

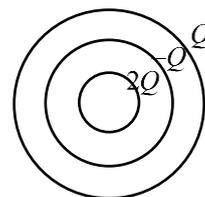
2.12. Олимпиада имени И.В.Савельева (отборочный тур олимпиады «Росатом»), 11 класс

Задания

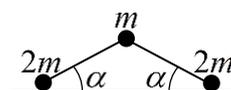
1. Болид формулы-1 проехал участок длиной l . Известно, что скорость болида в начале участка v , в конце - $2v$. За какое минимальное время болид может проехать участок, если его скорость на участке не уменьшалось, а ускорение не превышало значение a_0 . Ответ обосновать.

2. Вес сосуда, из которого откачан воздух, равен $P_1 = 1,02$ Н. Вес этого сосуда, заполненного воздухом при атмосферном давлении, равен $P_2 = 1,06$ Н, а неизвестным газом при атмосферном давлении - $P_3 = 1,10$ Н. Найти молярную массу неизвестного газа. Молярная масса воздуха - $\mu = 29$ г/моль. Газы считать идеальными, толщиной стенок сосуда пренебречь.

3. Три металлических сферы с радиусами R , $2R$ и $3R$, имеющие общий центр, заряжены зарядами $2Q$, $-Q$, Q (см. рисунок). Найти разность потенциалов $\Delta\varphi = \varphi_Q - \varphi_{-Q}$ между сферой с зарядом Q и сферой с зарядом $-Q$.

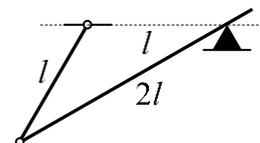


4. Три маленьких шарика с массами $2m$, m и $2m$ соединены шарнирно одинаковыми невесомыми стержнями. Шары поставили на гладкий горизонтальный пол так, что углы между стержнями и поверхностью равны α (см. рисунок).



Шарики отпускают. Найти ускорения шариков сразу после этого. Трение отсутствует.

5. Стержни, имеющие длины l и $2l$ и массы m и $2m$ соответственно, соединены шарниром. Короткий стержень подвешен шарнирно к потолку, а длинный опирается на точечную опору, расположенную на расстоянии l от точки крепления короткого стержня к потолку на одной с ней горизонтали. Найти угол, который составляет длинный стержень с горизонталью в равновесии. Трением пренебречь.

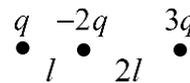


2.13. Отборочный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 1

Задания

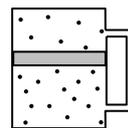
1. На горизонтальном транспортере, движущемся со скоростью $v = 5$ м/с, на расстояниях $l = 10$ см друг от друга находятся точечные детали. В некоторый момент транспортер мгновенно останавливается. Сколько деталей упадет с транспортера после остановки? Коэффициент трения между деталями и лентой транспортера $k = 0,3$.

2. Три заряда q , $-2q$ и $3q$ расположены на расстояниях l и $2l$ друг от друга на одной прямой (см. рисунок). Найти работу, которую необходимо совершить, чтобы поменять местами заряды $-2q$ и $3q$.

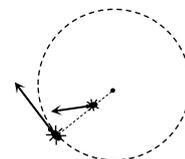


3. Идет вертикальный дождь. Скорость капель дождя v . Если цилиндрическое ведро площадью сечения S поставить на горизонтальную поверхность, то в ведро за секунду попадет масса воды μ . Какая масса воды в секунду попадает в воздухозаборник самолета площадью $2S$, если воздухозаборник ориентирован горизонтально, а самолет движется по взлетной полосе со скоростью $5v$?

4. Вертикальный цилиндрический сосуд разделен подвижным поршнем массой m и площадью S на два отсека. Под действием силы тяжести поршень медленно опускается. При этом давления газа в отсеках остаются неизменными, что обеспечивается перетеканием газа из нижней части сосуда в верхнюю по очень тонкой трубке. Температуры газа в отсеках поддерживаются постоянными: T в верхнем и $1,2T$ в нижнем. Найти давление газа в отсеках.



5. Один жук ползет с постоянной скоростью v по окружности радиуса R . В некоторый момент времени из центра окружности начинает ползти второй жук и движется так, что он, во-первых, в любой момент времени остается на одном радиусе с первым жуком, а во-вторых, величина его скорости постоянна и равна $v/2$ (см. рисунок). Как будут двигаться жуки? Через какое время второй жук окажется на максимальном расстоянии от центра?



2.14. Отборочный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 2

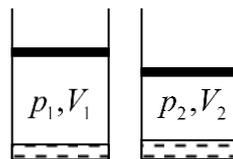
Задания

1. На горизонтальной поверхности лежит неоднородное бревно. Чтобы оторвать от поверхности один его конец к нему нужно приложить минимальную вертикальную силу F , за другой конец - $2F$. Найти массу бревна и отношение расстояний от центра тяжести бревна до его концов.
2. На краю горизонтальной доски длиной l лежит тело. Коэффициент трения покоя между телом и доской равен $\mu_{\text{пок}} = \mu$ и несколько больше коэффициента трения скольжения $\mu_{\text{ск}} = 0,85\mu$. Доску медленно поднимают за тот конец, на, на котором лежит тело, превращая ее в наклонную плоскость, а когда тело начинает скользить, поднятие доски прекращают. Найти время, за которое тело достигнет второго края доски.
3. Две одинаковые пластинки площадью S расположены параллельно друг другу на малом расстоянии d друг от друга. Пластинки заряжены зарядами Q и $-3Q$. Найти разность потенциалов между пластинкой с зарядом $-3Q$ и пластинкой с зарядом Q . Краевыми эффектами пренебречь.
4. Из двух металлов с плотностью 2ρ и 6ρ изготовлен сплав. Вес сплава - P . Вес сплава в воде - P_1 . Найти массы металлов – компонентов сплава. Плотность воды - ρ . Считать, что объем сплава равен сумме объемов компонент.
5. С одним молем одноатомного идеального газа происходит процесс, в котором давление газа зависит от объема по закону $p = \alpha - \beta V^2$, где α и β - положительные постоянные. Объем газа возрастает. При каких значениях объема газ получает, а при каких отдает тепло?

2.15. Отборочный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 3

Задания

1. В сосуде под поршнем находится воздух, насыщенный водяной пар и вода. Суммарное давление воздуха и пара равно p_1 , объем воздуха и пара V_1 . Сдвигая поршень, объем воздуха и пара изотермически уменьшают до величины V_2 , при этом в



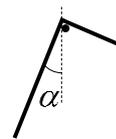
сосуде устанавливается давление p_2 . Найти давление насыщенного пара при этой температуре.

Воздух можно считать идеальным газом.

2. На гладком горизонтальном столе лежит соломинка длиной l и массой M . На противоположных концах соломинки сидят два жука с массами m и $2m$. В некоторый момент времени жуки начинают ползти по соломинке навстречу друг другу со скоростями $3v$ и v относительно соломинки соответственно. Найти перемещение соломинки к моменту встречи жуков.

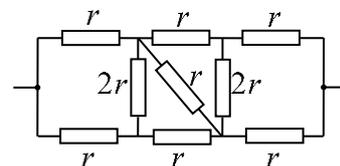
3. Автомобиль, движущийся равномерно по прямой дороге со скоростью v , издает продолжительный звуковой сигнал. Два датчика, расположенные на дороге впереди и позади автомобиля, зарегистрировали длительность сигнала T (один датчик) и $1,1T$ (второй датчик). Найти скорость звука в воздухе.

4. Однородный стержень длиной l сгибают под прямым углом в точке, делящей стержень в отношении 2:1. Стержень повешен на горизонтально расположенную ось (см. рисунок).



Найти угол α между длинной стороной прямого угла и вертикалью.

5. Найти сопротивление данной электрической цепи. Значения сопротивлений элементов цепи приведены на рисунке.

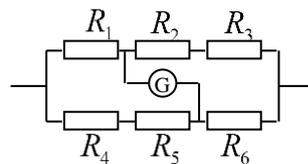


2.16. Отборочный тур олимпиады «Росатом», 11 класс, комплект 4

Задания

1. В цепи, схема которой представлена на рисунке, ток через гальванометр не течет. Найти сопротивление R_2 , если остальные сопротивления равны:

$$R_1 = 5 \text{ Ом}, R_3 = 3 \text{ Ом}, R_4 = 4 \text{ Ом}, R_5 = 5 \text{ Ом}, R_6 = 6 \text{ Ом}.$$

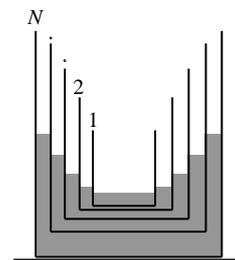


2. Две лодки с массами m и $2m$, связанные легким канатом, находятся на расстоянии L друг от друга. В некоторый момент времени матросы на одной из лодок начинают тянуть канат так, что эта лодка начинает двигаться с постоянным ускорением a . Через какое время лодки встретятся?

3. Граната, брошенная вертикально вверх с начальной скоростью v_0 в верхней точке своей траектории разорвалась на множество осколков, разлетающихся с одинаковыми скоростями. По какой площади, окажутся разбросанными на земле осколки, если они падали на землю в течение времени Δt ?

4. С одним моле идеального одноатомного газа происходит процесс, в котором объем газа зависит от температуры по закону $V = \alpha\sqrt{T}$ (где α - некоторая постоянная). Какое количество теплоты нужно сообщить газу для двукратного увеличения его объема. Начальная температура газа T .

5. N цилиндрических стаканов с массами $m, 2m, \dots, Nm$ и площадями сечений $S, 2S, \dots, NS$ вставлены друг в друга. В стаканы наливают большое количество жидкости так, что каждый стакан плавает в большем стакане, не касаясь его дна и стенок. Самый большой стакан стоит на столе. Найти высоту уровня жидкости в самом большом стакане относительно стола. Полная масса жидкости M , плотность жидкости ρ . Стенки стаканов очень тонкие.

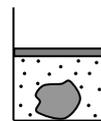


2.17. Олимпиада имени И.В.Курчатова (отборочный тур олимпиады «Росатом»), 11 класс

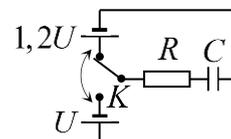
1. Из города А в город В, расстояние между которыми S машина ехала с постоянной скоростью v , из В в А – со скоростью $1,2v$. Найти величину и направление среднего ускорения машины за все время движения.

2. Тело падает на землю. Известно, что некоторый промежуточный участок пути длиной h тело проходит за время t . Найти скорость тела в тот момент, когда оно пройдет одну пятую часть этого участка пути.

3. В вертикальном цилиндрическом сосуде под незакрепленным поршнем находится идеальный газ и тело неизвестного объема. Температура газа под поршнем T , высота поршня над дном сосуда – h , площадь сечения сосуда S . Когда газ нагрели до температуры $1,2T$, поршень поднялся до высоты $1,1h$. Найти объем тела. Изменением его объема пренебречь.



4. Два источника электрического напряжения U и $1,2U$, резистор R , конденсатор C и ключ K соединили так, как показано на рисунке. Ключ переключают с очень большой скоростью. Найти мощность, которая выделяется в резисторе после того, как заряд конденсатора практически перестанет меняться.



5. (Олаф Рёмер, 1676 г.) Спутник Юпитера Ио совершает один оборот вокруг Юпитера за 42,5 часа. Однако, когда Земля движется по своей орбите в сторону Юпитера, наблюдаемый с Земли период обращения Ио уменьшается в среднем на 9,6 секунды, когда Земля движется от Юпитера – на ту же величину увеличивается. Объясните этот эффект и оцените по приведенным данным скорость света. Расстояние от Земли до Солнца – 150 млн км, расстояние от Юпитера до Солнца – 800 млн км. Период обращения Юпитера вокруг Солнца – 12 лет, радиус Земли – 6400 км, радиус Юпитера – 70000 км (некоторые из этих данных могут оказаться лишними).

