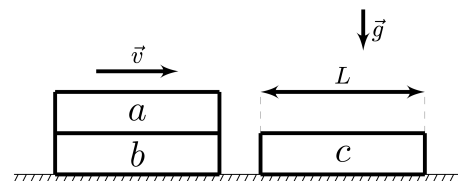


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, региональный этап, 2023/24 год

Задача 1. Вспоминая 90-е. Вспоминая 1997 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 трение 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.



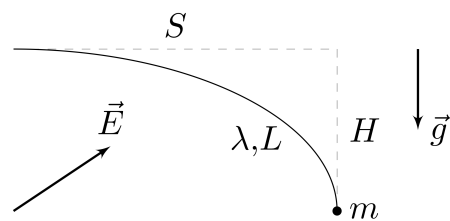
$$\frac{\varepsilon}{7(1+\varepsilon)\zeta} = x\nabla$$

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. Теплопотери 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. Найдите температуру T_1 в сосуде.

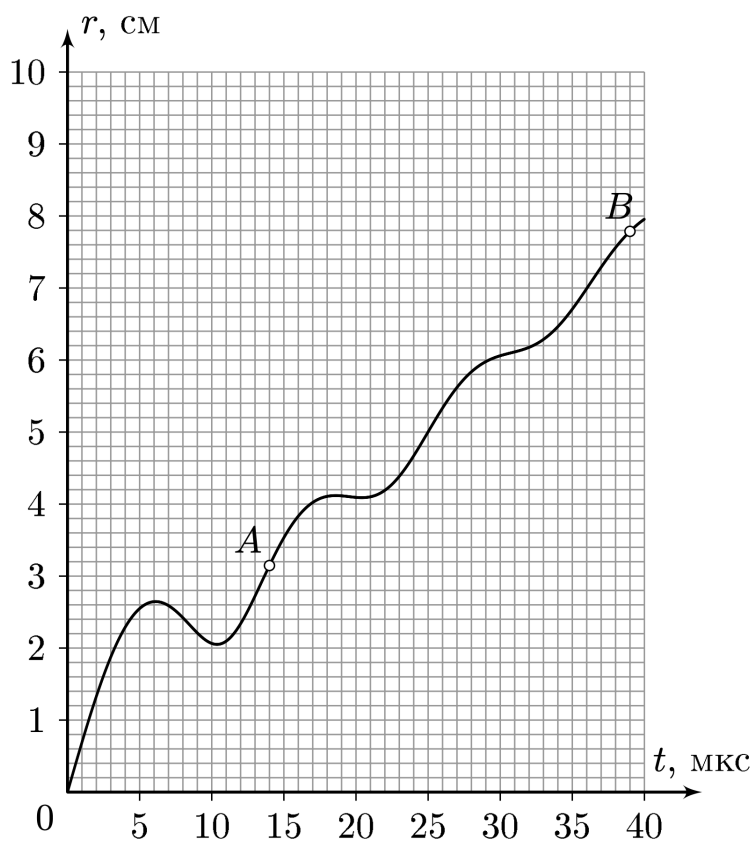
$$\frac{\frac{L}{g} + \frac{1dL}{0d\zeta}}{0L} = \lrcorner L \left(\zeta : \frac{0dL}{1d\zeta} + \frac{L}{\zeta} = \frac{0\alpha}{\varkappa\zeta} \right) \lrcorner$$

ЗАДАЧА 3. Равновесие в полях. Нерастяжимая невесомая нить длиной L заряжена равномерно 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.



$$\frac{(S-L)}{H-L} + 1 \sqrt{\frac{1}{\epsilon} \frac{1}{\lambda m}} = E$$

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 .

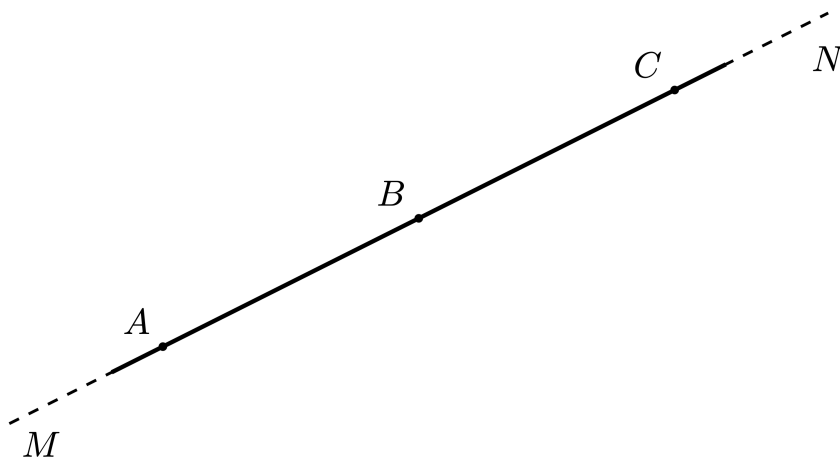


1. Определите модуль скорости v , с которой движется частица.
2. Определите угол α между вектором скорости частицы в момент $t = 0$ и вектором индукции магнитного поля.
3. Определите индукцию магнитного поля, если заряд частицы равен $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, масса частицы равна $m = 1,0 \cdot 10^{-26}$ кг.

4. Найдите расстояние между двумя положениями частицы, которые соответствуют точкам A и B на графике.

$$\frac{1}{v} \approx 7 \text{ км/с}; (2) \alpha \approx 74^\circ; (3) B \approx 35 \text{ мЛт}; (4) L_{AB} \approx 5,0 \text{ см}$$

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 рассеивающей или собирающей линзе шла речью.
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?

$$\frac{1}{F} \sqrt{\frac{12}{F^2 - l^2}} \approx \frac{1}{F} \text{ собирающая; } (2) \text{ и слева, и справа; } (3) d = l/3; (4) \alpha = \arccos \frac{1}{3}$$