

Студент \_\_\_\_\_  
 группа \_\_\_\_\_

1А	2А	3А	4А	5А	Σ	Оценка

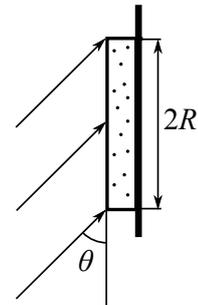
Вариант А

**ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ**

28 мая 2012

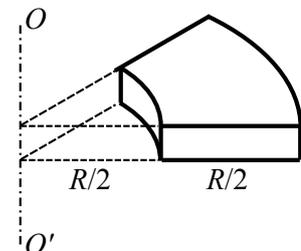
1. Термодинамический потенциал Гиббса некоторой системы задаётся выражением  $G(P, T) = aT(1 - \ln T) + RT \ln P - TS_0 + U_0$ , где  $a, R, S_0, U_0$  — постоянные. Выразить внутреннюю энергию  $U$  и энтальпию  $H$  как функции объёма  $V$  и температуры  $T$  и определить физический смысл константы  $a$ .
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  $0^\circ\text{C}$  в жидком состоянии. До какой температуры нужно нагреть пробирку, чтобы вся вода испарилась? Теплота парообразования воды при  $100^\circ\text{C}$  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  $\tau$ , 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  $0^\circ\text{C}$ . В результате чего на стенках конденсируется  $m = 6,7$  г воды. Оцените, на сколько температура кипения в этой скороварке выше  $100^\circ\text{C}$ . Теплота парообразования воды при  $100^\circ\text{C}$  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?

