

10 класс

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.4), который после упругого удара о брусок отска-

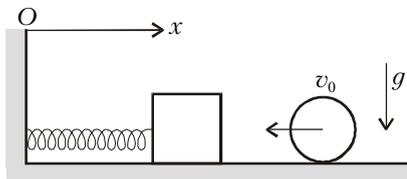


Рис. 4

кивает в противоположном направлении. Масса шарика во много раз меньше массы бруска. График зависимости координаты x бруска от времени t представлен на рисунке 5.

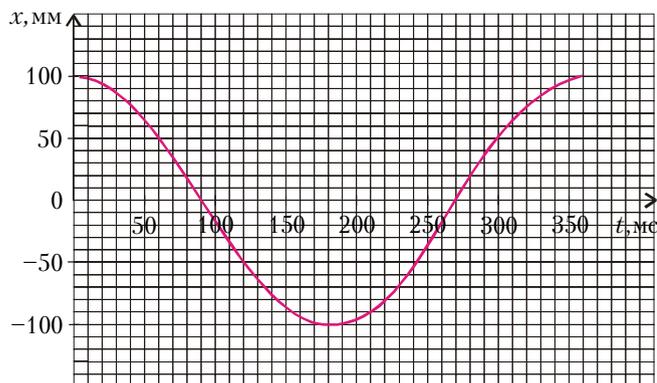


Рис. 5

1) Используя график, найдите максимально возможную скорость шарика после отскока при $v_0 = 0,06$ 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.

В. Чивилёв

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.6). Масса локомотива m , а его порядковый номер первый. Все вагоны загружены, и масса каждого из них тоже m .

1) Считая силу тяги локомотива постоянной и равной F , найдите время, за которое в движение будет вовлечено N вагонов.

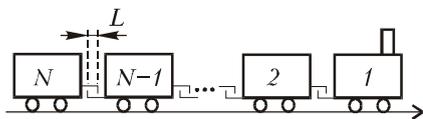


Рис. 6

2) Полагая, что состав очень длинный ($N \rightarrow \infty$), определите предельную скорость v_∞ локомотива.

П. Бойко, Ю. Полянский

3. В воду массой m бросают вещество такой же массы, обладающее следующими свойствами. а) При растворении в воде вещество поглощает энергию λ на каждый килограмм, причем $\lambda/c = 200$ К, где c — удельная теплоемкость вещества, которая равна теплоемкости воды и не меняется при растворении. б) Растворимость вещества в воде, определяемая как отношение массы растворенного вещества к массе растворителя: $\alpha = m_{\text{вещ}}/m_{\text{раств}}$, в насыщенном растворе зависит от температуры (рис.7). Начальная температура вещества $+200$ °С, воды 0 °С. Определите установившуюся температуру раствора $t_{\text{уст}}$ и конечную концентрацию $\alpha_{\text{уст}}$. Тепловыми потерями и испарением пренебречь.

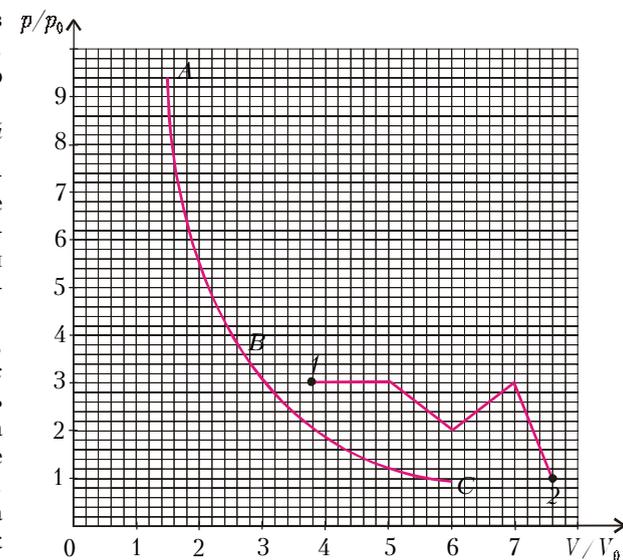


Рис. 8

С. Сырицын

4. Кривая ABC (рис.8) является адиабатой для некоторого вещества, у которого внутренняя энергия зависит от произведения pV ,

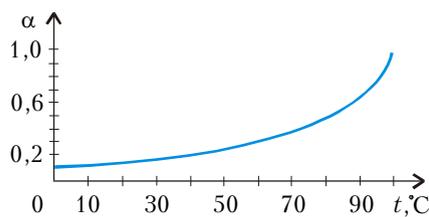


Рис. 7

т.е. $U = U(pV)$. Найдите полное количество теплоты, которое вещество получило в процессе 1—2, изображенном на рисунке.

Д. Абанин

5. В электрической цепи, представленной на рисунке 9, ключ K разомкнут и токи не текут. Определите:

1) Токи через батареи \mathcal{E}_1 и \mathcal{E}_2 сразу после замыкания ключа.

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 все время процесса.

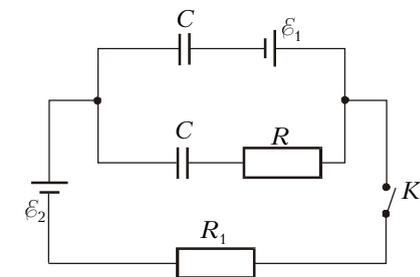


Рис. 9

4) Количество теплоты Q , выделившееся на резисторах после замыкания ключа.

Ю. Чешев

11 класс

1. На два вращающихся в противоположных направлениях цилиндрических валика радиусом $R = 0,5$ м положили длинный однородный брусок (рис.10) так, что его центр масс ока-

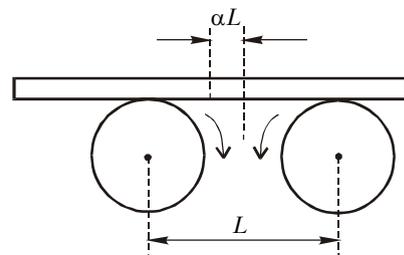


Рис. 10

зался смещенным от оси симметрии на αL , где $\alpha = 3/8$, а $L = 2$ м — расстояние между осями валиков. Затем брусок без толчка отпускают. Коэффициент трения между бруском и валиками равен $\mu = 0,3$ и не зависит от их относительной скорости. Угло-