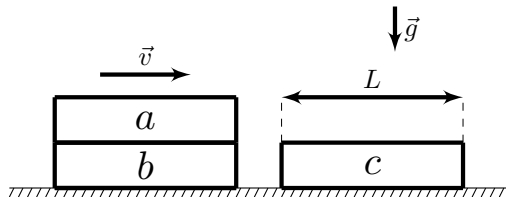


11 класс Теоретический тур

Задача №1. Вспоминая 90-е

Вспоминая 1998 год, теоретик Баг продолжил исследования следующей ситуации: Доска a лежит на такой же доске b . Они, как единое целое, движутся с некоторой скоростью по гладкой горизонтальной поверхности и сталкиваются с такой же доской c , верхняя поверхность которой покрыта тонким слоем резины. Трения между досками a и b нет, а трения между досками a и c есть. При ударе доски b и c прочно сцепляются. Длина досок равна L . Доска a перестала перемещаться относительно досок b и c в момент, когда она целиком расположилась на доске c . Найдите перемещение Δx доски a от момента соударения до момента прекращения относительного движения досок.



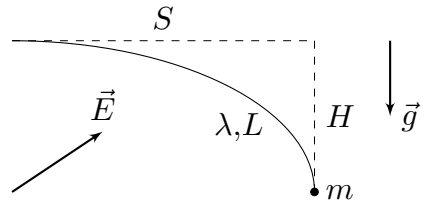
Задача №2. Нагревание насосом

Сосуд с теплоизолирующими стенками заполнен атмосферным воздухом при температуре T_0 и давлении p_0 . Через малый клапан в стенке сосуда с помощью насоса, соединённого с клапаном, в сосуд начинают закачивать воздух. Малая порция воздуха из атмосферы поступает в насос, сжимается, после чего в результате теплообмена с окружающей средой охлаждается до температуры T_0 , при этом после охлаждения давление воздуха в насосе всегда незначительно выше, чем в сосуде. Затем открывается клапан, и порция воздуха из насоса поступает в сосуд при практически постоянных давлении и температуре, сразу после чего клапан закрывается. Воздух можно считать идеальным двухатомным газом. Теплотерями за время, в течение которого клапан открыт, можно пренебречь. Считайте, что в процессе закачивания давление воздуха в насосе всегда больше, чем давление воздуха в сосуде, а газ, находящийся в сосуде, из него никогда не вытекает. В результате многократного повторения описанного процесса давление в сосуде повышается до p_1 .

1. Во сколько раз изменилось количество вещества газа в сосуде?
2. Определите температуру T_1 в сосуде.

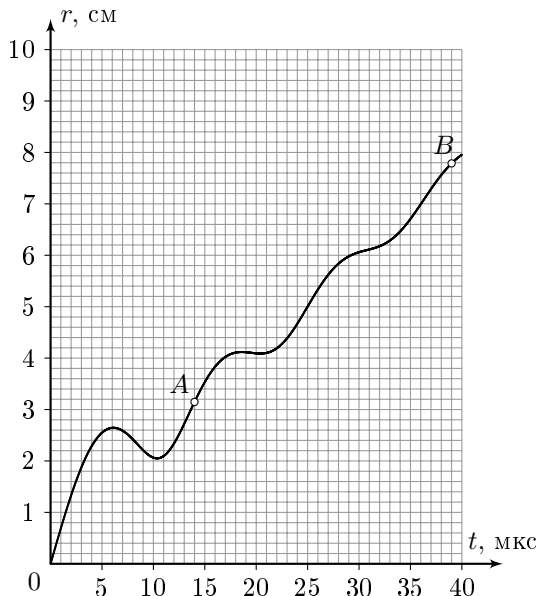
Задача №3. Равновесие в полях

Нерастяжимая невесомая нить длиной L равномерно заряжена по длине положительным зарядом с линейной плотностью λ . Один конец нити закреплён, а к другому прикреплен маленький груз массой m . Систему поместили в однородное электростатическое поле. В положении равновесия система расположилась таким образом, что касательные к нити в точке крепления и в месте расположения груза оказались горизонтальной и вертикальной соответственно. Груз расположился на расстоянии H ниже и на расстоянии S правее точки крепления (см. рис). Собственным электростатическим полем зарядов нити можно пренебречь. Ускорение свободного падения равняется g . Определите величину напряжённости E электростатического поля.



Задача №4. Полный улёт

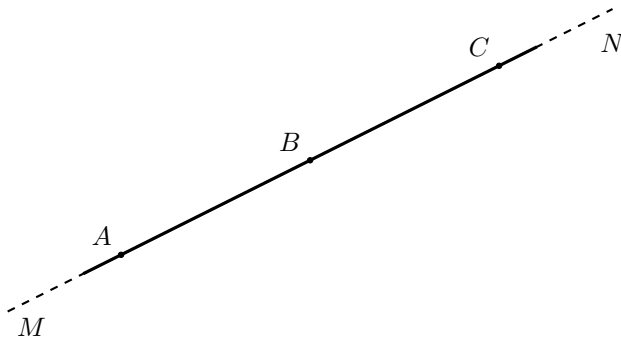
В однородном магнитном поле в отсутствие силы тяжести движется заряженная частица. На рисунке представлен график зависимости модуля перемещения этой частицы r относительно точки, в которой находилась эта частица в момент времени $t = 0$, от времени её дальнейшего движения t .



1. Определите модуль скорости v , с которой движется частица.
2. Определите угол α между вектором скорости частицы в момент $t = 0$ и вектором индукции магнитного поля.
3. Определите индукцию магнитного поля, если заряд частицы равен $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, а её масса $m = 1,0 \cdot 10^{-26}$ кг.
4. Найдите расстояние между двумя положениями частицы, которые соответствуют точкам A и B на графике.

Задача №5. Троеточие

При очередном разборе архива Снеллиуса на глаза одному из специалистов попался небольшой рисунок с тремя точками A , B и C , лежащими на одной прямой MN . Из комментариев к рисунку следовало, что прямая MN проходила через оптический центр тонкой линзы под небольшим углом к главной оптической оси, а точки A , B и C обладали любопытным свойством: при помещении точечного источника света в любую из них изображение оказывалось в одной из двух других точек. Также было указано, что расстояния между точками A и B и между точками B и C , в которые помещали источник, были одинаковы и равнялись l , а модуль фокусного расстояния линзы был равен F .



1. Определите, о собирающей или рассеивающей линзе шла речь.
2. С какой стороны (слева или справа) от точки B располагался оптический центр линзы?
3. На каком расстоянии от точки B располагался оптический центр линзы?
4. Под каким углом к прямой MN наклонена главная оптическая ось линзы?

11 класс

Экспериментальный тур

Задача №1. Надувательство

Теоретическая справка:

Если в эластичной трубке создать избыточное к внешнему давление, то ее внутренний объем увеличится. При этом изменится и площадь сечения трубки, и ее длина. В данной задаче речь пойдет именно об изменении внутреннего сечения трубки.

Введем количественное описание этого явления. Площадь внутреннего сечения трубки S зависит от разности давлений $\Delta p = p - p_0$ внутри и снаружи трубки. В первом приближении эта зависимость описывается линейной функцией:

$$\Delta S/S_0 = \alpha \Delta p,$$

где S_0 — площадь внутреннего сечения трубки при атмосферном давлении p_0 , α — коэффициент, характеризующий упругие свойства трубки.

1. Определите площадь поперечного сечения трубки при атмосферном давлении с точностью не хуже 5%. Оцените погрешность измерения.

2. Определите коэффициент α , используя графическую обработку данных. Измерения проведите в диапазоне разницы давлений от 0 до не менее чем $1,0 \cdot 10^5$ Па, сняв не менее 5 экспериментальных точек, не включая точку с нулевым избыточным давлением.

Примечание: Атмосферное давление примите равным $p_0 = 100$ кПа.

Оборудование: трубка силиконовая, шприц объемом 10 мл, затычка для трубки (чехол для иглы шприца, см. рисунок), скотч, рулетка или мерная лента, вода, салфетки для поддержания рабочего места в чистоте, миллиметровая бумага для построения графика.



Заткнутый конец трубки.

11 класс

Экспериментальный тур

Задача №2. Источник и конденсатор

Оборудование: источник питания с неизвестными значениями ЭДС и внутреннего сопротивления, «серый ящик» с конденсатором и подключенным последовательно сопротивлением, мультиметр с щупами (может быть использован исключительно в режиме вольтметра), секундомер. Сопротивление резистора в сером ящике равно внутреннему сопротивлению источника. Внутреннее сопротивление мультиметра на всех диапазонах измерения напряжения известно и равно 1 Мом.

1. Определите значение ЭДС и внутреннего сопротивления источника питания.
 2. Определите электрическую ёмкость конденсатора.
- В этой работе погрешность оценивать не нужно!