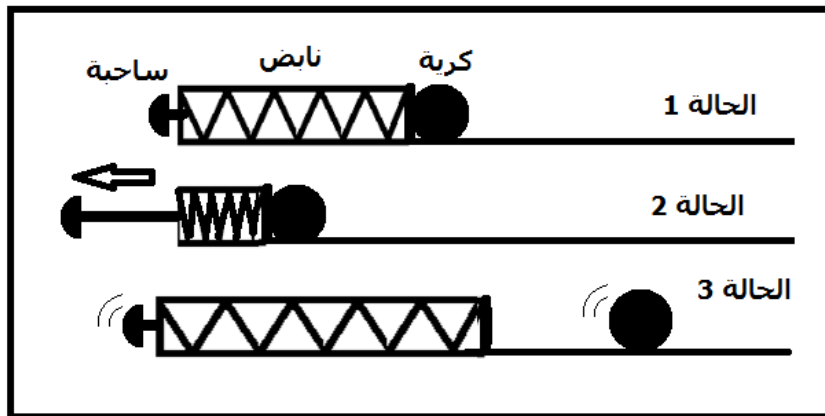


الطاقة الداخلية و القياسات المسعرية

التمارين التطبيقية

التمرين 1

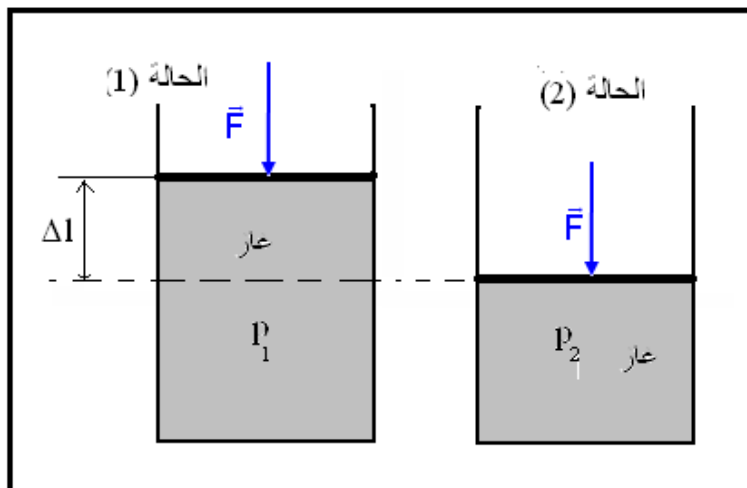
خلال لعبة الفليب Flipper ، تقذف الكرة الفلزية بواسطة نابض حلزوني أفقي . في البداية يكون النابض والكرة في سكون (الحالة 1) بالتأثير على الساحة ، يكبس النابض (الحالة 2) نطلق الساحة ترمى الكرة (الحالة 3)



- 1 - بين الحالة 1 والحالة 2 ، ما شكل الطاقة المكتسبة من طرف النابض ؟
- 2 - عندما يقوم اللاعب بجر الساحة ، هل تتغير الطاقة الداخلية ؟
- 3 - ما شكل الطاقة المنتقلة إلى الكرة في الحالة 3 ؟ هل تغيرت الطاقة الداخلية ؟

التمرين 2

نعتبر كمية غاز محصور داخل أسطوانة كظيمة (لا تسمح بتبادل الحرارة مع المحيط الخارجي) ومسدودة بمكبس كظيم مقطعه S .



توجد كمية الغاز في الحالة (1) حيث ضغطها هو p_0 . نطبق على المكبس ببطء قوة ثابتة \vec{F} فيأخذ هذا الأخير موضعا جديدا للتوازن بعد الانتقال Δl ، حيث يصبح ضغط الغاز هو p_2 .

عند تحرير المكبس يتمدد الغاز لينتقل المكبس إلى وضعه البدئي .

1 - أحسب تغير الطاقة الحركية للغاز عند انتقاله من الحالة (1) إلى الحالة (2) .

2 - أحسب شغل القوة الضاغطة \vec{F} خلال الانتقال Δl ، نعطي : $W(\vec{F}) = F \cdot \Delta l$

التمرين 3

نعتبر المجموعة { الأسطوانة ، المكبس } كظيمة أي لاتتبادل الحرارة مع الوسط الخارجي . المكبس شعاعه $r = 4\text{cm}$ يوجد بداخل الأسطوانة غاز كامل حجمه V_0 وعند درجة حرارة T_0 والضغط p_0 وهو الضغط الجوي .

نطبق على المكبس قوة \vec{F} ثابتة شدتها $F = 190\text{N}$ ، فينزلق المكبس ببطء وبسرعة ثابتة داخل الأسطوانة بدون احتكاك بمسافة $\Delta l = 2\text{cm}$ حيث يصبح ضغط الغاز p_1 وحجمه V_1 ودرجة حرارته T_1 .

1 - أحسب ضغط الغاز p_1 في الحالة النهائية .

2 - أوجد تعبير شغل القوى التي يطبقها المحيط الخارجي على المكبس بدلالة p_1, V_1, V_0 .

الطاقة الداخلية و القياسات المسعرية

3 - أحسب تغير الطاقة الداخلية للغاز أثناء هذا التحول .

التمرين 4

نغمر قطعة من الحديد درجة حرارتها $\theta_2 = 200^\circ\text{C}$ في دلو يحتوي على الماء ، درجة حرارته $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$. التبادل الحراري بين الماء وقطعة الحديد هو Q .

- 1 - أرسم تبياناً مبيناً منحى التبادل الحراري .
- 2 - أذكر التغيرات الفيزيائية الممكنة ملاحظتها .
- 3 - هل الطاقة الداخلية لقطعة الحديد ازدادت أم نقصت ؟
- 4 - كيف حدث هذا التحول الحراري ؟

التمرين 5

نرسل قذيفة ، ذات كتلة $m=12,0\text{kg}$ ، بسرعة بدئية 640m/s تكوّن متجهتها زاوية مع الخط الأفقي .

- 1 - أحسب الطاقة الحركية للقذيفة لحظة إرسالها من النقطة O .
- 2 - نعتبر طاقة الوضع الثقالية للقذيفة منعدمة في المستوى الأفقي المار من O . ما قيمة الطاقة الميكانيكية للقذيفة لحظة إرسالها ؟
- 3 - تصل القذيفة إلى الهدف B يوجد في نفس المستوى الأفقي المار من O ، حيث طاقتها الحركية هي $E_C=2150\text{J}$. ما قيمة الطاقة الميكانيكية للقذيفة لحظة وصولها إلى الهدف B ؟
- 4 - هل هناك انحفاظ الطاقة الميكانيكية للقذيفة بين نقطة انطلاقها ونقطة وصولها إلى الهدف ؟ علل جوابك .
- 5 - أحسب تغير الطاقة الداخلية للقذيفة أثناء هذا التحول .

التمرين 6

داخل وعاء يحتوي زيتاً ، تدور ريشتان متصلتان بمرود محرك ينجز 100 دورة في الدقيقة ، علماً أن عزم المزدوجة المحركة هي : $M=140\text{N.m}$.

أحسب تغير الطاقة الداخلية للمجموعة { الزيت ، الريشتان } بعد عشر دقائق من الاشتغال .
نعتبر الوعاء معزولاً حرارياً .

القياسات المسعرية

التمرين 1

يحتوي مسعر على 200g من الماء البارد درجة حرارته 18°C . ندخل في المسعر قطعة من الحديد كتلتها 100g ودرجة حرارتها 80°C .

- 1 - عند التوازن الحراري هل درجة الحرارة أصغر من 18°C ، أم أكبر من 80°C أم بينهما ؟
- 2 - نعتبر محتوى المسعر معزولاً طاقوياً وان التبادل الحراري يتم سوى بين الماء و قطعة الحديد . أحسب درجة الحرارة عند التوازن الحراري .

نعطي السعة الحرارية الكتلية : $C_{\text{eau}} = 4,18\text{kJ.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$ و $C_{\text{Fe}} = 450\text{J.kg}^{-1}.\text{C}^{-1}$

التمرين التجريبي 2

ندخل كمية من الماء كتلتها $m_1 = 200\text{g}$ في المسعر ونعين درجة حرارتها θ_1 . نضيف بسرعة كمية من الماء الساخن كتلتها $m_2 = 100\text{g}$ عند درجة الحرارة θ_2 . نحرك المزيج لمدة معينة ونعاين درجة الحرارة لهذا المزيج θ .
نسجل المعطيات في الجدول التالي :

| | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| $m_1 = 300\text{g}$ | $m_2 = 400\text{g}$ | $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ | $\theta_2 = 61^\circ\text{C}$ | $\theta = 42^\circ\text{C}$ |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|

1 - ما شكل انتقال الطاقة التي تبرزه هذه التجربة ؟ حدد منحى هذا الانتقال .

شكل انتقال هذه الطاقة هو انتقال حراري . منحى الانتقال الحراري من الجسم الساخن إلى الجسم البارد .

2 - أعط تعبير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من المسعر والماء البارد .

2 - أعط تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من الماء الساخن .

3 - أعط تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة {المسعر ، الماء البارد ، الماء الساخن } .

تمرين التجريبي 3 : تعيين الحرارة الكتلية لفلز .

نغمر قطعة من الحديد كتلتها m_1 في كأس يحتوي على الماء على أساس أن لا يكون هناك تماس بين القطعة وجوانب الكأس . تم نسخن محتوى الكأس .

نأخذ المسعر ونضع فيه كمية من الماء البارد m_2 وننتظر حتى يتحقق التوازن الحراري داخل المسعر ونسجل درجة حرارة المجموعة {ماء بارد ، مسعر ولوازمه} θ_2 . ندخل قطعة الحديد بسرعة في المسعر مباشرة بعد معاينة

درجة حرارته θ_2 في الماء الساخن نحرك حتى نحصل على التوازن الحراري تم نعاين درجة الحرارة النهائية θ .

نسجل المعطيات في الجدول التالي :

| | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| $m_1 = 122\text{g}$ | $m_2 = 300\text{g}$ | $\theta_1 = 76^\circ\text{C}$ | $\theta_2 = 19,9^\circ\text{C}$ | $\theta = 22,1^\circ\text{C}$ |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|

الطاقة الداخلية و القياسات المسعرية

- 1 - أعط تعبير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من المسعر والماء البارد .
- 2 - أعط تعبير تغير الطاقة الداخلية لقطعة الحديد .
- 3 - أعط تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة {المسعر ، الماء البارد ، قطعة الحديد} .
- 4 - أعط تعبير الحرارة الكتلية C لقطعة الحديد واحسب قيمتها .

التمرين التجريبي 4

تعيين الحرارة الكامنة لتغير الحالة لجسم صلب (انصهار الجليد تحت الضغط الجوي) .
نفرغ في المسعر ذي السعة الحرارية $\mu_c = 209 \text{ J.K}^{-1}$ كتلة $m_0 = 335 \text{ g}$ من الماء ، ونعين درجة الحرارة $\theta_1 = 19,0^\circ \text{C}$ للمجموعة .

نقيس الكتلة $m_1 = 475,0 \text{ g}$ للمسعر بما فيه لوازم وماء .
نضيف إلى محتوى المسعر قطعة جليد ، في بداية انصهارها ، درجة حرارتها $\theta'_0 = 0^\circ \text{C}$ وذلك بعد تجفيفها .
بعد التحريك نتخفظ درجة حرارة المزيج لتستقر عند القيمة $\theta_2 = 12,2^\circ \text{C}$.

- 1 - حدد منحى انتقال الحراري التي تبرزه هذه المناولة .
- 2 - أعط تعبير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من المسعر والماء .
- 3 - لتكن m كتلة قطعة الجليد المستعملة . أحسب قيمة m .
- 4 - يؤدي جزء Q'_2 من كمية الحرارة Q_2 المكتسبة من طرف قطعة الجليد إلى انصهارها عند 0°C . في حين يؤدي الجزء المتبقي من كمية الحرارة Q_2 إلى رفع درجة الحرارة لكمية الجليد المنصهر من 0°C إلى القيمة θ_2 .
- 4 - 1 أعط تعبير Q'_2 واستنتج تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من قطعة الجليد بدلالة $m, L_f, c_e, \theta'_0, \theta_2$.
- 4 - 2 استنتج قيمة L_f .

تمارين توليفية

التمرين 1

- نعتبر قطعة من الفضة كتلتها $m = 15 \text{ g}$ ودرجة حرارتها $\theta_1 = 20^\circ \text{C}$.
- 1 - هل ذرات الفضة في الشبكة البلورية ساكنة ؟
 - 2 - ندخل قطعة الفضة في فرن درجة حرارته 1500°C . علما أن قطعة الفضة تبقى في الحالة الصلبة .
أ - هل تتغير البنية البلورية للفضة ؟
ب - فسر لماذا يمكن القول أن الطاقة الداخلية للفضة تزايدت عند إدخالها إلى الفرن ؟
ج - فسر مجهريا كيفية تزايد الطاقة الداخلية للقطعة الفضة .
 - 3 - نرفع درجة حرارة الفرن إلى 2210°C حيث تنصهر قطعة الفضة كليا . فسر لماذا تزايدت الطاقة الداخلية لقطعة الفضة أثناء الانصهار ؟
 - 4 - لرفع درجة حرارة $1,0 \text{ kg}$ من الفضة في الحالة الصلبة ب $1,0^\circ \text{C}$ ينبغي منح طاقة بالانتقال الحراري قيمتها 235 J من جهة أخرى لتنصهر قطعة الفضة عند 2210°C ينبغي بدل طاقة قيمتها 105 kJ .
أحسب تغير الطاقة الداخلية للقطعة عندما تنتقل من الحالة الصلبة $\theta_1 = 20^\circ \text{C}$ إلى الحالة السائلة عند درجة الحرارة $\theta_2 = 2210^\circ \text{C}$ (نفترض أن التحول يحدث دون انتقال الطاقة بالشغل)

التمرين 2

- تسقط قطعة جليد كتلتها $m = 2,00 \text{ g}$ من سحابة تتواجد على ارتفاع $h = 610 \text{ m}$ من سطح الأرض . نفترض أن درجة حرارة قطعة الجليد تبقى ثابتة خلال سقوطها نحو الأرض $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$ وأنه لا يتم تبادل الطاقة مع الهواء خلال السقوط .
نعطي سرعة انطلاق قطعة الجليد من السحابة $V_1 = 3,40 \text{ m/s}$ وسرعة وصولها إلى سطح الأرض هي : $V_2 = 12,1 \text{ m/s}$.
- 1 - بتطبيق مبرهنة الطاقة الحركية أوجد سرعة وصول قطعة الجليد إلى سطح الأرض باعتبار أن جميع قوى الاحتكاك مهملة وأن $g = 9,79 \text{ N/kg}$ خلال السقوط . ماذا تستنتج ؟
 - 2 - استنتج شغل قوى الاحتكاك خلال سقوط القطعة .
 - 3 - نعتبر أن القطعة تكتسب الشغل الذي أنجزته قوى الاحتكاك .
أ - ما تأثير الطاقة المكتسبة على قطعة الجليد خلال السقوط ؟
ب - علما أن انصهار 1 kg من الجليد عند 0°C يستلزم طاقة قدرها 334 kJ ، أحسب الكتلة m' التي انصهرت من قطعة الجليد .

التمرين 3

- نأخذ قطعة من جليد ، كتلتها $m = 50 \text{ g}$ ، عند درجة الحرارة $\theta_1 = -20^\circ \text{C}$ ، ونزودها بكمية من الحرارة $Q = 5,45 \text{ kJ}$.
- 1 - أحسب كتلة الماء السائل الذي ظهر .
 - 2 - ما هي كمية الحرارة اللازمة للحصول على ماء عند درجة الحرارة $\theta_2 = 20^\circ \text{C}$ ؟

الطاقة الداخلية و القياسات المسعرية

نعطي الحرارة الكتلية للجليد : $C_g = 2,10 \text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ الحرارة الكتلية للماء : $C_e = 4,18 \text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ الحرارة الكامنة لانصهار الجليد

$$L_{\text{fus}} = 335 \text{kJ.kg}^{-1}$$

$$Q = 23,0 \text{kJ} \text{ و } m' = 10 \text{g}$$

التمرين 4

1 - ندخل في مسعر سعته الحرارية $\mu = 200 \text{J.K}^{-1}$ ودرجة حرارته θ_0 ، كتلة $m_1 = 100 \text{g}$ من الماء درجة حرارته $\theta_1 = 25^\circ\text{C}$.

تحت ضغط جوي عند التوازن الحراري تكون درجة حرارة المجموعة { المسعر + الماء } هي : $\theta_f = 24^\circ\text{C}$.

1 - 1 بين أن المسعر اكتسب طاقة حرارية ، تم اعط تعبيرها بدلالة θ_f, θ_0, μ .

1 - 2 اعط تعبير الطاقة الحرارية التي فقدتها كتلة الماء بدلالة $C_e, \theta_f, \theta_1, m_1$ (الحرارة الكتلية للماء)

1 - 3 استنتج قيمة درجة حرارة المسعر البدئية θ_0 .

2 - نعتبر قطعة من الجليد كتلتها $m_g = 80 \text{g}$ ودرجة حرارته $\theta_g = -10^\circ\text{C}$ تحت الضغط الجوي .

2 - 1 احسب الطاقة الحرارية الدنوية واللازمة **لانصهار الكلي** لقطعة الجليد .

2 - 2 ندخل في المسعر السابق الذي يحتوي على $m_2 = 200 \text{g}$ من الماء عند درجة حرارة $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$ قطعة الجليد السابقة

التي درجة حرارتها $\theta_g = -10^\circ\text{C}$ ، تحت الضغط الجوي ، عند التوازن الحراري تستقر درجة الحرارة عند $\theta_f = 0^\circ\text{C}$. بين أن قطعة

الجليد تنصهر جزئيا . واستنتج كتلة الجليد المتبقي عند التوازن

نعطي : الحرارة الكتلية للجليد : $C_g = 2,10 \text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ والحرارة الكتلية للماء : $C_e = 4,18 \text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ والحرارة الكامنة لانصهار

$$L_{\text{fus}} = 335 \text{kJ.kg}^{-1}$$

التمرين 5

نريد الحصول على 1ℓ من الماء درجة حرارته $\theta = 40^\circ\text{C}$ بمزج كميتين من الماء كتلتاهما m_1 و m_2 ودرجة حرارتهما على التوالي

$$\theta_1 = 20^\circ\text{C} \text{ و } \theta_2 = 80^\circ\text{C} \text{ في إناء كظيم .}$$

1 - أحسب الكتلتين m_1 و m_2 . نعطي الكتلة الحجمية للماء السائل : $\rho_{\text{eau}} = 1 \text{kg} / \ell$.

2 - نسخن 1ℓ من الماء درجة حرارته $\theta = 40^\circ\text{C}$ إلى أن يتبخر كليا عند درجة الحرارة $\theta_e = 100^\circ\text{C}$. أحسب كمية الحرارة

المكتسبة من طرف 1ℓ من الماء خلال هذه العملية .

3 - نجعل كمية بخار الماء المحصل عليه عند درجة الحرارة $\theta_e = 100^\circ\text{C}$ تتكاثف في إناء كظيم يحتوي على $m_0 = 500 \text{g}$ من

الحليب ، فنلاحظ ارتفاع درجة حرارة الحليب من $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ إلى $\theta_2 = 80^\circ\text{C}$. أحسب الكتلة m' للبخار المتكاثف ، علما أن

$$Q_c = 1000 \text{J}$$

الحرارة الكتلية للماء أو الحليب : $C_e = 4,18 \text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ والحرارة الكامنة لتبخير الماء : $L_v = 2250.10^3 \text{J.kg}^{-1}$

التمرين 6

تعيين الحرارة الكامنة لتغير الحالة لجسم صلب (انصهار الجليد تحت الضغط الجوي) .

نفرغ في المسعر ذي السعة الحرارية $\mu_c = 209 \text{J.K}^{-1}$ كتلة $m_0 = 335 \text{g}$ من الماء ، ونعين درجة الحرارة $\theta_1 = 19,0^\circ\text{C}$

للمجموعة .

نقيس الكتلة $m_1 = 475,0 \text{g}$ للمسعر بما فيه لوازم وماء .

نضيف إلى محتوى المسعر قطعة جليد ، في بداية انصهارها ، درجة حرارتها $\theta'_0 = 0^\circ\text{C}$ وذلك بعد تجفيفها .

بعد التحريك نتخفظ درجة حرارة المزيج لتستقر عند القيمة $\theta_2 = 12,2^\circ\text{C}$.

نقيس الكتلة الجديدة $m_2 = 510,2 \text{g}$ للمسعر ولوازمه ومحتواه .

1 - حدد منحى انتقال الحراري التي تبرزه هذه المناولة .

2 - أعط تعبير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من المسعر والماء .

3 - لتكن m كتلة قطعة الجليد المستعملة . أحسب قيمة m .

4 - يؤدي جزء Q'_2 من كمية الحرارة Q_2 المكتسبة من طرف قطعة الجليد إلى انصهارها عند 0°C . في حين يؤدي

الجزء المتبقي من كمية الحرارة Q_2 إلى رفع درجة الحرارة لكمية الجليد المنصهر من 0°C إلى القيمة θ_2 .

4 - 1 أعط تعبير Q'_2 واستنتج تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة المكونة من قطعة الجليد بدلالة $\theta_2, \theta'_0, c_e, L_f, m$

4 - 2 استنتج قيمة L_f .