

## Примеры к тесту по молекулярной физике (тест №2)

### 1. Распределения Максвелла и Больцмана

**А.** Частота  $\nu$  ударов о единичную площадку для газа с концентрацией  $n_0$ , подчиняющегося распределению Максвелла (формула).

**В.** Распределение давления идеального газа (молярная масса  $\mu$ ) во вращающемся с угловой скоростью  $\omega$  вокруг своей оси цилиндре в зависимости от расстояния  $r$  до оси вращения (формула).

### 2. Явления переноса в газах

Среднее время свободного пробега молекул  $\tau$  газа в модели твердых сфер (формула),  $d$  – газокинетический диаметр,  $n_0$  – концентрация молекул,  $\langle v \rangle$  – средняя скорость молекул.

### 3. Политропический процесс и теплоемкость

**А.** Выражение для показателя политропы  $n$  идеального газа при заданных теплоемкости  $c$  и теплоемкости при постоянном объеме  $c_V$ .

**В.** В результате политропического процесса с показателем политропы  $n = 0,5$  давление идеального газа увеличилось в 7 раз. Как и во сколько раз изменилась температура?

### 4. Реальные газы, термодинамические потенциалы и поверхностное натяжение

**А.** Дифференциальный эффект Джоуля-Томсона для газа Ван-дер-Ваальса (формула).

**В.** Дифференциал свободной энергии  $F$  в естественных переменных (формула).

**С.** Давление Лапласа  $\Delta p$  (капиллярное давление) внутри капли сферической формы ( $r$  – радиус сферы,  $\sigma$  – коэффициент поверхностного натяжения).

### 5. Уравнения вязкости и теплопроводности.

Теплоизолированный стержень длины  $l$  изготовлен из материала с коэффициентом теплопроводности, зависящим от температуры по закону  $\lambda = \alpha T$ , где  $\alpha$  – постоянная величина,  $T$  – температура. Найти температуру в середине стержня, если один конец стержня поддерживается при температуре  $T_1$ , а другой конец – при температуре  $T_2 < T_1$ .

### 6. Теплоемкость

Какова молярная теплоёмкость идеального одноатомного газа в процессе, происходящем по закону  $pV^2 = \text{const}$ ?

### 7. Цикл Карно

Идеальный газ, совершающий цикл Карно в тепловой машине, 60% количества теплоты, полученной от нагревателя, передает холодильнику. Полезная работа, совершаемая газом за один цикл, равна 1 кДж. Определить количество теплоты, полученной газом за один цикл от нагревателя.

### 8. Циклы

Идеальный газ совершает цикл, состоящий из изотермы, изохоры и адиабаты, причем изотермический процесс происходит при минимальной температуре цикла. Найти КПД этого

цикла, если температура в его пределах изменяется в  $n$  раз.

### **9. Реальные газы**

Один моль некоторого газа, занимавший объем  $V_1$ , адиабатически расширяется в пустоту. При этом температура газа уменьшается на  $\Delta T$  (величина  $\Delta T > 0$ ). Постоянную Ван-дер-Ваальса  $a$  и изохорическую молярную теплоемкость  $C_V$  можно считать известными. Определить, до какого объема  $V$  расширился газ.

### **10. Энтропия**

Два моля кислорода сначала изобарно нагрели, при этом объем газа увеличился в 2 раза, а затем изохорно охладили, при этом давление уменьшилось в 2 раза. Определить изменение энтропии в ходе указанных процессов.

### **11. Первый закон термодинамики**

Молекулярный водород массой 40 г расширяется изотермически при температуре  $0^\circ\text{C}$ , причем объем газа увеличивается на 20%. Определить работу, совершенную газом при расширении.

### **12. Адиабатический процесс**

В сосуде под поршнем находится азот массой 0,3 кг при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Азот адиабатически расширили, увеличив его объем в 8 раз, а затем изотермически сжали до первоначального объема. Найти отношение работы газа при адиабатическом расширении к работе внешних сил при изотермическом сжатии.