ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثانية

اسئلة دوراة محلولة

ترموديناميك

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Z مكتبة

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ،علم الحياة)

بمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم TEL: 0931497960

ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

جامعة طرطوس
كليّة العلوم
قسم الفيزياء

الاسم :
الرقم الجامعي:
المدة : ساعتان

أسئلة مقرر الترموديناميك للسنة الثانية فيزياء

أجب على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: 15 درجة

استخرج تغير الضغط الجوي مع الارتفاع بتطبيق معادلة الغاز المثالي

السؤال الثاني: 15 درجة

- عرّف السعة الحرارية وأوجد السعة الحرارية تحت حجم ثابت وتحت ضغط ثابت وما العلاقة بينهما

السؤال الثالث: 15 درجة

عرّف التحول الكظوم ثم أوجد العلاقة بين الضغط والحجم انطلاقاً من المبدأ الأول

السؤال الرابع:10 درجة

برهن أن المعنى الفيزيائي للثابتة R هي مقدار عمل التمدد عند ثبات الضغط

السؤال الخامس:15 درجة

إن الأنتروبية تابعة للمتحولين $S=S(U,V)$ أوجد تغيّر الأنتروبية بثبات كلٍ منهما ثم ماهي قيمة الأنتروبية عندما تكون الجملة معزولة وكذلك في التحول اللاعكوس

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

مكتبة A to Z

حل تمارين ترمودينامك س ف
تكميلية ٢٠٢٤/٢٠٢٥

س١ الضغط الجوي هو ثقل عمود من الهواء ⇐ $dp = -\rho g dz$ (5)

وعند ثبات درجة الحرارة لغاز مثالي ومول واحد فإن $\rho = \frac{M}{V} = \frac{Mp}{RT}$ (5)

$\Rightarrow dp = -\frac{Mp}{RT} g dz \Rightarrow \frac{dp}{p} = -\frac{Mg}{RT} dz \Rightarrow p = p_0 e^{-\frac{Mg}{RT} z}$ (5)

س٢ الطاقة الحرارية هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة مول واحد منه درجة مئوية واحدة. (5)

والطاقة الداخلية $U = \frac{f}{2} RT$ حيث f درجات الحرية

$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = \frac{f}{2} R$ (5)

$C_p = \left(\frac{\partial Q}{\partial T}\right)_p = C_V + p\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$ و $p\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = R$

$C_p - C_V = R$ (5)

س٣ هو التحول الذي يتم دون حصول تبادل للحرارة بين الجملة والوسط الخارجي

من المبدأ الأول $dU + pdV = 0$ (5)

$C_V dT + RT\frac{dV}{V} = 0 \Rightarrow \frac{dT}{T} + \frac{C_p - C_V}{C_V}\frac{dV}{V} = 0$ (5)

$\Rightarrow \frac{dT}{T} + (\gamma - 1)\frac{dV}{V} = 0 \Rightarrow TV^{\gamma-1} = cte \Rightarrow pV^{\gamma} = cte$ (5)

س٤ عند حركة مكبس بأسطوانة غاز درجة حرارته T تنتقل درجة حرارته من T إلى T+1 وبالتالي ينتقل المكبس من h_1 إلى h_2 مع بقاء الضغط ثابت وبالتالي قام الغاز بعمل

$W = F(h_2 - h_1) = pS(h_2 - h_1)$ (5)

$= pSh_2 - pSh_1 = pV_2 - pV_1$

وحسب قانون $pV = RT$

$W = R(T+1) - RT = R$ (5)

وبالتالي فإن R تمثل عمل الغاز المثالي عند رفع درجة حرارته بمقدار درجة واحدة عند ثبات الضغط.

مكتبة Ato

$$S = S(U,V) \Rightarrow dS = \frac{dU + PdV}{T}$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial U}\right)_V = \frac{1}{T} \qquad \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_U = \frac{P}{T}$$

عندما يكون $U_0 = V_0 = U = V = ثابت$ تكون المجموعة معزولة $\Leftarrow dS = 0$

أي المجموعة المعزولة تكون في حالة التوازن عند قيمة عظمى للانتروبية

وعلى العموم $dS \geq \frac{dQ}{T}$ فإن $dS > 0$

د. آمال يوسف

مكتبة A to Z

جامعة طرطوس
كلية العلوم
قسم الفيزياء

الاسم :
الرقم الجامعي:
المدة : ساعتان

أسئلة مقرر الترموديناميك للسنة الثانية فيزياء للفصل الثاني ٢٠٢٤/٢٠٢٥

أجب على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: 20 درجة

اكتب (المبدأ الصفري ،الأول ،الثاني في الترموديناميك مع الشرح وتفسير كل مبدأ ومقدار فيزيائي ثم وضح مع العلاقات مفهوم الأنتروبية

السؤال الثاني: 15 درجة

- ما هي علاقة الضغط بالحجم عند ثبات درجة الحرارة وبدرجة الحرارة عند ثبات الحجم مع الرسم وبناءً عليه ما هو قانون الغاز المثالي

السؤال الثالث: 15 درجة

استخرج تغير الضغط الجوي مع الارتفاع بتطبيق معادلة الغاز المثالي

السؤال الرابع:10 درجة

ماهو المعنى الفيزيائي لثابتة الغازات العامة R مع البرهان

السؤال الخامس:10 درجة

أوجد المردود الحراري لدورة كارنو وبين أن المردود دائماً أصغر من الواحد.

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

A to Z

سلم تصحيح مقرر الثرموديناميك
س2 ف الفصل الثاني ج.ع/ج.ع

س1 (20)

المبدأ الصفري (5) عندما يتوازن جسم أول مع جسم ثاني حرارياً ويتوازن الجسم الثاني مع الثالث فإن الأول والثالث متوازنان حرارياً

المبدأ الأول (5) هو قانون انحفاظ الطاقة

$$dQ = dU + dW$$

حيث dQ كمية الحرارة المقدمة للجملة، dU زيادة الطاقة الداخلية

dW العمل الذي تقدمه الجملة للوسط الخارجي

المبدأ الثاني (5) لكي تحقق دورة حرارية تكون نتيجتها الوحيدة تبادل حراري بين جسمين.

الأنتروبية ترتبط بالانتروبية بعلاقة تكاملية (5)

$$S = S(U, V) \quad ; \quad ds = \frac{dU + PdV}{T}$$

وبالتالي فتغير الانتروبية بالنسبة للطاقة الداخلية مع ثبات V هو $\frac{1}{T}$

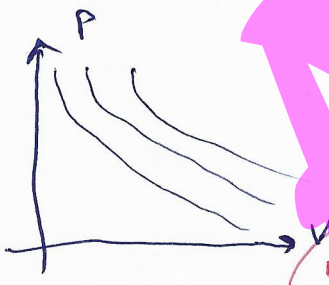
وأيضاً تغير الانتروبية بالنسبة للحجم مع ثبات U هو $\frac{P}{T}$

وعندما تكون الجملة معزولة فإن $ds = 0$

وعندما تتطور الجملة بشكل تلقائي فإن $ds > 0$

س2 (15)

إن معادلة الضغط بالحجم عند ثبات درجة الحرارة هي (5) $P \cdot V = cte$ والرسم التالي

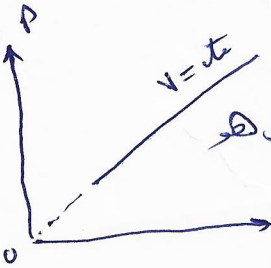


(5)

ومعادلة الضغط بدرجة الحرارة هي

$$P = P_0(1 + \alpha_v t)$$ (5)

والرسم البياني هو



وبالتالي معادلة الغاز المثالي $P \cdot V = RT$

س3 (15)

لنأخذ محوراً شاقولياً z مبدؤه على سطح البحر وبالتالي تغير الضغط حسب الارتفاع هو (5) $dp = -\rho g \cdot dz$ إشارة سالب لأن الضغط ينخفض بزيادة الارتفاع

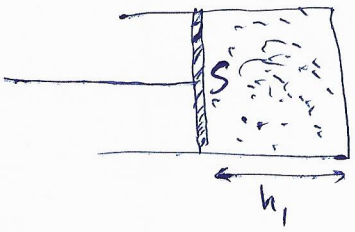
وبما أن $\rho = \frac{M}{V} = \frac{MP}{RT}$ (5)

فإن $dp = -\frac{MP}{RT} g dz$

$$\frac{dP}{P} = -\frac{Mg}{RT} dz$$ (5)

$$P = P_0 e^{-\frac{Mg}{RT} z}$$

وبالتالي الضغط يتغير بشكل أسي.



س٤: أسطوانة فيها غاز مثالي تقدر بمول واحد عند درجة T وضغط P ووضعت على أنبوب S وارتفاع الغاز h_1 فإذا رفعنا درجة الحرارة من T إلى $T+1$ فيتمدد الغاز إلى أن يصل إلى h_2 عند ثبات الضغط فالغاز يقوم بشغل يساوي

$$W = F(h_2 - h_1) = P.S(h_2 - h_1) = PV_2 - PV_1$$

وبما أن $PV = RT$ فيكون $PV_1 = RT$ وبالتعويض في الشغل

$$PV_2 = R(T+1) \quad \text{و} \quad W = R(T+1) - RT = R$$

وبالتالي فإن R هي مقدار الشغل المبذول الذي يقوم به مول واحد من الغاز عندما يرتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبات الضغط.

س٥: إن كمية حرارة مبذولة في عملية متساوية الحرارة تعطى بالعلاقة

$$Q_1 = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$Q_2 = RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} = -RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4}$$

وبالتالي فالشغل

$$W = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} - RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4}$$

وبما أن $\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4}$ مثلاً لأنهما على نفس المنحنى

$$\eta = \frac{Q_1 + Q_2}{Q_1} = \frac{W}{Q_1} = \frac{R \ln \frac{V_2}{V_1}(T_1 - T_2)}{RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

وبالتالي فالمردود يساوي لدرجة الحرارة وبما أن $T_2 \neq 0$ فإن المردود أصغر من الواحد.

د. أحمد يوسف

جامعة طرطوس
كليّة العلوم
قسم الفيزياء

الاسم :
الرقم الجامعي:
المدة : ساعتان

أسئلة مقرر الترموديناميك للسنة الثانية فيزياء

أجب على الأسئلة التالية:

السؤال الأول: 15 درجة

استخرج تغير الضغط الجوي مع الارتفاع بتطبيق معادلة الغاز المثالي

السؤال الثاني: 15 درجة

- عرّف السعة الحرارية وأوجد السعة الحرارية تحت حجم ثابت وتحت ضغط ثابت وما العلاقة بينهما

السؤال الثالث: 15 درجة

عرّف التحول الكظوم ثم أوجد العلاقة بين الضغط والحجم انطلاقاً من المبدأ الأول

السؤال الرابع:10 درجة

برهن أن المعنى الفيزيائي للثابتة R هي مقدار عمل التمدد عند ثبات الضغط

السؤال الخامس:15 درجة

إن الأنتروبية تابعة للمتحولين $S=S(U,V)$ أوجد تغيّر الأنتروبية بثبات كلٍ منهما ثم ماهي قيمة الأنتروبية عندما تكون الجملة معزولة وكذلك في التحول اللاعكوس

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

A to Z

سلم تصحيح مقرر الترموديناميك
للسنة الثانية فيزياء ف ١ ٢٠٢٤/٢٠٢٥

س ١

15

بما أن الضغط الجوي عبارة عن ثقل عمود من الهواء فإنه

$$dP = -\rho g\, dz \quad (5)$$

حيث الكثافة، g تسارع الجاذبية الأرضية، z الارتفاع، إشارة الناقص تدل أن الضغط يتناقص مع الارتفاع

وبالتالي

$$\rho = \frac{M}{V} = \frac{MP}{RT}$$

M الكتلة المولية، V حجم مول واحد من الهواء (5) وبالتالي

$$dP = -\frac{MP}{RT} g\, dz \Rightarrow \frac{dP}{P} = -\frac{Mg}{RT} dz$$

بمكاملة العلاقة (5)

$$-\frac{Mg}{RT} z$$

$$P = P_0 e \quad ; P_0$$

الضغط الجوي النظامي.

س ٢

15

السعة الحرارية هي كمية الحرارة اللازمة لتقديمها للجملة لكي ترتفع درجة حرارتها درجة مئوية واحدة

$$C = \frac{dQ}{dT}$$ وبالتالي

$$dQ = dU + P\, dV \quad ; \quad U = U(T, V)$$

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV \quad (5)$$

$$\Rightarrow dQ = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V + \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T\right] dV \quad (5)$$

وسنأخذ $V = cte$ نحصل على C_V

$$C_V = \left(\frac{dQ}{dT}\right)_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

ونجد

$$C_P = \left(\frac{dQ}{dT}\right)_P = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V + \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T\right]\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad (5)$$

وبالتالي

$$C_P - C_V = \left[P + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T\right]\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

A to Z

س٣

15 التحول الكظوم هو التحول الذي يتم دون حصول تبادل لكمية حرارية بين الوسط الخارجي والجملة $dQ = 0$ وبالتالي يصبح المبدأ الأول

$$dU + pdV = 0$$

ومن أجل الغاز المثالي

$$C_V dT + RT\frac{dV}{V} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{dT}{T} + \frac{C_p - C_V}{C_V}\frac{dV}{V} = 0$$

$$\frac{dT}{T} + (\gamma - 1)\frac{dV}{V} = 0$$

بالتكامل

$$\ln T + (\gamma-1)\ln V = cte$$

$$\ln T + \ln V^{\gamma-1} = cte \Rightarrow \ln(TV^{\gamma-1}) = cte$$

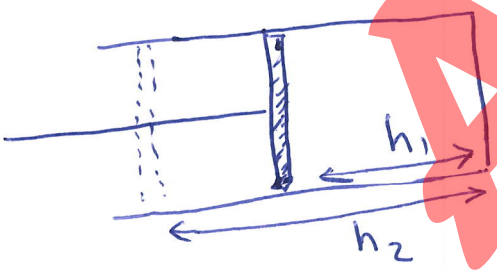
$$\Rightarrow TV^{\gamma-1} = cte$$

وبما أن $T = \frac{PV}{R} \Leftarrow$

$$PV^{\gamma} = cte$$

س٤

10 اسطوانة بكباس متحرك يحوي غاز مثالي عند الوصول لدرجة حرارة T وضغط p ومساحة مقطع الكباس S وارتفاع h_1 فإذا رفعنا درجة الحرارة درجة واحدة $T \leftarrow T+1$ فإن الكباس سينتقل إلى الوضع h_2 مع بقاء الضغط ثابت وبالتالي فالقارورة تعمل لينتقل مسافة أي $h_2 - h_1$



$$W = F(h_2 - h_1) = pS(h_2 - h_1) = psh_2 - psh_1 = pV_2 - pV_1$$

ومن نواتج الغاز المثالي

$$pV = RT$$ ضع

$$W = pV_2 - pV_1 = R(T+1) - RT = R$$

وبالتالي فإن R هي مقدار العمل المتمدد الذي يقوم به مول واحد من الغاز عند رفع درجة حرارته بمقدار درجة واحدة عند ثبات الضغط.

A to Z

س٥

15

$$dQ = T\,ds = dU + p\,dV$$

وبالتالي

$$ds = \frac{dU + p\,dV}{T}$$ (5)

وبالتالي $s = s(U,V)$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial U}\right)_V = \frac{1}{T} \quad \& \quad \left(\frac{ds}{dV}\right)_U = \frac{p}{T}$$ (5)

وعند ثبات U, V أي المجموعة معزولة فإن $ds = 0$ (5) وفي الحالات الأخرى يكون $ds > \frac{dQ}{T}$ (5) وبالتالي $ds \geq 0$

وبالتالي فالمجموعة المعزولة تكون في حالة اتزان قيمة عظمى للانتروبية.

A to Z

جامعة طرطوس

كلية العلوم

قسم الفيزياء

الاسم :

الرقم:

أسئلة مقرر ترموديناميك س2 فيزياء

السؤال الأول: 15 درجة عرّف خمساً ممّا يلي:

التوازن الحراري– الغاز المثالي– السعة الحرارية– الأنتالبية– التحول الكظوم- النقطة الحرجة

السؤال الثاني : 10 درجة

قارن بين التحول الكظوم والتحول المتساوي درجة الحرارة من حيث الميل $\frac{dP}{dV}$ عند نفس النقطة

السؤال الثالث : 15 درجة

إذا كان لدينا غاز مثالي خاضع لتحول عنصري عكوس يتميز بالتغيرات dV, dT **فاحسب** أنتروبية الغاز من أجل واحدة الكتل .

السؤال الرابع : 15 درجة

ما هو **المعنى الفيزيائي** لتابع الطاقة الحرة **F** .

السؤال الخامس : 15 درجة

لدينا n مول من غاز كامل ثنائي الذرّة شروطه البدائية :

$$T_0 = 273K°,\ P_0 = 10^5 Pa,\ V_0 = 0.1m^3 \qquad R = 8.32$$

نُجري عليه التحولات : - انضغاط متساوي الدرجة حتى يصل الى القيمة $P_1 = 10^6 Pa$

- نترك الغاز يتمدد تحت ضغط ثابت حتى يصل القيمة $V_2 = 20000\ m^3$
- نتركه يتمدد بشكل كظوم حتى يعود الى حجمه البدائي V_0
- نخفّض الضغط تحت حجم ثابت إلى أن يعود الغاز إلى حالته البدائية.

المطلوب: - ارسم الدورة السابقة بأخذ V على المحور الأفقي , P على المحور الشاقولي

- احسب قيم المتحولات P,V,T في نهاية كل مرحلة
- احسب من أجل كل تحول العمل وتغير الطاقة الداخلية للغاز وكمية الحرارة المتبادلة مع الوسط الخارجي علماً أن $C_V = 29.8 \frac{J}{mol.K}$

$$C_P = 29.2 \frac{J}{mol.K}$$

مع تمنياتي لكم بالنجاح

د. آصف يوسف

علم تصبير ترمودينامك للسنة الثانية فيزياء

15 س

التوازن الحراري (المبدأ الصفري) عندما توازن جسم A مع جسم B والجسم B متوازن مع C فإن الجسم A متوازن مع الجسم C (2)

الغاز المثالي: هو الغاز الذي ينعدم فيه قوى التجاذب والتدافع بين الجزيئات مع إهمال (2) حجم الجزيئات بالمقارنة مع حجم الغاز بالوعاء

السعة الحرارية: كمية الحرارة اللازم تقديمها إلى الجسم لرفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة (2)

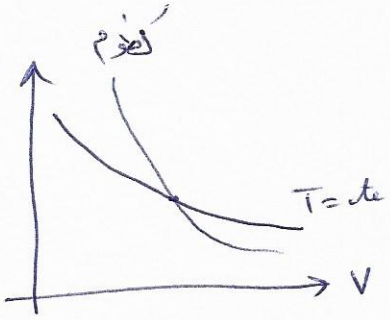
$C = \frac{dQ}{dT}$ J/K°

الأنثالبية (المحتوى الحراري): هي عبارة عن طاقة داخلية U_R + طاقة إضافية PV_R (3)

التحول الكظوم: هو التحول الذي يحدث تغير في محولاته الحالة ولا يحدث تبادل حراري مع الوسط الخارجي (3)

النقطة الحرجة: هي النقطة (1) (P_c, V_c, T_c) التي ينعدم عندها الاختلاف في خصائص الفيزيائية للسائل والبخار.

10 س



معادلة التحول المتساوي درجة الحرارة $PV = cte$

بالمفاضلة نحصل على (5)

$PdV + VdP = 0$

$\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$ ⇐

أما معادلة التحول الكظوم

$PV^\gamma = cte$ ⇐

$\gamma PV^{\gamma-1}dV + V^\gamma dP = 0$ (5)

$\frac{dP}{dV} = -\gamma\frac{P}{V}$ ، بالتالي ميل التحول الكظوم أكبر بـ γ مرة من ميل التحول المتساوي درجة الحرارة

15 س

معادلة واحدة للكتلة فقط نقيد الطاقة الداخلية

معادلة الغاز المثالي $dU = C_v dT$ والعمل المبذول $\delta W = -PdV$ فيلزم

$\delta Q = C_v dT + PdV = C_v dT + RT\frac{dV}{V} \Rightarrow ds = \frac{\delta Q}{T} = C_v\frac{dT}{T} + R\frac{dV}{V}$ فيلزم تقدير التغير الانتروبي

$\Delta S = S - S_0$ حالة T_0, V_0 وحالة T, V فنجد (5)

$\Delta S = C_v \ln\frac{T}{T_0} + R\ln\frac{V}{V_0}$; $R = C_p - C_v$

لدينا $PV = RT$ وأيضا $\delta Q = C_v dT + PdV$

$d(PV) = RdT \Rightarrow PdV + VdP = RdT \Rightarrow PdV = RdT - VdP$

$\delta Q = C_v dT + RdT - VdP \overset{5}{=} (C_v + R)dT - VdP = C_p dT - VdP$

$= C_p dT - RT\frac{dP}{P} \Rightarrow \frac{\delta Q}{T} = ds = C_p\frac{dT}{T} - R\frac{dP}{P} \Rightarrow$

$S = C_p\int\frac{dT}{T} - R\ln P + b \Rightarrow \Delta S \overset{5}{=} \int_{T_0}^{T} C_p\frac{dT}{T} - R\ln\frac{P}{P_0} = C_p\ln\frac{T}{T_0} - R\ln\frac{P}{P_0}$

أما عند التحول الكظوم $Q = 0 \Leftarrow dQ = 0 \Leftarrow ds = \frac{dQ}{T} = 0 \Leftarrow \Delta S = 0 \Leftarrow S$ ثابت

س٤ 15

عندما يمر جملة خاضعة للتحول مثالي ودرجة الحرارة في منبع حيد بدرجة حرارة ثابتة ويمر بنفس الجملة من حالة بدائية إلى حالة نهائية f وليكن العمل الذي تقدمه خلال هذا التحول أي إيجاد القيمة W انطلاقا من المبدأ الأول

$$Q + W = U_f - U_i \quad ①$$

وبالاعتماد على المبدأ الثاني

$$\int_i^f \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q}{T} \leq S_f - S_i \Rightarrow Q \leq T S_f - T S_i \quad ②$$

بتعويض ① في ② نجد ③

$$-W \leq (U_i - TS_i) - (U_f - TS_f)$$

$$TS_f - TS_i + W \geq U_f - U_i \Rightarrow$$

وبالاعتماد على أن $F = U - TS$ فنجد أن

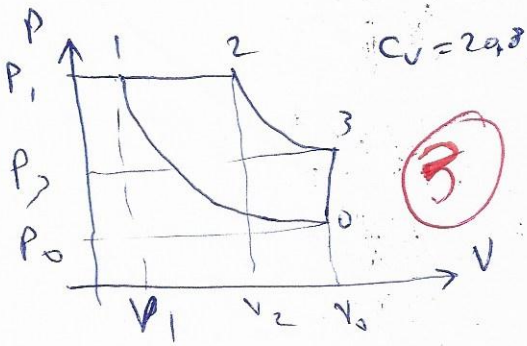
$$-W \leq F_i - F_f \Rightarrow -W \leq \Delta F \quad ④$$

نلاحظ بأن التحول في حالة عكوس ومن ③ و ④ نجد ⑤

$$\Delta F = \Delta U - T\Delta S$$

وهذه العلاقة تعني: بما أن U، S توابع تزايدية فإن F هو تابع تزايدي وبالتالي وبالاستفادة من تغيرات F والتي تهتم بالجملة المدروسة، وفي حالتنا الخاصة عندما تكون الجملة معزولة تكون لدينا $W = 0$ وبالتعويض في ④ ينتج أن $F_i - F_f \geq 0$ وبالتالي $F_f \leq F_i$ وبالتالي الطاقة الحرة للجملة تناقص وأن تناقص الطاقة الحرة محدود وللجملة استقرار تدريجيا) ونقول عنه ذلك بوجود تناقص طفيف.

س٥ 15



3

$C_v = 29.8 \frac{J}{mol.K}$ $C_p = 29.2 \frac{J}{mol.K}$ $R = 8.32$

1- الانضغاط عند $T = te$ $\Leftarrow$ $T_0 = T_1 = 273\,K$

$P_1 = 10^6\,Pa$

ولنحسب V_1

$$P_0 V_0 = P_1 V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{0.1 \times 10^5}{10^6} = 10^{-2}\,m^3$$

التمدد وفق ضغط ثابت $P = te$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{V_2}{V_1} = 273 \frac{2 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 1092\,K^0$$

التمدد كظمي: $Q = 0$ $\Leftarrow$

$V_3 = V_0 = 0.1\,m^3$

5

$$T_2 V_2^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_3 = T_2 \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{\gamma-1} = 1092 \left(\frac{2 \times 10^{-3}}{0.1}\right)^{0.4} = 574\,K^0$$

لنحسب P_3

$$\frac{P_3}{P_0} = \frac{T_3}{T_0} \Rightarrow P_3 = 10^5 \frac{574}{273} = 2.1 \times 10^5\,Pa$$

(3)

- نحسب الشغل وتغير الطاقة الداخلية وكمية الحرارة المتبادلة في كل تحول.

- تحول مماس درجة الحرارة

$$W = \int_0^1 p\,dv = nRT \int_0^1 \frac{dv}{v} = nRT \ln \frac{V_1}{V_0}$$ (2)

نحسب عدد المولات

$$pV = nRT \Rightarrow n = \frac{P_0 V_0}{RT_0} = \frac{10^5 \times 0.1}{8.32 \times 273} = 4.4 \text{ mol}$$

$$W = 4.4 \times 8.32 \times 273 \ln \frac{5\times10^{-3}}{0.1} = -3\times10^4 \text{ J}$$ (2)

يصبح الشغل:

كمية الحرارة المتبادلة تساوي الشغل حسب المبدأ الأول

$$Q = \Delta U + W \Rightarrow Q = W = -3\times10^4 \text{ J}$$

تحول مماس الضغط

$$W = \int_1^2 p\,dv = P_1(V_2 - V_1) = 20\times10^5 (20\times10^{-3} - 5\times10^{-3}) = 3\times10^4 \text{ J}$$

$$\Delta U = nC_v \Delta T = 4.4 \times 20.8 (1092 - 273) = 7.5 \times 10^4 \text{ J}$$

$$Q_p = nC_p \Delta T = (4.4 \times 29.2)(1092 - 273) = 10.5 \times 10^4 \text{ J}$$ (2)

تحول الكظم

$$Q = 0 \Rightarrow W = -\Delta U$$

$$\Delta U = nC_v \Delta T = 4.4 \times 20.8 (574 - 1092) = -4.75\times10^4 \text{ J} = W$$

التحول مماس الحجم

$$V = cte$$

$$W = \int_3^0 p\,dv = 0$$

$$\Delta U = nC_v \Delta T = 4.4 \times 20.8 (273 - 574) = -2,75\times10^4 \text{ J}$$ (1)

حسب المبدأ الأول

$$Q = \Delta U = -2,75\times10^4 \text{ J}$$

مكتبة

مكتبة A TO Z

فرع 1
تجمع الكليات(كلية العلوم)

فرع 2
الكورنيش الشرقي جانب MTN

طباعة محاضرات ـ قرطاسية

Mob:0931 497 960