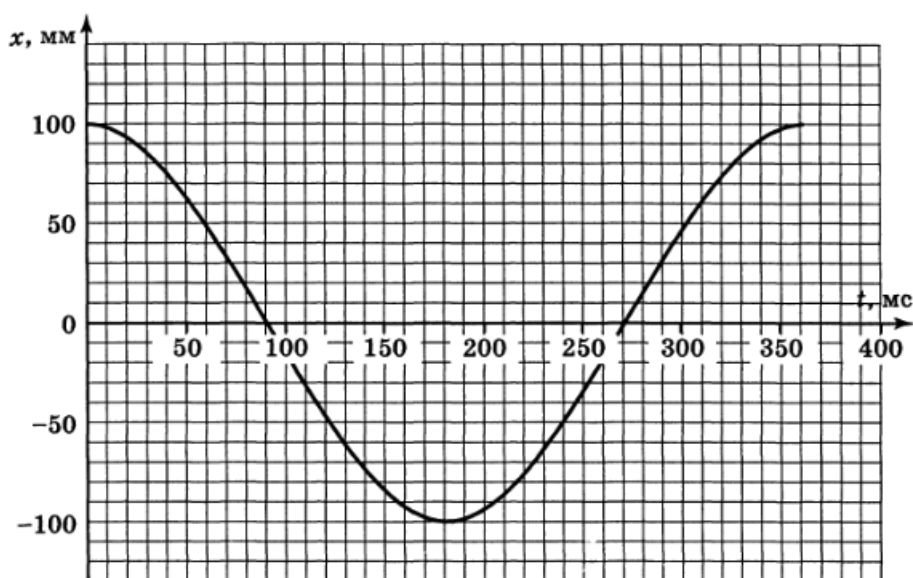
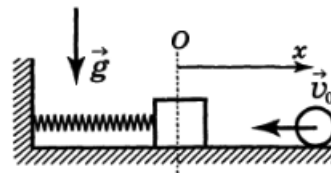


Всероссийская олимпиада школьников по физике

10 класс, заключительный этап, 1999/2000 год

ЗАДАЧА 1. На гладкой горизонтальной поверхности колеблется на пружине вдоль оси Ox брусок. По направлению к бруску вдоль оси Ox движется со скоростью v_0 шарик (рис. справа), который после упругого удара о брусок отскакивает в противоположном направлении. Масса шарика во много раз меньше массы бруска. График зависимости координаты x бруска от времени t представлен на рисунке ниже.

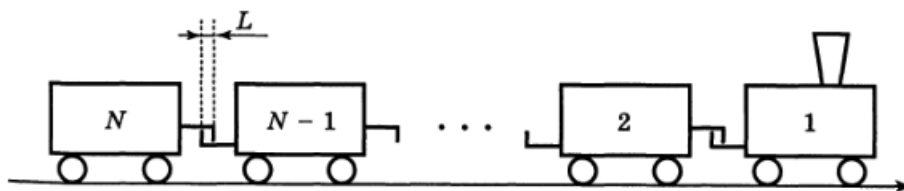


1) Используя график, найдите максимально возможную скорость шарика после отскока, если $v_0 = 0,06$ м/с.

2) При каких значениях v_0 разность Δ между максимально возможной скоростью отскока и v_0 не будет зависеть от v_0 ? Найдите эту разность.

$$v_{\max} \approx 2,1 \text{ м/с}; v_0 < 0,38 \text{ м/с}; \Delta = 3,5 \text{ м/с}$$

ЗАДАЧА 2. Длинный товарный поезд трогается с места. Вагоны соединены друг с другом с помощью абсолютно неупругих сцепок. Первоначально зазор в каждой сцепке равен L (рис.). Масса локомотива равна m , его порядковый номер — первый. Все вагоны загружены, и масса каждого из них тоже равна m .

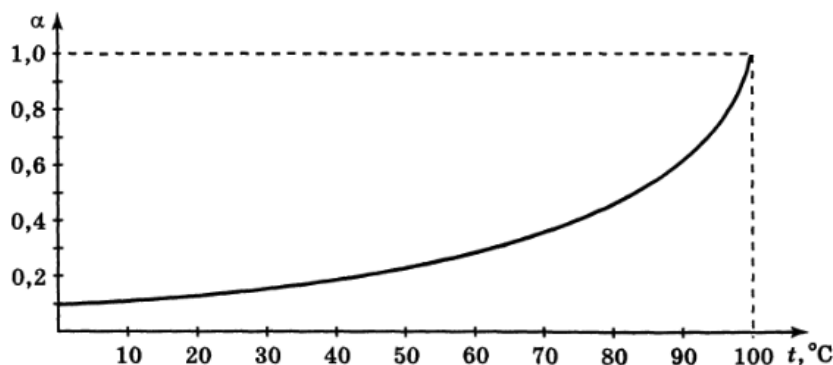


- 1) Считая силу тяги локомотива постоянной и равной F , найдите время, за которое в движение будет вовлечено N вагонов.
- 2) Полагая, что состав очень длинный ($N \rightarrow \infty$) определите предельную скорость v_∞ локомотива.

$$\frac{v}{v_\infty} \sqrt{L} = \frac{F}{m} \left(\tau : \frac{F}{m} (N - \tau N) \right) \sqrt{L} = N \tau \sqrt{L}$$

ЗАДАЧА 3. В воду массой m бросают вещество такой же массы, обладающее следующими свойствами.

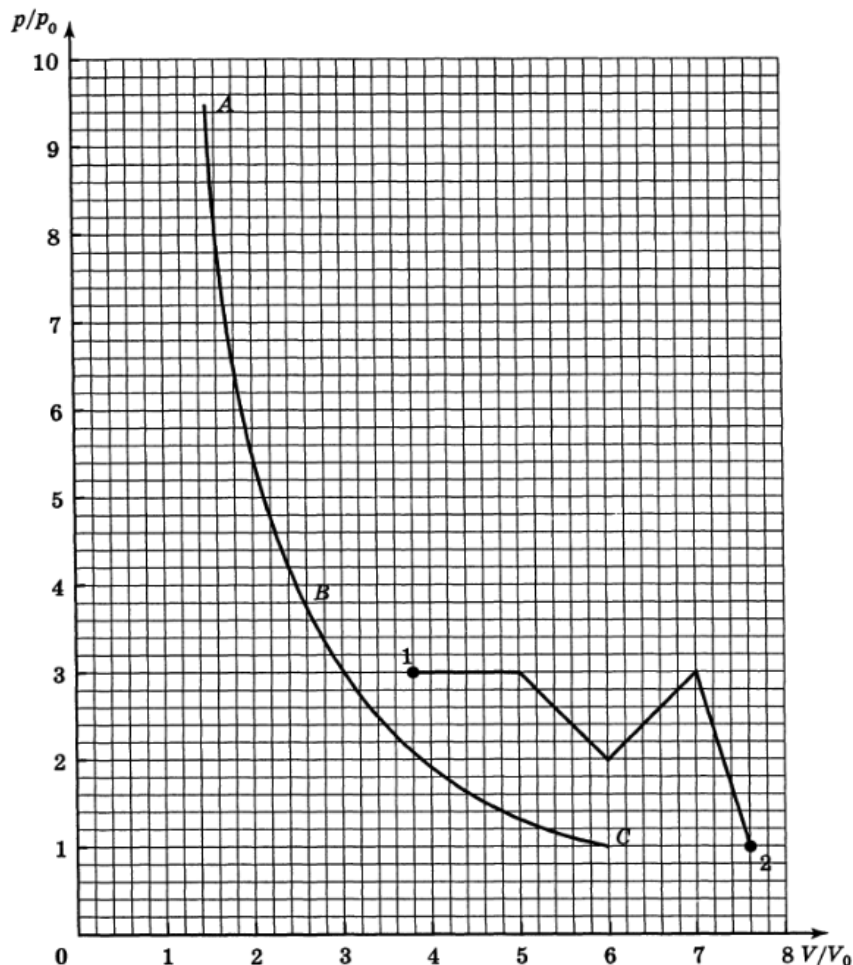
- 1) При растворении в воде вещество поглощает энергию λ на каждый килограмм, причём $\lambda/c = 200$ К, где c — удельная теплоёмкость вещества, которая равна теплоёмкости воды и не меняется при растворении.
- 2) Концентрация α вещества в воде, определяемая как отношение масс растворённого вещества к массе растворителя $\alpha = m_{\text{вещ}}/m_{\text{раств}}$, в насыщенном растворе зависит от температуры (см. график).



Начальная температура вещества равна $+200^\circ\text{C}$, воды — 0°C . Определите установившуюся температуру раствора $t_{\text{уст}}$ и конечную концентрацию $\alpha_{\text{уст}}$. Тепловыми потерями и испарением пренебречь.

$$t_{\text{уст}} \approx 65^\circ\text{C}, \alpha_{\text{уст}} \approx 0,33$$

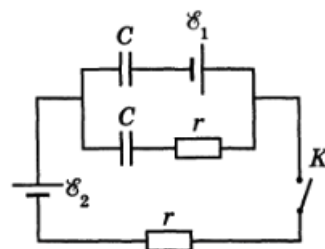
ЗАДАЧА 4. Кривая ABC (рис.) является адиабатой для некоторого вещества, у которого внутренняя энергия зависит от произведения pV , т. е. $U = U(pV)$. Найдите полное количество теплоты, которое тело получило в процессе 1–2, изображённом на рисунке.



$$Q_{12} = \int_1^2 p dV = \tau_1 Q$$

ЗАДАЧА 5. В электрической цепи, представленной на рисунке, ключ K разомкнут и токи не текут. Определите:

- 1) силы токов, протекающих через батареи \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 сразу после замыкания ключа K ;
- 2) изменение электростатической энергии ΔW системы после прекращения токов;
- 3) работы A_1 и A_2 батарей \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 за всё время процесса;
- 4) количество теплоты Q , выделившееся на резисторах после замыкания ключа K .



$$I_1 = I_2 = I = \frac{\mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2}{r_1 + 2r_2}; \Delta W = \frac{1}{2} C (\mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2)^2 - \frac{1}{2} C (\mathcal{E}_1)^2; A_1 = C \mathcal{E}_1 (\mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2); A_2 = C \mathcal{E}_2 (\mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2); Q = \frac{1}{2} C (\mathcal{E}_1 + 2\mathcal{E}_2)^2 - \frac{1}{2} C (\mathcal{E}_1)^2$$