неизменными по модулю, изменяют свои направления на противоположные. Считая известными амплитуду установившихся колебаний платформы A и период ее свободных колебаний T, найдите отношение масс шарика и платформы.

В.Черматкин

3. Над одним молем идеального одноатомного газа совершают процесс $1-2-3-4-1$ (рис.5), причем газ получает от нагревателя за один цикл количество теплоты Q. Какое количество теплоты будет получать газ за один цикл, если совершать над ним процесс $2-3-4-A-B-C-2$? Известно, что $T_3 = 16T_1$, $T_2 = T_4$, B — точка пересечения изотермы $T = T_2$ с прямой $1-3$, проходящей через начало координат pV-диаграммы. Ответ выразите через Q.

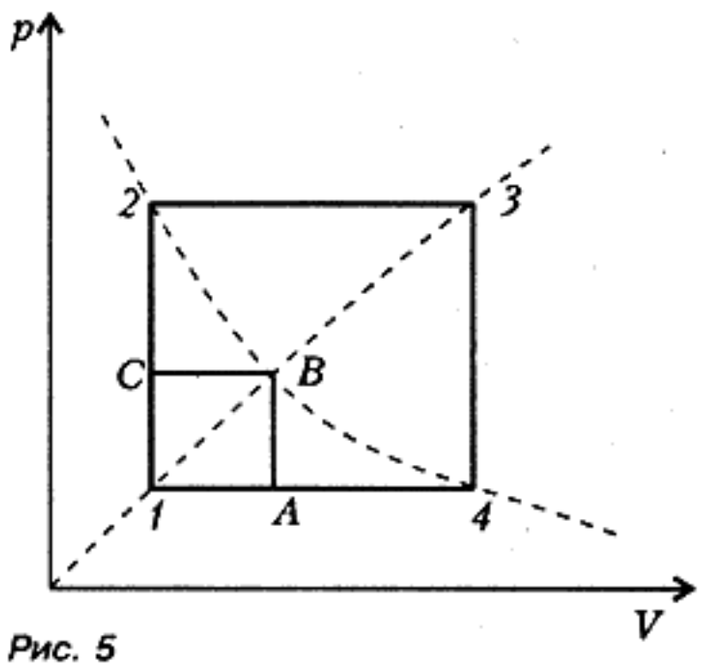

Рис. 5

А.Селиверстов

4. Частица с зарядом q и массой m влетает со скоростью v в плоский незаряженный конденсатор емкостью C параллельно его пластинам. В этот момент в схеме, изображенной на рисунке 6, замыкают ключ K. Как будет зависеть ускорение частицы от времени? Считать, что время пролета частицы через конденсатор много меньше RC и что заряд распределяется по пластинам конденсатора равномерно. Расстояние между пластинами конденсатора d, краевыми эффектами можно пренебречь.

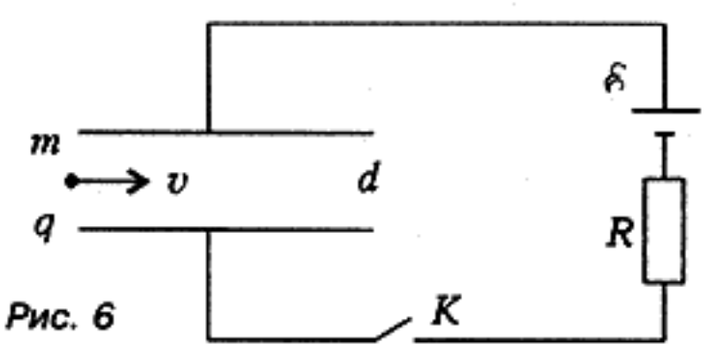

Рис. 6

О.Шведов

Второй тур

5. Маленький шарик падает без начальной скорости с некоторой высоты H на систему из двух закрепленных клиньев, верхние грани которых образуют угол α с горизонтом (рис.7). Место падения находится на расстоянии l по горизонтали от линии касания клиньев. Испытав три абсолютно упругих удара о клинья, шарик вновь поднимается на ту же высоту. Укажите возможные виды траекторий движения шарика и рассчитайте высоту H в наиболее простом случае.

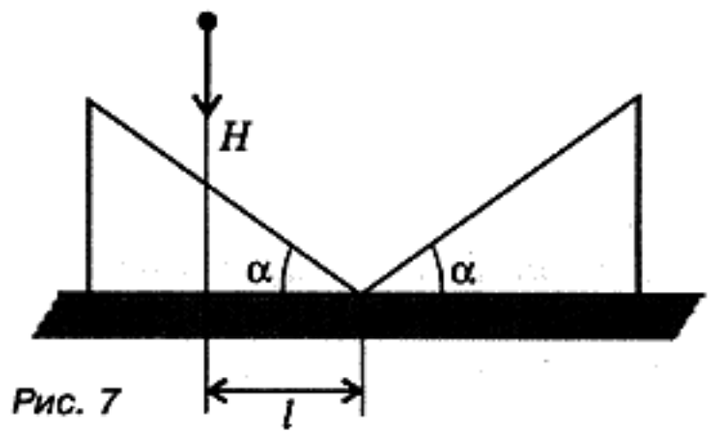

Рис. 7

М.Семенов

6. Из тонкой стальной ленты изготовлена трубка диаметром d = 10 мм. Какое внутреннее давление она может выдержать, если при приложении продольного усилия F = 20000 Н трубка рвется? Считать, что шов на трубке имеет такую же прочность на разрыв, что и материал трубки.

М.Семенов

7. К точкам *1, 2, 3* электрической цепи, изображенной на рисунке 8, длинными тонкими проводниками подсоединили изначально незаряженные металлические шары радиусами r, ρ и r соответственно. Найдите заряды, установившиеся на каждом из шаров. Сопротивлением и емкостью проводников пренебречь. Считать, что расстояние между шарами много больше их размеров, заряд на самой электрической цепи пренебрежимо мал, а внутреннее сопротивление источника тока равно нулю.

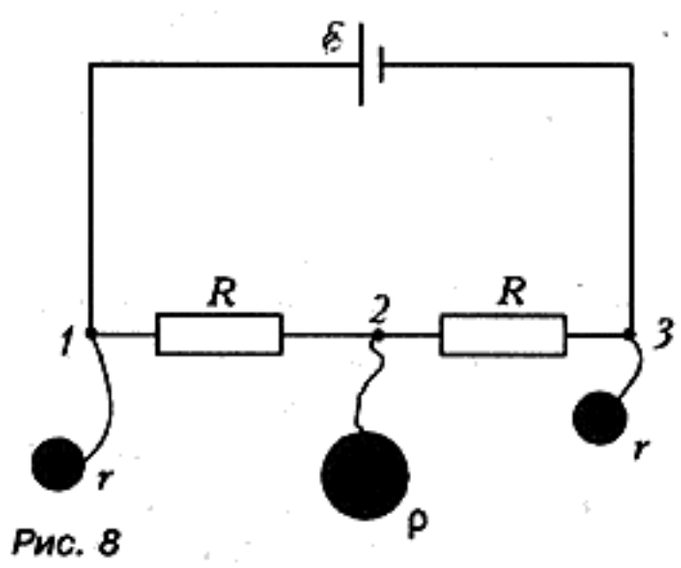

Рис. 8

О.Шведов

11 КЛАСС

Первый тур

1. На вбитом в стену гвозде на нити длиной L висит маленький шарик. Под первым гвоздем на одной вертикали с ним на расстоянии l вбит второй гвоздь. Шарик отводят вдоль стены так, что нить принимает горизонтальное положение, и отпускают без толчка. Найдите расстояния l, при которых шарик перелетит через нижний гвоздь.

Г.Пустовалов

2. Пластиковая бутылка из-под газированной воды емкостью 1 л имеет прочные, нерастяжимые, но гибкие стенки. Стеклянный сосуд емкостью 4 л имеет прочные недеформируемые стенки. В бутылку накачали воздух до давления 1 атм при температуре −50 °С, а в стеклянном сосуде создали разрежение −0,6 атм при той же температуре −50 °С. Затем сосуды соединили тонким шлангом и после выравнивая давлений стали медленно поднимать температуру от −50 °С до +50 °С. Постройте график зависимости давления внутри сообщающихся сосудов от температуры. Внешнее давление равно атмосферному p_0.

С.Варламов

3. На вращающейся карусели, имеющей радиус R = 5 м, катается гармонист. При какой максимальной угловой скорости вращения карусели музыка, исполняемая гармонистом, не звучит фальшиво для слушателей, находящихся на земле, если хороший слух позволяет различить разность высот звуков в четверть тона? Два звука отличаются на четверть тона, когда отношение их частот равно $\sqrt[24]{2} \approx 1{,}0293$. Скорость звука в воздухе v = 346 м/с.

С.Варламов

Второй тур

4. Электромотор, статор которого изготовлен из постоянного магнита, включен в сеть постоянного тока с напряжением U и при заданной нагрузке на валу развивает мощность, в n раз меньшую максимальной. Пренебрегая трением, найдите ЭДС, которую создавал бы этот мотор при использовании его в качестве генератора при том же числе оборотов, которое он имеет при работе в качестве двигателя.

В.Погожев

5. В веществе, показатель преломления которого монотонно зависит от одной из координат, луч света может распространяться по дуге окружности. Найдите вид зависимости показателя преломления от этой координаты.

О.Шведов

Публикацию подготовил М.Семенов