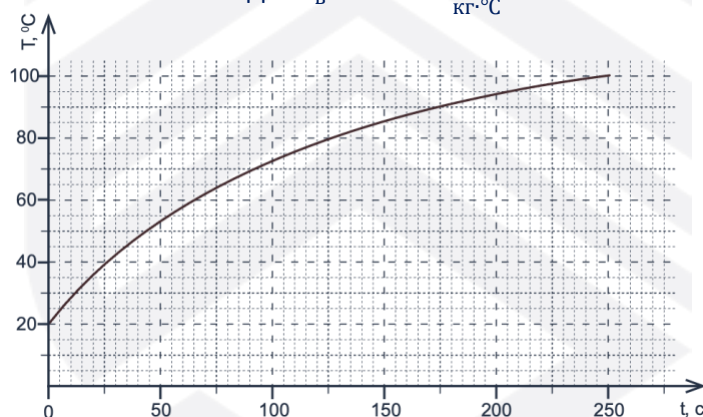


Плотность воды $\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, её удельная теплоёмкость $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, плотность масла $\rho_m = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$, его удельная теплоёмкость $c_m = 1800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, площадь дна кастрюли $S = 1 \text{ дм}^2$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Калориметр очень лёгкий и очень качественный, поэтому теплотерями можно пренебречь.

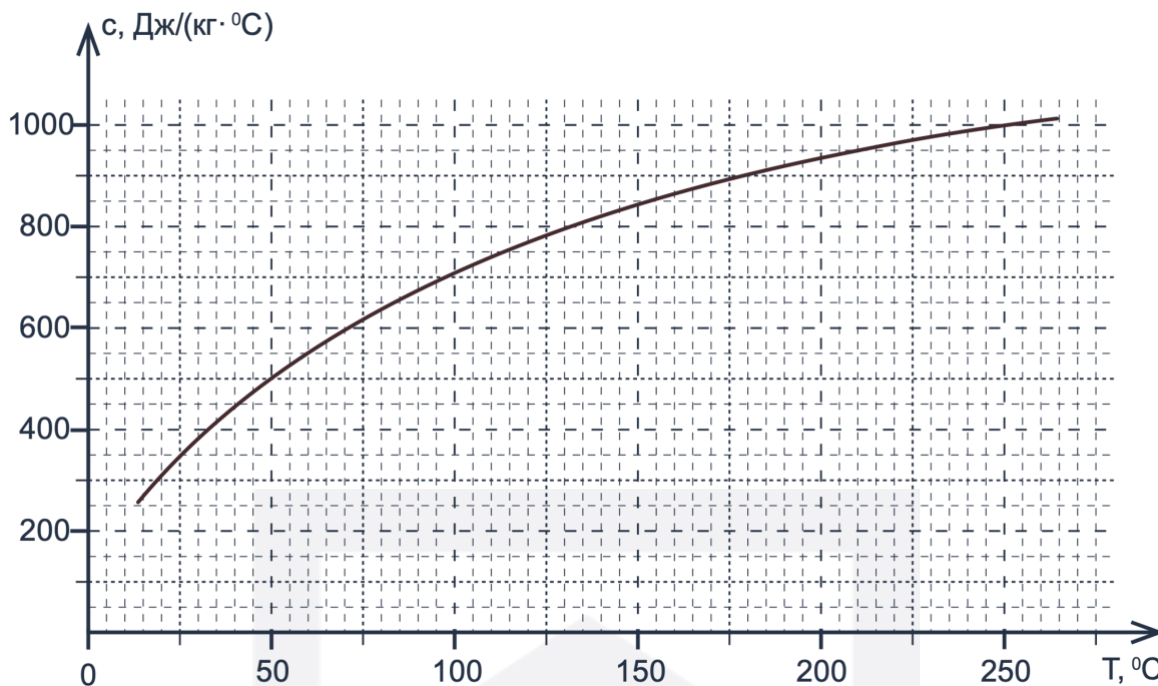
112. (9) В кастрюле при комнатной температуре 20°C находится 1 литр воды. Теплоемкость кастрюли $300 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$. В кастрюлю поместили нагреватель мощностью 2 кВт. Вода закипела за 5 минут.

- Чему равны суммарные потери тепла в процессе нагревания?
- За какое время закипела бы вода, если бы не было тепловых потерь?
- Теперь воду заменяют на 1 килограмм неизвестного масла при комнатной температуре и начинают нагревать таким же нагревателем. Перед вами график зависимости температуры от времени (см. рисунок).
- Сколько тепла отдал нагреватель за 250 секунд?
- Оцените, за какое время масло нагрелось бы до 100°C , если бы не было тепловых потерь?
- Оцените удельную теплоемкость неизвестного масла.

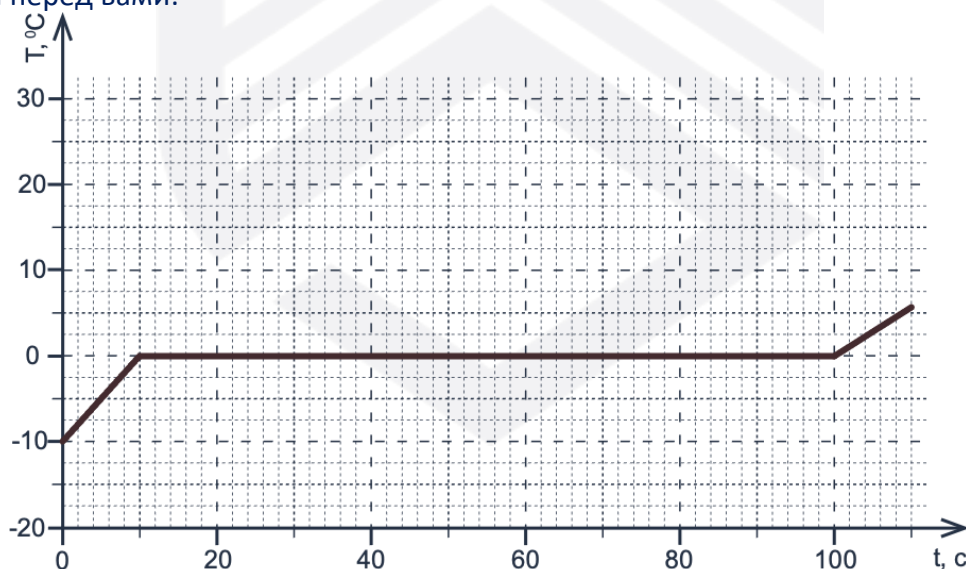
Примечание: Удельная теплоемкость воды $c_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$



113. (9) Удельная теплоемкость некоего металла зависит от температуры. Зависимость представлена на графике. Брусок из этого металла массой $m = 2 \text{ кг}$ помещают на электрическую печку мощностью $P = 3 \text{ кВт}$. КПД печки $\eta = 60 \%$. За какое время брусок нагреется от комнатной температуры $T_0 = 25^\circ\text{C}$ до $T_k = 250^\circ\text{C}$



114. (9) Котелок находился на улице во время снегопада, и в нем оказалось какое-то количество снега при уличной температуре -10°C . Поставив котелок на горелку мощностью 1 кВт, туристы стали записывать зависимость температуры его содержимого от времени. График зависимости перед вами:



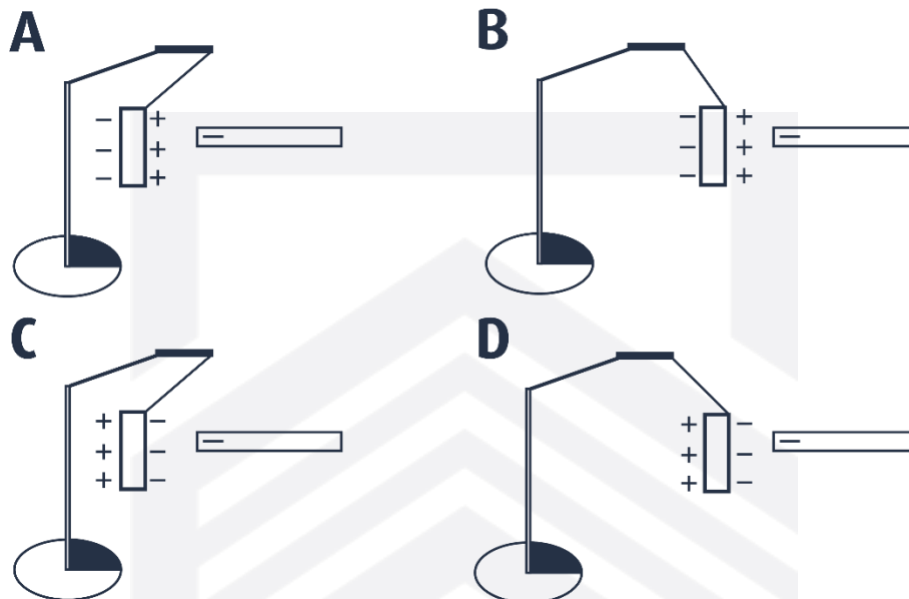
- Определите массу снега
- Определите теплоемкость котелка

Примечание: Удельная теплоемкость снега $c_c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$, удельная теплота плавления снега $\lambda_{\text{л}} = 330 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Теплопотерями можно пренебречь.

Электромагнитные явления:

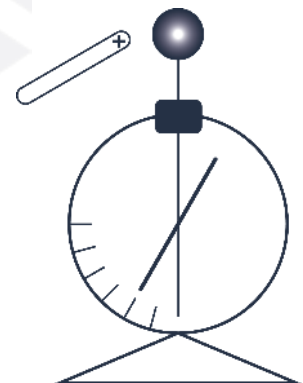
115. (Т, 9) К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, отрицательно заряженную эбонитовую палочку. На каком рисунке правильно показано поведение гильзы и распределение зарядов на ней?

- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

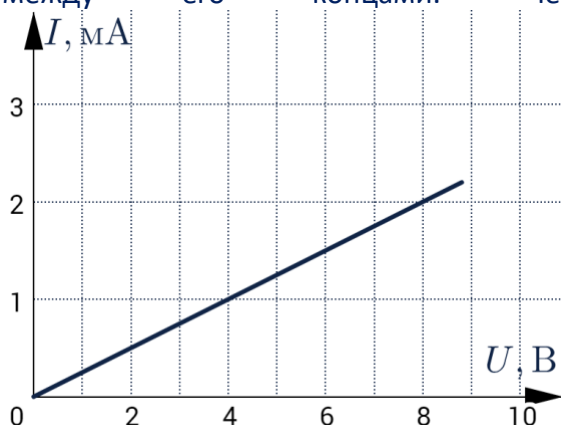


116. (Т, 9) К незаряженному электрометру поднесли, не касаясь, положительно заряженную палочку. Какой заряд приобретёт шар и стрелка электрометра?

- A) Шар и стрелка будут заряжены отрицательно.
- B) Шар и стрелка будут заряжены положительно.
- C) На шаре будет избыточный положительный заряд, на стрелке — избыточный отрицательный заряд.
- D) На шаре будет избыточный отрицательный заряд, на стрелке — избыточный положительный заряд.



117. (Т, 9) На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами. Чему равно сопротивление проводника?



- A) 0,25 мОм
- B) 0,25 Ом
- C) 4 Ом
- D) 4 кОм

118. (Т, 9) Какой длины стальной провод сечением $4,2 \text{ мм}^2$ нужно взять, чтобы, подключенный к розетке с напряжением 10 В, он нагрел бы 1 кг воды на 10°C за 30 секунд? Тепловыми потерями можно пренебречь. Удельная теплоёмкость воды — $4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельное сопротивление стали $0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$.

119. (Т, 9) Медный провод имеет сопротивление 16 Ом. Каким будет сопротивление если диаметр провода увеличить в 2 раза, а длину уменьшить в 2 раза? Ответ дайте в омах.

120. (Т, 9) Сначала два одинаковых резистора соединили параллельно и подключили к источнику постоянного напряжения на 3 минуты, а потом эти же резисторы соединили последовательно и подключили к тому же источнику на 1 минуту. Во сколько раз больше тепла выделится в первом случае, чем во втором?

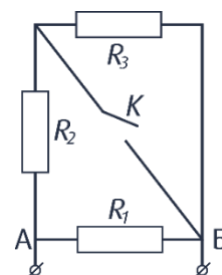
- A) 12
- B) 6
- C) 3
- D) 2

121. (Т, 9) Какую максимальную полную мощность можно получить, имея в распоряжении идеальный источник напряжения с напряжением 12 В и резисторы с сопротивлением 2, 4, 6 Ом?

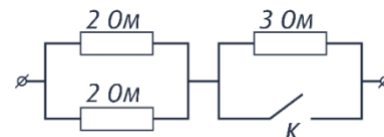
- A) 72 Вт
- B) 121 Вт
- C) 132 Вт
- D) 144 Вт

122. (Т, 9) В начальный момент времени ключ К замкнут, сопротивления всех резисторов равны $R = 6 \text{ Ом}$. Как изменится сопротивление на участке АБ, если ключ К замкнуть?

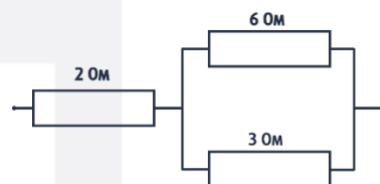
- А) Увеличится на 1 Ом
- В) Уменьшится на 1 Ом
- С) Уменьшится в 1,5 раза
- Д) Увеличится в 1,5 раза



123. (Т, 8–9) Схему, изображенную на рисунке, подключили к сети с напряжением 12 В. Во сколько раз увеличится напряжение на резисторе 2 Ом после замыкания ключа?

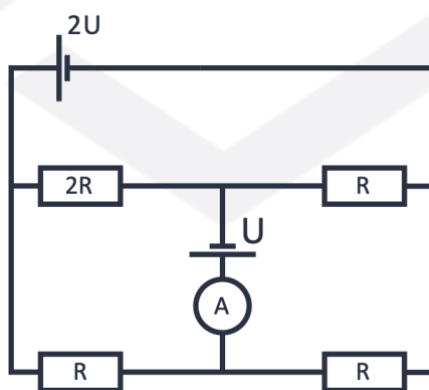


124. (Т, 9) Схему, изображенную на рисунке, подключили к сети с напряжением 120 В. Чему будет равна сила тока через резистор с сопротивлением 6 Ом? Ответ дать в амперах, округлив до целых.

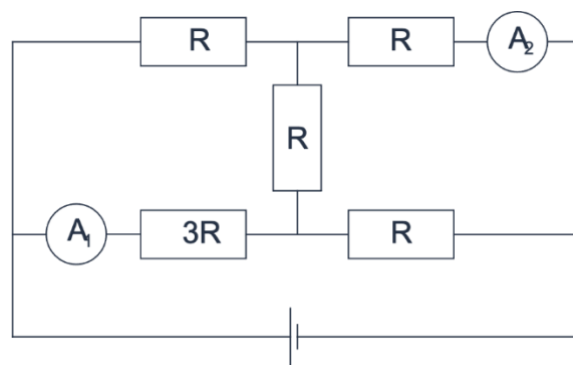


125. (8–9) Из металла с удельным сопротивлением в нагретом состоянии $\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ сделали проволоку длиной $l = 6 \text{ м}$ и площадью сечения $S = 0,2 \text{ мм}^2$. Проволоку подключают в сеть с напряжением $U = 10 \text{ В}$. На сколько градусов нагреется алюминиевый сосуд с водой за 5 минут, если в него поместить эту проволоку? Масса воды 1 кг, ее удельная теплоемкость $4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$, масса сосуда тоже 1 кг, а удельную теплоемкость алюминия можно считать равной $900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$. Тепловыми потерями можно пренебречь.

126. (9) Найдите показания амперметра. Все параметры, указанные на рисунке известны, а амперметр идеальный.

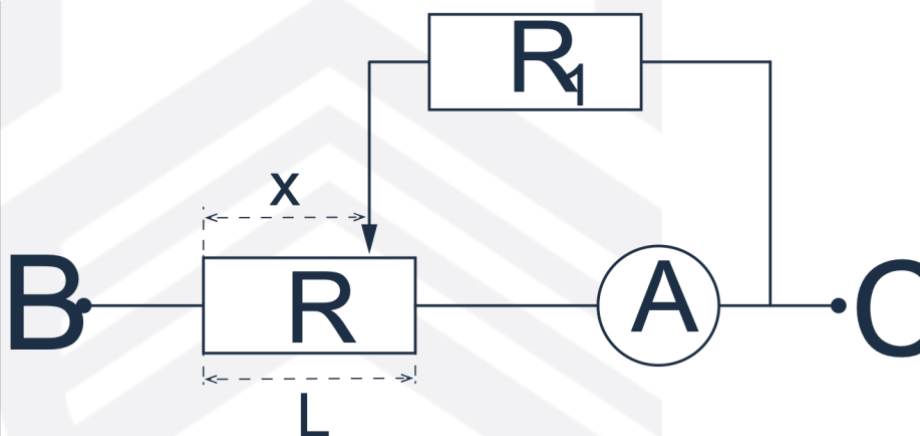


127. (9) В схеме, изображенной на рисунке, все амперметры и батарейка идеальны. Найдите отношение показаний амперметров.



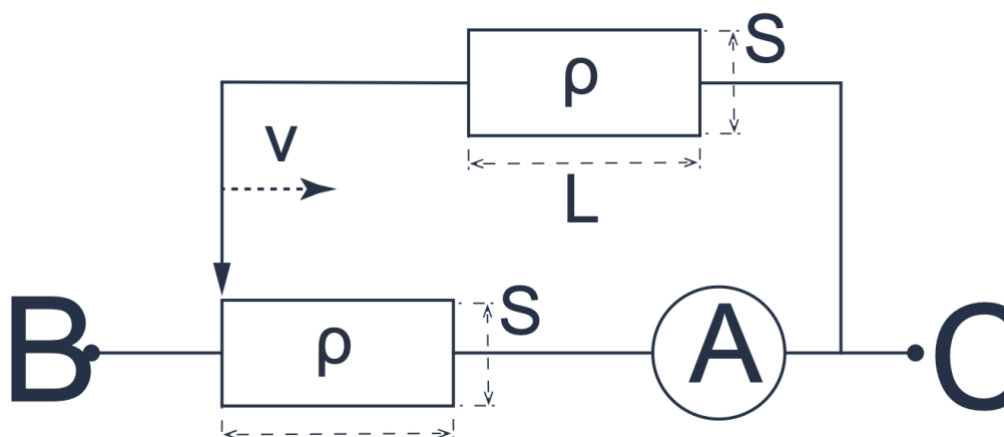
128. (9) Перемещая ползунок реостата от крайнего положения «лево» к крайнему положению «право» в цепи, показанной на схеме, экспериментатор снял зависимость величины силы тока через амперметр от положения ползунка на реостате (положение задается расстоянием x , обозначенном на картинке), максимальное сопротивление которого $R = 100 \text{ Ом}$ (см. рис.). Данные экспериментатор записал в табличку. Амперметр идеальный. Напряжение между точками B и C постоянно и равно U_0 (оно не известно). Длина реостата $L = 10 \text{ см}$.

$x, \text{ мм}$	$I, \text{ А}$
5	32,17
10	30,00
15	28,31
20	27,00
25	25,98
30	25,20



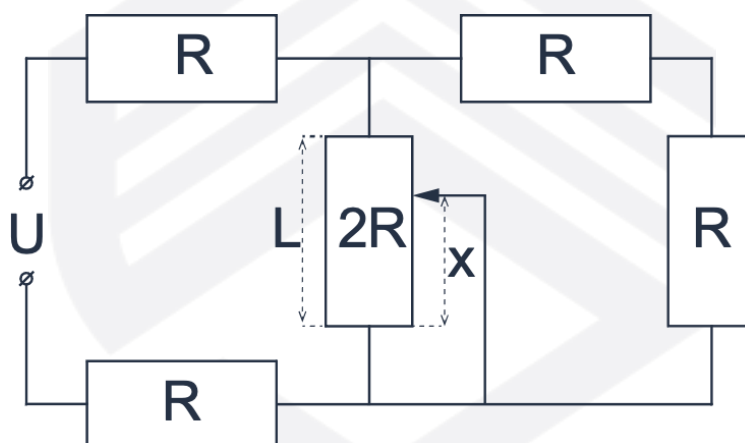
- Определите напряжение U_0 и сопротивление R_1 .
- При каком положении ползунка реостата показания амперметра будут минимальны?

129. (9) Схему, изображенную на рисунке, подключили контактами B и C к батарейке с напряжением $U = 10 \text{ В}$. Ползунок реостата двигают со скоростью $v = 1 \text{ мм/с}$. Реостат и резистор представляют из себя толстые провода длиной $L = 5 \text{ см}$ и площадью поперечного сечения $S = 1 \text{ мм}^2$, сделанные из материала с удельным сопротивлением $\rho = 1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$. Выведите зависимость силы тока через амперметр от времени $I(t)$ и постройте её график.

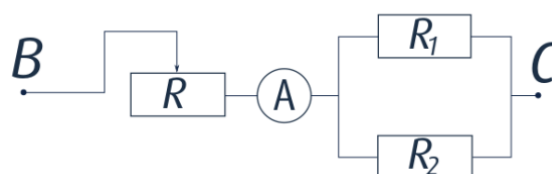


130. (9) Схему, изображенную на рисунке, подключили к идеальной батарее с напряжением U .

- Постройте график зависимости эквивалентного сопротивления цепи от расстояния x между ползунком реостата и его нижним контактом.
- При каком положении ползунка реостата в цепи выделяется максимальная мощность?

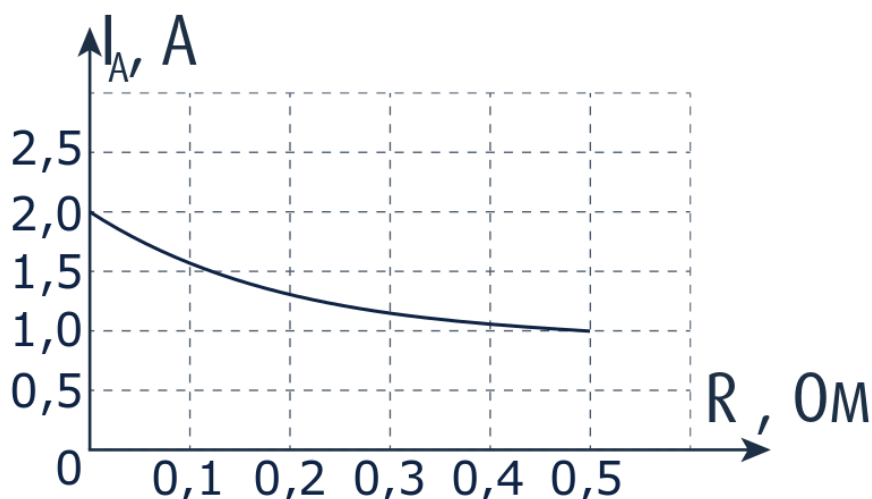


131. (9) Перемещая ползунок реостата от крайнего положения «право» к крайнему положению «лево» в цепи, показанной на схеме, экспериментатор снял зависимость модуля силы тока через амперметр от сопротивления реостата R (см. график). Амперметр идеальный. Напряжение между точками B и C постоянно и равно U_0 (оно не известно), $R_1 = 1 \text{ Ом}$.

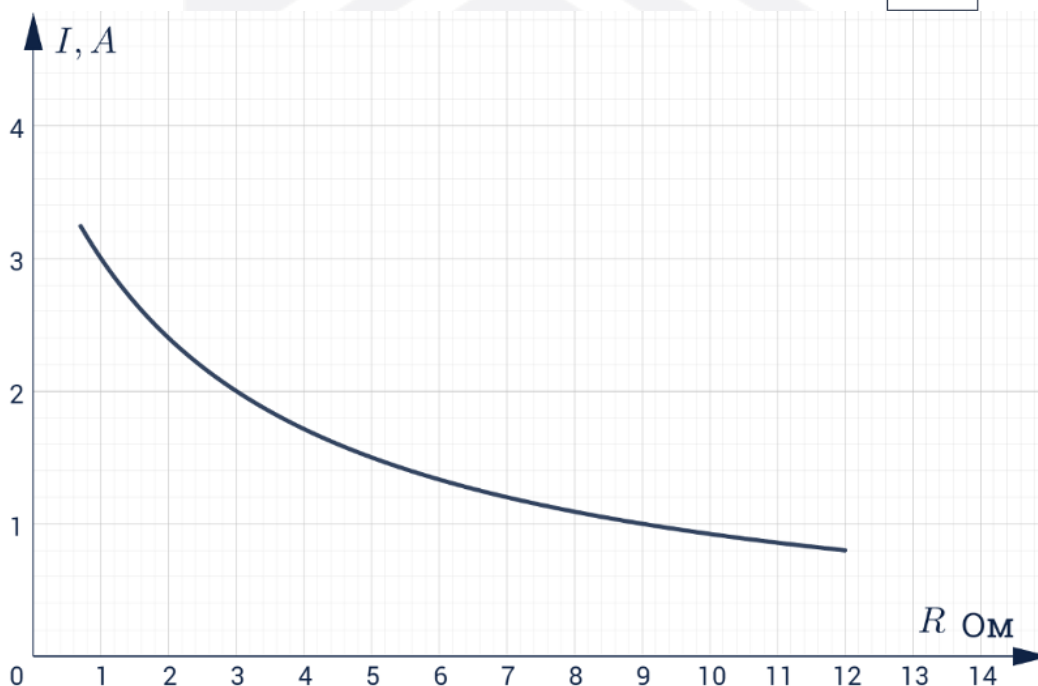
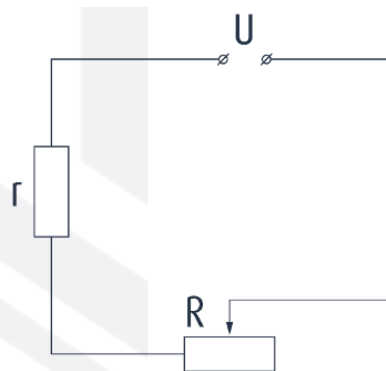


- Определите сопротивление R_2 и напряжение U_0
- Найдите полную мощность в цепи, когда ползунок реостата находится в крайнем положении «лево».

- с) Чему равна максимальная мощность, которую можно получить в этой цепи?

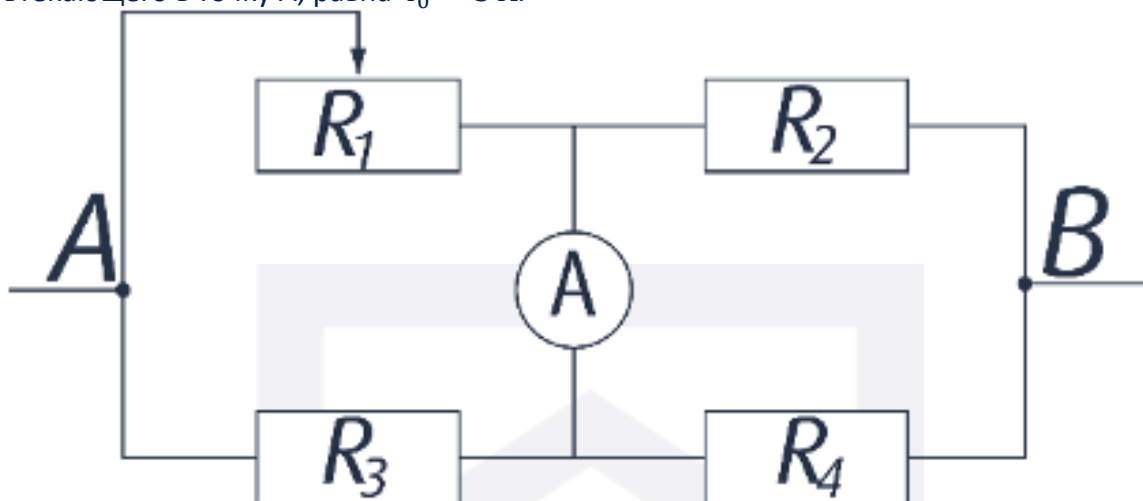


132. (9) Яркость лампочки светильника, сопротивление которой постоянно и равно, регулируется последовательно подсоединенным реостатом R (см. рис). Светильник подключен к источнику постоянного напряжения. График зависимости силы тока в цепи от сопротивления реостата представлен на рисунке.



- Определите напряжение источника U и сопротивление лампочки Γ ;
- Найдите максимальную мощность, которая может выделяться на лампочке;
- Найдите максимальную мощность, которая может выделяться на реостате. Чему равно сопротивление R реостата в этом случае?

133. (9) Перемещая ползунок реостата из положения «право» в положение «лево» в цепи, показанной на схеме, экспериментатор снял зависимость модуля силы тока через амперметр от сопротивления резистора R_1 (см. график). Амперметр идеальный. Напряжение между точками A и B постоянно и равно $U_0 = 4$ В. Известно, что, когда сопротивление реостата равно нулю, сила тока, втекающего в точку A, равна $I_0 = 3$ А.



- a) Чему равна полная мощность в цепи, когда сопротивление реостата равно нулю?
b) Определите сопротивления всех резисторов.

