**Тема. Первый закон термодинамики.**

Термодинамический процесс. Первый закон термодинамики. Изменение внутренней энергии и работа газа в термодинамическом процессе. Энтальпия.

Практическая работа № 1. Газовые законы.

**Методические указания**

Следует обратить внимание на то, что первый закон термодинамики является частным случаем закона сохранения и превращения энергии применительно к процессам взаимного превращения теплоты и работы.

Внутренняя энергия реального газа является функцией состояния газа (определяется только начальными и конечными значениями параметров состояния *р, v, T*) и не зависит от характера процесса. Внутренняя энергия идеального газа является функцией температуры газа и от давления не зависит:

*du = cv dT*,

где *cv* – теплоемкость газа при *v* = const.

 Механическая работа зависит от характера процесса.

Энтальпия *i* – это та энергия, которая доступна для преобразования в теплоту при определенном постоянном давлении.

*i = u + pv,*

где *i* – удельная энтальпия, Дж;

р – давление газа;

*v –* удельный объем.

**Вопросы для самоконтроля**

1. Сформулируйте и приведите математическое выражение первого закона термодинамики.
2. От каких параметров состояния зависит внутренняя энергия реального и идеального газов?
3. Что такое вечный двигатель?
4. Что такое энтальпия?
5. Как определяется механическая работа в термодинамическом процессе?
6. Почему в идеальных газах внутренняя потенциальная энергия принимается равной нулю?

Литература: [1], с. 47-58

**Практическая работа № 1.**

**Газовые законы**

В газгольдере при давлении р, кПа и температуре t, 0С газ занимает объем V, м3. Вычислить массу газа, удельный объем и силу тяжести газа.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Газ | р, кПа | t, 0С | V, м3 |
| 1; 17 | Кислород | 100 | 20 | 110 |
| 2;18 | Азот | 110 | 30 | 120 |
| 3;19 | метан | 120 | 40 | 130 |
| 4; 20 | Сероводород | 130 | 50 | 140 |
| 5;21 | Водород | 140 | 60 | 150 |
| 6;22 | Углекислый газ | 150 | 20 | 160 |
| 7;23 | Воздух | 160 | 30 | 170 |
| 8;24 | Аммиак | 170 | 40 | 180 |
| 9;25 | Пропан | 180 | 50 | 190 |
| 10;26 | Гелий | 190 | 60 | 110 |
| 11;27 | Кислород | 200 | 20 | 120 |
| 12;28 | Азот | 210 | 30 | 130 |
| 13;29 | метан | 220 | 40 | 140 |
| 14;30 | Сероводород | 230 | 50 | 150 |
| 15 | Водород | 240 | 60 | 160 |
| 16 | Углекислый газ | 250 | 20 | 160 |

**Методические указания для решения задачи № 1.**

 При решении задачи необходимо определить универсальную газовую постоянную, $\frac{Дж}{кг∙К.}$:

$R=\frac{8314}{μ}$,

 где μ- молярная масса вещества, $\frac{г}{моль}.$

Справочно:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Газ | Химический символ | μ, $\frac{г}{моль}$ |
| Кислород | О2 | 32 |
| Азот | N2 | 28 |
| метан | CH4 | 16 |
| Сероводород | H2S | 34 |
| Водород | H2 | 2 |
| Углекислый газ | CO2 | 44 |
| Воздух | - | 29 |
| Аммиак | NH3 | 17 |
| Пропан | C3H8 | 44 |
| Гелий | He | 20 |

 Из уравнения состояния газа, масса газа m, кг :

$m= \frac{p∙V}{RT}$.

 Удельный объем вещества, $\frac{м^{3}}{кг}$:

$$v=\frac{V}{m}.$$

 Cила тяжести вещества, Н:

$$G=mg,$$

 где $g$ - ускорение свободного падения, $g=9,81 \frac{м}{с^{2}}.$

**Пример решения задачи № 1.**

|  |  |
| --- | --- |
| Дано: | CИ |
| р = 100 кПа | 100 . 103 Па |
| t = 20 0C | Т = 273 + t = 293К |
| V = 150 м3 |  |
| Рабочее тело - кислород | μ=32 $\frac{г}{моль}$ |
| m - ? |  |
| *v-?* |  |
| G-? |  |

Решение:

1. Определяем универсальную газовую постоянную, $\frac{Дж}{моль∙град.}$:

$R=\frac{8314}{32}=260\frac{Дж}{кг∙К}$,

2. Определяем массу газа m, кг :

$m= \frac{p∙V}{RT}=\frac{100 ∙10^{3}∙150}{260∙293}=197 кг$.

 Удельный объем вещества, $\frac{м^{3}}{кг}$:

$$v=\frac{V}{m}=\frac{150}{197}=0,761 \frac{м^{3}}{кг}.$$

 Cила тяжести вещества, Н:

$$G=mg=197∙9,81=1931 Н.$$

 где $g$ - ускорение свободного падения, $g=9,81 \frac{м}{с^{2}}.$