第1編 物質の状態
2章 気体の性質

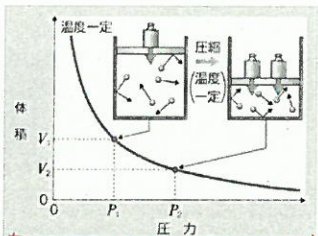
常温で気体の物質
⇒すべて分子からなる物質

1節 気体

気体の，体積・温度・圧力との間には一定の関係がある。そして，この関係は気体の種類にはよらず，また混合気体でも成り立つ。

1節 気体 A. ボイルの法則

温度一定のとき，一定物質量の気体の（ 体積 ）は，（ 圧力 ）に（ 反比例 ）する。



$P_1V_1=P_2V_2$＝一定より □ と □ の面積は等しい。

1節 気体 A. ボイルの法則

ボイルの法則

温度が一定で，圧力P_1，体積V_1 の気体が，圧力P_2，体積V_2 に変化したとき

$$\boxed{P_1V_1 = P_2V_2 = k_1}$$

P_1とP_2，V_1とV_2 の単位をそれぞれそろえる。

圧力 P (Pressure) と体積 V (Volume) の関係 PV = k(一定) [温度一定の場合]

1節 気体 A. ボイルの法則

問1 温度一定で，1.0×10^5 Pa，6.0 Lの気体の圧力を1.5×10^5 Paにすると体積は何Lになるか。また，体積を12 Lにすると圧力は何Paになるか。

4.0 L，5.0×10^4 Pa

《解説》

$1.0\times10^5\ \mathrm{Pa}\times6.0\ \mathrm{L} = 1.5\times10^5\ \mathrm{Pa}\times V_2$

$V_2=4.0$ L

$1.0\times10^5\ \mathrm{Pa}\times6.0\ \mathrm{L} = P_2\times12$ L

$P_2=5.0\times10^4$ Pa

1節 気体 B. シャルルの法則

圧力一定のとき，一定物質量の気体の体積Vは，温度が1 K上下するごとに，0℃における体積V_0の（ $\frac{1}{273}$ ）倍ずつ増減する。この関係は気体の種類によらない。

1.0×10^5Pa
6.0L
→ 1.5×10^5Pa V[L]?
→ 12L P[Pa]?

1節　気体　B. シャルルの法則

●絶対温度

温度を下げていくと,（　−273　）℃のときは気体の体積が0になる。そこで，−273℃を（　絶対零度　）という。

この温度を原点として，セルシウス温度と同じ目盛り幅で表した温度を（　絶対温度　）といい，単位記号（　K　(ケルビン)）で表す。

7

1節　気体　B. シャルルの法則

$T = t +$（　273　）　t : セルシウス温度〔℃〕
　　　　　　　　　　T : 絶対温度〔K〕

8

1節　気体　B. シャルルの法則

問2　(1) 絶対温度で400 Kは，セルシウス温度で何℃か。

127℃

(2) 窒素の沸点（−196℃）を絶対温度で表すと何Kになるか。

77 K

《解説》 $T = t + 273$
（ t :セルシウス温度〔℃〕，T :絶対温度〔K〕を用いる。）

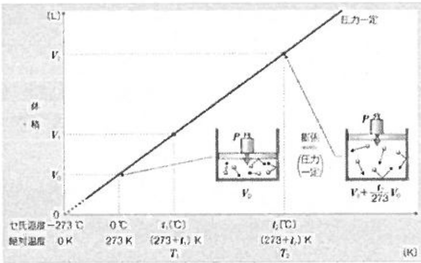
(1) $400 = t + 273$

(2) $T = -196 + 273$

9

1節　気体　B. シャルルの法則

圧力一定のとき，気体の（　体積　）と（　温度　）との間には（　比例　）の関係がある。



10

1節　気体　B. シャルルの法則

例えば，0℃のときの体積を273 Lとすると，273 Lの $\frac{1}{273}$ は（　1 L　）なので，

−1℃のときの体積は（　272 L　），
−2℃のときの体積は（　271 L　），
t〔℃〕のときの体積は（（273 ＋ t）〔L〕）となる。

11

1節　気体　B. シャルルの法則

この例から，シャルルの法則は以下のようにまとめられる。

0℃のときの体積を V_0〔L〕とすると，
V_0〔L〕の $\frac{1}{273}$ は（ $\frac{V_0}{273}$〔L〕 ）…… ①

12

1節　気体　B. シャルルの法則

t〔℃〕のときの体積をV_t とすると,

①式より

$$V_t = V_0 + \left(\frac{V_0}{273}\right) \times t = V_0\left(\frac{t+273}{273}\right) \cdots\cdots ②$$

13

1節　気体　B. シャルルの法則

②式の t +273を絶対温度 T で置き換えると

$$V_t = V_0 + \left(\frac{T}{273}\right) = \left(\frac{V_0}{273}\right) T \cdots\cdots ③$$

となる。

14

1節　気体　B. シャルルの法則

また，③式の $\frac{V_0}{273}$ は定数なので，k とすると

③式は　$V_t = kT$　または　$\frac{V_t}{T} = k$

15

1節　気体　B. シャルルの法則

シャルルの法則

圧力一定で，絶対温度T_1，体積V_1 の気体が，絶対温度T_2，体積V_2 に変化したとき

$$\boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}}$$

温度のみ絶対温度を用いて，V_1 とV_2 の単位をそろえる。

16

絶対温度 T[K] と 体積Vの関係
(Temperature)

$\frac{V}{T} = k$(一定)　[圧力一定の場合]

1節　気体　B. シャルルの法則

問3 (1) 圧力一定で，27℃で6.0 Lの気体を−73℃に冷却すると体積は何Lになるか。

4.0 L

(2) 圧力一定で，27℃で5.0 Lの気体の体積を6.0 Lにするには，温度を何Kにすればよいか。

360 K

《解説》(1) $\frac{6.0\ \mathrm{L}}{300\ \mathrm{K}} = \frac{V_2}{200\ \mathrm{K}}$　V_2=4.0 L

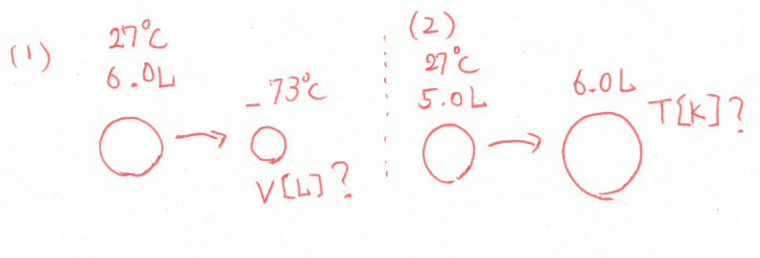
(2) $\frac{5.0\ \mathrm{L}}{300\ \mathrm{K}} = \frac{6.0\ \mathrm{L}}{T_2}$　T_2=360 K

17

1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

一定物質量の気体の体積V は，圧力P に反比例し，絶対温度T に比例する。

18



1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

絶対温度T_1，圧力P_1でV_1の体積を占める気体を，温度T_1のまま圧力をP_2にすると体積がV'になった。

次に，圧力P_2のまま温度をT_2にすると体積がV_2になった。

19

1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

はじめの変化はボイルの法則から

$$P_1V_1 = P_2V'$$

となり，

$$V' = \frac{P_1V_1}{P_2} \cdots ①$$

20

$$T_1, P_1, V_1 \xrightarrow{T一定} T_1, P_2, V' \xrightarrow{P一定} T_2, P_2, V_2$$

1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

あとの変化はシャルルの法則から

$$\frac{V'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

が成り立つ。

①を代入すると，

$$\frac{\frac{P_1V_1}{P_2}}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

21

1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

これらからV'を消去すると，

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

が得られる。

22

1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

ボイル・シャルルの法則

圧力	P_1	→	P_2	
体積	V_1	→	V_2	
絶対温度	T_1	→	T_2	へ変化させたとき

$$\boxed{\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}}$$

温度のみ絶対温度を用いて，P_1とP_2，V_1とV_2の単位をそれぞれそろえる。

23

1節　気体　C. ボイル・シャルルの法則

問4　27℃，5.0×10^4 Paで20 Lを占めている気体がある。0℃，1.0×10^5 Paでのこの気体の体積は何Lか。

9.1 L

《解説》

$$\frac{5.0 \times 10^4\ \text{Pa} \times 20\ \text{L}}{300\ \text{K}} = \frac{1.0 \times 10^5\ \text{Pa} \times V_2}{273\ \text{K}}$$

$$V_2 = 9.1\ \text{L}$$

24

27℃
5.0×10^4 Pa
20 L
→
0℃
1.0×10^5 Pa
V[L]?

2節　気体の状態方程式　A. 気体の状態方程式

（ アボガドロ ）の法則によれば，気体の種類に関係なく，1 molの気体は

0℃，1.013×10^5 Pa（標準状態）で

（ 22.4 ）Lの体積を占める。

※化学基礎で学んだ事項

25

2節　気体の状態方程式　A. 気体の状態方程式

これらの値をボイル・シャルルの法則における $\frac{PV}{T}$，

＝ R（比例定数）に代入すると

$$\frac{PV}{T} = \frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times 22.4 \text{ L/mol}}{273 \text{ K}}$$

$$= 8.31 \times 10^3 \text{ Pa·L/(K·mol)}$$

比例定数Rが（ 8.31×10^3 Pa·L/(K·mol) ）と計算できる。

26

2節　気体の状態方程式　A. 気体の状態方程式

このRを（ 気体定数 ）という。

これらは物質の物質量に比例するので，まとめると次の気体の状態方程式が導かれる。

27

2節　気体の状態方程式　A. 気体の状態方程式

気体の状態方程式

$$\boxed{PV = nRT}$$

	単 位
P:圧力	（記号　Pa ）
V:体積	（記号　L ）
n:モル数	（記号　mol ）
T:温度	（記号　K ）

物質量

R:気体定数（数値）ヤワイさん

（ 8.31×10^3 ）Pa·L/(K·mol)

★気体定数は，単位が異なると値も異なる。

28

2節　気体の状態方程式　A. 気体の状態方程式

問5　27℃，4.5×10^5 Paで8.3 Lを占める気体の物質量は何molか。

1.5 mol

《解説》 $4.5 \times 10^5 \text{ Pa} \times 8.3 \text{ L}$
$= n \times 8.3 \times 10^3 \text{ Pa·L/(K·mol)} \times 300 \text{ K}$
$n = 1.5$ mol

29

2節　気体の状態方程式　B. 気体の分子量

物質量nは，

$$n = \frac{(\ w\ )}{(\ M\ )}$$

w:質量〔g〕　M:モル質量〔g/mol〕

30

2節　気体の状態方程式　B. 気体の分子量

理想気体の状態方程式に上式を代入すると

$$PV = \frac{w}{M}RT$$

式を変形して，

$$\boxed{M = \frac{wRT}{PV}}$$

となる。　モル質量M[g/mol]の値 = 分子量

31

2節　気体の状態方程式　B. 気体の分子量

問6　ある物質 26 mgを100 mLの真空容器中で完全に蒸発させたところ，27℃で1.2×10^4 Paを示した。この物質の分子量を求めよ。

絶対温度
27+273 = 300K

32

2節　気体の状態方程式　B. 気体の分子量

54

《解説》 ある物質のモル質量をM〔g/mol〕とすると

$$1.2 \times 10^4\ \mathrm{Pa} \times 0.10\mathrm{L} = \frac{0.026\ \mathrm{g}}{M} \times 8.3 \times 10^3\ \mathrm{Pa \cdot L/(K \cdot mol)} \times 300\ \mathrm{K}$$

$M = 53.9$ g/mol

分子量は，モル質量から単位g/molを除いた値になるので分子量は54

33

2節　気体の状態方程式　B. 気体の分子量

問7　27℃，1.0×10^5 Paにおいて，ある気体の密度が2.0 g/Lであった。この気体の分子量を求めよ。　1Lで2.0g

34

2節　気体の状態方程式　B. 気体の分子量

50

《解説》 ある物質のモル質量をM〔g/mol〕とすると

$$1.0 \times 10^5\ \mathrm{Pa} \times 1.0\mathrm{L} = \frac{2.0\ \mathrm{g}}{M} \times 8.3 \times 10^3\ \mathrm{Pa \cdot L/(K \cdot mol)} \times 300\ \mathrm{K}$$

$M = 49.8$ g/mol

分子量は，モル質量から単位g/molを除いた値になるので分子量は50

35

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

●混合気体の圧力

一定の温度T，体積Vの容器に気体Aと，気体Bを混合したとする。

（　全圧　）……これら混合気体が示す圧力
（　分圧　）……成分気体A，Bがそれぞれ単独で容器の体積Vを占めたときに示す圧力

36

または，$PV = \frac{w}{M}RT$ より

$$M = \frac{w}{V}\frac{RT}{P} = 2.0\,\mathrm{g/L} \times \frac{8.3 \times 10^3\ \mathrm{Pa \cdot L/(K \cdot mol)} \times 300\mathrm{K}}{1.0 \times 10^5\ \mathrm{Pa}} = 2 \times 8.3 \times 3 = \cdots$$

これが密度d[g/L]

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

●分圧の法則

一定の温度T, 体積Vの容器に, 物質量n_Aの気体Aと物質量n_Bの気体Bを別々に入れたときの分圧を, それぞれP_A, P_Bとする。

37

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

それぞれの気体の状態方程式は, 下のように示される。

$P_A V = n_A RT$　　…… ①

$P_B V = n_B RT$　　…… ②

38

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

これらを同じ容器中に混合すると, 混合気体の物質量は$n_A + n_B$となる。混合気体の全圧をPとすると, 状態方程式は次のようになる。

$PV = (n_A + n_B)RT$　　…… ③

39

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

①+②より$(P_A + P_B)V = (n_A + n_B)RT$

であるので, ③と比較して

$P = P_A + P_B$

の関係が得られる。

全圧　分圧の和

40

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

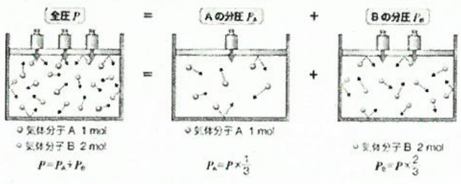
（ ドルトンの分圧の法則 ）

……混合気体の全圧は, 各成分気体の分圧の和になる。

$\boxed{P = P_A + P_B}$

P　:全圧

$P_{A(B)}$:気体A(B)の分圧



41

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

●分圧と物質量の関係

一定の温度, 体積の中では, 各成分気体の分圧は, 気体の状態方程式から（ 物質量 ）に比例する。したがって, 分圧の比は混合気体の（ 物質量の比 ）になる。

42

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

各成分気体の分圧
＝（ 全圧 ）×（ モル分率 ）
↑
$\dfrac{（\text{その物質の物質量}）}{（\text{全物質量}）}$

43

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

例題　27℃で一定容積の容器に窒素N_2 2.0 molと酸素O_2 3.0 molを入れると，混合気体の全圧は1.5×10^5 Paを示した。混合気体中の窒素の分圧と酸素の分圧をそれぞれ求めよ。

44

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

《解説》

混合気体の全圧をP〔Pa〕，N_2の分圧をP_{N_2}〔Pa〕，O_2の分圧をP_{O_2}〔Pa〕とし，N_2の物質量をn_A〔mol〕，O_2の物質量をn_B〔mol〕とおくと，

$$P_{N_2} = P \times \frac{n_A}{n_A + n_B}$$（＝全圧×N_2のモル分率）

45

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

《解説》

よって

$$P_{N_2} = \underbrace{1.5 \times 10^5\ \text{Pa}}_{\text{全圧}} \times \boxed{\frac{2.0\text{mol}}{(2.0+3.0)\text{mol}}}^{\text{モル分率}} = 6.0 \times 10^4\ \text{Pa}$$

$$P_{O_2} = 1.5 \times 10^5\ \text{Pa} \times \frac{3.0\text{mol}}{(2.0+3.0)\text{mol}} = 9.0 \times 10^4\ \text{Pa}$$

答え　N_2の分圧：6.0×10^4 Pa
　　　O_2の分圧：9.0×10^4 Pa

46

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

問8　一定温度，一定体積の容器に窒素3.0 molと水素1.0 molを入れると，混合気体の全圧は1.0×10^5 Paを示した。混合気体中の窒素と水素の分圧はそれぞれ何Paになるか。

47

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

窒素：7.5×10^4 Pa
水素：2.5×10^4 Pa

《解説》　N_2の分圧をP_{N_2}，H_2の分圧をP_{H_2}とおく。
（分圧）＝（全圧）×（モル分率）より

$$P_{N_2} = 1.0 \times 10^5\ \text{Pa} \times \frac{3.0\text{mol}}{(3.0+1.0)\text{mol}} = 7.5 \times 10^4\ \text{Pa}$$

$$P_{H_2} = 1.0 \times 10^5\ \text{Pa} \times \frac{1.0\text{mol}}{(3.0+1.0)\text{mol}} = 2.5 \times 10^4\ \text{Pa}$$

48

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

問9　一定温度で，2.0×10^5 Paの酸素3.0 Lと，3.0×10^5 Paの水素4.0 Lを10 Lの容器に入れた。この混合気体の全圧は何Paか。

49

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

1.8×10^5 Pa

《解説》 O_2の分圧をP_{O_2}，H_2の分圧をP_{H_2}とおく。
ボイルの法則 $P_1V_1=P_2V_2$ より

$2.0\times10^5\ \mathrm{Pa}\times3.0\ \mathrm{L}=P_{O_2}\times10\ \mathrm{L}$

$P_{O_2}=6.0\times10^4$ Pa

$3.0\times10^5\ \mathrm{Pa}\times4.0\ \mathrm{L}=P_{H_2}\times10\ \mathrm{L}$

$P_{H_2}=1.2\times10^5$ Pa

全圧：$6.0\times10^4\ \mathrm{Pa}+1.2\times10^5\ \mathrm{Pa}=1.8\times10^5$ Pa

50

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

問10　27℃において，24 gの酸素と14 gの窒素を30 Lの容器に入れた。次の問いに有効数字2桁で答えよ。
（分子量は，$N_2=28$，$O_2=32$）

(1) 酸素と窒素の分圧はそれぞれ何Paか。

51

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

酸素の分圧：6.2×10^4 Pa
窒素の分圧：4.2×10^4 Pa

《解説》
酸素の物質量をn_{O_2}，窒素の物質量をn_{N_2}とすると，

$$n_{O_2}=\frac{24\ \mathrm{g}}{32\ \mathrm{g/mol}}=0.75\ \mathrm{mol}$$

$$n_{N_2}=\frac{14\ \mathrm{g}}{28\ \mathrm{g/mol}}=0.50\ \mathrm{mol}$$

52

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

《解説》
状態方程式 $PV=nRT$ より，

$P_{O_2}\times30\ \mathrm{L}=0.75\ \mathrm{mol}\times8.3\times10^3\ \mathrm{Pa\cdot L/(K\cdot mol)}\times300\ \mathrm{K}$

$P_{O_2}\fallingdotseq6.2\times10^4$ Pa

$P_{N_2}\times30\ \mathrm{L}=0.50\ \mathrm{mol}\times8.3\times10^3\ \mathrm{Pa\cdot L/(K\cdot mol)}\times300\ \mathrm{K}$

$P_{N_2}\fallingdotseq4.2\times10^4$ Pa

53

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

問10　27℃において，24 gの酸素と14 gの窒素を30 Lの容器に入れた。次の問いに有効数字2桁で答えよ。
（分子量は，$N_2=28$，$O_2=32$）

(2) この混合気体の全圧は何Paか。

1.0×10^5 Pa

《解説》
全圧$P=P_{O_2}+P_{N_2}=6.2\times10^4\ \mathrm{Pa}+4.2\times10^4\ \mathrm{Pa}$
$\fallingdotseq1.0\times10^5$ Pa

54

分圧の一般的な求め方 3通り!!

① ボイル・シャルルの法則を使う $\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}$

② 気体の状態方程式 $PV=nRT$ $=\frac{w}{M}RT$ を使う

③ モル分率を使う 全圧$P\times\frac{n_1}{n_1+n_2}$

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

●混合気体の平均分子量 = 混合気体 1mol の質量.

混合気体をただ1種類の仮想の分子からなる気体として考えたとき，その混合気体の見かけの分子量を，混合気体の平均分子量という。成分気体の（ 分子量 ）×（ モル分率 ）の和で求められる。

55

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

問11　酸素9.6 gと窒素2.8 gからなる混合気体がある。この混合気体の平均分子量を求めよ。（分子量は，N_2＝28，O_2＝32）

56

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

31

《解説》 O_2のモル質量は32 g/mol
N_2のモル質量は28 g/molより

O_2の物質量：$\dfrac{9.6\ \text{g}}{32\ \text{g/mol}} = 0.30\ \text{mol}$

N_2の物質量：$\dfrac{2.8\ \text{g}}{28\ \text{g/mol}} = 0.10\ \text{mol}$

57

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

《解説》

（平均分子量）＝
（O_2の分子量）×（O_2のモル分率）
＋（N_2の分子量）×（N_2のモル分率）

$$32 \times \frac{0.30\ \text{mol}}{(0.30+0.10)\ \text{mol}} + 28 \times \frac{0.10\ \text{mol}}{(0.30+0.10)\ \text{mol}} = 31$$

58

「混合気体 1mol の質量」と考えれば…

$(9.6\text{g} + 2.8\text{g}) : (0.30\text{mol} + 0.10\text{mol}) = M' : 1\text{mol}$ より $M' = \dfrac{12.4}{0.4} = \cdots$

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

問12　気体A 2.6 gと気体B 4.2 gからなる混合気体16.6 Lの全圧を27℃で測定したところ1.50×10^5 Paを示した。この混合気体の平均分子量を求めよ。

59

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

6.8

《解説》 混合気体についても，気体の状態方程式は適用できる。混合気体のモル質量をM〔g/mol〕とすると

$$1.50 \times 10^5\ \text{Pa} \times 16.6\ \text{L} = \frac{6.8\ \text{g}}{M} \times 8.3 \times 10^3\ \text{Pa·L/(K·mol)} \times 300\ \text{K}$$

M＝6.8 g/mol　よって分子量は，6.8

60

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

●水上置換による気体の捕集と分圧

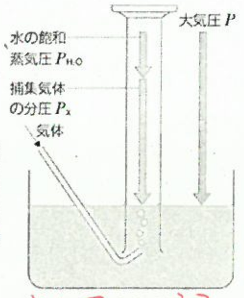
水上置換で気体を捕集するとき，捕集された気体は発生した気体と水の蒸発による水蒸気との混合気体となっている。したがって次の関係式が成り立つ。

61

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

$$\boxed{P_x = P - P_{H_2O}}$$

P ：大気圧
P_{H_2O}：水の飽和蒸気圧
P_x ：捕集気体の分圧

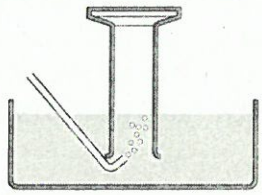


※水面をそろえることがポイント

62

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

例題　下図のように，水素を水上置換で捕集したところ，27℃，9.96×10^4 Paの大気圧のもとで，その体積は0.83 Lであった。27℃の水の飽和蒸気圧を3.6×10^3 Paとして，捕集した水素の物質量を求めよ。



63

2節　気体の状態方程式　C. 混合気体

《解説》
容器内には，水素と水蒸気が混合しており，その全圧が大気圧とつり合う。したがって，
（水素の分圧）＝（大気圧）－（水の飽和蒸気圧）
となる。
水素の分圧：9.96×10^4 Pa－3.6×10^3 Pa＝9.60×10^4 Pa
水素に対して気体の状態方程式$PV = nRT$を適用し，物質量nを求めると
9.60×10^4 Pa × 0.83 L
＝$n \times 8.3 \times 10^3$ Pa·L/(K·mol) × 300 K
よって $n = 3.2 \times 10^{-2}$ mol
答え　3.2×10^{-2} mol

64

2節　気体の状態方程式　D. 理想気体と実在気体

（　実在気体　）……私たちが通常扱う実際の気体で，気体の状態方程式に，完全に従わない気体。

分子自身に体積が（　［ あり ・ なく ］），
分子間力がはたら（　［ く ・ かない ］）。

65

2節　気体の状態方程式　D. 理想気体と実在気体

（　理想気体　）……気体の状態方程式が成り立つと仮定した気体。

分子自身の体積が（　［ あり ・ なく ］），
分子間力がはたら（　［ く ・ かない ］）。

66

シャルルの法則

$$\frac{\text{体積}V}{\text{絶対温度}T} = k\text{(一定)}$$ より　$V = kT$ と表せ、$T = 0$（ぜろ）K（−273℃）のとき気体の体積 $V = 0$（ぜろ）

体積 $V = 0$ というのは実際にはあり得ない。　この温度は分子の「熱運動」が停止する温度

2節　気体の状態方程式
D. 理想気体と実在気体

つまり，理想気体であれば

$$Z = \frac{PV}{nRT} = (\ 1\ )$$

となる。

2節　気体の状態方程式
D. 理想気体と実在気体

●実在気体を理想気体とみなすことのできる条件

圧力が（ ［ 高い ・ $\boxed{\text{低い}}$ ］ ）とき
理由：分子自身の（ 体積 ）が無視できる。

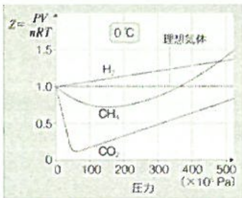
温度が（ ［ $\boxed{\text{高い}}$ ・ 低い ］ ）とき
理由：分子の間の（ 分子間力 ）が無視できる。

実在気体であっても，（ 高 ）温（ 低 ）圧の状態では理想気体に近いふるまいをする。

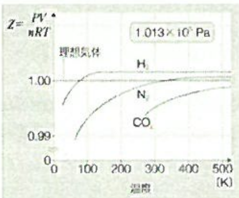
圧力が高い ＝ 密集 → 空間に対する分子の体積の割合が大きい

温度が低い → 熱運動がおだやかで、分子間力の影響が大きくなる。

2節　気体の状態方程式
D. 理想気体と実在気体



圧力変化にともなう理想気体からのずれ



温度変化にともなう理想気体からのずれ

2節　気体の状態方程式
D. 理想気体と実在気体

問13　次の(ア)～(エ)のうち，①最も理想気体に近いふるまいをするもの，②最も理想気体からはずれたふるまいをするものをそれぞれ記号で選べ。

(ア) 300 K，1.0×10^5 Paの水素
(イ) 100 K，1.0×10^5 Paの水素
(ウ) 300 K，1.0×10^7 Paの水素
(エ) 100 K，1.0×10^7 Paの水素

2節　気体の状態方程式
D. 理想気体と実在気体

①(ア)　②(エ)

《解説》

① 実在気体は，高温・低圧ほど理想気体に近づく。

② 実在気体は，低温・高圧ほど理想気体からはずれる。