

ФИО _____

группа _____

1А	2А	3А	4А	5А	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 3 балла. Таблица соответствия:

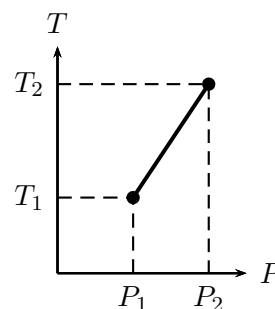
Σ	0-2	3-4	5	6-7	8	9-10	11	12	13-14	15
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

2 июня 2014 г.

Вариант А

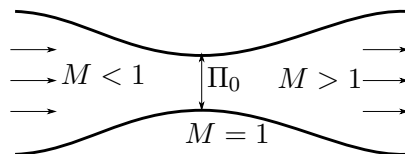
- 1А.** Идеальный одноатомный газ нагревается от температуры $T_1 = 300$ К до $T_2 = 400$ К таким образом, что его температура изменяется линейно с изменением давления от $P_1 = 1$ атм до $P_2 = 2$ атм. Найти отношение конечной и начальной теплоёмкостей газа в этом процессе.



- 2А.** Теплоизолированный цилиндрический сосуд радиуса $a = 40$ см, заполненный азотом при температуре $T_0 = 270$ К, вращается вокруг своей оси с угловой скоростью $\omega = 10^2$ рад/с. В некоторый момент сосуд останавливают. Оценить изменение температуры ΔT после установления термодинамического равновесия.
- 3А.** Колебательные частоты некоторой молекулы с химической формулой A_2B равны $\nu_1 = 1,0 \cdot 10^{13}$ с⁻¹, $\nu_2 = 9,0 \cdot 10^{13}$ с⁻¹ и $\nu_3 = 1,0 \cdot 10^{14}$ с⁻¹. Определить во сколько раз изменяется показатель адиабаты γ газообразного A_2B при увеличении температуры от 100 К до 1000 К. Геометрическая форма молекулы — не линейная, характеристическая вращательная температура A_2B много меньше 100 К. Принять, что при нагревании молекулы не диссоциируют.
- 4А.** В вязкой жидкости находятся броуновские микрочастицы с малой концентрацией n_0 . Все частицы имеют сферическую форму, размеры частиц одинаковы. В результате внешнего воздействия частицы разделяются пополам. Считая, что образовавшиеся частицы также являются шариками одинакового радиуса, найти во сколько раз изменилась их частота столкновений друг с другом в единице объёма раствора.

Указание: среднее смещение ℓ броуновской частицы между последовательными столкновениями с другими частицами может быть оценено по стандартной газокинетической формуле $\ell n \sigma \sim 1$, где σ — сечение столкновения броуновских частиц друг с другом.

- 5А.** В большом объёме находится идеальный двухатомный газ. Газ изэнтропически вытекает через сопло переменного сечения, имеющее сужающуюся и расширяющуюся части (так называемое сопло Лавалья). На участке, где площадь сечения сопла Π_0 минимальна, число Маха (отношение скорости течения к скорости звука в данной точке) равно единице: $M_0 = 1$. Найти площадь сечения сопла на участке, где число Маха равно $M = 2$. Теплоёмкость газа считать постоянной.



ФИО _____

группа _____

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 3 балла. Таблица соответствия:

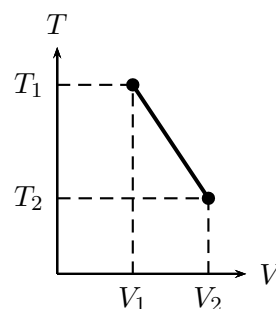
Σ	0-2	3-4	5	6-7	8	9-10	11	12	13-14	15
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ТЕРМОДИНАМИКЕ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

2 июня 2014 г.

Вариант Б

- 1Б.** Идеальный одноатомный газ охлаждается от температуры $T_1 = 400$ К до $T_2 = 200$ К таким образом, что его температура изменяется линейно с изменением объёма от $V_1 = 1$ л до $V_2 = 2$ л. Найти отношение конечной и начальной теплоёмкостей газа в этом процессе.



- 2Б.** Теплоизолированный цилиндрический сосуд длиной $\ell = 8$ м, содержит кислород. Сосуд, изначально находящийся в невесомости, в некоторый момент приводится в поступательное движение по направлению оси цилиндра с ускорением $a = 10g$. После установления равновесия температура газа оказалась равной $T = 300$ К. Оценить на сколько конечная температура газа отличается от исходной.
- 3Б.** Колебательные частоты некоторой молекулы с химической формулой AB_2 равны $\nu_1 = 4,0 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$, $\nu_2 = 5,0 \cdot 10^{12} \text{ с}^{-1}$ и $\nu_3 = 7,0 \cdot 10^{13} \text{ с}^{-1}$. Определить во сколько раз изменяется показатель адиабаты γ газообразного AB_2 при увеличении температуры от 500 К до 1500 К. Геометрическая форма молекулы — не линейная, характеристическая вращательная температура AB_2 много меньше 500 К. Принять, что при нагревании молекулы не диссоциируют.
- 4Б.** В вязкой жидкости находятся броуновские микрочастицы с малой концентрацией n_0 . Все частицы имеют сферическую форму, размеры частиц одинаковы. В результате внешнего воздействия частицы коагулируют в более крупные (полная масса не изменяется), вследствие чего частота столкновений броуновских частиц друг с другом в единице объёма раствора уменьшается в 4 раза: $\nu_1 = \nu_0/4$. Считая, что образовавшиеся частицы также являются шариками одинакового радиуса, найти конечную концентрацию частиц в растворе n_1 .
Указание: среднее смещение ℓ броуновской частицы между последовательными столкновениями с другими частицами может быть оценено по стандартной газокINETической формуле $\ell n \sigma \sim 1$, где σ — сечение столкновения частиц друг с другом.
- 5Б.** В большом объёме находится идеальный одноатомный газ. Газ изэнтропически вытекает через сопло переменного сечения, имеющее сужающуюся и расширяющуюся части (так называемое сопло Лавала). На участке, где площадь сечения сопла Π_0 минимальна, число Маха (отношение скорости течения к скорости звука в данной точке) равно единице: $M_0 = 1$. Найти площадь сечения сопла на участке, где число Маха равно $M = 0,5$. Теплоёмкость газа считать постоянной.

