

ціск  $p_1 = 0,1$  МПа, а ціск насычанай вадзяной пары пры гэтай тэмпературы  $p_2 = 5,94$  кПа.

Шчыльнасць вільготнага паветра  $\rho$  роўна суме шчыльнасцей вадзяной пары  $\rho_1$  і сухога паветра  $\rho_2$ , г. зн.  $\rho = \rho_1 + \rho_2$ . Вадзяная пара з'яўляецца ненасычанай, таму яе, як і сухое паветра, можна апісаць ураўненнем Клапейрона — Мендзялеева.

$$\rho_1 V = \frac{m_1}{M_1} RT, \text{ адкуль } \rho_1 = \frac{p_1}{M_1} RT, \text{ дзе } M_1 = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}. \quad (1)$$

$$\rho_2 V = \frac{m_2}{M_2} RT, \text{ адкуль } \rho_2 = \frac{p_2}{M_2} RT, \text{ дзе } M_2 = 29 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}. \quad (2)$$

Паводле закону Дальтана ціск вільготнага паветра  $p = p_1 + p_2$ . Па азначэнню адноснай вільготнасці  $\varphi = \frac{p_1}{p_n}$ , адкуль  $p_1 = \varphi p_n$ . З улікам гэтага  $p_2 = p - \varphi p_n$ .

Калі падставіць значэнні ціскаў у формулы (1) і (2), атрымаем  $\rho_1 = \frac{\varphi p_n M_1}{RT}$ ,  $\rho_2 = \frac{(p - \varphi p_n) M_2}{RT}$ . Такім чынам, шчыльнасць паветра

$$\rho = \frac{\varphi p M_1 + (p - \varphi p_n) M_2}{RT} = 1,12 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$

### 3.2. Тэставае заданне па тэме «Асновы малекулярна-кінетычнай тэорыі»

1. Маса алюмініевай дэталі  $m = 5,4$  кг.
  - 1.1. Вызначце колькасць рэчыва, якое змяшчаецца ў гэтай дэталі.
  - 1.2. Вызначце лік атамаў алюмінію ў дэталі.
  - 1.3. Вызначце масу аднаго атама алюмінію.
2. У напоўненай даверху мензурцы знаходзіцца 200 г вады.
  - 2.1. Чаму роўны аб'ём мензуркі?
  - 2.2. Вызначце лік малекул вады ў мензурцы.
  - 2.3. Колькі ў сярэднім малекул вады вылятала з паверхні вады за 1 с, калі яна выпарылася праз 20 сут?

3. Сярэдняя квадратычная скорасць малекул кіслароду пры ціску 0,2 МПа роўна  $700 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

3.1. У колькі разоў зменіцца ціск газу пры памяншэнні яго аб'ёму ў 3 разы, калі яго тэмпература застаецца нязменнай?

3.2. Вызначце шчыльнасць кіслароду ў пачатковым стане.

3.3. Вызначце канцэнтрацыю малекул кіслароду пасля сціскання.

4. Малекулы аднаатамнага газу знаходзяцца пры тэмпературы 290 К і ціску 0,8 МПа.

4.1. Вызначце сярэдняю кінетычную энергію малекул газу.

4.2. Вызначце канцэнтрацыю малекул газу.

4.3. На колькі працэнтаў павялічыцца сярэдняя кінетычная энергія малекул газу пры павелічэнні яго тэмпературы да  $45^\circ\text{C}$ ?

5. Малекулы вадароду знаходзяцца пры тэмпературы  $27^\circ\text{C}$ .

5.1. Вызначце сярэдняю квадратычную скорасць малекул вадароду.

5.2. У колькі разоў сярэдняя квадратычная скорасць малекул кіслароду меншая за сярэдняю квадратычную скорасць малекул вадароду, калі тэмпературы газаў аднолькавыя?

5.3. Пры якой тэмпературы сярэдняя квадратычная скорасць малекул вадароду роўна першай касмічнай скорасці?

6. Сціснутае паветра масай 2 кг знаходзіцца ў пасудзіне аб'ёмам 20 л пры тэмпературы  $12^\circ\text{C}$ .

6.1. Колькі малекул паветра знаходзіцца ў пасудзіне?

6.2. Вызначце ціск паветра ў пасудзіне.

6.3. Вызначце, колькі малекул пакінула пасудзіну, калі пры нязменнай тэмпературы ціск паветра ў ёй знізіўся на 5 кПа.

7. У шкляной трубцы даўжынёй 1 м, запаянай з абодвух канцоў, знаходзіцца слупок ртуці даўжынёй 20 см. Пры гарызантальным становішчы трубкі слупок ртуці размешчаны пасярэдзіне. Калі трубку паставіць вертыкальна, то слупок ртуці апускаецца ўніз на 10 см.

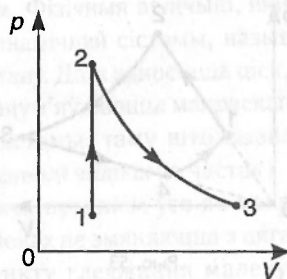
7.1. Як зменіцца становішча слупка ртуці, калі ніжнюю частку трубкі нагрэць на  $10^\circ\text{C}$ ?

А — не зменіцца. В — апусціцца ўніз. С — падыецца ўверх. D — падыецца да верхняга краю трубкі. Е — правільнага адказу няма.

7.2. Вызначце ў паскалях ціск, які адпавядае 20 см ртутнага слупка.

7.3. У колькі разоў зменшца ціску ніжняй частцы трубки, калі яе нагрэць на  $10^\circ\text{C}$ ?

8. Стан газу, маса якога застаецца пастаяннай, змяняецца ў адпаведнасці з графікам, што паказаны на рысунку 51.



Рыс. 51

8.1. Які працэс адпавядае пераходу  $1 \rightarrow 2$ ?

А — ізатэрмічны. В — ізахорны. С — ізабарны.

Д — адыябатычны. Е — правільнага адказу няма.

8.2. Вызначце работу на пераходзе  $1 \rightarrow 2$ .

8.3. Пабудуйце гэты графік у каардынатах  $p, T$ .

9. У гумавым шары знаходзіцца 2 л паветра пры тэмпературы  $20^\circ\text{C}$  і атмасферным ціску  $0,1 \text{ МПа}$ . Шар апускаюць у ваду на глыбіню 10 м. Тэмпература вады  $4^\circ\text{C}$ .

9.1. Вызначце ціск паветра ў шары на дадзенай глыбіні.

9.2. Вызначце канцэнтрацыю малекул паветра ў шары на глыбіні 10 м.

9.3. Які аб'ём зойме паветра ў шары на глыбіні 10 м?

10. З кіслародам, маса якога пастаянная, быў праведзены замкнуты працэс, паказаны на рысунку 52. Вядома, што максімальны аб'ём, які займаў газ у гэтым працэсе, роўны  $16,4 \text{ дм}^3$ .

10.1. Пабудуйце графік гэтага працэсу ў каардынатах  $p, V$ .

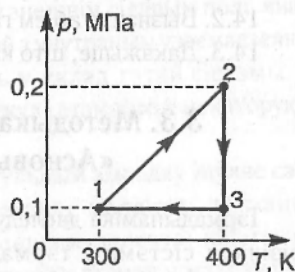
10.2. Вызначце масу кіслароду.

10.3. Які аб'ём займаў кісларод у пачатковым стане?

11. Азот масай 7 г знаходзіцца пры ціску  $0,1 \text{ МПа}$  і тэмпературы  $290 \text{ К}$ . У выніку ізабарнага нагрэвання азот заняў аб'ём 10 л.

11.1. Вызначце аб'ём газу перад расшырэннем.

11.2. Вызначце тэмпературу газу пасля расшырэння.



Рыс. 52

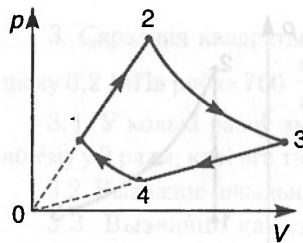


Рис. 53

11.3. Вызначце шчыльнасць газу пасля расшырэння.

12. Слупок ртуці даўжынёй 150 мм знаходзіцца ў цэнтры гарызантальна размешчанай шкляной трубки, запаянай з абодвух канцоў. Ціск газу ў трубцы 0,8 МПа. Даўжыня трубки 1,15 м. Тэмпература паветра ў лабараторыі 20 °С.

12.1. Як зменіцца становішча слупка ртуці ў гарызантальнай трубки, калі яе змясціць у ваду, тэмпература якой 0 °С?

- А — змесціцца ўправа.      В — змесціцца ўлева.  
С — не зменіцца.              D — правільнага адказу няма.

12.2. Вызначце ціск газу ў трубцы пры тэмпературы 100 °С.

12.3. Начарціце графік змянення ціску газу ў трубцы пры яе ахалоджванні ад тэмпературы 20 °С да тэмпературы плаўлення лёду.

13. У закрытай пасудзіне аб'ёмам 20 л знаходзіцца 6 г вадароду і 12 г гелію пры тэмпературы 300 К.

13.1. Вызначце аб'ём гелію.

13.2. Вызначце ціск сумесі газаў.

13.3. Даследуйце залежнасць шчыльнасці сумесі ад тэмпературы.

14. З ідэальным газам некаторай масы быў праведзены замкнуты працэс, паказаны на рысунку 53. Участкі 2—3 і 4—1 адпавядаюць ізатэрмам, а падаўжэнні ўчасткаў 1—2 і 3—4 праходзяць праз пачатак каардынат.

14.1. Пабудуйце графік гэтага працэсу ў каардынатах  $T, V$ .

14.2. Вызначце аб'ём газу  $V_1$ , калі аб'ёмы  $V_2, V_3$  і  $V_4$  вядомыя.

14.3. Дакажыце, што калі  $V_2 = V_4$ , то  $p_1 = p_3$ .

### 3.3. Методыка рашэння задач па тэме «Асновы тэрмадынамікі»

Тэрмадынаміка даследуе цеплавую ўласцівасць рэчыва. Таму фізічная сістэма ў тэрмадынаміцы (яе звычайна называюць тэрмадынамічнай) уяўляе сабой сукупнасць макраскапічных цел, якія абменьваюцца энергіяй (у форме работы або цеплаты) паміж