

11 класс, задача 1

Для изготовления термометра в тонкий стеклянный капилляр высотой H и сечением S налили ртуть общей массой M_0 , предварительно откачав из него весь воздух, герметично закрыли и нанесли линейную шкалу на основе данных о термическом расширении ртути. Определите, какую температуру покажет градусник, если внести его в среду с температурой T_c ? Зависимость плотности ртути от температуры дается формулой:

$$\rho_{\text{ж}}(T) = \frac{\rho_0}{1 + \beta(T - T_0)}$$

где T_0 – температура замерзания ртути. Зависимость плотности насыщенных паров ртути от температуры, а также все величины и коэффициенты, перечисленные выше, считайте известными. Столбик ртути не достигает конца капилляра. Влиянием поверхностного натяжения пренебречь.

11 класс, задача 2, вариант 1

На столе находились четыре незаряженных металлических куба. Их выложили в фигуру, показанную на рисунке слева, соединили кубы №3 и №4 проводящей перемычкой и подключили источник напряжения V_0 между кубами №1 и №4. После этого схему изменили. Сначала отсоединили источник напряжения, потом убрали перемычку между кубами №3 и №4, затем кубы №3 и №4 сдвинули и, наконец, к кубам №1 и №4 подключили вольтметр. Итоговое состояние системы показано на рисунке справа. Какое напряжение покажет вольтметр? Считайте, что зазор между кубами всегда один и тот же, и что он много меньше стороны куба.

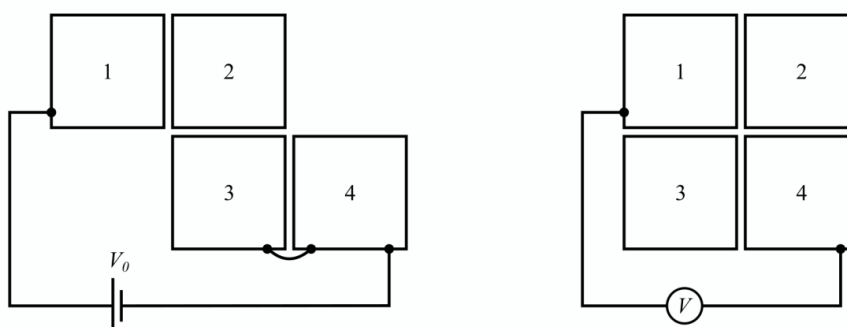


Рис.1 Исходная конфигурация системы (слева) и изменённая (справа).

11 класс, задача 2, вариант 2

На столе находились четыре незаряженных металлических куба. Их выложили в фигуру, показанную на рис. 1 слева, соединили кубы №3 и №4 проводящей перемычкой и подключили источник напряжения V_0 между кубами №1 и №4. После этого схему изменили. Сначала отсоединили источник напряжения, потом убрали перемычку между кубами №3 и №4, затем кубы сдвинули и, наконец, к кубам №1 и №4 подключили вольтметр. Итоговое состояние системы показано на рис. 1 справа. Какое напряжение покажет вольтметр? Считайте, что зазор между кубами всегда один и тот же, и что он много меньше стороны куба.

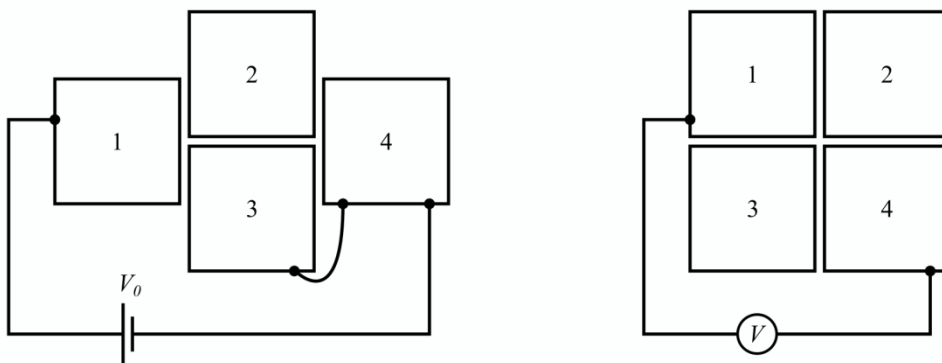


Рис.1 Исходная конфигурация системы (слева) и изменённая (справа).

11 класс, задача 2, вариант 3

На столе находились четыре незаряженных металлических куба. Их выложили в фигуру, показанную на рис. 1 слева, соединили кубы №2 и №3 проводящей перемычкой и подключили источник напряжения V_0 между кубами №1 и №4. После этого схему начали менять. Сначала отсоединили источник напряжения, потом убрали перемычку между кубами №2 и №3, затем кубы №3 и №4 поменяли местами и, наконец, к кубам №1 и №4 подключили вольтметр. Итоговое состояние системы показано на рис. 1 справа. Какое напряжение покажет вольтметр? Считайте, что зазор между кубами всегда один и тот же, и что с

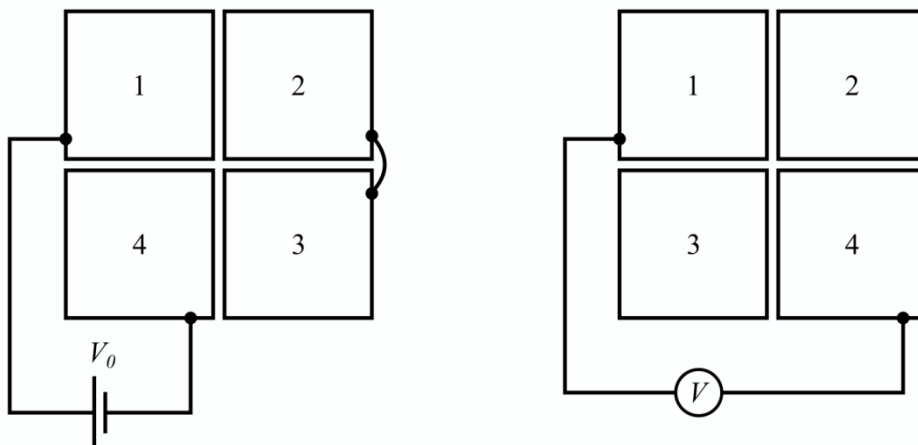


Рис.1 Исходная конфигурация системы (слева) и изменённая (справа).

11 класс, задача 3, Вариант 1

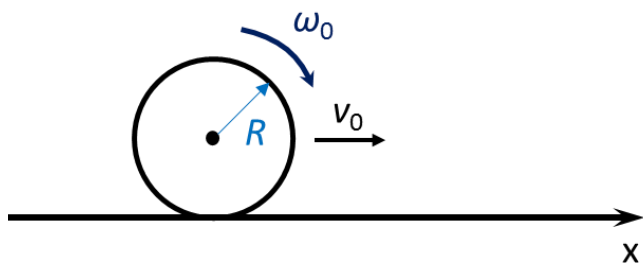
Мокрое колесо радиусом R , вращающееся с частотой ω_0 , держат навесу. В некоторый момент колесо поставили на поверхность, и оно начало двигаться вдоль нее. Спустя время t колесо продолжало движение, вращаясь так, что с каждой точки его поверхности срывались капли с начальной скоростью, равной скорости этой точки. Определите, чему равна максимальная высота, которой достигли капли, оторвавшиеся от поверхности колеса в момент времени t . Коэффициент трения скольжения колеса о поверхность – μ . Трением качения пренебрегите.

Примечание: Угловое ускорение $\vec{\beta}$ связано с моментом приложенных сил соотношением: $I\vec{\beta} = \vec{M}$, где I – момент инерции тела относительно оси вращения, $\vec{M}$ – суммарный момент внешних сил относительно этой же оси. Для круглого колеса, вращающегося вокруг своей оси $I = \frac{mR^2}{2}$.

11 класс, задача 3, Вариант 2

Мокрое колесо радиусом R , вращающееся с частотой ω_0 , держат навесу. В некоторый момент колесо поставили на поверхность, сообщив ему начальную скорость $v_0 < \omega_0 R$ в горизонтальном направлении так, как показано на рисунке. Спустя время t колесо продолжало движение, вращаясь так, что с каждой точки его поверхности срывались капли с начальной скоростью, равной скорости этой точки. Определите, чему равна максимальная высота, которой достигли капли, оторвавшиеся от поверхности колеса в момент времени t . Коэффициент трения скольжения колеса о поверхность – μ . Трением качения пренебрегите.

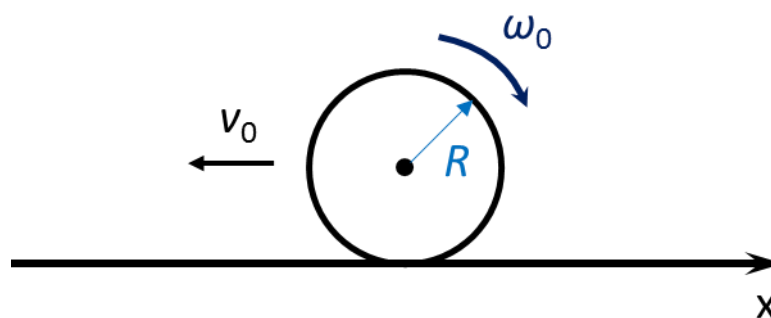
Примечание: Угловое ускорение $\vec{\beta}$ связано с моментом приложенных сил соотношением: $I\vec{\beta} = \vec{M}$, где I – момент инерции тела относительно оси вращения, $\vec{M}$ – суммарный момент внешних сил относительно этой же оси. Для круглого колеса, вращающегося вокруг своей оси $I = \frac{mR^2}{2}$.



11 класс, задача 3, Вариант 3

Мокрое колесо радиусом R , вращающееся с частотой ω_0 , держат навесу. В некоторый момент времени $t_0=0$ колесо поставили на поверхность, сообщив ему начальную скорость $v_0 < \frac{\omega_0 R}{2}$ в горизонтальном направлении так, как показано на рисунке. Спустя время t колесо продолжало движение, вращаясь так, что с каждой точки его поверхности срывались капли с начальной скоростью, равной скорости этой точки. Определите, чему равна максимальная высота, которой достигли капли, оторвавшиеся от поверхности колеса в момент времени t . Коэффициент трения скольжения колеса о поверхность – μ . Трением качения пренебрегите.

Примечание: Угловое ускорение $\vec{\beta}$ связано с моментом приложенных сил соотношением: $I\vec{\beta} = \vec{M}$, где I – момент инерции тела относительно оси вращения, $\vec{M}$ – момент внешних сил. Для круглого колеса, вращающегося вокруг своей оси $I = \frac{mR^2}{2}$.



11 класс, задача 4, Вариант 1:

Высокий теплоизолированный герметичный цилиндрический сосуд с площадью основания S , закрытый сверху невесомым поршнем, способным двигаться без трения, находится в поле тяжести планеты с атмосферой, состоящей из аргона (молярная масса M_{Ar}). Температура атмосферы и ускорение свободного падения с высотой меняются незначительно. Внутри сосуда находится ν моль аргона при той же температуре, что и снаружи.

- 1) Определите, на какой высоте находится поршень.
- 2) Газ в сосуде начинают медленно остужать. Определите, до какой температуры остудили газ, если поршень опустился до высоты H .

Атмосферное давление на поверхности планеты, ускорение свободного падения и температуру атмосферы считайте известными.

11 класс, задача 4, Вариант 2

В пробирке, закрытой пробкой массы m , находится ν моль аргона при температуре T (молярная масса M_{Ar}). Пробирка закреплена в центрифуге радиуса R , вращающейся с круговой частотой ω_0 , дном к ее центру. Определите силу трения покоя, действующую на пробку. Площадь поперечного сечения пробирки S , высота H , расстояние от дна пробирки до центра центрифуги R , причем $R \gg H$. Внутри центрифуги вакуум. Силой тяжести пренебречь.

11 класс, задача 5, Вариант 1:

Невесомая и нерастяжимая тонкая нить плотно виток к витку намотана на цилиндр радиуса R в N оборотов как показано на рисунке. К нижнему её концу привязан груз массой m . С какой силой надо тянуть свободный конец нити вверх, чтобы поднять груз, если коэффициент трения между нитью и поверхностью цилиндра составляет μ ? Цилиндр закреплён горизонтально и не вращается.

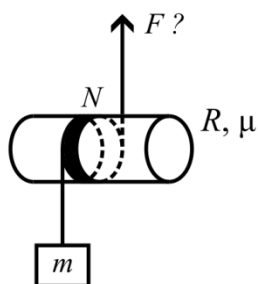
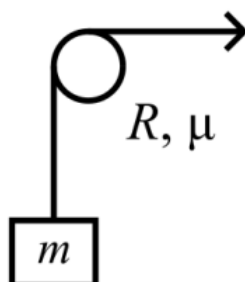


Рисунок 1. Иллюстрация нити, намотанной на цилиндр.

11 класс, задача 5, Вариант 2:

Строитель поднимает груз массой m за лёгкую нерастяжимую верёвку через неподвижный (не может вращаться вокруг своей оси) блок радиуса R (рисунок 1). Угол между частями верёвки составляет 90 градусов, а коэффициент трения нити о поверхность блока — μ . С какой минимальной силой строителю надо тянуть за верёвку, чтобы груз начал подниматься?



11 класс, задача 5, Вариант 3:

Два груза с массами m и M закреплены на концах лёгкой нерастяжимой верёвки, которая перекинута через бревно с круглым сечением с радиусом R (рисунок 1). При каком максимальном соотношении масс грузов M/m они останутся неподвижными, если коэффициент трения между верёвкой и бревном составляет μ ? Бревно закреплено горизонтально и не вращается.

