الأسئلة

جامعة بنها		امتحان دور يناير ٢٠١٧
كلية الفنون التطبيقية		مادة: طبيعة
الفرقة الثانية تخلف		كود المادة (٢٥٠٢)
قسم الملابس الجاهزة		الزمن: ساعتان

كلية الفنون التطبيقية
جامعة بنها

أجب عن الأسئلة الآتية

١. **أثبتت التجارب المختلفة أن كمية الحرارة Q هي احدي صور الطاقة وبالتالي يمكن تحويلها طبقا لقانون حفظ الطاقة إلي أي صورة أخري من صور الطاقة. في إطار هذه العبارة وضح كيف يمكن للغاز أن يبذل شغلا ميكانيكيا ضد القوي الخارجية مع استنتاج قانون هذا الشغل.**

---

a. **غازان أحدهما له الخواص** (P_1, V_1, T_1) **والآخر له الخواص** (P_2, V_2, T_2) **أستنتج معادلة للضغط P عندما نجمع كلا الغازين في حجم قدرة V عند درجة حرارة T.**

---

٣. **أثناء التغير الأديباتيكى يكون الغاز معزولا عن الوسط المحيط بحيث لا يأخذ ولا يعطى الوسط المحيط أي كمية حرارة. استعن بهذه العبارة واستنتج قانون التغير الاديباتيكي للغاز المثالي.**

د . صـــــــلاح حمـزة

نموذج إجابة

كلية الفنون التطبيقية

الفرقة الثانية (قسم الملابس الجاهزة) تخلف

مادة: الديناميكا الحرارية

د./ صلاح عيد ابراهيم حمزة

تاريخ الامتحان الخميس ٢٠١٧/٠١/١٢

---

١. أثبتت التجارب المختلفة أن كمية الحرارة Q هي احدي صور الطاقة وبالتالي يمكن تحويلها طبقا لقانون حفظ الطاقة إلي أي صورة أخري من صور الطاقة. في إطار هذه العبارة وضح كيف يمكن للغاز أن يبذل شغلا ميكانيكيا ضد القوي الخارجية مع استنتاج قانون هذا الشغل.

---------- **Solution** ----------

نريد أن ندرس التغيرات المترتبة على تغير حجم الغاز. وبصفة عامة فإنه توجد طريقتان لتغير حجم الغاز:

(أ) جعل الغاز يغير من حجمه مع احتفاظه بدرجة حرارته ثابتة أثناء التغير والذي يعرف بالتغير الأيزوثيرمى.

(ب) جعل الغاز يغير من حجمه مع عزله جيدا عن الوسط المحيط بحيث لا يأخذ (ولا يعطى) من الوسط أي كمية حرارة وهذا التغير يعرف بالتغير الأديباتيكى.

١.٨. <u>قانون التغير الأيزوثيرمى</u>

التغير الأيزوثيرمى هو التغير الذي يحدث للغاز مع الاحتفاظ بدرجة حرارته ثابتة

$$T = \text{const.} \qquad (30)$$

ولحدوث ذلك يوضع الغاز في اسطوانه جيدة التوصيل للحرارة مع تغيير حجمه ببطء لإعطاء فرصة لحدوث تبادل حرارى بين الغاز والوسط الخارجى المحيط كما في شكل (٦). وحيث أن درجة حرارة الغاز ثابته فإن العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه هي:

$$PV = RT = \text{const.} \tag{31}$$

تمدد أيزوثيرمى **انكماش أيزوثيرمى**

شكل (٦): التغير الأيزوثيرمى للغاز المثالي

٢.٨. <u>الشغل المبذول أثناء التمدد الأيزوثيرمى للغاز المثالي</u>

لنفرض أن غاز مثالي كتلته تساوى واحد جرام–جزئ يتمدد من الحجم V_1 إلي الحجم V_2. الشغل المبذول بواسطة الغاز هو

$$W = \int_{V_1}^{V_2} dW = \int_{V_1}^{V_2} P\, dV \tag{32}$$

من معادلة حالة الغاز المثالي $PV = RT$ نحصل على:

$$P = \frac{RT}{V} \tag{33}$$

وبالتعويض في W نحصل على:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} RT\, \frac{dV}{V} = RT\, \ln \frac{V_2}{V_1} \tag{34}$$

هذا هو الشغل المبذول أثناء التمدد الأيزوثيرمى لغاز مثالي كتلته واحد جرام–جزئ. وإذا كانت كتلة الغاز M وليست واحد جرام–جزئ فإن

$$W = \frac{M}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} \qquad (35)$$

هذه العلاقة صالحه ليس فقط للتمدد ولكن للانكماش الأيزوثيرمى أيضا.

وكما ذكرنا من قبل فإن الغاز المثالي لكي يتمدد أيزوثيرميا فإنه يحتاج كمية حرارة من الخارج هذه الكمية سيأخذها الغاز ليبذل بها الشغل W.

وكذلك عندما ينكمش الغاز المثالي أيزوثيرميا فإن الشغل المبذول عليه يخرج للوسط المحيط على هيئة طاقة حرارية أي أن الغاز يتخلص من كمية حرارة مساوية للشغل المبذول عليه أثناء الانكماش الأيزوثيرمى. أنظر شكل (٦).

٢. غازان أحدهما لـه الخـواص (P_1, V_1, T_1) والآخر لـه الخـواص (P_2, V_2, T_2) أستنتج معادلة للضغط P عندما نجمع كلا الغازين في حجم قدرة V عند درجة حرارة T

---------- Solution ----------

$$n = n_1 + n_2$$

$$\frac{PV}{RT} = \frac{P_1V_1}{RT_1} + \frac{P_2V_2}{RT_2}$$

$$P = \frac{T}{V}\left[\frac{P_1V_1}{T_1} + \frac{P_2V_2}{T_2}\right]$$

٣ أثناء التغير الأديباتيكى يكون الغاز معزولا عن الوسط المحيط بحيث لا يأخذ ولا يعطى الوسط المحيط أي كمية حرارة. استعن بهذه العبارة واستنتج قانون التغير الاديباتيكي للغاز المثالي..

---------- **Solution** ----------

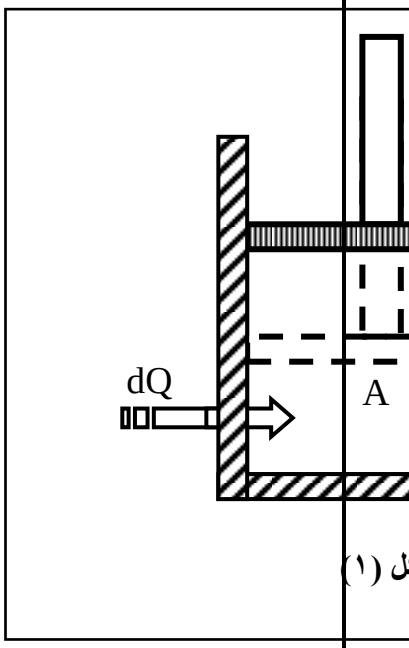
أثبتت التجارب المختلفة أن كمية الحرارة Q هي إحدى صور الطاقة وبالتالي يمكن تحويلها طبقا لقانون حفظ الطاقة إلي أي صورة أخرى من صور الطاقة. وتقاس كمية الحرارة Q **بالسعر (Calorie) وهو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة واحدة من** $14.5\ ^oC$ **إلي** $15.5\ ^oC$. ولما كانت وحدة قياس الطاقة بصفة عامة هي الجول أو الإرج كان لابد من إيجاد العلاقة بينها وبين وحدة قياس الطاقة الحرارية أي السعر. وقد توصل العالم جول إلى هذه العلاقة والتي تنص على أنه "إذا تحولت كمية من الحرارة إلي شغل أو تحولت كمية من الشغل إلي حرارة فإن النسبة بين الشغل المبذول إلي كمية الحرارة المقابلة هي نسبة ثابتة تعرف بالمكافئ الميكانيكي الحراري أو مكافئ جول J"

$$1\,\text{Cal} = 4.18\ \ \text{J} \qquad (7)$$

ومن الجدير بالذكر أن كمية الحرارة Q تحدد مقدار الطاقة التي يكتسبها أو يفقدها الغاز أثناء تغيره من حالة إلي أخرى.

في كثير من التطبيقات العملية للديناميكا الحرارية يبذل الغاز شغلا ميكانيكيا ضد بعض أنواع القوى الخارجية لذلك فإنه من الضروري معرفة العلاقة التي تربط مقدار الشغل المبذول بواسطة نظام ما بالتغير الناشئ في بارامترات الحالة الرئيسية. ولإيجاد هذه العلاقة نفترض وجود كمية من غاز معين في اسطوانة معزولة عزلا حراريا من السطح الجانبي لها وبها مكبس سهل الحركة بدون احتكاك كما في شكل (١). ونفرض أنه في حالة الاتزان الابتدائية كان حجم

الغاز V وضغطه P، فإذا أعطى الغاز كمية من الحرارة Q فإنه سوف يتمدد ويدفع المكبس مسافة dx يعود بعدها الغاز إلي حالة الاتزان مرة أخري ويثبت المكبس



شكل (١)

عند هذا الوضع. ويكون الشغل المبذول بواسطة الغاز dW في تحريك المكبس لأعلى مسافة dx مساويا:

$$\begin{aligned} dW &= F\,dx \\ &= PA\,dx \\ &= P\,dV \end{aligned} \qquad (٨)$$

حيث A مساحة مقطع المكبس. وفى حالة تحريك المكبس مسافة كبيرة فإن قيمة الشغل المبذول بواسطة الغاز W

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P\,dV \qquad (9)$$

حيث V_2, V_1 هما الحجم الابتدائي والنهائي للغاز على الترتيب. ولإجراء هذا التكامل لابد من معرفة كيفية تغير ضغط الغاز أثناء تغير حجمه من V_1 إلي V_2 أي معرفة الضغط كدالة في حجم الغاز $P = f(V)$