ABCDEFGHIJKLMNOPQSTUVWXYZ

كلية العلوم

القسم : الفيزياء

السنة : الثانية

اسئلة دورات محلولة

ترموديناميك

A 2 Z LIBRARY

Facebook Group : A to Zمكتبة

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 تغير الأنتروبية بثبات كلٍ منهما ثم ماهي قيمة الأنتروبية عندما تكون الجملة معزولة وكذلك في التحول اللاعكوس

انتهت الأسئلة

أستاذ المقرر

د. آصف يوسف

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

$$dp = -\rho g dz$$ 5

ρ الكثافة ، g ثابت 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

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

بمكاملة العلاقة

$$P = P_0 e^{-\frac{Mg}{RT} z}$$ 5

; P_0 الضغط الجوي النظامي.

س ٢

15

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

وبالتالي $C = \frac{dQ}{dT}$

$$C dT = dQ = dU + P dV$$

; $U = U(T, V)$

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

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

وبسوابق $V = cte$ نحصل على C_V

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

وإن

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

وبالتالي

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

س ٣

15

التحول الكظوم هو التحول الذي يتم دون حصول تبادل لمية حرارة بين الوسط الخارجي والجملة

$dQ = 0$ وبالتالي يصبح المبدأ الأول

$$dU + P\,dV = 0$$

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

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

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

$$\Rightarrow T V^{\gamma-1} = cte$$

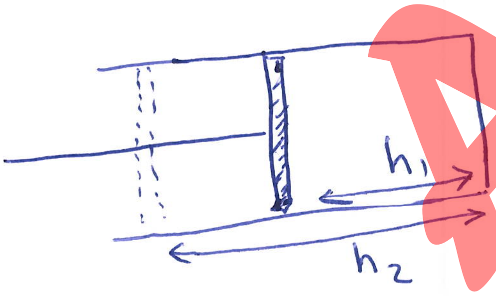
وبما $T = \frac{PV}{R}$

$$P V^{\gamma} = cte$$

س ٤

10

اسطوانة بمكبس متحرك يحجز غاز مثالي مقداره مول واحد عند درجة حرارة T وضغط P ومساحة المكبس S وارتفاع h_1 فإذا رفعنا درجة الحرارة درجة واحدة $T \rightarrow T+1$ فإن المكبس سينتقل إلى الوضع h_2 مع بقاء الضغط ثابت وبالتالي فالغاز يعمل لينقله مسافة $h_2 - h_1$ أي



$$W = F(h_2 - h_1) = PS(h_2 - h_1) = PSh_2 - PSh_1 = PV_2 - PV_1$$

ومن قانون الغازات العامة $PV = RT$ فيكون

$$W = PV_2 - PV_1 = R(T+1) - RT = R$$

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

س ٥

15

وبالتالي فإن

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

وبالتالي

$$S = S(U,V) \quad \text{وبالتالي} \quad ds = \frac{dU + P\,dV}{T}$$

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

وعند ثبات U, V أي الجملة معزولة فإن $ds = 0$ أي أن

التحولات العكوسة فيكون $ds \geq \frac{dQ}{T}$ وبالتالي $ds \geq 0$

وبالتالي فالجملة المعزولة تصل في حالة التوازن قيمة عظمى للأنتروبية .

جامعة طرطوس الاسم :

كلية العلوم الرقم:

قسم الفيزياء

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 :

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

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 Vعلى 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**

(1)

سلم تصحيح ترموديناميك للسنة الثانية فيزياء

15 س1

التوازن الحراري (المبدأ الصفري) عند 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 حجم الجزيئات بالمقارنة مع حجم الغاز بالوعاء (2)

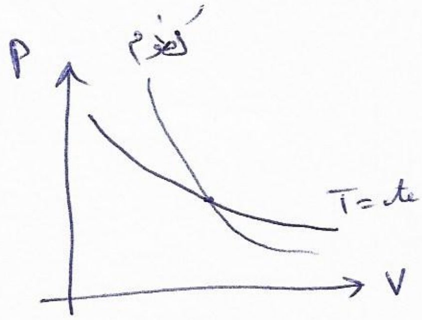
السعة الحرارية: كمية الحرارة اللازم تقديمها إلى الجسم لرفع درجة حرارته درجة مئوية واحدة $C=\frac{dQ}{dT}$ $J/K°$ (2)

الانتالبية (المحتوى الحراري): هي عبارة عن الطاقة الداخلية U_p + طاقة إضافية PV_p (3)

التحول الكظوم: هو التحول الذي تحدث تغيرات في متحولات الحالة ولا يحدث تبادل حراري مع الوسط الخارجي (3)

النقطة الحرجة: هي النقطة (T_c, V_c, P_c) التي ينعدم عندها الاختلاف في الخصائص الفيزيائية للسائل والبخار (3)

10 س2



من أجل التحول المتساوي درجة الحرارة $PV = cte$

بالمفاضلة نحصل على $PdV + VdP = 0$ (5) ⇐ $\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$

أما من أجل تحول كظوم ⇐ $PV^{\gamma} = cte$

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

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

15 س3

من أجل واحدة الكتلة فإن تغير الطاقة الداخلية

$dU = \delta Q + \delta W$

من أجل الغاز المثالي $dU = C_v dT$ والعمل يحدد $\delta W = -PdV$ فيكون

$\delta Q = C_v dT + PdV = C_v dT + RT\frac{dV}{V} \Rightarrow dS = \frac{\delta Q}{T} = C_v\frac{dT}{T} + R\frac{dV}{V}$

فيكون تغير الأنتروبية $\Delta S = S - S_0$ بين حالة T_0, V_0 وحالة T, V فنحصل (5)

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

وأيضاً $\delta Q = C_v dT + PdV$

$PV = RT$

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

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

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

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

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

②

س٤ $\boxed{15}$

عند تماس جملة خاضعة لتحول ما ودرجة الحرارة مع منبع وحيد بدرجة حرارة ثابتة وذلك تنتقل الجملة من حالة بدائية i إلى حالة نهائية f ولنحسب العمل الذي تقدمه خلال هذا التحول أي إيجاد القيمة W انطلاقاً من المبدأ الأول

$$Q + W = U_f - U_i \quad (1)$$

وبالاعتماد على المبدأ الثاني

$$\int_i^f \frac{\delta Q}{T} = \frac{Q}{T} \le S_f - S_i \Rightarrow Q \le TS_f - TS_i \quad (2)$$

نعوض في (1)

$$TS_f - TS_i + W \ge U_f - U_i \Rightarrow (U_i - TS_i) - (U_f - TS_f) \ge -W \quad (3)$$

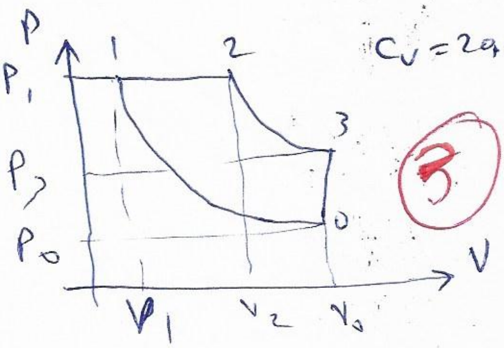
وبالاعتماد على أن $F = U - TS$ فنجد أن

$$-W \le F_i - F_f \Rightarrow -W \le \Delta f \quad (4)$$

تتحقق حالة المساواة في حالة عكوس ومن (3) و (4) نجد $\Delta F = \Delta U - T\Delta S$ (5)

وهذه النتيجة تعني: بما أن U، S توابع ترموديناميكية فإن F هو تابع ترموديناميكي ونستطيع التعامل مع تغيرات F ولا نهتم بالقيمة المطلقة، وفي الحالة الخاصة عندما تكون الجملة معزولة يكون لدينا مفروضاً $W = 0$ وبالتعويض عن ذلك في العلاقة (4) ينتج أن $0 \le F_i - F_f$ وبالتالي $F_f \le F_i$ وبالتالي الطاقة المقدمة لابد وأن تتناقص (الطاقة الكلية محفوظة ولكن تستهلك تدريجياً) ونعبر عن ذلك بوجود تناقص طاقي.

س٥ $\boxed{15}$



$C_V = 20.8 \frac{J}{mol.K}$ ، $C_p = 29.2 \frac{J}{mol.K}$ ، $R = 8.32$

1- انضغاط عند ثابت $T = cte$ ⇐ $T_0 = T_1 = 273\ K$

$P_1 = 10^6\ pa$

ولنحسب V_1

$$P_0V_0 = P_1V_1 \Rightarrow V_1 = \frac{0.1 \times 10^5}{10^6} = 10^{-2}\ m^3$$

التمدد تحت ضغط ثابت $P = cte$.

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{V_2}{V_1} = 273 \frac{20 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 1092\ K$$

التمدد كظوم: $Q = 0$ ⇐ $V_3 = V_0 = 0.1\ m^3$

$$T_2V_2^{\gamma-1} = T_3V_3^{\gamma-1} \Rightarrow T_3 = T_2 \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{\gamma-1} = 1092 \left(\frac{20 \times 10^{-3}}{0.1}\right)^{0.4} = 574\ K$$

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 العمل وتغير الطاقة الداخلية وكمية الحرارة المتبادلة في كل تحول :

- تحول ثابت 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

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{P_0 V_0}{R T_0} = \frac{10^5 \times 0.1}{8.32 \times 273} = 4.4 \text{ mol.}$$

يصبح العمل :

$$W = 4.4 \times 8.32 \times 273 \ln \frac{5 \times 10^{-3}}{0.1} = -3 \times 10^4 \text{ J}$$

وكمية الحرارة المتبادلة مع الوسط الخارجي حسب المبدأ الأول

2

$$Q = \Delta U + W \Rightarrow Q = W = -3 \times 10^4 \text{ J}$$

تحول ثابت الضغط

$$W = \int_1^2 p\,dv = P_1 (V_2 - V_1) = 20 \times 10^5 (20 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-3}) = 3 \times 10^4 \text{ J}$$

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

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

2

التحول الكظوم

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

$$\Delta U = n C_v \Delta T = 4.4 \times 20.8 (574 - 1092) = 4.75 \times 10^4 \text{ J} = \text{ما}$$

التحول ثابت الحجم

$$V = \text{cte}$$

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

$$\Delta U = n C_v \Delta T = 4.4 \times 20.8 (273 - 574) = -2,75 \times 10^4 \text{ J}$$

1

ومن المبدأ الأول

$$Q = \Delta U = -2,75 \times 10^4 \text{ J}$$

د.

مكتبة A to Z

مكتبة A to Z

فرع 1

تجمع الكليات (كلية العلوم)

فرع 2

الكورنيش الشرقي جانب MTN

طباعة محاضرات ـ قرطاسية

Mob:0931 497 960