الأسئلة

جامعة بنها		امتحان دور يناير 2016
كلية الفنون التطبيقية		مادة: طبيعة
الفرقة الثانية		كود المادة (2502)
قسم النحت		الزمن: ساعتان

أجب عن الأسئلة الآتية

1. جمع العمليات التي تحدث لأي نظام فيزيائي طبيعي يمكن تقسيمها إلي نوعين (أ) عمليات عاكسة (ب) عمليات غير عاكسة. أكتب ما تعرفه عن هذين النوعين من العمليات مع ذكر مثال واحد لكل منهما. [15]

---

2. التغير الأيزوثيرمي هو التغير الذي يحدث للغاز مع الاحتفاظ بدرجة حرارته ثابتة. استنتج العلاقة بين ضغط الغاز المثالي وحجمه أثناء هذا النوع من التغير (قانون التغير الأيزوثيرمي). [15]

---

3. تكلم في سطور عن عدد درجات الحرية للغاز المثالي ذات الجزيء أحادي وثنائي الذرة مع الاستعانة بالرسم. [15]

د. ضياء حمزة

نموذج إجابة

كلية الفنون التطبيقية

الفرقة الثانية (قسم النحت)

مادة: الديناميكا الحرارية

د./ صلاح عيد ابراهيم حمزة

تاريخ الامتحان الأربعاء 2016/01/13

---

1. جمع العمليات التي تحدث لأي نظام فيزيائي طبيعي يمكن تقسيمها إلي نوعين (أ) عمليات عاكسة (ب) عمليات غير عاكسة. أكتب ما تعرفه عن هذين النوعين من العمليات مع ذكر مثال واحد لكل منهما.

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

جميع العمليات التي تحدث لأي مجموعة يمكن تقسيمها إلي نوعين الأول يعرف بالعمليات العاكسة والثاني يعرف بالعمليات الغير عاكسة. لتوضيح ذلك سندرس أولا العمليات التي توصل المجموعة إلي حالة الاتزان وهى كما سنرى عمليات غير عاكسة.

العملية الغير عاكسة: إذا وجدت مجموعة عند حالة اتزان حراري ثم أبعدت عنها وتركت لذاتها فإن التجربة تبين أن المجموعة ستعود تلقائيا لحالة الاتزان الحراري. ولكن إذا ما وصلت المجموعة لحالة الاتزان فإنها ستبقى فيها محافظة عليها طالما لم تؤثر عليها أي قوى خارجية. أي أن عملية رجوع المجموعة من حالة الاتزان إلي حالة عدم الاتزان لا تتم تلقائيا.

لنوضح العملية الغير عاكسة بالأمثلة الآتية:

- عند تلامس جسمين لهما درجتي حرارة مختلفة (حالة عدم اتزان) نجد أن درجتي حرارتهما تتساوى بمرور الوقت تلقائيا (أي يصلان لحالة الاتزان). ولكن العملية العكسية لا تتم إلا إذا تدخلت قوى خارجية.

- الغاز تلقائيا يتوزع توزيعا منتظما داخل الوعاء المحتوى عليه وهذه هي حالة الاتزان. ولكن يستحيل على الغاز من تلقاء نفسه أن يتجمع في جزء من الوعاء أكثر من الأجزاء الأخرى.

العملية العاكسة هي ذلك التغير في حالة المجموعة الذي إذا تم في الاتجاه العكسي فإنه يعود بالمجموعة إلى حالتها الأولى مار بنفس الحالات التي مرت بها المجموعة أثناء التغير في الاتجاه الأمامي ولكن بترتيب عكسي وأثناء ذلك لا يحدث أي تغير في حالة الوسط المحيط بالمجموعة. مثل

العمليات الميكانيكية التي لا يشارك فيها الاحتكاك

2. التغير الأيزوثيرمي هو التغير الذي يحدث للغاز مع الاحتفاظ بدرجة حرارته ثابتة. استنتج العلاقة بين ضغط الغاز المثالي وحجمه أثناء هذا النوع من التغير (قانون التغير الأيزوثيرمي).

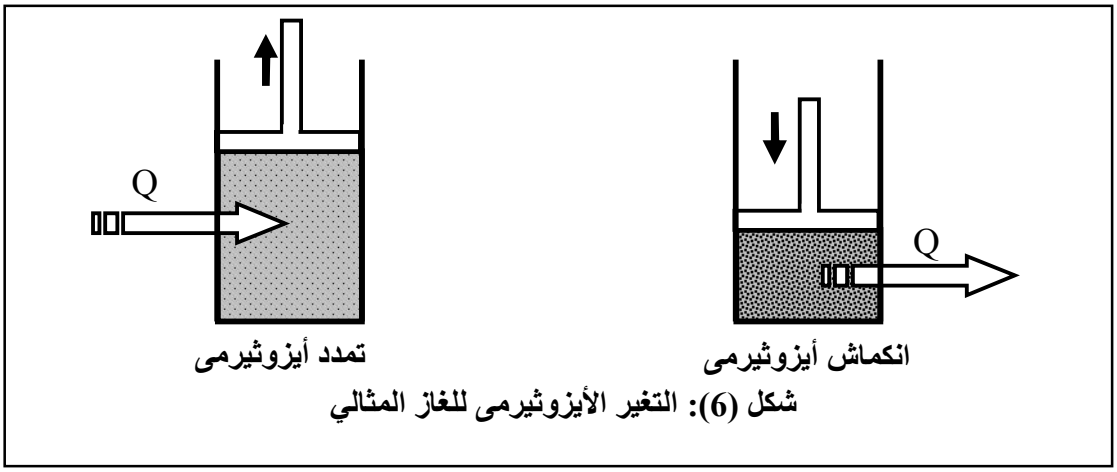
---------- Solution ----------

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 (6). وحيث أن درجة حرارة الغاز ثابته فإن العلاقة بين ضغط الغاز وحجمه هي:

$$PV = RT = \text{const.} \qquad (31)$$

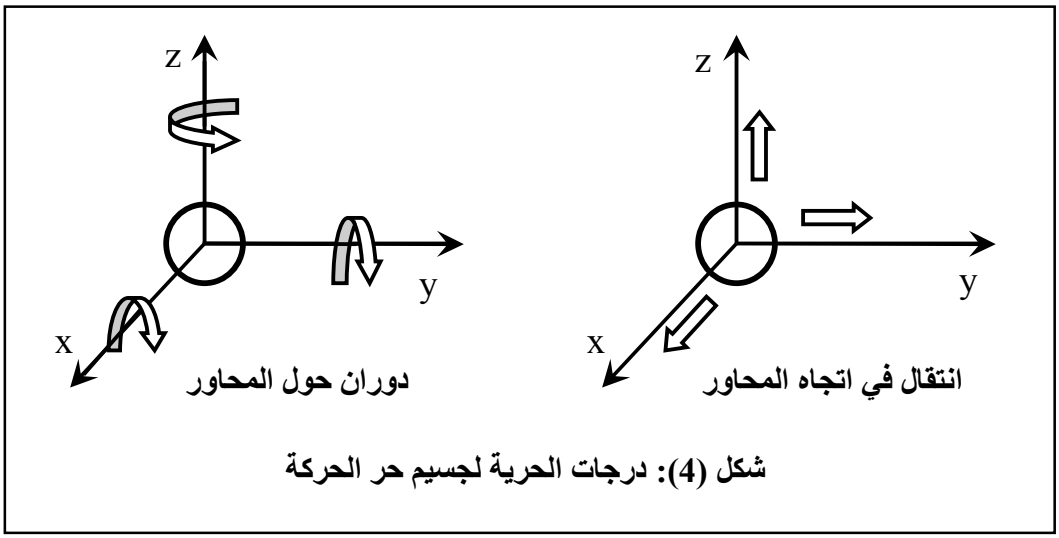


شكل (6): التغير الأيزوثيرمى للغاز المثالي

3 تكلم في سطور عن عدد درجات الحرية للغاز المثالي ذات الجزيء أحادي وثنائي الــذرة مع الاستعانة بالرسم.

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

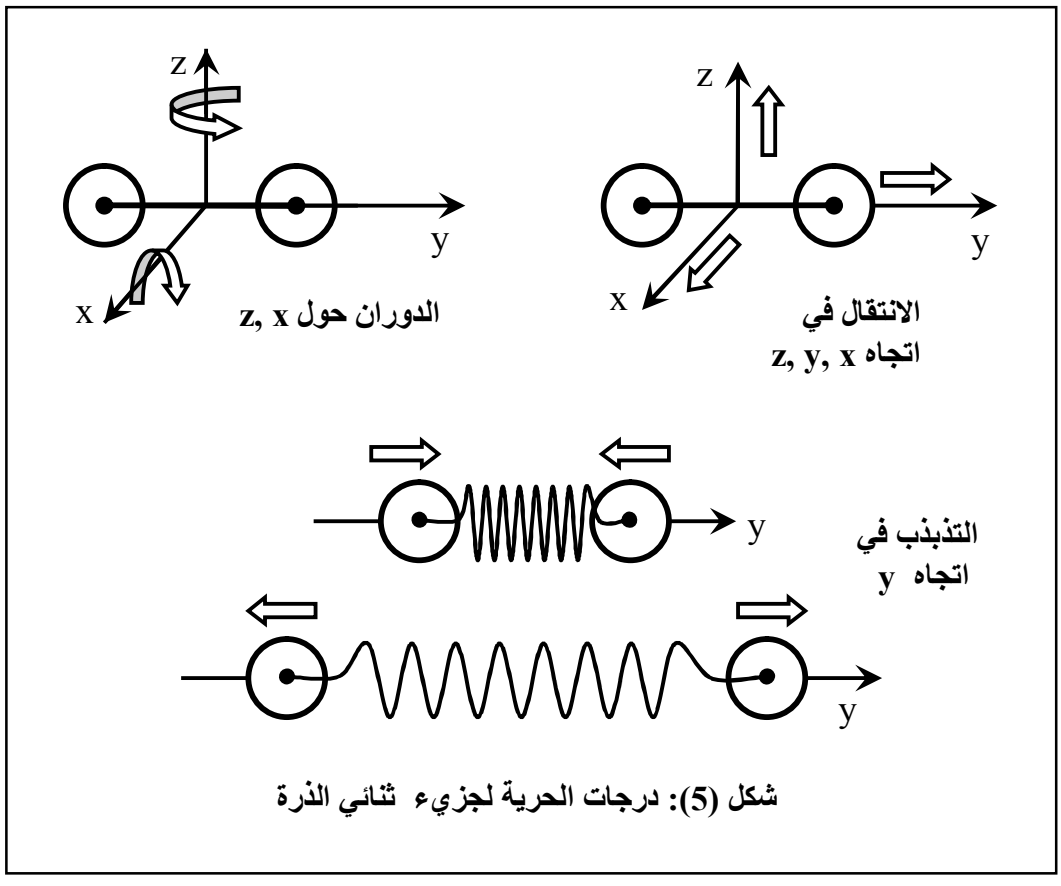
تعرف درجة الحرية للجسيم بأنها "**عدد متغيرات الحركة المستقلة التي يتمتــع بهــا الجسيم في الفراغ**" أو هي "**عدد الأبواب المفتوحة لتصريف الطاقة**". ويعتبر أقصى عدد مــن درجات الحرية لجسيم حر تماما هو (6) درجات، إذ أن هذا الجسيم الحر يمتلك (3) حركــات انتقالية في الاتجاهات x, y, z كما يمكنه أيضا البقاء في مكانه والدوران حول أحد محــاوره الثلاثة في حركة مغزلية (مثل لعبة النحلة) كما هو مبين في شكل (4).



شكل (4): درجات الحرية لجسيم حر الحركة

أما الذرة أو الجزئ المتماثل فيمكن أن تتمتع بثلاث درجات حرية انتقالية، ولكــن لأن الإلكترونات تشكل سحابة فراغية حول النواة ولأن هذه السحابة متجانــسة ومنتظمــة بحيــث يصبح من المستحيل تحديد مكان أي إلكترون في أي لحظة معينة على هذا السطح. هذا يجعل من المستحيل تصور أي نوع من الدوران المغزلي للذرة كما هو الحال للجسم الصلب. لــذلك يتبقى لها فقط (3) درجات حرية انتقالية. وعلى هذا الأساس **فإن عدد درجات الحرية للجــزئ أحادي الذرة ثلاث درجات حرية.**

أما بالنسبة للجزيئات ثنائية الذرة مثل الأوكسجين ومعظم الغازات فـإن عـدد درجات الحرية بصفة عامة يساوى ستة. لأن الجزئ يمكنه القيام بثلاثة حركات انتقالية وثلاثة دورا نية. ويلاحظ أن حرية دوران الذرتين حول x, z متاحة ولكنهما لا تستطيعان الـدوران حول y لأن ذلك سوف يصبح حركة مغزلية للذرات نفسها وهذا ما لا تمتلكه. ويجب ملاحظة أننا اعتبرنا أن الرابطة بين الذرتين ثابتة الطول ولكن في بعض الجزيئات الثنائية الذرة تكـون الرابطة مرنه مما يسمح باقتراب وابتعاد الذرتين عن بعضهما البعض في حركة تذبذبية كمـا في شكل (5). وهذا يزيد درجات الحرية بمقدار الوحدة أي أن **عدد درجات الحريـة للجـزئ ثنائي الذرة ستة درجات حرية** وهى (3) انتقالية + (2) دورا نية + (1) تذبذبية



شكل (5): درجات الحرية لجزيء ثنائي الذرة

وبصفة عامة إذا كان الجزئ يتكون من عدد n من الذرات والمسافة بينها غير ثابتـة (أي أن الذرة تستطيع التذبذب) فإن عدد درجات الحرية (f) يحسب مـن المعادلـة $f = 3n$

(لكل ذرة 3 درجات حرية). والعدد (f) يشمل على (3) درجة انتقاليـــة وعـــدد (3) درجـــة دورانية والباقي $(f-6)$ هو عدد الدرجات التذبذبية.