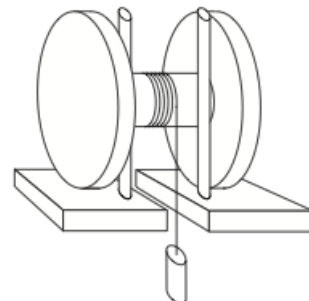


Всероссийская олимпиада школьников по физике

11 класс, федеральный окружной этап, 2001/02 год

ЗАДАЧА 1. Катущка массой M с намотанной на неё лёгкой нитью стоит на горизонтальном столе и упирается в два гвоздя, вбитых вертикально в стол. Один конец нити закреплён на катушке, а к свободному концу нити, свешивающемуся в прорезь стола, привязан груз (рис.). При каких значениях массы m груза система будет в равновесии? Радиус барабанов катушки R , радиус намотки нити r . Коэффициент трения катушки о гвозди μ_1 , коэффициент трения катушки о поверхность стола μ_2 .



$$\left. \begin{array}{l} \frac{R}{r} \leq \mu_1 \text{ и } \mu_2, \text{ тогда } m \\ \frac{R}{r} > \mu_1 \text{ и } \mu_2, \text{ тогда } m > M \frac{\mu_2(R+r)}{r} \end{array} \right\}$$

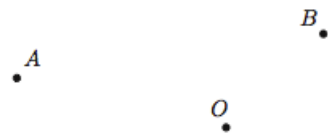
ЗАДАЧА 2. Тело, брошенное с поверхности Земли со скоростью v_0 вертикально вверх, к моменту падения потеряло за счет сопротивления воздуха 1% своей кинетической энергии. Сколько процентов кинетической энергии потеряет к моменту падения это же тело, если его бросить вертикально вверх со скоростью $v_0/2$? Сила сопротивления пропорциональна k -й степени скорости тела, где $k > 0$.

$$10^0 = 1 \text{ э } 1, \text{ э } 1, \text{ э } 2 = 2 \text{ э}$$

ЗАДАЧА 3. Игрушечный электропоезд массой $m = 500$ г с двигателем постоянного тока питается через рельсы от источника тока с напряжением $U_0 = 5$ В и движется с горизонтальной скоростью $v_0 = 20$ см/с. В некоторый момент времени источник отключают, а рельсы замыкают резистором с сопротивлением $R = 50$ Ом. Найдите тормозной путь L поезда, считая, что его колёса не проскальзывают. Сопротивлением обмоток электродвигателя, трением в подшипниках и другими потерями в двигателе пренебречь.

$$\text{или } 8 = \frac{0 \Omega}{R \varepsilon_0 m} = 7$$

ЗАДАЧА 4. Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической схемы (рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остались видны только три точки: оптический центр тонкой линзы O , точка A передней фокальной плоскости и точка B задней фокальной плоскости. Из пояснений к чертежу следовало, что точки A и B лежат на луче, идущем через линзу. Восстановите построением по этим данным ход луча и положение линзы.

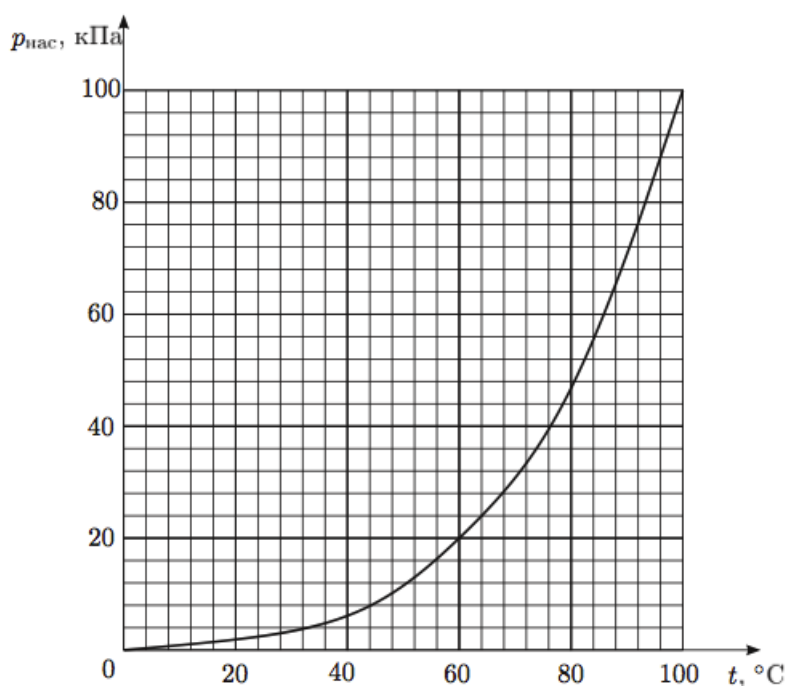


ЗАДАЧА 5. В откачанный цилиндрический сосуд с поршнем впрыснули некоторое количество воды. Содержимое сосуда довели до равновесного состояния с температурой $t_1 = 76^\circ\text{C}$, при этом объём сосуда составил $V_1 = 50$ л. Далее с содержимым сосуда совершают квазистатический круговой цикл, состоящий из:

- 1) изотермического расширения до объёма $V_2 = 3V_1$, в результате которого давление в сосуде уменьшается в два раза;
- 2) изобарического сжатия до объёма $V_3 = \frac{3}{2}V_1$;
- 3) изотермического сжатия до объёма $V_4 = V_1$;
- 4) изохорического нагревания до начальной температуры.

Принимая во внимание зависимость давления насыщенных паров воды от температуры (рис.), найдите:

- а) максимальную и минимальную температуры в цикле;
- б) массу воды, впрыснутой в сосуд;
- в) работу, совершенную системой в цикле.



Примечание. При изотермическом расширении от объёма V_1 до объёма V_2 идеальный газ совершает работу $A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$, где m/μ — количество молей газа, T — температура газа, R — универсальная газовая постоянная.

$$A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} R T \ln 3 = \frac{m}{\mu} R T \ln 3 \approx 1.101 \frac{m}{\mu} R T$$