

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра общей и теоретической физики

Дисциплина: Молекулярная физика

Контрольная работа № 1

Тема: «Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
Уравнение Ван-дер-Ваальса. Первое начало термодинамики.
Теплоемкость»

(пример контрольной работы)

Составил ассистент
кафедры ОТФ СамГУ
Филиппов Ю.П.

СамГУ-Самара

2005 год

Вариант № 1

1. В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится массивный поршень по обе стороны которого - по пять молей азота. При $T = 275\text{K}$ отношение верхнего объема к нижнему $\eta = 5,0$. При какой температуре это отношение станет $\eta' = 7,0$.

2. Предполагая, что молекулярный азот удовлетворяет уравнению Ван-дер-Ваальса, вычислить давление последнего, если при температуре $T = 400\text{K}$ его массовая плотность равна $\rho = 0,8\text{ кг/л}$.

3. Идеальный газ с показателем адиабаты γ совершает процесс, при котором его давление изменяется по закону $p = p_0 \left(\frac{T}{T_0}\right)^\alpha$, где p_0, T_0, α - постоянные. Найти (при $\nu = 1$ моль) работу, которую произведет газ, если его температура испытывает приращение ΔT и молярную теплоемкость в этом процессе.

Вариант № 2

1. Атмосфера планеты Марс является крайне разреженной, основным элементом которой является молекулярный азот. Ускорение свободного падения у поверхности планеты равно $g_0 = 3,7\text{ м/с}^2$, а с расстоянием изменяется по закону $g = g_0(1 - h/R_M)$, где $R_M = 3400\text{ км}$ - радиус планеты. Температура атмосферы изменяется по закону $T = T_0(1 - ah)$, где $T_0 = 225\text{ K}$ - средняя температура у поверхности планеты, $a = 0,014\text{ К/м}$. Считая азот идеальным газом, вычислить зависимость $p(h)$.

2. Вычислить показатель адиабаты γ для газовой смеси, состоящей из $\nu_1 = 3,0$ моля кислорода и $\nu_2 = 4,0$ молей водного пара. Газы считать идеальными.

3. Идеальный газ в количестве 1 моля с показателем адиабаты γ сжимают по закону $V = a/T$, где a - постоянная. Найти количество тепла, полученное газом в этом процессе, если его температура увеличилась на ΔT .

Вариант № 3

1. В вертикальном закрытом с обоих торцов цилиндре находится массивный поршень по обе стороны которого - по двенадцать молей кислорода. При $T = 400\text{K}$ отношение верхнего объема к нижнему $\eta = 8,0$. При какой температуре это отношение станет $\eta' = 3,0$.

2. Вычислить показатель адиабаты γ для газовой смеси, состоящей из $\nu_1 = 5,0$ молей водорода (H_2) и $\nu_2 = 8,0$ молей углекислого газа. Газы считать идеальными.

3. Идеальный газ с показателем адиабаты γ совершает процесс, при котором его давление изменяется по закону $p = p_0 \left(\frac{T}{T_0}\right)^\alpha$, где p_0, T_0, α - постоянные. Найти (при $\nu = 1$ моль) работу, которую произведет газ, если его температура испытывает приращение ΔT и молярную теплоемкость в этом процессе.

Вариант № 4

1. Высокий цилиндрический сосуд с кислородом находится в однородном поле тяжести, ускорение свободного падения в котором равно $g = 9,8\text{ м/с}^2$. Температура кислорода по высоте меняется так, что его плотность всюду одинакова. Найти градиент температуры dT/dh .

2. Предполагая, что молекулярный кислород удовлетворяет уравнению Ван-дер-Ваальса, вычислить давление последнего, если при температуре $T = 500\text{ K}$ его массовая плотность равна $\rho = 0,6\text{ кг/л}$.

3. Идеальный газ в количестве 1 моля с показателем адиабаты γ сжимают по закону $V = a/T^2$, где a - постоянная. Найти количество тепла, полученное газом в этом процессе, если его температура увеличилась на ΔT .

Составитель: ассистент кафедры ОТФ _____ Ю.П. Филиппов.