المسألة الأولى:

يتمدد غاز كتلته 0.5 kg وضغط 300 k.pa بثبات الضغط فترتفع درجة الحرارة من 100°C إلى 300°C ، باعتبار أن ثابت الغاز يساوي 0.287 kJ/Kg.K.

المطلوب:

1- حجم الغاز في بداية ونهاية عملية التمدد.
2- مقدار العمل الميكانيكي الناتج عن عملية التمدد.
3- كمية الحرارة المشاركة خلال عملية التمدد.
4- تغير الطاقة الداخلية للغاز.

الحل:

1- نحسب حجم الغاز في **بداية عملية التمدد** باستخدام معادلة الحالة للغاز المثالي:

$$P_1 . v_1 = m.R.T_1$$

$$V_1 = \frac{m.R.T_1}{P_1} = \frac{0.5 \times 0.287 \times 373}{300} = 0.178 \ m^3$$

نحسب حجم الغاز في **نهاية عملية التمدد** باستخدام معادلة الحالة للغاز المثالي:

$$P_2 . V_2 = m.R.T_2$$

$$V_2 = \frac{m.R.T_2}{P_2} = \frac{0.5 \times 0.287 \times 573}{300} = 0.274 \ m^3$$

طريقة ثانية: بما أن العملية تتم بثبات الضغط، فحسب قانون غي لوساك نجد:

$$P = Const \ \text{»»» } \frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$V_2 = V_1 \times \frac{T_2}{T_1} = 0.178 \times \frac{573}{373} \approx 0.273 \ m^3$$

2- حساب العمل:

$$W = P (V_2 - V_1) = 300 \times (0.274-0.178) = 28.8 \ KJ$$

$$W_0 = 0$$

3- حساب كمية الحرارة:

$$Q = m.Cp.\Delta T$$
$$= 0.5 \times 1.004 \times (573-373)$$
$$= 100.4 \text{ KJ}$$

4- حساب الطاقة الداخلية:

طريقة 1

$$\Delta U = m.C\upsilon.\Delta T$$
$$= 0.5 \times 0.717 \times (573-373)$$
$$= 71.7 \text{ KJ}$$

طريقة 2 (من القانون الأول في الترمو ديناميك)

$$\Delta U = Q - W$$
$$= 100.4 - 28.8 \approx 71.6$$

المسألة الثانية:

يحتوي خزان مغلق معرض لأشعة الشمس على 80 kg من غاز مثالي بضغط 10 bar ودرجة حرارة 25°C، ترتفع درجة حرارة الغاز نتيجة أشعة الشمس على 85°C.

باعتبار أن ثابت الغاز يساوي 0.260 kJ/Kg.K ، وأن السعة الحرارية النوعية بثبوت الضغط $C_p = 0.912$ kJ/Kg.K، المطلوب حساب:

1- حجم الخزان.
2- الضغط المطبق على الخزان عند بعد ارتفاع درجة الحرارة.
3- كمية الحرارة المقدمة من الشمس.
4- مقدار التغير في الأنتالبي.

الحل:

1- حساب حجم الخزان من معادلة الحالة:

$$V_1 = \frac{m.R.T_1}{P_1} = \frac{80 \times 0.260 \times 298}{10 \times 10^2} = 6.198 \text{ m}^3$$

2- حساب الضغط المطبق على الخزان:

$$\upsilon = \text{Const} \quad \Rightarrow\Rightarrow\Rightarrow \quad \frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$P_2 = P_1 \times \frac{T_2}{T_1} = 10 \times 10^2 \times \frac{358}{298} = 1201.34 \text{ k.Pa}$$

3- حساب كمية الحرارة:

بما أن العملية تتم في حجم ثابت، نجد من علاقة ماير:

$$C_v = C_P - R$$
$$= 0.912 - 0.260 = 0.652 \text{ kJ/Kg.K}$$

$$Q = m.C_v.\Delta T$$
$$= 80 \times 0.652 \times (358-298)$$
$$= 3129.6 \text{ KJ}$$

4- حساب مقدار التغير في الأنتالبي:

$$\Delta H = m.C_P.\Delta T$$
$$= 80 \times 0.912 \times (358-298)$$
$$= 4377.6 \text{ KJ}$$