ИДЕАЛЬНЫЙ ГАЗ

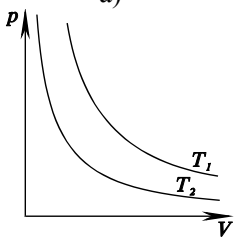
1. На рисунках изображены изопроцессы, происходящие с некоторым количеством идеального газа.

а) Какая изотерма соответствует большей температуре?

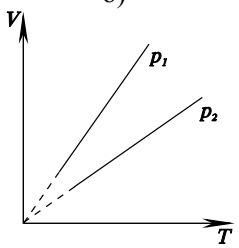
б) Какая изобара соответствует большему давлению?

в) Какая изохора соответствует большему объему?

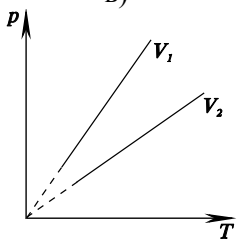
а)



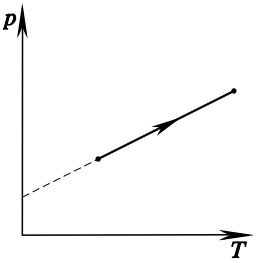
б)



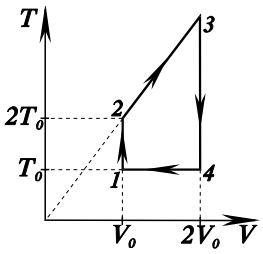
в)



2. На рисунке в координатах p - T изображен процесс, происходящий с некоторым количеством идеального газа. Сжимается или расширяется газ в этом процессе?



3. Нагревается или охлаждается идеальный газ, если он расширяется по закону $pV^n = \text{const}$, где n - некоторая постоянная?



4. На рисунке в координатах V - T изображен циклический процесс, происходящий с некоторым количеством идеального газа. Изобразите этот процесс в координатах p - V и p - T.

5. Используя газовые законы, выведите уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона) $f(p,V,T) = \text{const}$, т.е. найдите функцию $f(p,V,T)$, сохраняющую постоянное значение при любых процессах, происходящих с идеальным газом. Нужны ли для этого все три газовых закона?

6. Выведите уравнение, связывающее давление идеального газа с его объемом, температурой и массой (уравнение Менделеева-Клапейрона).

Указание (наводящий вопрос). Как зависит объем газа от его массы при постоянных давлении и температуре?

7. Объем газа уменьшили в два раза, а температуру увеличили в полтора раза. Во сколько раз изменилось давление газа?

8. Чтобы изотермически уменьшить объем газа в цилиндре с поршнем в n раз, на поршень положили груз массы m. Какой массы груз следует добавить, чтобы объем газа изотермически уменьшился еще в k раз?

9. Оцените силу, с которой прижимается к телу человека поставленная на него медицинская банка.

10. Найдите химическую формулу соединения азота с кислородом, если 1 г этого соединения в газообразном состоянии в объеме 1 л создает при температуре 17°C давление 31,7 кПа.

11. Вертикально расположенный герметичный цилиндр разделен на две части тяжелым теплонепроницаемым поршнем (поршень может двигаться вдоль цилиндра без трения). Обе части цилиндра содержат одинаковое количество воздуха. Температура воздуха в обеих частях одинакова и

равна T_1. При этом давление в нижней части сосуда вдвое больше давления в верхней части. До какой температуры нужно нагреть воздух в нижней части сосуда, чтобы объемы нижней и верхней частей стали одинаковыми? Температура воздуха в верхней части остается постоянной.

12. Два одинаковых сосуда, соединенные тонкой не проводящей тепло трубкой, заполнены газом при температуре T и давлении p. Один сосуд нагревают до температуры $2T$, а другой охлаждают до температуры $T/2$. Найдите давление, которое установится при этом в сосудах.

13. Найдите плотность смеси, содержащей 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре 7°С и общем давлении 10^5 Па.

14. Герметичный сосуд разделен на две равные части полупроницаемой неподвижной перегородкой. В первую половину сосуда введена смесь 8 г гелия и 2 г водорода, во второй половине - вакуум. Перегородка проницаема для водорода, но непроницаема для гелия. Как будут относиться давления в первой и второй частях сосуда после установления равновесия? Температуры в обеих частях сосуда поддерживаются одинаковыми.

15. Горизонтально расположенный цилиндр разделен подвижным полупроницаемым поршнем на две части. В левую часть помещают некоторое количество кислорода, а в правую - такое же по массе количество смеси водорода и гелия. Поршень проницаем для водорода, но непроницаем для кислорода и гелия. После установления равновесия оказалось, что поршень остановился на расстоянии, равном 1/4 длины цилиндра от левого днища. Найдите отношение масс гелия и водорода в исходной смеси. Температуры в обеих частях цилиндра поддерживаются одинаковыми.

16. Под тяжелый поршень, скользящий без трения внутри стоящего вертикально откачанного цилиндра, вводится смесь водорода и гелия, в результате чего поршень располагается посередине цилиндра. С течением времени поршень смещается вниз, так как материал, из которого он изготовлен, оказался проницаемым для гелия (но не для водорода). Окончательное положение равновесия поршня находится на 1/3 высоты цилиндра. Найдите отношение масс гелия и водорода в исходной смеси.

17. Абсолютно жесткая герметичная банка заполнена абсолютно несжимаемой жидкостью. В жидкости имеется пузырек воздуха, который изначально находится у дна банки (банка расположена вертикально). На сколько изменится давление в жидкости при всплывании пузырька, если температура воздуха в нем остается постоянной? Высота банки H, плотность жидкости ρ.

18* Тот же вопрос, если пузырьков два. Пузырьки одинаковые, всплывает только один из них (другой удерживают у дна банки). Давление у дна (до всплывания пузырька) $p >> \rho g H$.

19* За сколько ходов поршневого насоса с рабочим объемом V можно понизить давление в сосуде вместимости V_0 с атмосферного p_0 до p?