

Първи принцип на ТД. Енталпия

33Е

Б. Толев

Вътрешна енергия

- Какво представлява вътрешната енергия?
- Как се определя вътрешната енергия?
- Вътрешна енергия при изолирани системи

Топлина.Работа

- Как системата обменя енергия?
- Топлообмен (q) и извършване на работа (W)
- Обемна работа при изобарни процеси.
- Знаци на топлината и работата

Първи принцип на термодинамиката

- Общо уравнение
- Математически израз за първия ТД принцип при:
 - адиабтен процес
 - изохорен процес
 - изобарен процес

Изобарен процес

- Основно уравнение при извършване на обемна работа
- Енталпия – математически извод, същност
- Първи термодинамичен принцип, изразен чрез енталпията на системата

Задачи (1)

1. Идеален газ, като се разширява при налягане 1 atm от 10 до 16 L , поглъща $125,4 \text{ J}$ топлина. Да се определи изменението на вътрешната енергия на газа.

Отг. - $482,4 \text{ J}$

2. Изчислете работата, която ще се извърши при обратимо изотермично разширение на 1 mol идеален газ при 0°C от $2,24$ до $22,4 \text{ L}$.

Отг. – 5230 J

Задачи (2)

3. Изчислете работата, която ще се извърши при обратимо изпарение на 1 mol течна вода при 100°C. Приемете, че водните пари се отнасят като идеален газ.

Отг. – 3102, 4 J

4. Определете физическия смисъл на универсалната газова константа.

Задачи (3)

5. Топлината при изгаряне на един мол CO в калориметър с постоянен обем при $T = 298 \text{ K}$ е равна на $-281,6 \text{ kJ}$. Изчислете топлината, която ще се отдели при изгарянето на същото количество CO в калориметър с постоянно налягане при допускане, че газовете са идеални.

Отг. – $282,8 \text{ kJ}$

Задачи (4)

6. Да се изчисли работата, извършена от един газ при разширяване от 1 до 5 литра при постоянно налягане 1 atm.

Отг. -405,2 J

7. 2 грама въздух се нагряват от 0 до 1°C при налягане 1 atm. Средната молекулна маса на въздуха е 28,88. Изчислете обемната работа.

Отг. – 0,576 J

✓ 1.3. Какво количество работа ще се извърши при повишаване температурата на 1 kg CO₂ с 200 °C при постоянно налягане?

Отг. -0,576 J.

1.4. 2 l азот при 0 °C и 5 atm се разширява изотермично до налягане 1 atm. Изчислете извършената работа и количеството погълната топлина.

Отг. $W = -1629$ J,
 $q = 1629$ J (389,5 cal).

1.5. Гърмящ газ (2H₂+O₂) е затворен в цилиндър с бутало с маса 5 kg. След експлозията буталото се издига на 12 m и се отделят 80 cal топлина. Определете изменението на вътрешната енергия.

Отг. -923,3 J.

1.6. 5 l идеален газ при нормални условия се нагрява до 600 °C при постоянен обем. Изчислете налягането на газа при 600 °C и количеството погълната топлина.

З а б е л е ж к а . Съгласно кинетичната теория на газовете за едноатомните идеални газове $c_V = 3/2 R$.

Отг. 3,198 atm; 1672 J.

1.7. Какво количество топлина е необходимо за нагряване на 75 g водна пара от 100 до 200 °C при постоянен обем.

З а б е л е ж к а . c_V за триатомните идеални газове е равно на $3 R$.

Отг. 15,59 kJ.

1.8. Един m³ водород се намира при 0 °C в цилиндричен съд с подвижно безтегловно бутало. Атмосферното налягане е 730 mm Hg. Колко топлина е необходима за нагряване на водорода до 300 °C?

З а б е л е ж к а . $c_V = 5/2 R$ за идеални двуатомни газове. Освен това за идеалните газове $c_p - c_V = R$.

Отг. 374,5 kJ.

1.9. Да се определи изменението на вътрешната енергия при изпаряване на 20 g етилов алкохол при температурата на кипене. Молярната топлина на изпарение

на спирта е 39,417 kJ mol⁻¹. Молният обем на спиртните пари при температурата на кипене е 27,9 l.

Отг. 215,917 kJ.

1.10. 450 g водна пара кондензира при 100 °C. Молярната топлина на изпарение на водата е 40,554 kJ mol⁻¹. Да се изчислят q , ΔU и W .

Отг. $W = 77,5$ kJ;
 $q = -1013,8$ kJ;
 $\Delta U = -936,4$ kJ.