

Контрольная работа №1

Раздел: Молекулярная физика **выделен**

Варианты заданий на 2019 – 2020 учебный год.

- | | | |
|----|--|---------|
| 1. | Горное дело ГДз;ГАЗ; ГГз; ГОз; ГПз; ГМз; | Табл. 1 |
| 2. | 270800 Радиотехника - РДбз | Табл. 1 |
| 3. | 23.05.01 Подъемно-транспортные, строительные,
дорожные средства и оборудование – СДМз | Табл. 1 |
| 4. | 280700 Техносферная безопасность – ТБбз | Табл. 2 |

Табл. 1

Вариант	Номера задач – ТГз; – ГДз; – СМз; - Элбз;							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	1.020	1.030	1.050	1.070	1.090	1.100	1.110	1.130
1	1.021	1.031	1.051	1.071	1.091	1.101	1.111	1.131
2	1.022	1.032	1.052	1.072	1.092	1.102	1.112	1.132
3	1.023	1.033	1.053	1.073	1.093	1.103	1.113	1.133
4	1.024	1.034	1.054	1.074	1.094	1.104	1.114	1.134
5	1.025	1.035	1.055	1.075	1.095	1.105	1.115	1.135
6	1.026	1.036	1.056	1.076	1.096	1.106	1.116	1.136
7	1.027	1.037	1.057	1.077	1.097	1.107	1.117	1.137
8	1.028	1.038	1.058	1.078	1.098	1.108	1.118	1.138
9	1.029	1.039	1.059	1.079	1.099	1.109	1.119	1.139

Табл. 2

Вариант	Номера задач – ТБбз;							
			3	4	5	6	7	8
0			1.070	1.090	1.100	1.110	1.120	1.130
1			1.071	1.091	1.101	1.111	1.121	1.131
2			1.072	1.092	1.102	1.112	1.122	1.132
3			1.073	1.093	1.103	1.113	1.123	1.133
4			1.074	1.094	1.104	1.114	1.124	1.134
5			1.075	1.095	1.105	1.115	1.125	1.135
6			1.076	1.096	1.106	1.116	1.126	1.136
7			1.077	1.097	1.107	1.117	1.127	1.137
8			1.078	1.098	1.108	1.118	1.128	1.138
9			1.079	1.099	1.109	1.119	1.129	1.139

Молекулярная физика. Термодинамика.

1.070. Баллон вместимостью $V = 20$ л заполнен азотом при температуре $T = 400$ К. Когда часть газа израсходовали, давление в баллоне понизилось на $\Delta p = 200$ кПа. Определить массу m израсходованного газа. Процесс считать изотермическим.

1.071. В баллоне вместимостью $V = 15$ л находится аргон под давлением $p_1 = 600$ кПа и при температуре $T_1 = 300$ К. Когда из баллона было взято некоторое количество газа, давление в баллоне понизилось до $p_2 = 400$ кПа, а температура установилась $T_2 = 260$ К. Определить массу m аргона, взятого из баллона.

1.072. Два сосуда одинакового объема содержат кислород. В одном сосуде давление $p_1 = 2$ МПа и температура $T_1 = 800$ К, в другом $p_2 = 2,5$ МПа, $T_2 = 200$ К. Сосуды соединили трубкой и охладили находящийся в них кислород до температуры $T = 200$ К. Определить, установившееся давление p в сосудах.

1.073. Какой объем V занимает при нормальных условиях смесь газов – азота массой $m_1 = 1$ кг и гелия массой $m_2 = 1$ кг?

1.074. В баллонах вместимостью $V_1 = 20$ л и $V_2 = 44$ л содержится газ. Давление в первом баллоне $p_1 = 2,4$ МПа, во втором – $p_2 = 1,6$ МПа. Определить суммарное давление p и парциальные p_1' и p_2' после соединения баллонов, если температура газа осталась прежней.

1.075. При адиабатном сжатии давление воздуха было увеличено от $p_1 = 50$ кПа до $p_2 = 0,5$ МПа. Затем при неизменном объеме температура воздуха была понижена до первоначальной. Определить давление p_3 газа в конце процесса. Построить график процесса.

1.076. Определить плотность ρ газовой смеси водорода и кислорода, если их массовые доли ω_1 и ω_2 равны соответственно $1/9$ и $8/9$. Давление p смеси равно 100 кПа, температура $T = 300$ К.

1.077. Баллон вместимостью $V = 30$ л содержит смесь водорода и гелия при температуре $T = 300$ К и давлении $p = 828$ кПа. Масса смеси равна 24 г. Определить массу m_1 водорода и массу m_2 гелия.

1.078. В сосуде вместимостью $V = 15$ л находится смесь азота и водорода при температуре $t = 23^\circ\text{C}$ и давлении $p = 200$ кПа. Определить массы смеси и ее компонентов, если массовая доля ω_1 азота в смеси равна $0,7$.

1.079. Баллон вместимостью $V = 5$ л содержит смесь гелия и водорода при давлении $p = 600$ кПа. Масса m смеси равна 4 г, массовая доля ω_1 гелия равна 0,6. Определить температуру T смеси.

1.080. Во сколько раз средняя квадратичная скорость пылинки, взвешенной в воздухе, меньше средней квадратичной скорости молекул воздуха? Масса пылинки $m = 10^{-8}$ г. Воздух считать однородным газом, молярная масса которого $\mu = 0,029$ кг/моль.

1.081. Плотность некоторого газа $\rho = 0,06$ кг/м³ средняя квадратичная скорость его молекул равна 500 м/с. Определить давление p , которое газ оказывает на стенки сосуда.

1.082. Определить число молекул n водорода в единице объема сосуда при давлении $p = 266,6$ Па, если средняя квадратичная скорость его молекул равна 2,4 км/с.

1.083. В сосуде объемом $V = 2$ л находится масса $m = 10$ г кислорода при давлении $p = 90,6$ кПа. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, число молекул n , находящихся в сосуде и плотность ρ газа.

1.084. Средняя квадратичная скорость молекул некоторого газа равна 450 м/с. Давление газа $p = 50$ кПа. Определить плотность ρ газа при этих условиях.

1.085. Плотность некоторого газа $\rho = 0,082$ кг/м³ при давлении $p = 100$ кПа и температуре $t = 17^\circ\text{C}$. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа. Какова молярная масса μ этого газа?

1.086. Определить среднюю квадратичную скорость молекул газа, заключенного в сосуд объемом $V = 2$ л под давлением $p = 200$ кПа. Масса газа $m = 0,3$ г.

1.087. При какой температуре средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна $4,14 \cdot 10^{-21}$ Дж.

1.088. Частицы гуммигута диаметром $d = 1$ мкм участвуют в броуновском движении. Плотность гуммигута $\rho = 10^3$ кг/м³. Определить среднюю квадратичную скорость $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ частиц гуммигута при температуре $T = 273$ К.

1.089. Масса $m = 10$ г азота находится в закрытом сосуде при температуре $T_1 = 280$ К. Какое количество теплоты Q надо сообщить азоту, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость его молекул вдвое? Во сколько раз при этом

изменится температура газа? Во сколько раз при этом изменится давление газа на стенки сосуда?

1.090. Определить количество теплоты Q , которое надо сообщить кислороду объемом $V = 50$ л при его изохорном нагревании, чтобы давление газа повысилось на $\Delta p = 0,5$ МПа.

1.091. При изотермическом расширении азота при температуре $T = 280$ К объем его увеличился в два раза. Определить: 1) совершенную при расширении газа работу A ; 2) изменение ΔU внутренней энергии; 3) количество теплоты Q , полученное газом. Масса азота $m = 0,2$ кг.

1.092. Азот массой $m = 0,1$ кг был изобарно нагрет от температуры $T_1 = 200$ К до температуры $T_2 = 400$ К. Определить работу A , совершенную газом, полученную им теплоту Q и изменение ΔU внутренней энергии.

1.093. Определить работу A , которую совершит азот, если ему при постоянном давлении сообщить количество теплоты $Q = 21$ кДж. Найти также изменение ΔU внутренней энергии.

1.094. Водород занимает объём $V_1 = 10$ м³ при давлении $p_1 = 100$ кПа. Газ нагревали при постоянном объёме до давления $p_2 = 300$ кПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) работу A , совершаемую газом; 3) количество теплоты Q , совершаемую газом.

1.095. Кислород при неизменном давлении $p = 80$ кПа нагревается. Его объём увеличивается от $V_1 = 1$ м³ до $V_2 = 3$ м³. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии кислорода; 2) работу A , совершённую им при расширении; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.

1.096. Кислород массой $m = 2$ кг занимает объём $V_1 = 1$ м³ и находится под давлением $p_1 = 0,2$ МПа. Газ был нагрет сначала при постоянном давлении до объёма $V_2 = 3$ м³, а затем при постоянном объёме до давления $p_2 = 0,5$ МПа. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии газа; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , переданное газу. Построить график процесса.

1.097. В цилиндре под поршнем находится азот массой $m = 0,6$ кг, занимающий объём $V_1 = 1,2$ м³ при температуре $T = 560$ К. В результате подвода теплоты газ расширился и занял объём $V_2 = 4,2$ м³, при постоянной температуре. Определить: 1) изменение ΔU внутренней энергии; 2) совершённую им работу A ; 3) количество теплоты Q , сообщённое газу.

1.098. При адиабатическом расширении кислорода с начальной температурой $T_1 = 320$ К внутренняя энергия уменьшилась на $\Delta U = 8,4$ кДж, а его объём увеличился в $n = 10$ раз. Определить массу m кислорода.

1.099. Расширяясь, водород совершил работу $A = 6$ кДж. Определить количество теплоты Q , подведённое к газу, если процесс протекал:

1) изобарически; 2) изотермически.

1.100. Удельная теплоемкость некоторого двухатомного газа $c_p = 14,4$ кДж/(кг·К). Определить молярную массу μ этого газа.

1.101. Плотность некоторого двухатомного газа при нормальных условиях $\rho = 1,43$ кг/м³. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.

1.102. Молярная масса некоторого газа $\mu = 0,03$ кг/моль, отношение $c_p/c_v = 1,4$. Определить удельные теплоемкости c_v и c_p этого газа.

1.103. Определить отношение c_p/c_v для газовой смеси, состоящей из массы $m_1 = 8$ г гелия и массы $m_2 = 16$ г кислорода.

1.104. Удельная теплоемкость газовой смеси, состоящей из количества $\nu_1 = 1$ кмоль кислорода и некоторой массы m_2 аргона $c_{p\text{ см}} = 654,86$ Дж/(кг·К). Какая масса m_2 аргона находится в газовой смеси?

1.105. Разность удельных теплоемкостей $c_p - c_v$ некоторого двухатомного газа равна 260 Дж/(кг·К). Определить молярную массу μ газа и его удельные теплоемкости c_p и c_v .

1.106. Определить удельную теплоемкость c_v смеси газов, содержащей $V_1 = 5$ л водорода и $V_2 = 3$ л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.

1.107. Вычислить молярные теплоемкости газа, если его удельные теплоемкости $c_v = 10,4$ кДж/(кг·К) и $c_p = 14,6$ кДж/(кг·К).

1.108. Трехатомный газ под давлением $p = 240$ кПа и температуре $t = 20^\circ\text{C}$ занимает объём $V = 10$ л. Определить молярные теплоемкости этого газа при постоянном объеме и давлении.

1.109. Вычислить удельные теплоемкости газа, зная, что его молярная масса $\mu = 4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль и отношение теплоемкостей $c_p/c_v = 1,67$.

1.110. Идеальный многоатомный газ совершает цикл, состоящий из двух изохор и двух изобар, причём наибольшее давление газа в два раза больше

наименьшего, а наибольший объём в четыре раза больше наименьшего. Определить термический КПД η цикла.

1.111. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_2 охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличивается КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400$ К до $T_1' = 600$ К?

1.112. Идеальный газ, совершающий цикл Карно, получив от нагревателя количество теплоты $Q_1 = 4,2$ кДж, совершил работу $A = 590$ Дж. Найти термический КПД этого цикла. Во сколько раз температура T_1 нагревателя больше температуры T_2 охладителя?

1.113. Наименьший объём V_1 газа, совершающего цикл Карно, равен 153 л. Определить наибольший объём V_3 , если объём V_2 в конце изотермического расширения и объём V_4 в конце изотермического сжатия равны соответственно 600 и 189 л.

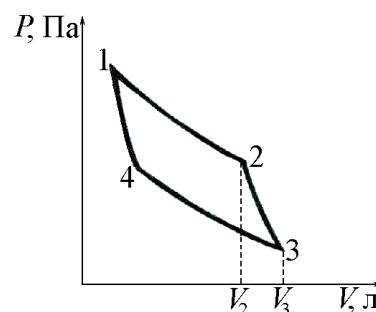
1.114. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T_1 нагревателя равна 470 К, температура T_2 охладителя равна 280 К. При изотермическом расширении газ совершает работу $A = 100$ Дж. Определить термический КПД цикла η , а также количество теплоты Q_2 , которое газ отдает охладителю при изотермическом сжатии.

1.115. Газ, совершающий цикл Карно, получает теплоту $Q_1 = 84$ кДж. Определить работу A газа, если температура T_1 теплоотдатчика в три раза выше температуры T_2 теплоприемника.

1.116. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. Температура теплоотдатчика $T_1 = 500$ К, температура теплоприемника $T_2 = 250$ К. Определить термический КПД цикла η , а также работу A_1 рабочего вещества при изотермическом расширении, если при изотермическом сжатии совершена работа $A_2 = 70$ Дж.

1.117. Определить работу A_2 изотермического сжатия газа, совершающего цикл Карно, КПД которого $\eta = 0,4$, если работа изотермического расширения равна $A_1 = 8$ Дж.

1.118. Газ, совершающий цикл Карно, отдал теплоприемнику 67% теплоты, полученной от теплоотдатчика. Определить температуру T_2 теплоприемника, если температура теплоотдатчика $T_1 = 430$ К.



1.119. Идеальный двухатомный газ овершает цикл Карно, график которого изображен на рисунке. Объемы газа в состояниях 2 и 3 соответственно равны $V_2 = 12$ л и $V_3 = 16$ л. Найти термический КПД цикла η .

1.120. Определить приращение ΔS энтропии при превращении массы $m = 10$ г льда ($t = -20^\circ\text{C}$) в пар ($t_n = 100^\circ\text{C}$).

1.121. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 8$ г кислорода от объема $V_1 = 10$ л при температуре $T_1 = 353$ К к объему $V_2 = 40$ л при температуре $T_2 = 573$ К.

1.122. Определить приращение ΔS энтропии при переходе массы $m = 6$ г водорода от объема $V_1 = 20$ л под давлением $p_1 = 150$ кПа к объему $V_2 = 60$ л под давлением $p_2 = 100$ кПа.

1.123. Масса $m = 6,6$ г водорода расширяется изобарически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Определить приращение ΔS энтропии при этом расширении.

1.124. Определить приращение ΔS энтропии при изотермическом расширении массы $m = 6$ г водорода от давления $p_1 = 100$ кПа до давления $p_2 = 50$ кПа.

1.125. Масса $m = 10,5$ г азота изотермически расширяется от объема $V_1 = 2$ л до объема $V_2 = 5$ л. Определить приращение энтропии при этом процессе.

1.126. Масса $m = 10$ г кислорода нагревается от температуры $T_1 = 323$ К до температуры $T_2 = 423$ К. Определить приращение ΔS энтропии, если нагревание происходит: а) изохорически; б) изобарически.

1.127. Определить приращение ΔS энтропии при изобарическом расширении массы $m = 8$ г гелия от объема $V_1 = 10$ л до объема $V_2 = 25$ л.

1.128. В результате изохорического нагревания водорода массой $m = 1$ г давление p газа увеличилось в два раза. Определить приращение ΔS энтропии газа.

1.129. Кислород массой $m = 2$ кг увеличил свой объем в $n = 5$ двумя способами: а) изотермически, б) адиабатически. Определить изменения энтропии в каждом из указанных процессов.

1.130 Найти скорость течения углекислого газа по трубе, если известно, что за время $t = 30$ мин через поперечное сечение трубы протекает масса газа $m = 0,51$ кг. Плотность газа $7,5$ кг/м³. Диаметр трубы 2 см.

1.131 В дне цилиндрического сосуда диаметром $D = 0,5$ м имеется круглое отверстие диаметром $d = 1$ см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты h этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты $h = 0,2$ м.

1.132 Какое давление P создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вылетает из него со скоростью 25 м/с? Плотность краски $0,8 \cdot 10^3$ кг/м³.

1.133 Шарик всплывает с постоянной скоростью в жидкости, плотность которой в 4 раза больше плотности материала шарика. Во сколько раз сила трения, действующая на всплывающий шарик, больше силы тяжести, действующей на этот шарик?

1.134 В боковую поверхность сосуда вставлен горизонтальный капилляр, внутренний радиус которого $r = 1$ мм и длина $l = 1,5$ см. В сосуд налит глицерин, динамическая вязкость которого $\eta = 1$ Па·с. Уровень глицерина в сосуде поддерживается постоянным на высоте $h = 0,18$ м выше капилляра. Какое время потребуется на то, чтобы из капилляра вытек объем глицерина $V = 5$ см³?

1.135 Пробковый шарик радиусом 5 мм всплывает в сосуде, наполненном касторовым маслом. Найти динамическую вязкость касторового масла, если шарик всплывает с постоянной скоростью $3,5$ см/с.

1.136 В бак равномерной струей за каждую секунду поступает 2 дм³ воды. В дне бака имеется отверстие площадью 2 см². На какой высоте будет стоять вода в баке?

1.137 На гладкой горизонтальной поверхности стоит сосуд с водой. В боковой стенке сосуда у дна имеется отверстие площадью S . Какую силу нужно приложить к сосуду, чтобы удержать его в равновесии, если высота уровня воды в сосуде равна h ?

1.138 За 15 минут по трубе диаметром 2 см протекает 50 кг воды. Найти скорость течения.

1.139 Свинцовый шарик диаметром $d = 2$ мм падает с постоянной скоростью $v = 3,6$ см/с в сосуде, наполненном глицерином. Найти коэффициент вязкости глицерина.