تمارين — الطاقة الحرارية

تمرين 1

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

إجابة: $V_1 \approx 5,5\ L$ من الماء البارد / $V_2 \approx 4,5\ L$ 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:

	m_1	m_2	θ_1	θ_2	θ_3
التجربة 1	$125\ g$	$118\ g$	$16,5℃$	$88,0℃$	$20,6℃$
التجربة 2	$100\ g$	$118\ g$	$20,0℃$	$75,0℃$	$23,7℃$

• معطى: الحرارة الكتلية للماء: $c_e = 4\ 185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$

-1 أكتب المعادلة المسعرية.

-2 باستغلال النتائج التجريبية أوجد الحرارة الكتلية لفلز النحاس و السعة الحرارية للمسعر.

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

تمرين 3

تؤخذ قطعة من الجليد كتلتها $m = 50\ g$ عند درجة الحرارة $\theta_1 = -20℃$ و تزود بكمية من الحرارة $Q = 5,45\ kJ$.

• معطيات: الحرارة الكتلية للجليد: $c_g = 2,10\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$ / الحرارة الكتلية للماء: $c_e = 4,18\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$

الحرارة الكامنة لانصهار الجليد: $L_f = 335\ kJ.kg^{-1}$

-1 أحسب كتلة الماء الذي يظهر.

-2 ما هي كمية الحرارة اللازمة للحصول على ماء عند درجة الحرارة $\theta_2 = +20℃$ ؟

إجابة: -1 $10\ g$ / -2 $23,0\ kJ$

تمرين 4

يحتوي قدر على $1\ L$ من الماء عند درجة الحرارة $\theta_1 = 18℃$. و لتسخينه يوضع القدر على صفيحة كهربائية مسخنة، قدرتها $\mathcal{P} = 1\ 200\ W$

• معطيات: الحرارة الكتلية للماء: $c_e = 4,18\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$ / الحرارة الكامنة لتبخر الماء: $L_v = 2\ 255\ kJ.kg^{-1}$

الكتلة الحجمية للماء: $\rho_e = 1,0\ kg.L^{-1}$

-1 إذا كان مردود التسخين هو 65%، أحسب مدة التسخين اللازمة لجعل الماء في حالة الغليان ($100℃$ تحت الضغط الجوي).

-2 يواصل التسخين لمدة $5\ min$ إضافية قبل رفع القدر من فوق صفيحة التسخين. أحسب حجم الماء المتبقي في القدر.

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

تمرين 5

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

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

الكتلة المولية لثنائي الأزوت: $M = 14,0\ g.mol^{-1}$

-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.

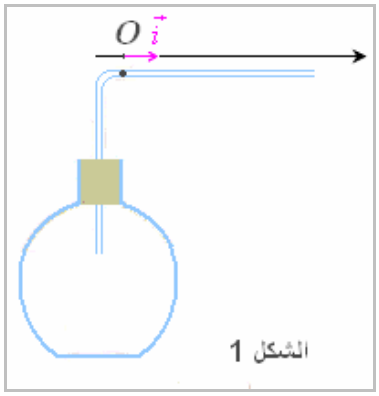
إجابة: $V_2 = 25,5\ L$ -1 / $Q = +3,82\ kJ$ -2 / $\Delta U = +2,72\ kJ$

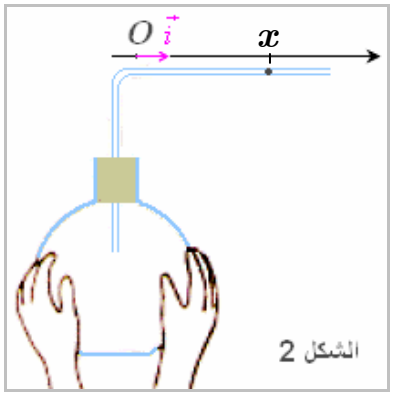
تمرين 6

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

• معطيات: الحرارة الكتلية للهواء عند ضغط ثابت: $c_p = 1,0\ kJ.kg^{-1}.K^{-1}$

الكتلة المولية للهواء: $M = 29,0\ g.mol^{-1}$





-1 بين أن ضغط الهواء المحصور يساوي الضغط الجوي $p_0 = 1,0.10^5\ Pa$.
-2 استنتج شدة القوة الضاغطة المطبقة من طرف الهواء المحصور على قطرة الزئبق.
-3 تسخن الحوجلة بوضع الكفين عليها (الشكل 2)، فترتفع درجة حرارة الهواء المحصور بالمقدار $\Delta\theta$ تحت ضغط ثابت $p_0 = 1,0.10^5\ Pa$، 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 $\Delta\theta = 2,5°C$.

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

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

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