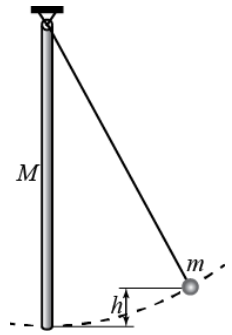


1. Однородный стержень массой $M = 1,5$ кг и маленький шарик массой $m = 0,5$ кг подвешенный на нерастяжимой нити той же длины что и стержень могут свободно вращаться вокруг той же точки горизонтальной оси. Шарик отклонили от вертикали, так что он поднимается на высоту $h = 20$ см относительно исходного положения и отпустили ($g = 10$ м/с²). Определить:

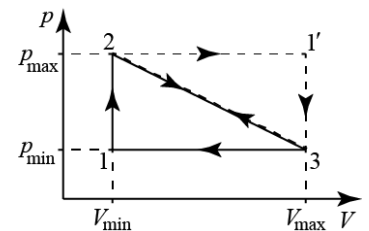


- скорость нижнего конца стержня сразу же после его неупругого столкновения с шариком; (3 б.)
- высота, на которой поднимутся шарик и нижний конец стержня после их неупругого столкновения; (2 б.)
- высоты, на которые поднимутся нижний конец стержня и шарик после их столкновения, в случае отклонения стержня, так что его нижний конец поднимают на той же высоте $h = 20$ см, а столкновение является упругим. (5 б.)

2. В сосуде находится смесь кислорода ($M_1 = 0,032$ кг/моль) и азота ($M_2 = 0,028$ кг/моль) при температуре $T = 300$ К. Число молекул обоих газов очень большое ($\ln N_1 \gg 1$ и $\ln N_2 \gg 1$). Исследуйте поведение молекул в смеси в равновесном состоянии газа, определив:

- Наиболее вероятные скорости молекул кислорода v_{p1} и азота v_{p2} и на сколько они отличаются; (1 б.)
- При какой температуре T_1 смеси наиболее вероятные скорости молекул v_{p1} и v_{p2} будут отличаться на $\Delta v = 30$ м/с? (1 б.)
- При какой скорости v молекул кислорода и азота при $T = 300$ К вероятности их регистрации одинаковы? (2 б.)
- Какие части (вычисленные с точностью 0,01) N'_1/N_1 и N''_1/N_1 из полного числа молекул кислорода имеют скорости, заключенные в интервале $(0, v_{p1})$ и, соответственно, в интервале (v_{p1}, ∞) . Каковы будут эти части для молекул азота? (3 б.)
- Среднюю арифметическую скорость молекул кислорода со скоростями, заключенными в интервале (v_{p1}, ∞) при $T = 300$ К. (3 б.)

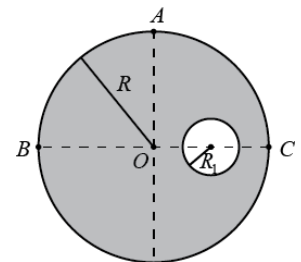
3. Многоатомный идеальный газ может выполнить по очереди один из циклических процессов, представленных на приведенном рядом рисунке: $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 1$; $2 \rightarrow 1' \rightarrow 3 \rightarrow 2$ или $1 \rightarrow 2 \rightarrow 1' \rightarrow 3 \rightarrow 1$. Максимальные значения давления и объема в этих процессах в k и, соответственно, в m раз больше, чем их минимальные значения, принимаемые как известные. Определить:



- изменение внутренней энергии, механическую работу, выполненную газом и количество теплоты, переданное в перечисленных циклических процессах; (2 б.)
- изменение внутренней энергии, механическую работу и количество теплоты, переданное газу в процессе $2 \rightarrow 3$; (5 б.)
- КПД тепловых машин, работающих по трем упомянутым циклам и указать, какой из них имеет наибольшее значение. Для расчетов принять $k = 2$ и $m = 4$. (3 б.)

4. Шар радиусом $R = 20$ см заряжен с положительным зарядом, равномерно распределенным по всему объему с объемной плотностью $\rho = 10$ мкС/м³.

- Определите зависимость напряженности электрического поля $E(r)$, созданного заряженным шаром, в зависимости от расстояния от центра шара; (2 б.)
- Представьте на графике качественную зависимость $E(r)$; (0,5 б.)
- Внутри шара образовалась сферическая полость радиуса $R_1 = R/4$ (см. приведенный рядом рисунок). Определите и представьте на рисунке направление вектора напряженности электрического поля в точках A , B , O и C ; (2,5 б.)
- Вычислите напряженность электрического поля в этих точках. (5 б.)



5. На тонком кольце радиусом $R = 40$ см фиксированном в горизонтальной плоскости равномерно распределен положительный заряд $Q = 1$ мкКл. В точку, лежащую на оси кольца на расстоянии $x = 1$ см от его плоскости, помещают шарик массой $m = 0,5$ г, заряженный отрицательно зарядом $q = 100$ нКл. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- Идентифицируйте силы, действующие на шарик и получите их выражения; (5 б.)
- Вычислите значения этих сил и определите характер движения шарика; (2 б.)
- Напишите закон движения шарика и определите параметры этого движения; (2 б.)
- Определите максимальную скорость и максимальное ускорение движения шарика (1 б.)