

الطاقة الحرارية

تمارين

تمرين 1

يتوفر شخص على منبعين للماء، أحدهما بارد و درجة حرارته 18°C و الآخر ساخن و درجة حرارته 60°C . يريد هذا الشخص الحصول على 10 L من الماء عند درجة الحرارة 37°C . ما الحجم الذي ينبغي أن يأخذه هذا الشخص من كل منبع؟ يهمل الفقد الحراري.

إجابة: $V_1 \approx 5,5\text{ L}$ من الماء البارد / $V_2 \approx 4,5\text{ L}$ من الماء الساخن

تمرين 2

يحتوي مسعر على كمية من الماء كتلتها m_1 و درجة حرارتها هي θ_1 . يوضع في المسعر قطعة من النحاس كتلتها m_2 و درجة حرارتها هي θ_2 . عند تحقق التوازن الحراري درجة الحرارة هي θ_3 . تكرر التجربة بتغيير m_1 و θ_1 و θ_2 . يعطي الجدول التالي النتائج التجريبية المحصل عليها:

θ_3	θ_2	θ_1	m_2	m_1	
$20,6^{\circ}\text{C}$	$88,0^{\circ}\text{C}$	$16,5^{\circ}\text{C}$	118 g	125 g	التجربة 1
$23,7^{\circ}\text{C}$	$75,0^{\circ}\text{C}$	$20,0^{\circ}\text{C}$	118 g	100 g	التجربة 2

• معطى: الحرارة الكتلية للماء: $c_e = 4185\text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

- 1- أكتب المعادلة المسعرية.
- 2- باستغلال النتائج التجريبية أوجد الحرارة الكتلية لفلز النحاس و السعة الحرارية للمسعر.

إجابة: $c_{Cu} \approx 344\text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ / $\mu \approx 144\text{ J.K}^{-1}$

تمرين 3

تؤخذ قطعة من الجليد كتلتها $m = 50\text{ g}$ عند درجة الحرارة $\theta_1 = -20^{\circ}\text{C}$ و تزود بكمية من الحرارة $Q = 5,45\text{ kJ}$.
• معطيات: 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: $L_f = 335\text{ kJ.kg}^{-1}$

- 1- أحسب كتلة الماء الذي يظهر.
- 2- ما هي كمية الحرارة اللازمة للحصول على ماء عند درجة الحرارة $\theta_2 = +20^{\circ}\text{C}$ ؟

إجابة: 10 g -1 / $23,0\text{ kJ}$ -2

تمرين 4

يحتوي قدر على 1 L من الماء عند درجة الحرارة $\theta_1 = 18^{\circ}\text{C}$. و لتسخينه يوضع القدر على صفيحة كهربائية مسخنة، قدرتها $\mathcal{P} = 1200\text{ W}$.
• معطيات: الحرارة الكتلية للماء: $c_e = 4,18\text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ / الحرارة الكامنة لتبخير الماء: $L_v = 2255\text{ kJ.kg}^{-1}$
الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1,0\text{ kg.L}^{-1}$

- 1- إذا كان مردود التسخين هو 65%، أحسب مدة التسخين اللازمة لجعل الماء في حالة الغليان (100°C تحت الضغط الجوي).
- 2- يواصل التسخين لمدة 5 min إضافية قبل رفع القدر من فوق صفيحة التسخين. أحسب حجم الماء المتبقي في القدر.

إجابة: $439,4\text{ s} \approx 7\text{ min } 19\text{ s}$ -1 / 900 mL -2

تمرين 5

تحتوي أسطوانة مغلقة بواسطة مكبس على 20 L من ثنائي الأزوت عند درجة الحرارة $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ و تحت الضغط $p = 2.10^5\text{ Pa}$.
يسخن الغاز تحت ضغط ثابت إلى أن تصبح درجة حرارته $\theta_2 = 100^\circ\text{C}$.

• معطيات: الحرارة الكتلية لثنائي الأزوت عند ضغط ثابت: $c_p = 1,04\text{ kJ.kg}^{-1}.K^{-1}$ / $R = 8,314\text{ (S.I)}$
الكتلة المولية لثنائي الأزوت: $M = 14,0\text{ g.mol}^{-1}$

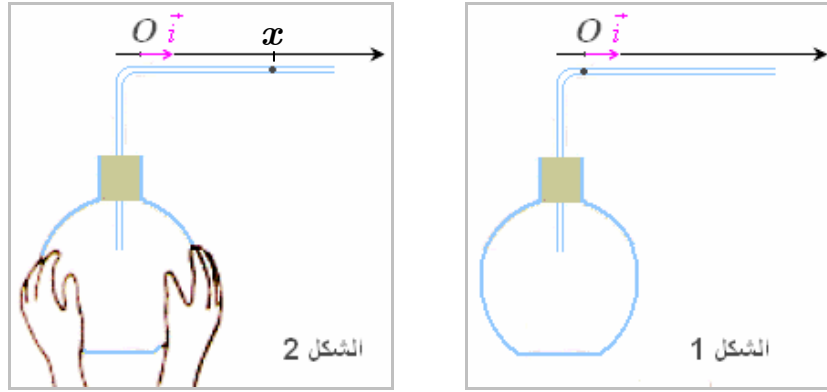
- 1- أحسب الحجم الذي يشغله الغاز في الحالة النهائية.
- 2- ما كمية الحرارة اللازمة لهذا التسخين؟
- 3- أحسب تغير الطاقة الداخلية للغاز خلال هذا التحول.

إجابة: $\Delta U = +2,72\text{ kJ}$ / $Q = +3,82\text{ kJ}$ -2 / $V_2 = 25,5\text{ L}$ -1

تمرين 6

يمثل الشكل 1 أسفله حوالة سعتها $V = 1,0\text{ L}$ متصلة بأنبوب زجاجي أفقي قطره $d = 4\text{ mm}$ بداخله قطرة من الزئبق. تحجز الكمية $n = 5,0.10^{-2}\text{ mol}$ من الهواء بداخل الحوالة عند درجة الحرارة $\theta_0 = 17^\circ\text{C}$ ، بحيث يكون موضع قطرة الزئبق مطابقاً لأصل المحور $(O, \vec{i})$ الموازي للأنبوب.

• معطيات: الحرارة الكتلية للهواء عند ضغط ثابت: $c_p = 1,0\text{ kJ.kg}^{-1}.K^{-1}$
الكتلة المولية للهواء: $M = 29,0\text{ g.mol}^{-1}$



- 1- بين أن ضغط الهواء المحصور يساوي الضغط الجوي $p_0 = 1,0.10^5\text{ Pa}$.
- 2- استنتج شدة القوة الصاغطة المطبقة من طرف الهواء المحصور على قطرة الزئبق.
- 3- تسخن الحوالة بوضع الكفين عليها (الشكل 2)، فترتفع درجة حرارة الهواء المحصور بالمقدار $\Delta\theta$ تحت ضغط ثابت $p_0 = 1,0.10^5\text{ Pa}$ ، و تنتقل قطرة الزئبق لتستقر في موضع أفصوله x .
- 3.1- أوجد تعبير x بدلالة $\Delta\theta$ و المعطيات الضرورية.
- 3.2- أثبت أن تغير الطاقة الداخلية للهواء المحصور يحقق العلاقة $\Delta U = k \cdot x$ محددا قيمة الثابتة k .
- 3.3- أحسب قيمة كل من x و ΔU إذا كان $\Delta\theta = 2,5^\circ\text{C}$.

إجابة: $x = \frac{4V \cdot \Delta\theta}{\pi d^2 \cdot (\theta_0 + 273)}$ -3.1 / $F \approx 1,3\text{ N}$ -2

$k \approx 4\text{ (S.I)}$ / $\Delta U = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \left(\frac{n \cdot M \cdot c_p \cdot (\theta_0 + 273)}{V} - p_0 \right) \cdot x$ -3.2

$\Delta U = +2,74\text{ J}$ / $x = 68,6\text{ cm}$ -3.3