Департамент образования города Москвы Государственное Бюджетное
Профессиональное образовательное учреждение города Москвы
<<Воробьёвы Горы>>
отделение среднего профессионального образования
<<Московский колледж профессиональных технологий>>

Презентация по дисциплине: <<Термогазодинамика>>
Практическая работа No2

Подготовил студент
Группы Ад-21
Бессонов Максим
Проверил:
Сайманин. А.С

Основные обозначения

m – масса (кг);

F – сила (Н);

s – площадь ($м^2$);

V- объём ($м^3$);

n – количество вещества (моль);

$M = m/n$ – молярная масса (кг/моль);

M_r – относительная молекулярная масса;

$V_m = V/n$ – молярный объём ($м^3$/моль);

$\rho = m/V$ – плотность ($кг/м^3$);

$v = V/m$ – удельный объём ($м^3$/кг);

$p = F/s$ – давление ($Н/м^2$ = Па);

t - температура по термодинамической шкале Цельсия (^{0}C);

T - температура по термодинамической шкале Кельвина (К); $T = t + 273$;

$R_0 = 8{,}3/M$ – удельная газовая постоянная (Дж/(кг ·К));

$R = pV_m/T = 8{,}3$ Дж/(моль ·К) – универсальная газовая постоянная;

$\omega = m_к / m_\Sigma$ - массовая доля компонента смеси;

$x = n_к/n_\Sigma$ – молярная доля компонента смеси.

Содержание

Основные понятия

Физическое тело (тело) – любой отдельно взятый предмет.

Рабочее тело – вещество, используемое для превращения теплоты в работу.

Масса (в технической термодинамике) ***m*** **–** характеристика инертных свойств тела (инертная масса). Инертность – свойство тел изменять свою скорость под действием внешних сил. ***Единица массы*** в системе СИ – ***килограмм*** (**кг**).

Сила тяжести – векторная величина – мера земного притяжения – сила, сообщающая массе 1 кг ускорение 1 м/с^2. ***Единица силы*** в системе СИ – ***Ньютон*** (**Н**).

Вес тела – ***сила***, с которой тело действует на горизонтальную опору или нить подвеса.

Количество вещества ***n*** – физическая величина, определяемая числом структурных частиц. ***Единица количества вещества*** в системе СИ – ***моль.***

Моль – количество вещества, число структурных частиц которого равно числу атомов, содержащихся в ***углероде*** массой 0,012 кг.

Молярная масса ***M*** **–** величина, равная отношению массы к количеству вещества ***M= m/ n*** . ***Единица молярной массы*** в системе СИ – (**кг/моль).**
M= M $_r$ ***/1000*** **,** где ***M*** $_r$ **- относительная молекулярная масса -** безразмерная величина (приложение 2).

Молярный объём V_m **–** равен отношению объёма, занимаемому веществом, к количеству вещества. $V_m = V/n$. ***Единица молярного объёма*** в системе СИ – (**м^3/моль).**

Плотность вещества - ρ = ***m***/***V*** – величина, равная отношению его массы к объёму. ***Единица плотности*** в системе СИ – **(кг/м^3).**

Удельный объём вещества - ***υ= V/m*** **-** величина, равная отношению его объёма к его массе. ***Единица*** **удельного объёма вещества** в системе СИ – **(м^3/кг).**

Давление ***p=F/s*** – величина, равная отношению силы ***F***, равномерно распределённой по нормальной к ней поверхности, к площади ***s*** этой поверхности. ***Единица*** **давления** в системе СИ – **(Н/м^2=Па).**

Температура – мера средней кинетической энергии молекул.

t **-** температура по термодинамической шкале Цельсия (^{0}C);

T **-** температура по термодинамической шкале Кельвина (К); $T = t + 273$;

$$\mathbf{1\ К = 1\ ^0C.}$$

Чистое вещество – вещество, все молекулы которого одинаковы (кислород, азот, водород, углекислый газ и.т.д).

Смесь - вещество, состоящее из нескольких чистых веществ (газов), называемых ***компонентами*** смеси.

Массовая доля компонента смеси **ω** – это величина, равная отношению массы данного компонента к массе всей смеси.

Если смесь состоит из нескольких (***n***) компонентов, то $\omega_i = m_i / m$,

где **i** =1…***n***

ω_i **-** массовые доли компонентов смеси;

m_i **–** массы компонентов смеси;

m **-** масса смеси.

$$\Sigma m_i = m, \quad \Sigma \omega_i = 1$$

Молярная доля компонента смеси x – это величина, равная отношению количества вещества данного компонента к количеству вещества всей смеси.

Если смесь состоит из нескольких (n) компонентов, то $x_i = n_i/n$,

где **i** =1…n

x_i - молярные доли компонентов смеси;

n_i – количество вещества компонента смеси;

n - количество вещества смеси.

$$\Sigma n_i = n, \quad \Sigma x_i = 1$$

Соотношение между ***массовыми*** **ω** и ***молярными*** ***x*** долями

$$\omega_i/x_i = M_i/M \qquad \omega_i = x_i M_i/M \qquad x_i = \omega_i M/M_i$$

Молярная масса смеси равна сумме произведений молярных масс компонентов на их молярные доли.

$$M = \Sigma M_i x_i$$

или единице, делённой на сумму отношений массовых долей компонентов к их молярным массам.

$$M=1/\Sigma(\omega_i/M_i)$$

Закон Дальтона. Каждый из ***компонентов*** газовой смеси распространён во ***всем пространстве***, занимаемом ***газовой смесью*** при ***давлении***, какое он развивал бы, занимая ***всё пространство*** при ***температуре*** смеси.

Такое ***давление*** называется ***парциальным***.

Давление газовой смеси

$$p=\Sigma p_i ,$$

где p_i – парциальное давление i-го компонента смеси.

Парциальное давление компонента газовой смеси $p_i=x_i p$.

Для газовой смеси по закону Дальтона ***справедливо***:

1) каждый ***компонент*** газовой смеси, имеет ***температуру***, ***равную температуре смеси***;

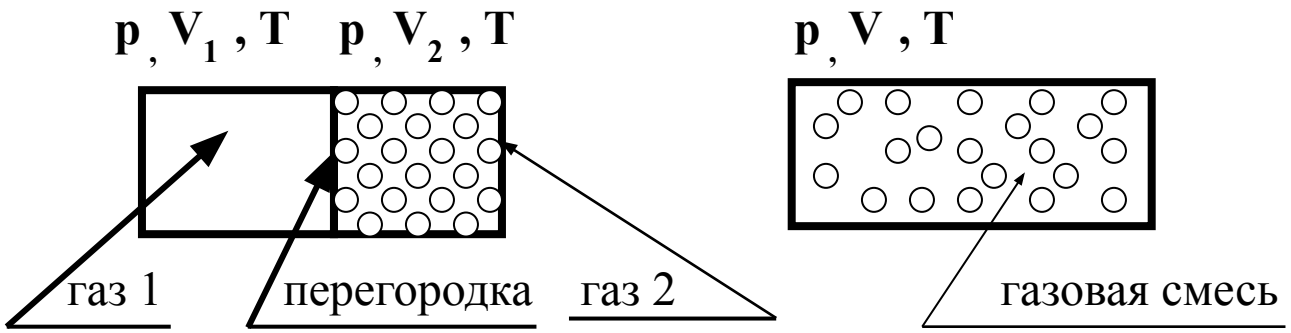
2) ***объём*** каждого ***компонента*** газовой смеси ***равен объёму всей смеси***;

3) каждый ***компонент*** газовой смеси подчиняется своему ***уравнению состояния;*** (уравнения Клайперона: $pV = \frac{m}{\mu}RT$; Менделеева: $pV_m = RT$).

4) смесь подчиняется своему ***уравнению состояния***.

Объемная доля компонента газовой смеси - это ***отношение приведенного объема*** компонента к ***объему всей смеси***.

Приведенный объем V_i - это ***объем компонента*** смеси при ***температуре и давления смеси.***



Варианты практической работы №2

№	Газ 1	V_1, м^3	Газ 2	V_2, м^3
1	H_2	0,1	NH_3	**1,0**
2	CH_4	0,2	CO	**0,9**
3	NH_3	0,3	H_2	**0,8**
4	N_2	0,4	SO_2	**0,7**
5	воздух	0,5	CO	**0,6**
6	O_2	0,6	CH_4	**0,5**
7	CO_2	0,7	O_2	**0,4**
8	CO	0,8	воздух	**0,3**
9	SO_2	0,9	N_2	**0,2**
10	H_2	1,0	CH_4	**0,1**
11	CH_4	0,1	NH_3	**1,0**
12	NH_3	0,2	H_2	**0,9**
13	N_2	0,3	SO_2	**0,8**
14	воздух	0,4	CO	**0,7**
15	O_2	0,5	CO_2	**0,6**
16	CO_2	0,6	O_2	**0,5**
17	CO	0,7	воздух	**0,4**
18	SO_2	0,8	N_2	**0,3**
19	H_2	0,9	NH_3	**0,2**
20	**CH_4**	**1,0**	**CO**	**0,1**

2	**CH_4**	**0,2**	**CO**	**0,9**

Относительная молекулярная масса и плотность некоторых газов при нормальных физических условиях

Наименование газа	Химическая формула	Относительная молекулярная масса $M_г$		Плотность $\rho_н$, кг/м^3
		Точное значение	Округленное значение	
Водород	H_2	2,01594	2	0,0899
Метан	CH_4	16,04313	16	0,7168
Аммиак	NH_3	17,03061	17	0,6614
Азот	N_2	28,0134	28	1,2505
Воздух	-	28,96	29	1,2928
Кислород	O_2	31,9988	32	1,4290
Углекислый газ	CO_2	44,0079	44	1,9770
Окись углерода	CO	28,01055	28	1,2500
Сернистый газ	SO_2	64,0628	64	2,9263

Приложение 2

Удельные газовые постоянные некоторых газов и водяного пара

Газ	Химическая формула	Удельная газовая постоянная R_0, Дж/(кг*К)	Газ	Химическая формула	Удельная газовая постоянная R_0, Дж/(кг*К)
Водород	H_2	4124,30	Углекислый газ	CO_2	188,90
Метан	CH_4	518,25	Окись углерода	CO	296,80
Аммиак	NH_3	488,20	Сернистый газ	SO_2	129,8
Азот	N_2	296,80	Водяной пар	H_2O	461,50
Воздух	-	287,10			
Кислород	O_2	259,80			

Приложение 3

Исходные данные.

Газ 1	$\mathbf{CH_4}$.
Газ 2	$\mathbf{CO}$.
Приведенный объем V_1	$\mathbf{V_1}$ =0,2 м^3 .
Приведенный объем V_2	$\mathbf{V_2}$ =0,9 м^3 .

Требуется.
Найти удельную газовую постоянную $\boldsymbol{R_0}$ смеси.

Решение.

Общий объем смеси

$$V=V_1+V_2=(0,2+0,9)\ м^3=1,1\ м^3$$

Объемные (или молярные) доли компонентов

$$x_1=V_1/V=0,2/1,1=0,181\ ;\quad x_2=V_2/V=0,9/1,1=0,819;$$

Контрольное уравнение:

$$x_1+x_2=0,181+0,819=1$$

Молярная масса смеси

$$M=x_1M_1+x_2M_2=(0,181\cdot28,01+0,819\cdot16,04)\cdot10^{-3}=5,29389+13,13676\cdot10^{-3}$$

Удельная газовая постоянная смеси

$$R_0=R/M=8,3/(13,13676\cdot10^{-3})=631,81 \text{ Дж/(кг·К)}$$

Контрольные вопросы к защите практической работы №2

1. Чем отличаются газовые смеси от химических соединений?
2. Что такое парциальное давление газа в смеси?
3. Что называется приведённым объёмом газа в смеси?
4. Что такое массовая доля газа в смеси?
5. Что такое молярная доля газа в смеси?

1) состав смесей переменный
2.Вещества смесей сохраняют свои свойства:(Например:-кислород и водород газы: - кислород поддерживает горение , в атмосфере кислорода лучше вспыхивает, железо притягиется магнитом)

<u>Химические соединения:</u>

1.Состав химических соединения не постоянен.(Например: для получения воды необходимо взять водород и кислород в соотношении **2:1)**
2.Вещества, образовавшие соединения свои свойства НЕ СОХРАНЯЮТ, так как получается химическое соединение с другими свойствами:(воды -жидкость, благодаря которой можно потушить огонь: оксид железа не притягивается магнитом)

http://globuss24.ru

2) Парциальное давление в газовой смеси. Мольная доля газов. Закон Дальтона (закон парциальных давлений).

Парциальное давление одного идеального газа в смеси разных идеальных газов по определению равно давлению, которое будет оказываться, если он одиночку занимает тот же объём при той же температуре как и вся смесь. Идея теории состоит в том, что молекулы идеального газа настолько далеки одна от другой, что они не мешают друг другу. Реально существующие газы очень близко подходят к этому идеалу.

Закон Дальтона: общее давление смеси идеальных газов равно сумме парциальных давлений каждого газа в смеси.

Например, дана смесь идеального газа из азота (N2), водорода (H2) и гелия (He), тогда:

$$P_{смеси} = P_{азота} + P_{водорода} + P_{гелия}$$

- ***где:*** $P_{азота}$ ***- парциальное давление азота***
- $P_{водорода}$ ***- парциальное давление водорода***
- $P_{гелия}$ ***- парциальное давление гелия***

http://tehtab.ru

3)Объемной долей r_i данного газа называется отношение объема, который занимал бы данный газ при температуре и давлении смеси, к общему объему смеси:

$$r_i = \frac{V_i}{V_{см}}$$

где V_i – объем данного газа при $T_{СМ}$ и $P_{СМ}$, $м^3$.Объем V_i называют парциальным объемом, это искусственно введенная величина, поскольку каждый газ, входящий в смесь, занимает весь объем смеси. Парциальный объем можно рассчитать по уравнению Менделеева – Клапейрона:

$$V_i = \frac{m_i R_i T_{см}}{P_{см}}$$

http://ispu.ru

4)В состав воздуха входит несколько различных газов: кислород, азот, углекислый газ, благородные газы, водяные пары и некоторые другие вещества. Содержание каждого из этих газов в чистом воздухе строго определенно.Для того чтобы выразить состав смеси газов в цифрах, количественно, используют особую величину, которую называют объемной долей газов в смеси.

Объемную долю газа в смеси обозначают греческой буквой – «фи».

Объемной долей газа в смеси называют отношение объема данного газа к общему объему смеси:

$$\varphi(\text{газа}) = \frac{V(\text{газа})}{V(\text{смеси})} \cdot 100\%.$$

http://pandia.ru

5)Молярная доля - величина, которая характеризует отношение количества молей искомого вещества к общему количеству молей всех веществ, находящихся, например в растворе или смеси газов.