

ЗАДАНИЕ 23-1Отсутствуют:

1. Квантовая физика,
2. Фотоэффект. Фотоны
3. Ядерная физика. Спектры
4. СТО

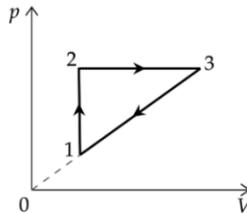
МКТ

1. При повышении температуры идеального газа на $\Delta T_1 = 200$ К средняя квадратичная скорость его молекул увеличилась с $v_1 = 200$ м/с до $v_2 = 300$ м/с. На какую величину надо повысить температуру этого газа, чтобы увеличить среднюю квадратичную скорость молекул с $u_1 = 400$ м/с до $u_2 = 500$ м/с? **(360 К)**

2. Два газа, аргон и гелий находятся в одном сосуде. Средние кинетические энергии их молекул совпадают. Парциальное давление аргона в 4 раза больше, чем парциальное давление гелия. Найдите отношение концентрации аргона к концентрации гелия. **(4)**

3. В атмосферном воздухе на долю кислорода приходится 21% массы, а остальное составляет азот (если пренебречь примесями других газов). Вычислите среднюю молярную массу воздуха. ($\approx 28,75 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$)

4. На рисунке показан циклический процесс, совершаемый над идеальным газом, причем 1 - 2 – изохорный, 2 - 3 – изобарный процессы. Температуры газа в точках 1 и 3 равны соответственно $T_1 = 300$ К и $T_3 = 400$ К. Найдите температуру газа в точке 2. Масса газа постоянна. (≈ 346 К)



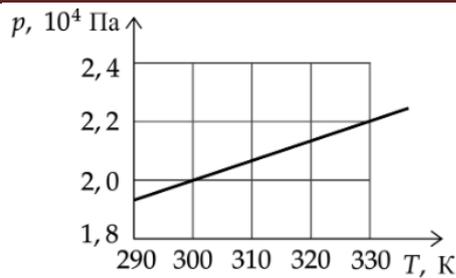
5. Найдите, сколько молекул идеального газа в среднем содержится в объеме 100 кубических нанометров, если давление газа равно $p = 4 \cdot 10^5$ Па, а его температура $t = 327^\circ\text{C}$. **(4,8)**

6. При температуре $T = 250$ К и давлении $p = 10^5$ Па плотность газа равна $\rho = 2$ кг/м³. Какова молярная масса этого газа? ($\approx 0,04 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$)

7. Из сосуда стали выпускать воздух. При этом температура воздуха упала вдвое, а его давление уменьшилось в 4 раза. Найдите, во сколько раз уменьшилась масса воздуха в сосуде. **(в 2 раза)**

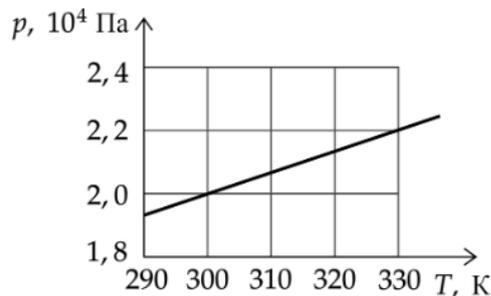
8. При изохорном нагревании гелия на 450 К его давление увеличилось в два раза. Какова начальная абсолютная температура газа? Количество вещества газа постоянно. **(450К)**

9. На рисунке показан график зависимости давления 2 моль газа в запаянном сосуде от его температуры. Каков приблизительно объем сосуда? ($\approx 0,25\text{м}^3$)



10. При уменьшении абсолютной температуры на 600К среднеквадратичная скорость теплового движения молекул неона уменьшилась в 2 раза. Какова начальная температура газа? (**800К**)

11. На рисунке показан график зависимости давления газа в запаянном сосуде от его температуры. Объем сосуда равен $0,25\text{м}^3$. Какое приблизительно количество газообразного вещества содержится в этом сосуде? (≈ 2 моль)



12. При уменьшении абсолютной температуры на 600К средняя кинетическая энергия теплового движения молекул неона уменьшилась в 4 раза. Какова начальная температура газа? (**800 К**)

Термодинамика

13. Вертикальный цилиндр закрыт горизонтально расположенным поршнем массой 1 кг и площадью $0,02\text{м}^2$, который может свободно перемещаться. Под поршнем находится 0,1 моля идеального одноатомного газа при некоторой температуре T_0 . Над поршнем находится воздух при нормальном атмосферном давлении. Сначала газу сообщили количество теплоты 3 Дж, потом закрепили поршень и охладили газ до начальной температуры T_0 . При этом давление газа под поршнем стало равно атмосферному. Чему равна температура T_0 ? ($\approx 290\text{К}$)

14. Идеальный одноатомный газ в количестве $\nu = 0,09$ моль находится в равновесии в вертикальном цилиндре под поршнем массой $M = 5\text{кг}$ и площадью $S = 25\text{см}^2$. Трение между поршнем и стенками цилиндра отсутствует. Внешнее атмосферное давление $p_0 = 10^5\text{Па}$. В результате охлаждения газа поршень опустился на высоту Δh , а температура газа понизилась на $\Delta T = 16\text{К}$. Какова величина Δh ? ($\approx 0,04\text{м}$)

15. При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 2000 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам? (**5000 Дж**)

16. Тепловая машина с максимально возможным КПД имеет в качестве нагревателя резервуар с водой, а в качестве холодильника – сосуд со льдом при 0°C . При совершении машиной работы 1 МДж растаяло 12,1 кг льда. Определите температуру воды в резервуаре. ($\approx 341\text{K}$)

17. КПД тепловой машины 50%. За $t = 20\text{c}$ рабочему телу машины поступает от нагревателя $Q = 3\text{кДж}$ теплоты. Чему равна средняя полезная мощность машины? (**75 Вт**)

18. Тепловая машина работает по циклу Карно, получая за один цикл от нагревателя $Q_n = 10$ кДж теплоты и отдавая холодильнику $Q_x = 5$ кДж теплоты. Температура холодильника $T_x = 300$ К. Чему равна температура нагревателя? (**600 К**)

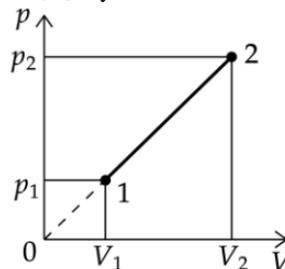
19. Идеальному одноатомному газу сообщили количество теплоты 50 кДж. При этом он изобарно расширился на $0,1\text{м}^3$. Каково давление газа? Масса газа постоянна. (**200кПа**)

20. При изобарном расширении идеального одноатомного газа его объём увеличился на 5 м^3 , а внутренняя энергия увеличилась на 12 кДж. Определите работу газа при расширении. (**8 кДж**)

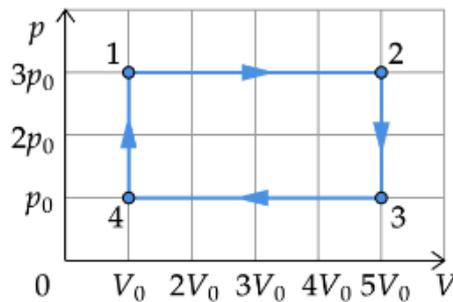
21. В цилиндре под поршнем находится постоянное количество одноатомного идеального газа. Газ расширился при постоянном давлении, совершив работу 12 кДж. Какое количество теплоты сообщили газу? (**30кДж**)

22. При сжатии 4 г гелия при постоянном давлении, внешние силы совершили работу 2000 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам? (**-5кДж**)

23. На рисунке изображён процесс, происходящий с 1 моль гелия. Минимальное давление газа $p_1 = 100$ кПа, минимальный объём $V_1 = 10$ л, а максимальный $V_2 = 30$ л. Какую работу совершает гелий при переходе из состояния 1 в состояние 2? (**4 кДж**)



24. На рисунке изображён циклический процесс, проведённый с неизвестным газом. При расширении на участке 1-2 газ совершает работу 1,2 кДж. За цикл газ получает от нагревателя количество теплоты, равное 3,3 кДж. Масса газа постоянна. Определите КПД цикла. (**24%**)



25. В цилиндре под поршнем находится аргон. Газ расширился при постоянном давлении, совершив работу 6 кДж. Какое количество теплоты сообщили газу? Количество вещества газа постоянно. **(15 000 Дж)**

26. При сжатии 8 г гелия при постоянном давлении внешние силы совершили работу 1600 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам? **(4000 Дж)**

27. При сжатии 40 г неона при постоянном давлении его внутренняя энергия уменьшилась на 1800 Дж. Какое количество теплоты было передано при этом газом окружающим телам? **(3000 Дж)**

Влажность

28. В сосуде объёмом 3 л при температуре $+70^{\circ}\text{C}$ находится смесь воздуха с водяными парами. Давление в сосуде равно 99,2 кПа, относительная влажность воздуха 50%. Давление насыщенного водяного пара при данной температуре равно 31,1 кПа. Какое количество воздуха находится в сосуде? (≈ 88 моль)

29. В большом сосуде с жёсткими стенками, закрытом подвижным поршнем, находятся воздух и насыщенный водяной пар при температуре 100°C . Давление в сосуде равно 150 кПа. Поршень переместили, поддерживая температуру содержимого сосуда постоянной. При этом половина водяного пара сконденсировалась. Какое давление установилось в сосуде? **(200 кПа)**

30. В начальный момент времени газ имел давление $p = 1 \cdot 10^5$ Па при $t = 100^{\circ}\text{C}$. Затем газ изотермически сжали в $k = 4$ раз. В результате давление газа увеличилось в 2 раза. Определите относительную влажность в начальный момент времени. Потерями вещества пренебречь. **(75%)**

31. В закрытом сосуде находится 4 г водяного пара под давлением 50 кПа и при температуре 100°C . Не изменяя температуры, объём сосуда уменьшили в 4 раза. Найдите массу образовавшейся при этом воды. **(2 г)**

32. Относительная влажность воздуха при $t = 36^{\circ}\text{C}$ составляет 50%. Давление насыщенного водяного пара при этой температуре 5945 Па. Какая масса пара содержится в одном кубическом метре этого воздуха? **(20,8 г)**

33. В кубическом метре воздуха в помещении при температуре 18°C находится $1 \cdot 10^{-2}$ кг водяных паров. Пользуясь таблицей плотности

насыщенных паров воды, определите относительную влажность воздуха. **(65%)**

$t, ^\circ C$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\rho, 10^{-2} \text{ кг/м}^3$	1,36	1,45	1,54	1,63	1,73	1,83	1,94	2,06	2,18	2,30

34. В сосуде объемом 35 л при температуре 20°C находится воздух с относительной влажностью 75%. Пользуясь таблицей давления насыщенных паров воды, определите, какую массу имеет водяной пар, находящийся в сосуде. ($\approx 4,52 * 10^{-4} \text{ кг}$)

$t, ^\circ C$	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p_n, \text{ кПа}$	1,81	1,93	2,07	2,20	2,33	2,49	2,64	2,81	2,96	3,17

35. В калориметр с водой при температуре 0°C опущена трубка. По трубке в воду впускают водяной пар при температуре 100°C. В некоторый момент масса воды перестаёт увеличиваться, хотя пар по-прежнему пропускают. Определите первоначальную массу воды в калориметре, если масса сконденсировавшегося пара 126 г. Тепловыми потерями пренебречь. **(0,69 кг)**

36. В калориметр с водой опущена трубка. По трубке в воду впускают водяной пар при температуре 100°C. В некоторый момент масса воды перестаёт увеличиваться, хотя пар по-прежнему пропускают. Первоначальная масса воды 460 г, а температура 0°C. Определите массу сконденсировавшегося пара. Тепловыми потерями пренебречь. **(0,084 кг)**

Тепловые явления

37. С какой скоростью капля воды должна налететь на такую же неподвижную каплю, чтобы в результате взаимодействия они испарилась? Начальная температура капель 40°C. **(4,52 км/с)**

38. В калориметре находятся в тепловом равновесии вода и лёд. После опускания в калориметр болта, имеющего массу 165 г и температуру воды превратилось в лёд. Удельная теплоёмкость материала болта равна. Какая масса воды первоначально находилась в калориметре? Теплоёмкостью калориметра пренебречь. **(0,05 кг)**

39. В начале процесса температура куска свинца массой 1 кг была равна 47°C. Ему передали количество теплоты, равное 46,4 кДж. Температура плавления свинца равна 327°C. Какова масса расплавленной части свинца? Тепловыми потерями пренебречь. **(0,4 кг)**

40. В калориметре находится вода, масса которой 230 г при температуре 0°C. В него через трубку впускают пар при температуре 100°C. В какой-то момент времени масса воды перестаёт увеличиваться. Определить на сколько увеличится масса воды. **(42 г)**

41.Кусок льда, имеющий температуру 0°C помещён в калориметр с электронагревателем. Чтобы превратить этот лёд в воду температурой 20°C требуется количество теплоты 100 кДж. Какая температура установится внутри калориметра, если лёд получит от нагревателя количество теплоты 50 кДж? Теплоёмкостью калориметра и теплообменом с внешней средой пренебречь. **(0°C)**

42. Железному и алюминиевому шарикам сообщили количество теплоты Q , при этом их температуры повысили на одинаковое значение. Найдите отношение массы железного шарика к массе алюминиевого: $\frac{m_{Fe}}{m_{Al}}$. **(≈ 2)**

43.В кастрюлю с $m_1=5$ кг воды температурой $t_1=25^{\circ}\text{C}$ долили $m_2=3$ кг кипятка температурой $t_2=100^{\circ}\text{C}$. Какова будет температура воды после установления теплового равновесия? Теплообменом с окружающей средой и теплоёмкостью кастрюли пренебречь. **($53,125^{\circ}\text{C}$)**

44.В калориметр с водой температуры $t_0=20^{\circ}\text{C}$ бросают лёд при температуре $t=0^{\circ}\text{C}$. В результате этого процесса масса воды увеличилась на $\Delta m=0,042$ кг. Найдите начальную массу воды. **(165 г)**

45. В кастрюле находится $0,5$ кг воды температурой 10°C . Сколько потребуется времени, чтобы при помощи кипятильника мощностью 400 Вт выпарить 15% воды из кастрюли? Потерями тепла и теплоёмкостью кастрюли пренебречь. **(≈ 904 с)**

46. В термос с водой массой 400 г при температуре 45°C опускают бутылочку с детским питанием, в результате чего она нагревается до температуры 36°C . Определите теплоёмкость бутылочки с питанием, если её начальная температура была равна 18°C . Теплоёмкостью термоса пренебречь. **(840 Дж/кг)**