

Студент _____
 группа _____

1А	2А	3А	4А	5А	Σ	Оценка

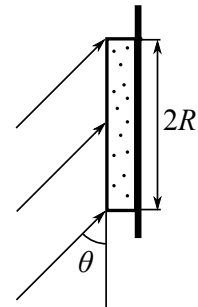
Вариант А

ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ

28 мая 2012

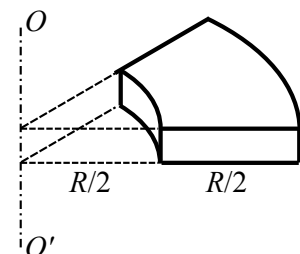
1. Термодинамический потенциал Гиббса некоторой системы задаётся выражением $G(P, T) = aT(1 - \ln T) + RT \ln P - TS_0 + U_0$, где a, R, S_0, U_0 — постоянные. Выразить внутреннюю энергию U и энтальпию H как функции объёма V и температуры T и определить физический смысл константы a .
2. Определить среднеквадратичное значение изменения расстояния между двумя взвешенными в растворе частицами радиусами $a_1 = 3 \cdot 10^{-6}$ см и $a_2 = 2,4 \cdot 10^{-6}$ см за время $\tau = 5$ мин. Вязкость раствора $\eta = 10^{-2}$ П, температура раствора $T = 300$ К.

3. Тонкая пористая круглая пластинка радиуса $R = 1$ см облучается с одной стороны направленным потоком атомов гелия, летящих под углом $\theta = 45^\circ$ к её поверхности. Концентрация молекул в потоке $n_0 = 10^{12}$ см $^{-3}$, скорость $v_0 = 1000$ м/с. Противоположная сторона пластинки закрыта плотной перегородкой. При попадании на пластинку треть атомов, $\alpha = 1/3$, отражается от её поверхности зеркально. Остальные проникают внутрь и, после некоторого блуждания по порам пластинки, вылетают наружу с той же стороны в случайном направлении, имея максвелловское распределение по скоростям, соответствующее температуре пластинки $T = 300$ К. Какую мощность следует подводить к пластинке для поддержания её температуры постоянной?



4. В запаянной пробирке объёмом $V = 15$ мл, из которой предварительно откачан воздух, находится $m = 10$ мг воды при температуре 0°C в жидком состоянии. До какой температуры нужно нагреть пробирку, чтобы вся вода испарилась? Теплота парообразования воды при 100°C равна $\lambda = 40,7$ кДж/моль. Пар считать идеальным газом.

5. У теплоизолированного сосуда, заполненного идеальным газом, две стенки являются элементами коаксиальных цилиндрических поверхностей соответственно радиуса $R/2$ и R , а остальные стенки плоские. Сосуд приводят во вращение с постоянной угловой скоростью относительно оси OO' . Во сколько раз изменится вследствие этого давление газа у стенки большего радиуса, если максимальная работа, которую может совершить центробежная сила при перемещении молекулы газа внутри сосуда, равна $k_B T$, где k_B — постоянная Больцмана, T — температура системы.



Студент _____
группа _____

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	Σ	Оценка

Вариант Б

ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ

28 мая 2012

1. Свободная энергия некоторой системы задаётся выражением $F(V, T) = -cT \ln T + dT - \frac{a}{V} - RT \ln(V - b) + F_0$, где a, b, c, d, F_0 — постоянные. Выразить внутреннюю энергию U как функцию объёма V и температуры T и определить физический смысл констант a, b, c .
2. Две частицы радиусами $a_1 = 5 \cdot 10^{-6}$ см и $a_2 = 6 \cdot 10^{-6}$ см взвешены в растворе с вязкостью $\eta = 10^{-2}$ П. Оценить время τ , за которое расстояние между частицами изменится на $\Delta \ell = 10^{-2}$ см. Температура раствора $T = 300$ К.
3. В откачанном до высокого вакуума сосуде проделано круглое отверстие радиуса $R = 1$ мм, малое по сравнению с размерами сосуда. На него снаружи под углом $\theta = \pi/6$ к поверхности падает направленный поток атомов гелия, летящих со скоростью $v_0 = 600$ м/с. Концентрация частиц в потоке $n_0 = 10^{13}$ см $^{-3}$. Стенки сосуда поддерживаются при постоянной температуре $T = 300$ К. Найдите установившуюся концентрацию частиц в сосуде и мощность, которую надо подводить к сосуду для поддержания его температуры постоянной.
4. Воду в скороварке объемом $V = 10$ л доводят до кипения, и в тот момент, когда вся вода выкипает, клапан скороварки герметично закрывают, а скороварку охлаждают до 0°C . В результате чего на стенках конденсируется $m = 6,7$ г воды. Оцените, на сколько температура кипения в этой скороварке выше 100°C . Теплота парообразования воды при 100°C равна $\lambda = 40,7$ кДж/моль. Пар считать идеальным газом.
5. Теплоизолированный сосуд заполнен идеальным газом, температура которого T , а масса молекулы m . Две стенки сосуда являются элементами коаксиальных цилиндрических поверхностей соответственно радиуса $R/2$ и R , а остальные стенки плоские. Сосуд приводят во вращение с постоянной угловой скоростью относительно оси OO' так, что максимальный перепад давления газа становится равным давлению в неподвижном сосуде. С какой угловой скоростью стал вращаться сосуд?

