لكل سؤال 10 درجات

1- قطعتان من الحديد و النحاس حجمهما في الدرجة ($0\,C^0$) هو ($352\,cm^3$) و ($351\,cm^3$) على الترتيب. المطلوب حساب درجة الحرارة التي يتساوى عندها حجماهما. مع العلم أن معامل التمدد الخطي للحديد $\alpha_{Fe} = 12 \times 10^{-6} C^{0-1}$ و أن معامل التمدد الخطي للنحاس $\alpha_{Cu} = 18 \times 10^{-6} C^{0-1}$.

الحل: من العلاقة: $V = V_0(1 + 3.\alpha.t)$

$$V_{Fe} = V_{Cu}$$

$$V_{0_{Fe}}(1+3.\alpha_{Fe}.t) = V_{0_{Cu}}(1+3.\alpha_{Cu}.t)$$

$$352(1+3\times12\times10^{-6}.t) = 351(1+3\times18\times10^{-6}.t) \Rightarrow t = 159.185C^0$$

2- قضيب مقطعه دائري من الفولاذ طوله $40\,cm$ في الدرجة $20\,C^0$ وقطر مقطعه $4\,cm$، يتم تسخينه حتى الدرجة $100\,C^0$ ، ومثبّت من نهايتيه تثبيتاً يحول دون تمدده. والمطلوب حساب القوة التي يؤثر بها القضيب على نهايتي التثبيت مع العلم أن عامل التمدد الخطي للفولاذ $\alpha_{Fe} = 11 \times 10^{-6} C^{0-1}$. وأن معامل يونغ $Y = 2 \times 10^{11} N/m^2$.

الحل: من العلاقة: $F = Y.S.\alpha.\Delta t = Y.S.\alpha.(t_2 - t_1)$

$$F = 2\times10^{11}.(\pi.r^2)\times11\times10^{-6}\times(100-20)$$

$$= 2\times10^{11}\times3.14\times4\times10^{-4}\times11\times10^{-6}\times80$$

$$F = 221N$$

3- آلة حرارية تعطي كمية من الحرارة قيمتها $45\,kJ$ إلى الوسط الخارجي ويقدم الوسط الخارجي لها عملاً قيمته $90\,kJ$. والمطلوب حساب التغيّر في الطاقة الداخلية للمائع. وبيّن الحالة فيما إذا كانت ربحاً أم خسارة.

الحل:

$Q = -45KJ$, تدل إشارة (-) على أن كمية الحرارة مقدمة إلى الوسط الخارجي.

$W = -90KJ$, تدل إشارة (-) على أن العمل مقدم من الوسط الخارجي للجملة.

حسب العلاقة (10) لدينا:

$$Q = \Delta U + W$$

$$\Delta U = Q - W = -45 - (-90) = 45kJ$$

بما أن $\Delta U \rangle 0$ فإن الحالة تتمثل بالربح.

4- تشغل كمية من غاز حجماً قدره $1000\ cm^3$ تحت ضغط قدره $1\ atm$ ما حجم هذه الكمية تحت ضغط قدره $10\ atm$ وما الضغط اللازم لإرجاعها لحجم قدره $10\ cm^3$ علماً بأن جميع التحولات السابقة تتم في درجة حرارة ثابتة.

الحل:

بما أن التحول متساوي الدرجة $T = const$ فإن:

$$P_1.V_1 = P_2.V_2$$

$$V_2 = \frac{P_1.V_1}{P_2} = \frac{1\times10^5\times1000\times10^{-6}}{10\times10^5} = 10^{-4}\,m^3$$

أما الضغط اللازم لإرجاعها على حجم ($V_3 = 10\times10^{-6}\,m^3$).

$$P_3 = \frac{P_1.V_1}{V_3} = \frac{10^5\times10^{-3}}{10\times10^{-6}} = 10^7\,Pas = 100atm$$

5- يتمدد مول واحد من غاز مثالي تمدداً متساوي الدرجة من حجم قدره $10\ lit$ إلى حجم قدره $20\ lit$. فإذا كانت درجة حرارة الغاز $20\ C^0$ ، فما هي كمية الحرارة التي يجب تقديمها من أجل الحفاظ على درجة الحرارة نفسها. حيث $R=8.31\ J/mol.K$.

الحل:

$$T(K) = t(C^0) + 273 = 20 + 273 = 293K \quad , \quad V_1 = 20\times10^{-3}\,m^3 \quad , \quad V_1 = 10\times10^{-3}\,m^3$$

باعتبار أن الطاقة الداخلية للغاز المثالي لا تتغير أثناء التمدد المتساوي الدرجة أي: $T = cte \Rightarrow \Delta U = 0$.

وحسب القانون الأول في الترموديناميك تكون كمية الحرارة المقدمة تساوي العمل المبذول من قبل الغاز و يعطى بالعلاقة:

$$Q = \Delta U + W = 0 + W = W$$

$$Q = W = n.R.T\ln\frac{V_2}{V_1}$$

$$Q = 1\times8.31\times293\times\ln\frac{20\times10^{-3}}{10\times10^{-3}} = 1.69\times10^3\,Joul$$

6- بفرض لدينا جسم تسارعه a يتحرك بسرعة منتظمة v على دائرة نصف قطرها r يتناسب مع r^n ومع v^m المطلوب حدد قيم كل من n و m واكتب الشكل الأبسط للمعادلة بالنسبة للتسارع.

الحل

نكتب عبارة لأجل a بثابت تناسب k لا بعد له:

$$a = kr^n v^m$$

باستبدال أبعاد a ، r ، v :

$$\frac{L}{T^2} = L^n \left(\frac{L}{T}\right)^m = \frac{L^{n+m}}{T^m}$$

بمساواة أسس L و T بحيث تكون معادلة الأبعاد محققة نجد:

$$m = 2 \ , n + m = 1$$

حل المعادلتين بالنسبة لـ n :

$$n = -1$$

وبالتالي تكون عبارة التسارع:

$$a = kr^{-1}v^2 = k\frac{v^2}{r}$$

7- اصطدم فوتون أشعة سينية طول موجته (λ= 0.2 A°) بإلكترون ساكن. فإذا علمت أن زاوية تشتت الفوتون(θ=90°) فاحسب طول موجة الفوتون المُشتت.

حيث : $m_0 = 9.11 \times 10^{-31} Kg \ , \ h = 6.63 \times 10^{-34} j.s \ , \ c = 3 \times 10^8 m/s$

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_0 c}(1 - \cos\theta)$$

$$\lambda' = 0.2 \times 10^{-10} m + \frac{6.63 \times 10^{-34}}{3 \times 10^8 \times 9.11 \times 10^{-31}}(1 - \cos 90)$$

$$= 0.2 \times 10^{-10} + 0.24 \times 10^{-11}$$

$$\lambda' = 0.2 \times 10^{-10} + 0.024 \times 10^{-10} \Longrightarrow$$

$$\lambda' = 0.224 \times 10^{-10} m = 0.224 A^\circ$$

مدرس المقرر: د. علاء ناصيف