تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/qa

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى الثاني عشر العلمي اضغط هنا

https://almanahj.com/qa/17

* للحصول على جميع أوراق المستوى الثاني عشر العلمي في مادة فيزياء ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/qa/17physics

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد المستوى الثاني عشر العلمي في مادة فيزياء الخاصة بـ الفصل الثاني اضغط هنا

https://almanahj.com/qa/17physics2

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ المستوى الثاني عشر العلمي اضغط هنا

https://almanahj.com/qa/grade17

* لتحميل جميع ملفات المدرس داوود سليمان اضغط هنا

للتحدث إلى بوت المناهج القطرية على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/qacourse_bot

الدرس 2-5
قوانين الديناميكا الحرارية
Laws of Thermodynamics

سلسلة ملازم ألفا للفيزياء للصف 12 علمي وتكنولوجي تحت اشراف

الأستاذ داوود سليمان 66453001

تميّزوعلامات كاملة ولله الحمد

الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم.

كيف ينشأ الاندماج النووي داخل الشمس؟

الشكل 16-5 الشمس مصدر الطاقة.

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية

Remember!!!

قبل أن نبدأ بحل التدريبات تذكر بعض العلاقات التي ستحتاجها في درس اليوم:

- الطاقة الداخلية للغاز المثالي

$$U = \frac{3}{2} n RT$$

- معادلة الحالة للغاز المثالي

$$PV = nRT$$

- لحساب التغير في الحجم

$$\Delta V = Ah$$

- لحساب الضغط

$$P = \frac{F}{A}$$

انتقال الحرارة والاتزان الحراري

لديك مكعب من الحديد كتلته 100 g عند درجة حرارة 50 °C وإناء يحتوي 200 g من الماء عند 0 °C.

ماذا يحدث إذا تم وضع المكعب الحديدي داخل الإناء الذي يحتوي على الماء؟

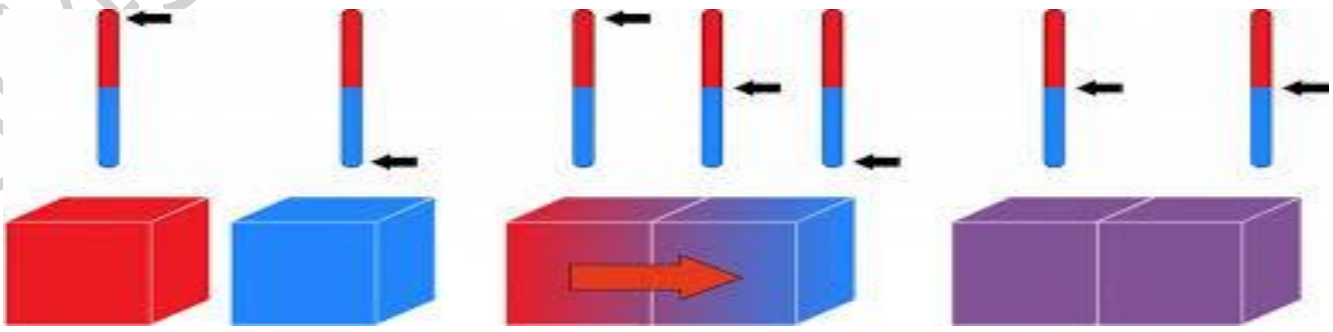
لاحظ اختلاف درجة الحرارة بين المكعب الحديدي والماء.

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية
alManahj.com/qa

عند وضع المكعب الحديدي داخل الإناء الذي يحتوي على الماء، يحدث ما يلي:

تتدفق الطاقة على شكل حرارة من المكعب (الأعلى في درجة الحرارة) إلى الماء (الأقل في درجة الحرارة)، حتى يصل كلا الجسمين إلى درجة الحرارة نفسها والبالغة 2.5 °C.

إن تحديد درجة الحرارة النهائية للجسمين تحتاج إلى عمليات حسابية معينة وليست عملية عشوائية.



عند وصول الجسمين إلى درجة الحرارة النهائية نفسها (2.5 °C) هل يستمر تدفق الطاقة الحرارية بينهما؟

عند وصول الجسمين إلى درجة الحرارة نفسها يتوقف تدفق الطاقة الحرارية بينهما.

تسمى هذه الحالة ب "الاتزان الحراري".

الاتزان الحراري "هو الحالة التي تكون فيها درجة الحرارة متساوية في جميع أنحاء النظام"

الشكل 5-19 انتقال الحرارة بين مادتين عند درجتَيْ حرارة مختلفتَين.

لوصول أي نظام ديناميكي حراري معزول إلى حالة الاتزان الحراري:

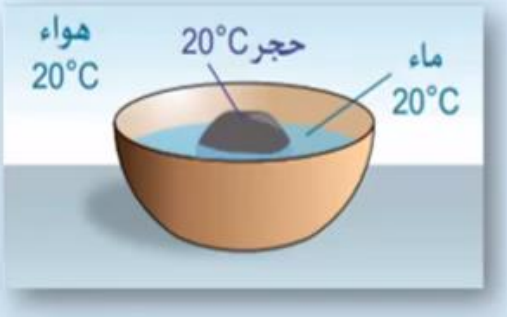
فإنه سيعيد توزيع الطاقة داخليا من خلال انتقال الحرارة بين أجزاءه، حيث ينتقل النظام بشكل طبيعي إلى الاتزان الحراري.

لكن: هل يتم توزيع وانتقال الطاقة الحرارية بين أجزاء النظام الداخلية بشكل عشوائي أم أنها تتم وفق عملية منظمة؟

يتم توزيع وانتقال الطاقة الحرارية بين أجزاء النظام وصولا إلى الاتزان الحراري وفق عمليات منظمة، تحكمها أربعة قوانين تسمى قوانين الديناميكا الحرارية.

القانون الصفري للديناميكا الحرارية

لكن، ماذا سيحدث لو تم إسقاط الحجر الذي درجة حرارته 20 °C في وعاء الماء الذي درجة حرارته 20 °C؟



لن تتدفق أية حرارة بينهما لأن كليهما عند نفس درجة الحرارة، ويكونان في حالة اتزان حراري.

نتيجة:

"الحرارة لا يمكن أن تتدفق بشكل طبيعي بين أي جسمين عند درجة الحرارة نفسها"

القانون الصفري للديناميكا الحرارية

يمكننا مما سبق أن نتوصل إلى القانون الصفري للديناميكا الحرارية (Zeroth law of thermodynamics).

والذي ينص على أنه:

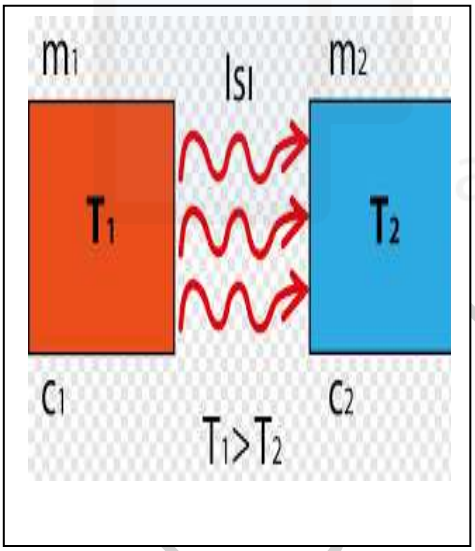
"إذا كان كل من جسمين منفصلين (A,B) في حالة اتزان حراري مع جسم ثالث (C) فإنهما يكونان في حالة اتزان حراري أحدهما مع الآخر."

والذي ينص أيضا على أنه:

" لا يمكن للحرارة أن تتدفق بشكل طبيعي بين أي جسمين عند درجة الحرارة نفسها."

تحميل هذا الملف من موقع المنهاج القطرية
6645 3001 الفيزياء 1 qa.alManahj.com

استنتج قانون لحساب درجة الحرارة النهائية للاتزان الحراري

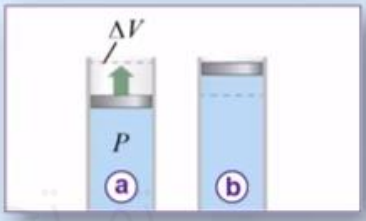


القانون الأول للديناميكا الحرارية

وهو قانون حفظ الطاقة المطبق على العمليات التي تشتمل على الطاقة الحرارية وشكل آخر من أشكال الطاقة على الأقل مثل الشغل، وقبل أن نقوم بدارسة القانون الأول، دعونا نتذكر أنواع الشغل في نظام ديناميكي حراري عبارة عن أسطوانة ذات مكبس بها غاز.

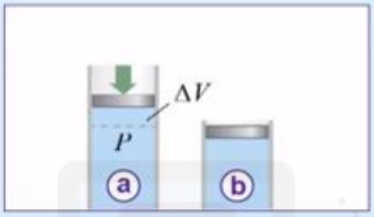
$$W = P\,\Delta V$$

أولا: عند تمدد الغاز



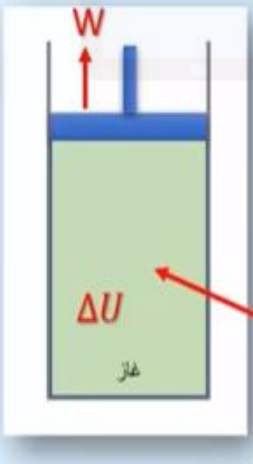
يكون الشغل المبذول من الغاز على المحيط.
- تكون قيمة شغل الغاز موجبة.
- تكون قيمة شغل المحيط على الغاز سالبة.

ثانيا: عند انكماش الغاز



يكون الشغل المبذول من المحيط على الغاز.
- تكون قيمة شغل الغاز سالبة.
- تكون قيمة شغل المحيط على الغاز موجبة.

القانون الأول للديناميكا الحرارية



يصف القانون الأول للديناميكا الحرارية العلاقة بين ثلاثة متغيرات فيزيائية للنظام الديناميكي الحراري وهي:

- الطاقة الحرارية (Q).
- الشغل المبذول بوساطة الغاز (W).
- التغير في الطاقة الداخلية للغاز (ΔU).

لنفترض وجود نظام ديناميكي حراري عبارة عن أسطوانة بها غاز، وتم إمداد النظام بكمية من الطاقة الحرارية مقدارها (Q) فإن هذه الطاقة الحرارية تتوزع على جزأين، الجزء الأول يستهلك في بذل شغل (W) بسبب تمدد حجم الغاز، والجزء الثاني يستهلك في رفع الطاقة الداخلية للنظام (ΔU)، وبذلك يمكن القول أن:

$$Q = \Delta U + W$$

الصيغة الرياضية للقانون الأول للديناميكا الحرارية:

$$\Delta U = Q - W$$

القانون الأول للديناميكا الحرارية

مع التأكيد على أن الشغل في المعادلة هنا هو شغل النظام وقد يكون موجبا أو سالباً.

$$\Delta U = Q - W$$

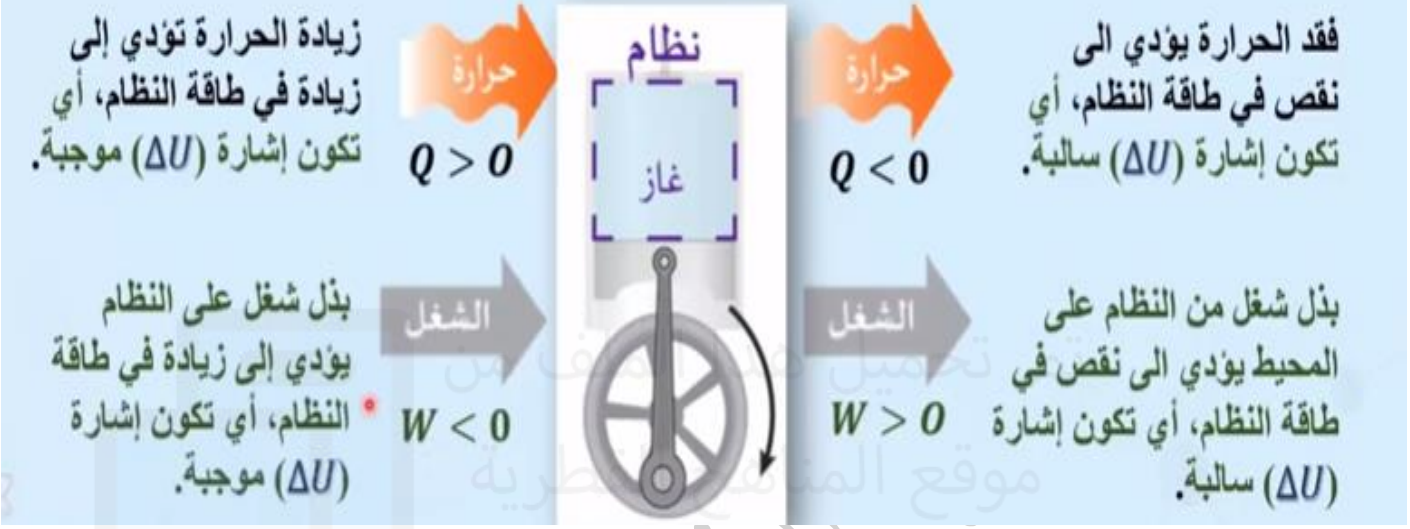
- ΔU: التغير في الطاقة الداخلية للنظام (J)
- Q: الحرارة التي يكتسبها النظام (J)
- W: الشغل المبذول بوساطة النظام (J)

ينص القانون الأول للديناميكا الحرارية على أن:
"التغير في الطاقة الداخلية لنظام يساوي الحرارة المكتسبة أو المفقودة بالإضافة إلى الشغل المبذول على النظام أو بوساطته."

- عند التعامل مع القانون الأول، فإن إشارة الحرارة Q والشغل W تختلف حسب البيانات في الجدول التالي، والتي يجب أخذها في الاعتبار عند إجراء الحسابات:

W	Q	الإشارة
الشغل يبذل بوساطة النظام.	الحرارة تعطى للنظام.	موجب
الشغل يبذل على النظام.	الحرارة تفقد من النظام.	سالب

- عند التعويض في القانون الأول ($\Delta U = Q - W$) وبتطبيق الإشارة الصحيحة لكل من الحرارة Q والشغل W نلاحظ ما يلي.



.1

سؤال رقم (4) صفحة (119) في الكتاب المدرسي:

صف كيفية ارتباط القانون الأول للديناميكا الحرارية بمفهوم حفظ الطاقة.

الحل

يوضح القانون الأول للديناميكيا الحرارية أن المجموع الكلي للطاقة يبقى ثابتا أو محفوظا، ولكن طبقا للعلاقة الرياضية ($\Delta U = Q - W$) قد يحدث تحول للطاقة بين ثلاث صور أو أشكال مختلفة هي:

- الطاقة الحرارية (Q).
- الشغل المبذول بوساطة الغاز (w).
- التغير في الطاقة الداخلية للغاز (ΔU).

.2

سؤال رقم (7) صفحة (119) في الكتاب المدرسي:

لماذا تنخفض درجة حرارة الغاز السريع التمدد؟ استخدم القانون الأول للديناميكا الحرارية لشرح إجابتك.

الحل:

نظرا للتمدد السريع للغاز لا يتوفر الوقت اللازم لحدوث تبادل للطاقة الحرارية بين النظام والمحيط أي يكون ($Q = 0$)، وبالتعويض في القانون الأول للديناميكا الحرارية ($\Delta U = Q - W$) يكون ($\Delta U = -W$).

وحيث أن الشغل يبذل من النظام على المحيط تكون إشارة (W) موجبة وبالتالي تكون إشارة (ΔU) سالبة، أي أن الشغل المبذول من النظام أدى إلى نقص الطاقة الداخلية له.

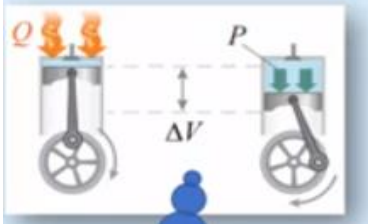
وبما أن ($U = \frac{3}{2}$ nRT) لذا فإن النقص في الطاقة الداخلية للنظام يؤدي إلى انخفاض في درجة حرارته.

.3

سؤال رقم (2) صفحة (119) في الكتاب المدرسي:

a) الطاقة الداخلية الابتدائية لغاز هي 200J، عند إضافة 80J من الحرارة إلى الغاز، يقوم الغاز ببذل 70J من الشغل. احسب الطاقة الداخلية النهائية للغاز.

b) أترتفع درجة حرارة النظام أم تنخفض؟ اشرح إجابتك.



إذا بُذِل الشغل بوساطة النظام عند ضغط ثابت

وحيث أن الشغل المبذول يعطى بالعلاقة ($W = P\Delta V$)، فإن العلاقة يمكن كتابتها على الصورة:

$$\Delta U = Q - P\Delta V$$

- ΔU: التغير في الطاقة الداخلية للنظام (J)
- Q: الحرارة التي يكتسبها النظام (J)
- P: الضغط - P (Pa)
- V: الحجم - V (m^3)

يعتبر تمدد مكبس محرك السيارة مثالا على نظام يبذل شغلا ديناميكيا على المحيط عند ضغط ثابت.

لاحظ في المعادلة أن الحجم يتغير في حين أن الضغط ثابت ... أما إذا تغير الضغط فإننا نطبق المعادلة السابقة في خطوات صغيرة لدراسة النظام.

- يتم تطبيق القانون الأول للديناميكيا الحرارية على العديد من الأنظمة الأخرى، ولكن لا تنسى ما تعلمته في الدرس السابق عن نظام الإشارات عند التعامل مع القانون الأول، حيث أن إشارة الحرارة Q والشغل W تختلف حسب البيانات في الجدول التالي، والتي يجب أخذها في الاعتبار عند دراسة أي نظام ديناميكي:

أولا: الشغل

W	الإشارة
الشغل يبذل بوساطة النظام.	موجب
الشغل يبذل على النظام.	سالب

ثانيا: الحرارة

Q	الإشارة
الحرارة تعطى للنظام.	موجب
الحرارة تفقد من النظام.	سالب

سؤال رقم (17) صفحة (136) في الكتاب المدرسي:

ماذا يحدث للطاقة الداخلية للنظام إذا كان يبذل شغلا على المحيط؟

الحل

بفرض عدم حدوث تبادل للطاقة الحرارية (Q=0) بين النظام والمحيط، فإنه عندما يبذل النظام شغلا على المحيط فإن ذلك يؤدي إلى نقص في الطاقة الداخلية للنظام.

لاحظ عند تطبيق القانون الأول للديناميكا الحرارية وحيث أن (Q=0)، وأن النظام بذل شغلا على المحيط أي تكون إشارة الشغل موجبة، يكون التغير في الطاقة الداخلية للنظام سالباً، أي تقل الطاقة الداخلية للنظام.

$$\Delta U = Q - W$$
$$\Delta U = (0) - (+W)$$
$$\Delta U = -(\dots)$$

.4

مثال رقم (9) صفحة (117) في الكتاب المدرسي:

احسب التغير في الطاقة الداخلية عندما يُبذل $60\ J$ من الشغل على الغاز، ويفقد $150\ J$ من الحرارة في محيطه.

الحل

.5

لضغط كمية معينة من غاز في أسطوانة يتم بذل شغل على النظام قدره $300\ J$، وأثناء ذلك تزيد الطاقة الداخلية للغاز بمقدار $215\ J$، هل يفقد الغاز أم يكتسب حرارة؟ وما مقدار هذه الكمية؟

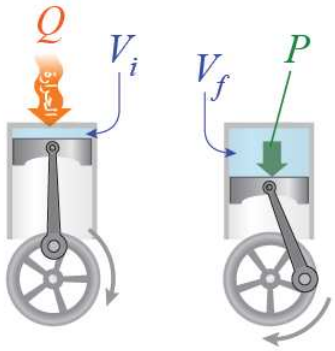
.6

ضُغط غاز في مكبس من حجم $500\ ml$ إلى $250\ ml$ تحت ضغط ثابت قدره $2\ atm$، وأثناء العملية فقد الغاز كمية من الحرارة قدرها $126.6\ J$ ، احسب التغير في الطاقة الداخلية للغاز.

سلسلة ألفا في الفيزياء
66453001
تم تحميل هذا الملف من
alManahj.com/qa

.7

تُضاف كمية حرارة Q إلى غاز مثالي في أسطوانة مساحة مقطعها A. يرتفع المكبس للحفاظ على ضغط ثابت. اكتب معادلة التغيّر في الطاقة الداخلية ΔU بدلالة الضغط P والتغيّر في الحجم $\Delta V = V_f - V_i$

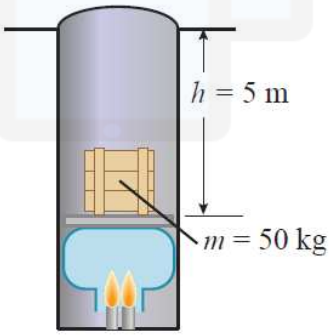


العلاقات:

$$\Delta U = Q - P\Delta V, \qquad PV = nRT, \qquad U = \frac{3}{2}nRT$$

.8

يرغب مستكشف في رفع صندوق كتلته 50 kg مسافة 5 m في بئر دائرية مساحة مقطعها A باستخدم منطاد هواء ساخن. احسب كمية الحرارة التي يجب إضافتها إلى الهواء في البالون. افترض وجود غاز مثاليّ عند ضغط ثابت.



المعطيات: $m = 50\ kg, h = 5\ m$

العلاقات:

$$\Delta U = Q - P\Delta V, \quad PV = nRT, \quad U = \frac{3}{2}nRT, \quad F_w = mg \quad P = \frac{F}{A}$$

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية almanahj.com/qa

القانون الثاني للديناميكا الحرارية

لدراسة القانون الثاني دعونا نناقش هذا المثال:
تُرك فنجان قهوة درجة حرارته 80 °C في غرفة بها هواء عند 20°C.

صف اتجاه تدفق الحرارة بين هواء الغرفة وفنجان القهوة؟
الحرارة تتدفق من القهوة الدافئة إلى هواء الغرفة البارد.

هل يمكن أن تتدفق الحرارة من الهواء البارد إلى القهوة الدافئة؟
لا تتدفق الحرارة أبدا من الهواء البارد إلى القهوة الدافئة

القانون الثاني للديناميكا الحرارية

إن سبب ذلك هو القانون الثاني للديناميكا الحرارية، والذي ينص على:

" الحرارة تتدفق فقط بشكل تلقائي من درجة الحرارة الأعلى إلى درجة الحرارة الأقل، ولا تتدفق في الاتجاه المعاكس"

وبذلك فإن الحرارة تتدفق تلقائياً من القهوة الدافئة إلى الهواء البارد، ولا يمكن أبداً أن تتدفق تلقائياً من الهواء البارد إلى القهوة الدافئة.

وتكون هذه العملية تلقائية إذا حدثت بشكل طبيعي دون أي تدخل خارجي.

ماذا نعني بالعملية التلقائية والعملية غير التلقائية؟

أنواع العمليات

تلقائية

- تكون العملية تلقائية إذا حدثت بشكل طبيعي دون أي تدخل خارجي.
- مثل تدحرج الكرة نحو أسفل التل.

غير تلقائية

- تكون العملية غير تلقائية إذا احتاجت لكي تحدث إلى تدخل خارجي.
- مثل عودة الكرة إلى أعلى التل، فهي عملية تتطلب طاقة داخلة لكي تحدث، حيث لن تعود الكرة إلى أعلى التل إلا إذا تم تزويدها بالطاقة الحركية اللازمة.

الانعكاسية

يرتبط القانون الثاني للديناميكا الحرارية بمفهومي الانعكاسية وغير الانعكاسية.

ولفهم الفرق بينهما لنعد مرة أخرى إلى مثال فنجان القهوة بدرجة حرارة 80 °C في غرفة عند 20 °C، ولنستعرض معا الحالتين التاليتين ونحدد إمكانية حدوثهما:

الحالة الأولى:

فنجان القهوة عند درجة حرارة 80 °C ينقل الحرارة إلى غرفة درجة حرارة الهواء فيها 20 °C بحيث تصبح القهوة أكثر برودة ويصبح هواء الغرفة أكثر دفئا، وبعد زمن قصير تصل القهوة والغرفة إلى درجة الحرارة نفسها والبالغة تقريباً 21 °C.

الحالة الثانية:

يمتص فنجان القهوة عند درجة حرارة 80 °C الحرارة من هواء الغرفة عند درجة حرارة 20 °C بحيث تسخن القهوة ويصبح هواء الغرفة أكثر برودة، و بمرور الوقت تصل درجة حرارة القهوة إلى 160 °C وتصل درجة حرارة الغرفة إلى 19 °C.

لا يحدث

بناء على مقارنتك للحالتين فإنه:

يحدث
يتحقق قانون حفظ الطاقة.

لا يحدث
على الرغم من تحقق قانون حفظ الطاقة.

في الأنظمة الديناميكية الحرارية:
تتدفق الحرارة باتجاه واحد فقط من درجة الحرارة الأعلى إلى درجة الحرارة الأقل، وبذلك تحدث عملية واحدة فقط، وهذا ما يسمى ب غير الانعكاسية.

نتيجة:

- في الأنظمة الديناميكية الحرارية لا تحدث العمليات بشكل متساو ذهابا وإيابا، وإنما في اتجاه واحد فقط، فمثلا تتدفق الحرارة باتجاه واحد فقط من درجة الحرارة الأعلى إلى درجة الحرارة الأقل، ولا يمكن أن يحدث العكس تلقائيا، لذا فهي غير انعكاسية.
- أي عملية تتدفق فيها الحرارة بشكل تلقائي وسريع تكون غير انعكاسية.
- هناك العديد من الأمثلة على العمليات غير الانعكاسية مثل:
  - الزجاج المكسور لا يعيد تجميع نفسه تلقائيا.
  - الصبغة المختلطة مع الماء لن تنفصل مرة أخرى تلقائيا.

• ماذا عن الأنظمة الميكانيكية؟ هل يمكن لها أن تكون انعكاسية؟

نعم قد تكون الأنظمة الميكانيكية انعكاسية، فمثلا عند تطبيق قوانين نيوتن للحركة على الأنظمة الميكانيكية، مثل تحريك كرة ساكنة، فيمكن للكرة أن تتحرك إلى الأمام أو إلى الخلف بشكل متساوي فهي بذلك تعتبر انعكاسية.

.9

سؤال رقم (4) صفحة (134) في الكتاب المدرسي:

أي من العمليات الآتية لا تحدث تلقائيا:

a. تدحرج كرة الى أسفل تل.
b. تدفق الحرارة من جسم ساخن إلى جسم بارد.
c. تحول معدن الحديد إلى صدأ في وجود الهواء والماء.
d. تفاعل البنزين مع الهواء لينتج الأكسجين وثاني أكسيد الكربون.

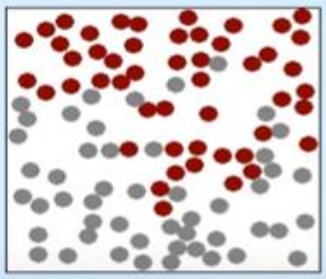
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج المصرية
alManahj.com/qa

الإنتروبي (العشوائية)

يرتبط القانون الثاني للديناميكا الحرارية بأحد المفاهيم الهامة جدا وهو الانتروبي.

لدراسة مفهوم الانتروبي هيا بنا ندرس المثال التالي لغاز محصور.

لاحظ الحركة العشوائية للغاز وفكر في الأسئلة التالية:



• هل توجد دالة أو خاصية ديناميكية حرارية تعبر عن هذه العشوائية؟
نعم، وتسمى هذه الدالة (الانتروبي).

• هل يمكن قياس هذه الدالة ودراسة العوامل المؤثرة فيها؟
نعم، يمكن قياس هذه الدالة ودراسة العوامل المؤثرة فيها.

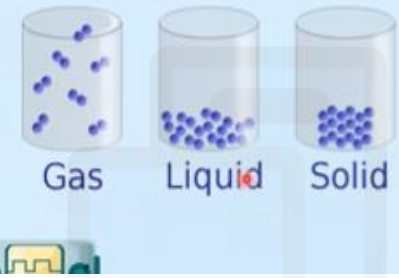
• هل ترتبط هذه الدالة بحالة النظام؟
نعم ترتبط الدالة (الانتروبي) بحالة النظام، لذا فهي دالة أو متغير حالة وليس دالة مسار، حيث تعتمد فقط على حالة النظام وليس على المسار الذي سلكه النظام للوصول إلى هذه الحالة.

الانتروبي Entropy (العشوائية)

القانون الثاني للديناميكا والذي ينص على أن " الحرارة تتدفق فقط بشكل تلقائي من درجة الحرارة الأعلى إلى درجة الحرارة الأقل ولا تتدفق في الاتجاه المعاكس "
هو نتيجة لهذه الدالة الديناميكية الحرارية والتي تسمى (**الانتروبي**).

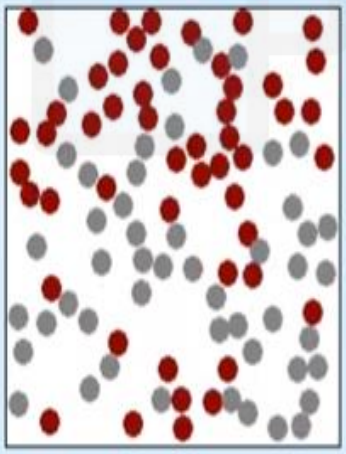
الانتروبي:

هو "دالة ديناميكية حرارية تقيس مدى الفوضى أو العشوائية في النظام." ويرمز له بالرمز (s).



لاحظ أن حركة الجزيئات تكون أكبر ما يمكن في حالة المواد الغازية وأقل ما يمكن في حالة المواد الصلبة، وهذا يعني أن تحول المادة من الحالة الصلبة إلى السائلة يزيد من الانتروبي أو الفوضى والعشوائية، وكذلك عند تحول المادة السائلة إلى الغازية فإن الانتروبي يزداد أيضا.

الحالة العيانية (الماكروسكوبية):



وهي الحالة التي تصف خصائص النظام والتي يمكن إدراكها بالحس مباشرة، ويتم ذلك من خلال متغيرات عدة مثل الضغط والحجم ودرجة الحرارة وغيرهم.

تعتبر الحالة العيانية (الماكروسكوبية) متوسط تأثير الجسميات المجهرية للنظام مثل الذرات والجزيئات.

الانتروبي والقانون الثاني للديناميكا

- القانون الثاني للديناميكا الحرارية يؤكد على مبدأ أساسي وهو أن أي تغير يحدث تلقائيا (طبيعيا) في نظام ديناميكي حراري لابد وأن يصحبه زيادة في مقدار الانتروبي الكلي للنظام.
- بدلاً من حساب انتروبي النظام، يهتم الفيزيائيون في كثير من الأحيان بحساب التغير في انتروبي النظام الذي يحدث في عملية ديناميكية محددة.

يتم حساب التغير في الانتروبي في نظام عند درجة حرارة ثابتة باستخدام المعادلة:

$$\Delta S = \frac{Q}{T}$$

- Q: الحرارة المفقودة أو المكتسبة، J
- ΔS: التغير في الانتروبي، J/K
- T: درجة الحرارة، K

طبقا للقانون الثاني للديناميكا الحرارية فإن فنجان القهوة عند درجة حرارة 80 °C يفقد جزء من الحرارة إلى هواء الغرفة عند درجة حرارة 20 °C، بحيث تصبح القهوة أكثر برودة ويصبح هواء الغرفة أكثر دفئا.

بفرض أن كوب القهوة فقد 1000 J من الطاقة، ما مقدار التغير في الانتروبي القهوة؟

$T = 80\ °C$

$T = 80 + 273 = 353\ K$

$$\Delta S_{coffe} = \frac{Q}{T}$$

$$\Delta S_{coffe} = \frac{-1000}{353} = -2.83\ J/K$$

لاحظ أن مقدار التغير سالب، وهذا يعني أن هناك فقد في الانتروبي.

بفرض أن هواء الغرفة اكتسب J 1000 من الطاقة، ما مقدار التغير في الانتروبي لهواء الغرفة؟

$$T = 20\,℃$$

$$T = 20 + 273 = 293\,K$$

$$\Delta S_{air} = \frac{Q}{T}$$

$$\Delta S_{air} = \frac{1000}{293} = 3.41\,J/K$$

لاحظ أن مقدار التغير موجب، وهذا يعني أن هناك كسب في الانتروبي.

والآن ما التغير في الانتروبي الكلي للنظام المكون من كوب القهوة والغرفة؟

$$\Delta S = \Delta S_{coffe} + \Delta S_{air}$$

$$\Delta S = (-2.83) + (3.41)$$

$$\Delta S = +0.6\,J/K$$

ماذا تعني الإشارة الموجبة في التغير الكلي لانتروبي النظام؟

تعني زيادة في مقدار الانتروبي الكلي للنظام.

الآن بعد دراستنا للتغير في الانتروبي الكلي للنظام المكون من كوب القهوة الموجود في الغرفة نؤكد على النتيجة الهامة التي تنص على أن:

"القانون الثاني للديناميكا الحرارية هو نتيجة لازدياد الانتروبي في أي عملية تلقائية"

ويمكن عرض هذه النتيجة بشكل آخر وهو:

يوضح القانون الثاني للديناميكا الحرارية على أن الانتروبي الكلية يمكن أن تزداد أو تبقى كما هي للعمليات التي تحدث بشكل طبيعي. $(\Delta S \geq 0)$

والآن، ماذا يحدث لو انعكس التدفق الحراري؟

إذا انعكس التدفق الحراري فإن التغير الكلي في الانتروبي سيكون $-0.6\ J/K$ وهذا لن يحدث.

وبذلك فإن العمليات التي تحدث تلقائيا فقط هي التي تتدفق فيها الحرارة من درجات الحرارة الأعلى إلى درجات الحرارة الأقل، لأن هذا هو اتجاه ازدياد الانتروبي.

وبذلك يمكن القول أن:

- تكون العملية قابلة للانعكاس فقط إذا بقيت الانتروبي ثابتة أي أن $\Delta S = 0$.
- الانتروبي الكلية لنظام مغلق تزداد دائما إذا تم تبادل أي جزء من الطاقة على شكل حرارة أي $\Delta S > 0$.
- جميع العمليات التي تحدث بشكل طبيعي وتلقائي تسير فقط في الاتجاه الذي يزيد من الانتروبي الكلية للنظام.

نتيجة:

- بين مثال الجسيمات – الصناديق أن الخلط وهو عملية تلقائية يزيد من انتروبي النظام.
- تزداد الانتروبي دائما في أي عملية تلقائية.
- جميع العمليات التي تحدث بشكل طبيعي تزيد من الانتروبي الكلية للنظام.

بناء على هذه النتائج فإن:

القانون الثاني للديناميكا الحرارية يؤكد على مبدأ أساسي وهو أن (أي تغير يحدث تلقائيا في نظام ديناميكي حراري لابد وأن يصحبه زيادة في مقدار انتروبي النظام.

سؤال رقم (6) صفحة (135) في الكتاب المدرسي:

يمكن الحصول على غاز الهيليوم في بالون ولكن يمكن أن يكون في حالات أخرى عند درجات حرارة منخفضة، في أي حالات المادة الآتية سيكون الهيليوم عند أعلى انتروبي؟

a. الصلبة
b. السائلة
c. شبه السائلة
d. الغازية

.10

سؤال رقم (5) صفحة (134) في الكتاب المدرسي:

ما الذي يمكن استنتاجه حول انتروبي الكون استنادًا إلى القانون الثاني للديناميكا الحرارية؟

a. تزداد.
b. تتناقص.
c. صفر.
d. ثابتة ولكنها ليست صفرًا.

.11

سؤال رقم (6) صفحة (119) في الكتاب المدرسي:

تستلقي سحلية التنين الملتحي في شمس الصحراء نهارا، حيث تبلغ درجة حرارة جسمها 40 °C، في الليل تصبح درجة حرارة الهواء 15 °C وتفقد السحلية 100 J من الحرارة، أما درجة حرارة جسمها فتتزن مع درجة حرارة الهواء ليلا، ما التغير الذي حدث في الانتروبي؟

القانون الثالث للديناميكا الحرارية

- تعطي الانتروبي الأساس النظري للصفر المطلق.

- القانون الثالث للديناميكا الحرارية ينص على:

"الصفر المطلق هو أدنى درجة حرارة ممكنة، لأنها هي الدرجة التي يكون عندها انتروبي النظام صفرا "

- النظام عند الصفر المطلق ليس لديه القدرة على نقل الحرارة إلى أي نظام آخر.

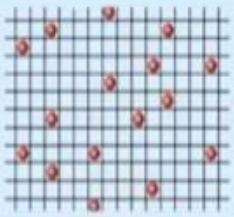
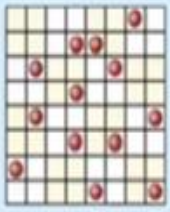
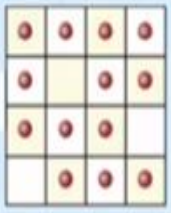
تم تحميل هذا الملف من

القانون الثالث للديناميكا الحرارية

- عند درجة الصفر المطلق، يكون للنظام أقل طاقة ممكنة، ويكون للنظام طريقة ترتيب واحدة لتنظيم جميع الذرات، ويكون ترتيبه حينئذٍ مثالياً، وفي هذه الحالة يكون الانتروبي صفراً.
- بزيادة درجة الحرارة، تزيد طاقة النظام، وتزيد عدد الطرق الممكنة لترتيب ذراته، وتزداد الانتروبي.

$T = 0\,K$ (الصفر المطلق)	$T > 0\,K$
النظام مرتب بشكل مثالي – له ترتيب واحد فقط.	النظام غير مرتب، أي يوجد للنظام عدد من طرائق ترتيب ممكنة.
الانتروبي = 0	الانتروبي > 0

- الانتروبي تزداد مع الانتقال من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ثم إلى الغازية.

الحالة الغازية	الحالة السائلة	الحالة الصلبة
		
الانتروبي الأعلى	انتروبي أعلى	انتروبي أقل
الجزيئات لها أعلى طاقة حرارية، لذا تنتشر وتتنوع سرعتها بشكل أكبر، مما يعني امتلاكها أعلى قدرة على تبادل الأماكن مع الجسيمات الأخرى.	الجزيئات لها طاقة حرارية أكبر، وهذا يعني مزيد من طرائق ترتيب الجسيمات.	الجزيئات لها أقل طاقة حرارية، لذا لديها قدرة أقل على تبادل الأماكن مع الجسيمات الأخرى.

هذا يعني أن:

تغير في حالة المادة ← تغير في حرارة النظام ← تغير في الانتروبي

.12

مثال رقم (10) صفحة (117) في الكتاب المدرسي:

احسب تغير الانتروبي عندما يذوب 1 kg من الجليد في الماء عند 0°C علما بأن الحرارة الكامنة لانصهار الثلج هي 335 KJ/kg.

.13

هل يحدث تغير في انتروبي النظام إذا ظلت درجة حرارته ثابتة؟

يحدث تغير في الانتروبي للنظام عند تبادل الطاقة الحرارية حتى إذا ظلت درجة حرارته ثابتة.

.14

سؤال رقم (7) صفحة (135) في الكتاب المدرسي:

ما العبارة التي تصف بدقة معادلة الديناميكا الحرارية الاتية $\Delta S \geq 0$ ؟

a. التغير في السرعة أكبر من صفر أو يساوي صفرا دائما.
b. الانتروبي لا تتغير.
c. التغير في الطاقة الساكنة لمحرك حراري أكبر من أو يساوي صفرا.
d. تزيد الانتروبي الكلية أو تبقى ثابتة.

.15

تُنتَزَع صخرة ساخنة تبلغ درجة حرارتها 80 °C من على موقد نار وتلقى في دلو من الماء البارد درجة حرارته 10 °C، تبدأ الصخرة بنقل 500 J من الطاقة الحرارية إلى الماء، افترض أن درجة حرارة كل من الصخرة والماء لم تتغير في اللحظات الأولى.

a. أتزداد انتروبي الصخرة أم تنقص؟ وما مقدار ذلك؟
b. أتزداد انتروبي الماء أم تنقص؟ وما مقدار ذلك؟
c. هل تزداد الانتروبي الكلية لنظام (الصخرة + الماء) أم تنقص؟ وما مقدار ذلك؟

.16

سؤال رقم (8) صفحة (135) في الكتاب المدرسي:

تخيل أن 100 J من الطاقة الحرارية انتقلت تلقائيا من هواء بارد عند 20 °C لتدفئة كوب من الشاي عند 60 °C ، أي من قوانين الديناميكا الحرارية إن وجد تناقضه هذه العملية؟

a. القانون الأول للديناميكا الحرارية فقط.
b. القانون الثاني للديناميكا الحرارية فقط.
c. القانون الأول والثاني للديناميكا الحرارية.
d. لا شيء من قوانين الديناميكا الحرارية.

.17

ضغطت أسطوانة تحتوي على غاز، فكان الشغل المنجز 300 J ، وانتقلت حرارة مقدارها 70 J من الغاز إلى المحيط. احسب التغير في طاقة الغاز الداخلية.

الحل

بما أن الأسطوانة قد ضغطت، فقد قل الحجم، والشغل يكون من المحيط على النظام لذا شغل النظام سالب.

$W = -300\ J$

فقد الغاز حرارة لذا تكون الحرارة سالبة.

$Q = -70\ J$

موقع المناهج القطرية alManahj.com/qa

.18

كم عدد المرات التي تضطر فيها لإسقاط كرة من الرصاص حرارتها النوعية 130 J/Kg.K، وكتلتها 0.5 kg، من ارتفاع 1.5 m، لتسخن كتلة الرصاص بمقدار 1°C، افترض أن الطاقة التي تمتلكها الكرة بسبب الارتفاع تتحول جميعها إلى تغير في طاقتها الداخلية.

.19

حدد أي العبارات التالية صحيحة وأيها خاطئة فيما يتعلق بالانتروبي.

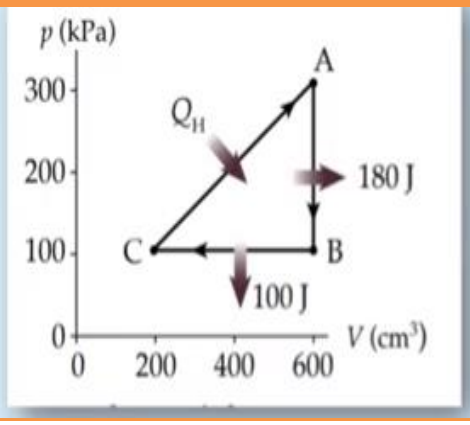
A. التغير في الانتروبي لانصهار الجليد يأخذ إشارة موجبة.
B. عند ترك إناء الحساء الساخن في الهواء فإن انتروبي الحساء يقل.
C. تكون العملية انعكاسية إذا كان التغير في انتروبي النظام أكبر من صفر.
D. ينص القانون الأول للديناميكيا الحرارية على أن أي عملية تلقائية تسير في الاتجاه الذي يؤدي إلى زيادة في الانتروبي الكلية للنظام.
E. يزداد انتروبي المادة عند تحولها من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

سلسلة ألفا في الفيزياء
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج القطرية
alManahij.com/qa

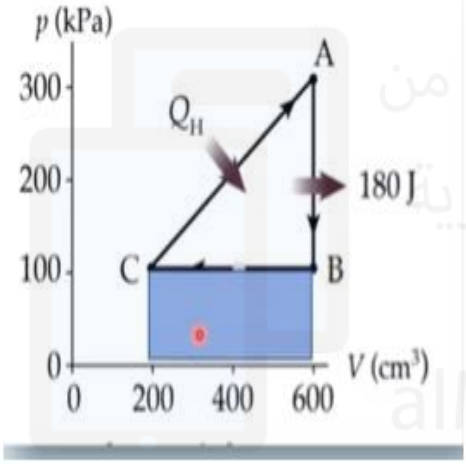
.20

يمثل الشكل المقابل منحنى $P - V$ لغاز محصور، إذا علمت أن عدد مولات الغاز $1.0\ mol$ وبالاعتماد على البيانات الموضحة على الشكل احسب:

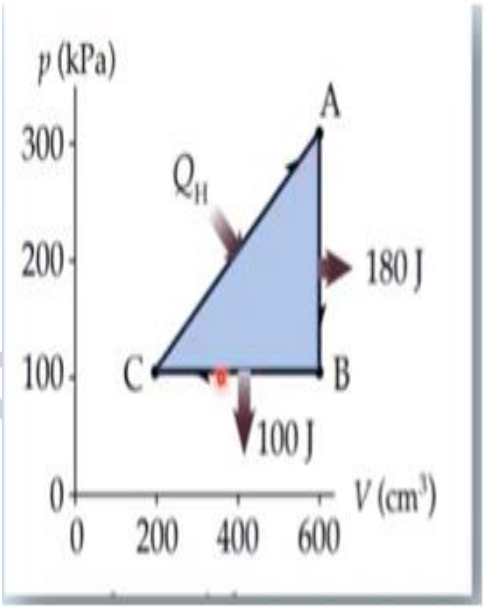
a. ما مقدار التغير في الطاقة الداخلية للنظام من A إلى B؟



b. ما مقدار الشغل المبذول على النظام من B إلى C؟



c. احسب قيمة الحرارة المكتسبة من C إلى A؟

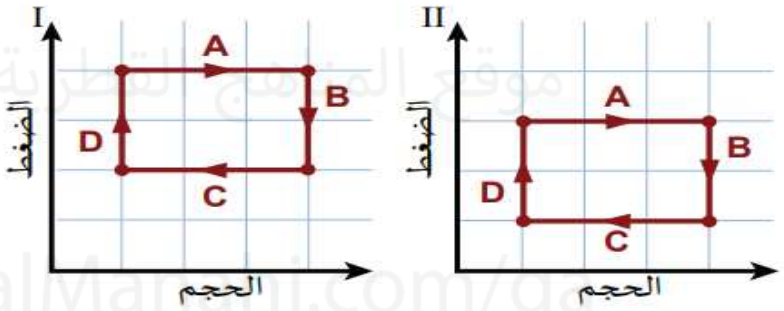


.21

.يصوّر مُخطّطَا الضغط - الحجم أدناه دورة حرارية واحدة لمكبس يحتوي على غاز مثالي. المكبسان متطابقان ماديًّا تمامًا، لكن المكبس الأول يعمل تحت ضغط في المتوسط أعلى من المكبس الثاني.

تمثّل الزاوية السفلى اليسرى لشبكة الإحداثيات نقطة الأصل (كل من الضغط والحجم عند نقطة الأصل يساوي صفرًا).

a. أيّ مكبس يبذل شغلًا (موجبًا) أكثر في أثناء مرحلة التمدّد 1)، أو 2، أو هما متساويان)؟
b. أيّ مكبس يبذل شغلًا (سالبًا) أكثر في أثناء مرحلة التقلّص 1)، أو 2، أو هما متساويان)؟
c. أيّ مكبس يعمل شغلًا (موجبا) أكثر في دورة كاملة واحدة 1)، أو 2، أو هما متساويان)؟

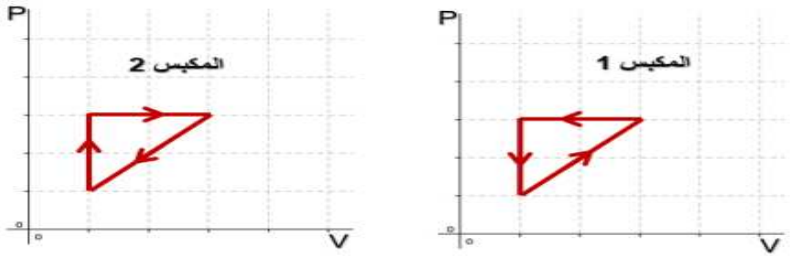


.22

قهوة ساخنة في كوب درجة حرارته 80°C موضوعة داخل غرفة الهواء فيها في درجة 20°C اذا فقد كوب القهوة الساخنة طاقة حرارية قدرها 1000 جول احسب التغير في الانتروبي الكلي لنظام كوب القهوة و هواء الغرفة

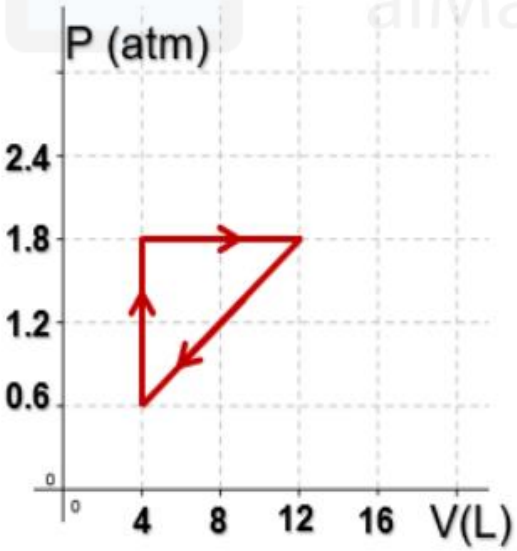
.23

يصور مخططاً PV أدناه دورة حرارية واحدة لمكبس يحتوي على غاز مثالي. المكبسان متطابقان مادياً تماماً. معتمدا على المخططين ، أي مكبس يبذل **الغاز** شغلاً موجباً **أكثر** في أثناء مرحلة التمدد؟



A	المكبس الأول
B	المكبس الثاني
C	البيانات غير كافية
D	كلا المكبسان لهما نفس الشغل من الغاز أثناء مرحلة تمدده

.24



أ. غاز محصور ضغطه ثابت ويتغير حجمه كما هو موضح في منحنى (P – V) إذا علمت عدد مولات الغاز 1.2 mol، احسب:

1. الشغل المبذول بوساطة الغاز في الدورة الديناميكية الحرارية الكاملة.

2. التغير في الطاقة الداخلية للغاز المحصور في الدورة الديناميكية الحرارية الكاملة.

3. التغير في الطاقة الحرارية للغاز المحصور الدورة الديناميكية الحرارية الكاملة.

(R = 8.31J/mol.K)

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الفلسطينية
alManahj.com/ps

.25

تبرد القهوة الساخنة في كوب من 80°C إلى درجة حرارة الغرفة خلال 15 دقيقة. وتبرد كمية متساوية من القهوة الساخنة عند 80°C أيضًا في كوب سفر معزول، إلى درجة حرارة الغرفة، ولكن على مدار 4 ساعات. في أيّ كوب تعرّضت القهوة لتغيّر أكبر في الإنتروبي ؟

.26

قطعة من الرصاص كتلتها 8 Kg وحرارتها النوعية $130\ J.Kg^{-1}.C^{-1}$ إذا ارتفعت درجة حرارة القطعة من T إلى24°C وأصبح التغير الكلي في الطاقة الحرارية يساوي $1.456x10^4$ J ما مقدار درجة الحرارة T؟

.27

ماذا يحدث للطاقة الداخلية للنظام إذا كان يبذل شغلًا على المحيط؟

.28

تتعرض جزيئات الغاز الحقيقي المضغوط، فيما بينها، لقوى تنافر قصيرة المدى . أتَزيد الطاقة الداخلية بعد الضغط أم تنقص؟ ولماذا؟

مع تمنياتي لكم بالتفوق والتميز مع سلسلة ألفا في الفيزياء للصف الثاني عشر علمي وتكنولوجي أستاذ داوود سليمان 66453001

تليجرام ألفا للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي(أ.داوود سليمان 66453001)

https://t.me/alphaphysics12_dawoodsuleman

فيسبوك ألفا للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

https://www.facebook.com/physics.teachers.5439

WhatsApp ألفا 1 للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

https://chat.whatsapp.com/DqRAfocoq65KIaaiiLlKtG

ألفا 2 للفيزياء 12 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

https://chat.whatsapp.com/HDYiRd2lgWIANEb8cCNRZB

ألفا للفيزياء 11 علمي وتكنولوجي (أ.داوود سليمان 66453001)

https://chat.whatsapp.com/KzlY6m62qFTKu9ODPvZAAM

الفا للفيزياء صف عاشر 10(أ.داوود سليمان 66453001)

https://chat.whatsapp.com/IUybXAOSHiZGe4kvyoUzpj

سلسلة ألفا في الفيزياء 66453001