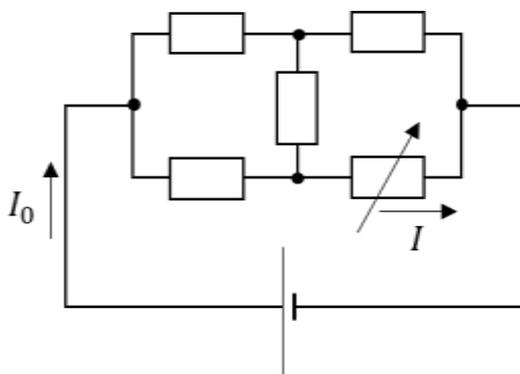


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ФИЗИКА. 2024–2025 УЧ. Г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС

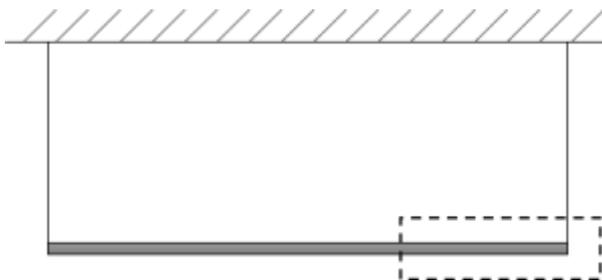
Тестовые задания

1. Электрическая цепь собрана из четырёх постоянных резисторов и одного переменного резистора (правый нижний). Эта цепь подключена к идеальному источнику напряжения. Сопротивление переменного резистора увеличивают. Выберите все верные утверждения относительно изменений силы I_0 тока, протекающего через источник, и силы I тока, текущего через переменный резистор.



- 1) Ток I_0 строго уменьшается, и ток I строго уменьшается.
- 2) Ток I_0 строго уменьшается, а ток I может как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).
- 3) Ток I_0 строго уменьшается, а ток I строго увеличивается.
- 4) Ток I_0 строго увеличивается, а ток I может как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).
- 5) И ток I_0 , и ток I могут как увеличиваться, так и уменьшаться (зависит от сопротивлений постоянных резисторов в цепи).

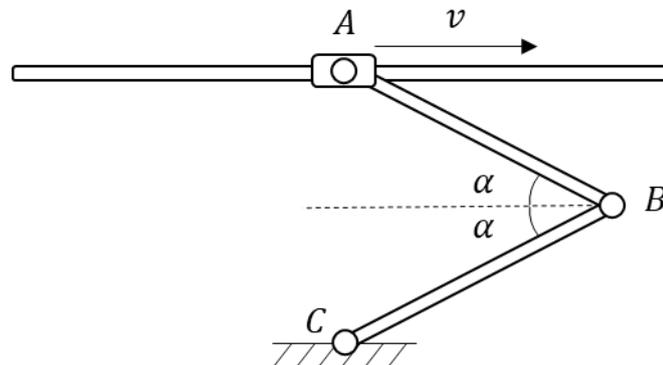
2. Однородный стержень подвешен в горизонтальном состоянии на двух вертикальных нитях, прикрепленных к его концам. Рассмотрим равновесие правой трети стержня.



Выберите верное утверждение относительно упругих сил, действующих на правую часть стержня со стороны левой.

- 1) Суммарная сила взаимодействия направлена влево, суммарный момент упругих сил стремится вращать правую часть стержня по часовой стрелке.
- 2) Суммарная сила взаимодействия направлена вниз, суммарный момент упругих сил равен нулю.
- 3) Суммарная сила взаимодействия направлена вверх, суммарный момент упругих сил стремится вращать правую часть стержня по часовой стрелке.
- 4) Суммарная сила взаимодействия направлена вниз, суммарный момент упругих сил стремится вращать правую часть стержня по часовой стрелке.
- 5) Суммарная сила взаимодействия направлена вниз, суммарный момент упругих сил стремится вращать правую часть стержня против часовой стрелки.

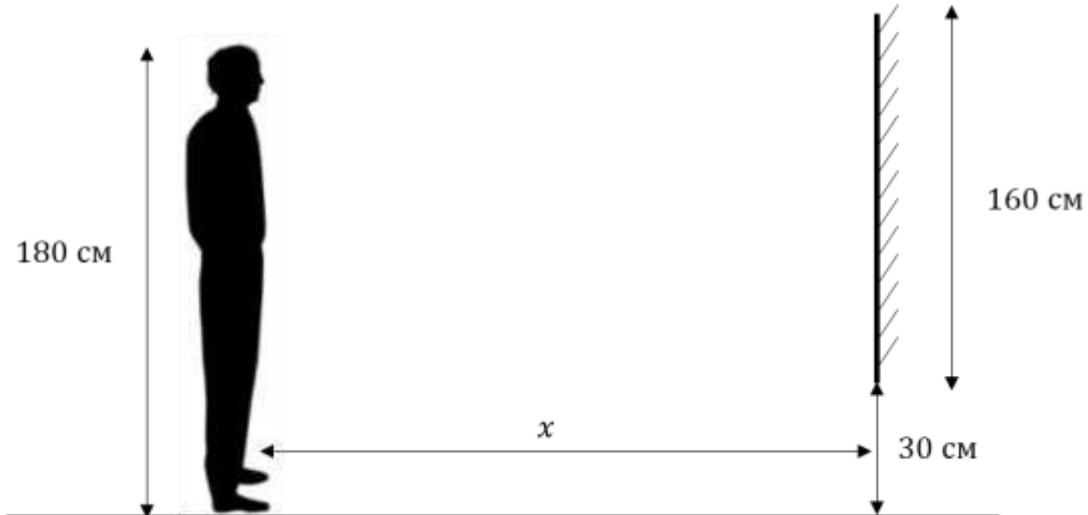
3. Два жёстких рычага одинаковой длины соединены шарнирно в точке B . Точка C нижнего рычага прикреплена шарнирно к неподвижной поверхности. Точка A верхнего рычага прикреплена шарнирно к муфте, скользящей по горизонтальной направляющей со скоростью v . Каждый из рычагов в данный момент составляет угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом.



Укажите верное выражение для модуля скорости точки соединения рычагов B (в тот же момент):

- 1) $\frac{v}{2}$
- 2) v
- 3) $\frac{v}{\sqrt{3}}$
- 4) $v\sqrt{3}$
- 5) такое движение невозможно

4. Стоящий вертикально человек смотрит в вертикальное плоское зеркало, висящее на стене. Высота глаз человека над полом 180 см, высота зеркала 160 см, зеркало повешено на расстоянии 30 см от пола. На каком расстоянии от зеркала должен стоять человек, чтобы видеть себя в полный рост?



- 1) не менее 120 см
- 2) не более 160 см
- 3) не более 240 см
- 4) 60 см
- 5) на любом расстоянии

5. Одна из силовых линий электростатического поля, созданного двумя неподвижными точечными зарядами, изображена на рисунке.



Если заряд $q_2 = -4,0$ нКл, то заряд q_1 равен:

- 1) 0,50 нКл
- 2) 1,0 нКл
- 3) 1,5 нКл
- 4) 2,0 нКл
- 5) 2,5 нКл

Задания с кратким ответом

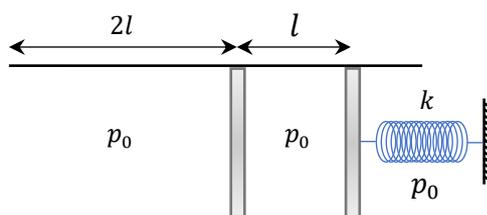
Задачи 6-9

Фен для волос имеет мощность $N = 1500$ Вт при подключении к сети с напряжением $U = 220$ В. Фен нагревает воздух от комнатной температуры $T_1 = 20$ °С до $T_2 = 80$ °С. Выходное отверстие фена имеет круглую форму диаметром $D = 5$ см. Можно считать, что поток воздуха имеет одинаковую скорость по всему сечению выходного отверстия, а вся потребляемая феном мощность идёт на нагрев воздуха. Атмосферное давление $p_0 = 100$ кПа. Воздух можно считать идеальным двухатомным газом с молярной массой $\mu = 29$ г/моль. Теплоёмкость одного моля воздуха при постоянном давлении равна $C_p = 7R/2$, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(К · моль).

6. Рассчитайте сопротивление спирали нагревателя фена. Дайте ответ в омах с округлением до целого числа.
7. Рассчитайте, какую массу воздуха фен пропускает через себя в единицу времени. Дайте ответ в килограммах в минуту с округлением до десятых долей.
8. Какова скорость потока воздуха в сечении выходного отверстия фена? Дайте ответ в м/с с округлением до целого числа.
9. С какой дополнительной силой фен давит на руку из-за действия струи воздуха? Дайте ответ в ньютонах с округлением до сотых долей.

Задачи 10-12

В горизонтальной теплопроводящей неподвижной трубе, площадь поперечного сечения которой $S = 25$ см², помещены два подвижных теплопроводящих лёгких поршня. Они плотно прилегают к стенкам трубы, а их толщиной можно пренебречь. Концы трубы открыты в атмосферу. Один из поршней прикреплен к неподвижной стенке при помощи горизонтальной пружины жёсткостью $k = 25$ Н/м. Изначально между поршнями заперт воздух при атмосферном давлении $p_0 = 100$ кПа, начальное расстояние между поршнями равно $l = 1,50$ м, расстояние от левого поршня до конца трубы равно $2l$. Левый поршень квазистатически двигают к левому концу трубы.



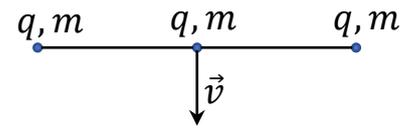
10. Какую силу F необходимо прикладывать к левому поршню в тот момент, когда он достигнет края трубы, чтобы его ускорение было пренебрежимо малым? Оба поршня способны двигаться по трубе без трения. Ответ дайте в ньютонах с точностью до десятых долей.

11. Во сколько раз увеличился объём газа между поршнями при перемещении левого поршня к левому концу трубы? Ответ дайте с точностью до сотых долей.

12. В исходной конфигурации правый поршень заменили на поршень таких же размеров, нодвигающийся по трубе с трением. Максимально возможная сила трения покоя, действующая на такой поршень в трубе, равна $F_{\text{тр}} = 12,5$ Н. Определите ширину d области, в которой может находиться левый поршень так, чтобы правый при этом оставался в состоянии покоя. Ответ дайте в сантиметрах с точностью до десятых долей.

Задачи 13-16

Три одинаковых маленьких шарика массой $m = 0,05$ кг каждый имеют заряды $q = 6$ мкКл. Шарики расположены на гладкой горизонтальной диэлектрической поверхности и соединены двумя непроводящими лёгкими нерастяжимыми нитями длиной $l = 50$ см. В начальном положении шарики находятся на одной прямой так, что нити натянуты (см. рис.). Центральный шарик очень быстро приводят в движение с постоянной скоростью $v = 1$ м/с, направленной в начальный момент времени перпендикулярно нитям. Движение этого шарика поддерживается при помощи внешней силы, которая в любой момент времени такова, что он движется равномерно и прямолинейно. Магнитным взаимодействием шариков можно пренебречь. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона равен



$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}.$$

13. На какое минимальное расстояние d сблизятся крайние шарiki в процессе движения? Ответ дайте в сантиметрах с точностью до целого числа.

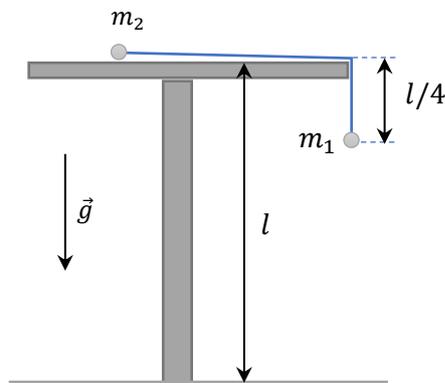
14. Какую работу A совершила внешняя сила, действующая на центральный шарик, от момента сразу после начала его движения до момента максимального сближения крайних шариков? Ответ дайте в джоулях с точностью до десятых долей.

15. Каков модуль силы натяжения T каждой из нитей в момент максимального сближения крайних шариков? Ответ дайте в ньютонах с точностью до десятых долей.

16. В момент максимального сближения крайних шариков одну из нитей быстро пережигают. Определите модуль ускорения a «освободившегося» шарика сразу после пережигания нити. Ответ дайте в м/с^2 с точностью до десятых долей.

Задачи 17-19

Два маленьких шарика, массы которых равны $m_1 = 1 \text{ кг}$ и $m_2 = 2m_1$, связаны лёгкой нерастяжимой нитью длиной $l = 12 \text{ м}$ и удерживаются на столе, высота которого немного меньше длины нити. При этом нить натянута и более лёгкий шарик свисает с края стола на части нити длиной $x = \frac{l}{4}$. Оба шарика одновременно отпускают без начальной скорости. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Поверхность стола горизонтальна, трение отсутствует.



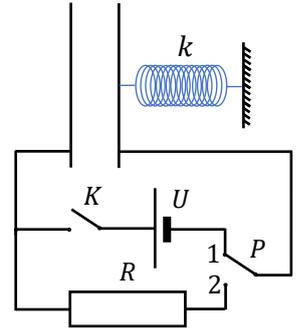
17. Нижний шарик абсолютно упруго ударяется о пол. Определите, через какой промежуток времени Δt после этого удара нить вновь окажется натянутой. Ответ дайте в секундах с точностью до сотых долей.

18. На какой максимальной высоте h_{max} будет находиться центр масс двух шариков после упругого удара нижнего шарика о горизонтальную поверхность? Ответ дайте в метрах с точностью до сотых долей.

19. Пусть место падения второго шарика намазано суперклеем и второй шарик при ударе о пол мгновенно останавливается. Чему равна сила натяжения нити T в момент времени сразу после остановки второго шарика? Ответ дайте в ньютонах с точностью до десятых долей.

Задачи 20-22

Одна из обкладок плоского воздушного конденсатора закреплена неподвижно, а вторая прикреплена к стенке при помощи пружины и может двигаться в направлении, перпендикулярном пластинам (см. рис.). Конденсатор подключён к электрической цепи, состоящей из идеального источника постоянного напряжения $U = 15$ В, ключа K , резистора сопротивлением $R = 10$ Ом и переключателя P . Начальное расстояние между обкладками составляет $d = 5$ мм, площадь обкладки $S = 100$ см², масса обкладки $m = 20$ г. В начальном состоянии ключ K разомкнут, пружина не деформирована. При движении правой обкладки она остаётся подключённой к цепи. Электрическая постоянная равна $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{\text{м}}$.



20. Определите жёсткость k пружины, если известно, что после замыкания ключа и перехода системы в новое положение равновесия расстояние между обкладками уменьшилось на $x_0 = 0,49$ мм. Ответ дайте в мН/м с точностью до десятых долей.

21. Найдите минимальное расстояние d_{min} между обкладками конденсатора в процессе перехода к новому положению равновесия. Ответ дайте в мм с точностью до десятых долей.

22. После перехода системы в новое положение равновесия переключатель P перевели в положение 2. Оцените, какое количество теплоты Q выделилось после этого в резисторе? Ответ дайте в нДж с точностью до десятых долей.

Максимальный балл за работу – 50.