



تمرین شماره ۲۴ فیزیک پایه دوم

کلاس: ۲۵۱

کروشه  
فیزیک دبیرستان  
علیرضا کاوه

$L_{vH_2O} = 2250 \text{ cal/g}$

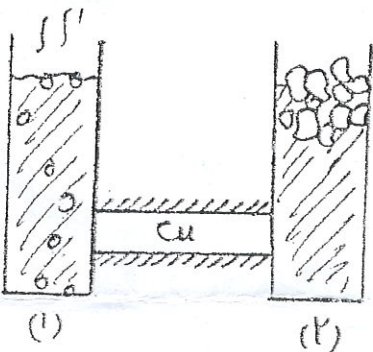
$L_{fH_2O} = 340 \text{ J/g}$

برای تمام مسائل، از این ثابت‌ها استفاده کنید:

$K_{Al} = 240 \text{ w/m.k}$	$K_{br} = 0.025 \text{ w/m.k}$	$K_{ice} = 1 \text{ w/m.k}$	$K_{Cu} = 400 \text{ w/m.k}$	$K_{Fe} = 80 \text{ w/m.k}$	$K_{ice} = 2.2 \text{ w/m.k}$
------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------

۱ (پایان ترم ۸۲) - یک گرم کن الکتریکی ۱۰۰ W برای مدت زیادی در داخل یک ظرف محتوی ۴ کیلوگرم آب قرار دارد. این گرم کن نتوانسته است آب را به جوش آورد. اگر گرم کن را خاموش کنیم، چند ثانیه طول می‌کشد تا دمای آب داخل ظرف، یک درجه سانتی‌گراد کاهش یابد؟  $C_{water} = 4200 \text{ J/kg. } ^\circ\text{C}$  و از ظرفیت گرمایی ظرف و گرم کن صرف نظر کنید.

$mc \Delta T = 100 \text{ W} \times \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{4 \times 4200}{100} = 168 \text{ s}$



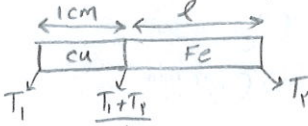
۲ (پایان ترم ۹۰) - در داخل مخزن (۱)، آب در فشار یک اتمسفر در حال جوشیدن است. در داخل مخزن (۲)، مخلوط یخ و آب در فشار یک اتمسفر در حال تعادل اند. دو مخزن با یک میله مسی که سطح جانبی آن عایق گرمایی شده است، به یکدیگر متصل اند. اگر طول میله ۴۰ سانتی‌متر و سطح مقطع آن ۶.۸ سانتی‌متر مربع باشد، مطلوب است: الف) آهنگ (نرخ) انتقال گرما از طریق میله مسی.

$\dot{Q} = KA \frac{\Delta T}{l} = 400 \times 6.8 \times 10^{-4} \times \frac{100}{0.4} = 68 \text{ W}$

ب) آهنگ ذوب شدن یخ در مخزن (۲)

$m L_f = \dot{Q} = 68 \text{ W} = \dot{m} \times 340 \times 10^3 \Rightarrow \dot{m} = \frac{68}{340 \times 10^3} = 2 \times 10^{-4} \text{ kg/s}$

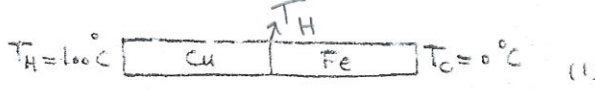
۳ (شهریور ۸۶) - صفحه‌ای مسی به ضخامت ۱ cm را به صفحه‌ای آهنی با همان سطح مقطع چسبانده‌اند. ضخامت صفحه‌ی آهنی باید چقدر باشد تا دمای فصل مشترک مس و آهن،  $\frac{T_1 + T_2}{2}$  باشد؟  $T_1$  و  $T_2$  دمای فصل مشترک‌های مس-هوا و آهن-هوا هستند.



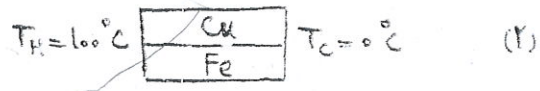
$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 \Rightarrow K_{Cu} A \left( \frac{T_1 + T_2}{2} - T_1 \right) = K_{Fe} A \left( T_2 - \frac{T_1 + T_2}{2} \right)$

$\Rightarrow 4 \times 10^4 \left( \frac{T_2 - T_1}{2} \right) = \frac{10}{l} \left( T_2 - \frac{T_1 + T_2}{2} \right) \Rightarrow l = \frac{10}{4 \times 10^4} = 2 \times 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ mm}$

۴ (پایان ترم ۸۸) - در شکل (۱)، دو میله دایره‌ای کعب مستطیلی شکل، ابتدا سمانه‌ای را در جوش مس و دیگری آهن به صورت سری به هم جوش داده شده‌اند و سطح جانبی آن‌ها عایق گرمایی است. اگر در این حالت، این دو میله را با هم در دو منبع دمای ثابت صفر و صد درجه سانتی‌گراد قرار دهیم، در هر ۲ دقیقه، ۱۰ ژول گرما از طریق میله‌ها عبور می‌کند. اکنون اگر این دو میله را مانند شکل (۲)، از پیلو به هم جوش دهیم و سپس آن‌ها را با هم در دو منبع دمای ثابت صفر و صد درجه سانتی‌گراد قرار دهیم، چه مقدار



$\frac{\dot{Q}_2}{\dot{Q}_1} = \frac{\frac{400}{l} A \times (100) + \frac{10}{l} A \times 100}{\frac{400}{l} A \times (100 - T_H)} = \frac{410}{400 - 4T_H} = \frac{7}{2}$



$400 (100 - T_H) = 10 (T_H - 0) \Rightarrow T_H = \frac{4000}{41} \text{ } ^\circ\text{C}$

$\Rightarrow \dot{Q}_2 = \frac{7}{2} \dot{Q}_1 = \frac{7}{2} \times \frac{10}{12} = 5 \frac{1}{6} \text{ W}$  جواب

تمرین شماره ۲۴ فیزیک پایه دوم

دینستان علامه حلی تهران

۵ (پایان ترم های ۸۳ و ۸۵) - آب در یک قابلمه‌ی آلومینیومی می‌جوشد و با آهنگ ۰.۰۵ Lit/min تغییر می‌شود. ضخامت کف قابلمه ۵ mm و قطر آن (قطر دایره‌ی کف) ۲۰ cm است. دمای کف قابلمه (زیر قابلمه) در تماس با آتش چقدر است؟

$$\dot{m} = \rho V \Rightarrow \dot{m} = \rho \dot{V} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{lit}} \times 0.05 \frac{\text{Lit}}{\text{min}} \Rightarrow \dot{m} = \frac{5 \times 10^{-4} \text{ kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{m} L_v = \dot{Q} = \frac{10^{-2}}{12} \times 2250 \times 4/2 = 0.0071875 \text{ W}$$

$$\Rightarrow \dot{Q} = 240 \times \frac{\pi \times 0.01}{0.0005} \times (100 - T_c) \Rightarrow T_c = 101.125^\circ\text{C}$$

۶ (شهریور ۸۵) - پنجره‌ای دو جداره، از دو شیشه، هر یک به ضخامت ۳ mm که بین آن‌ها لایه‌ای از هوا به ضخامت ۵ mm قرار دارد، تشکیل شده است. اگر دمای هوای بیرون  $12^\circ\text{C}$  - و دمای هوای داخل اتاق  $20^\circ\text{C}$  باشد:

الف) آهنگ اتلاف گرما از چنین پنجره‌ای به مساحت ۲ مترمربع چقدر است؟ ب) نمودار T-x را برای کل عرض پنجره (۱۱ میلی‌متر) به شکل دقیق رسم کنید.

$$\dot{Q} = \frac{1 \times 2}{0.0012} \times (T_1 + 12) = \frac{1}{30} \times \frac{2}{0.0005} \times (T_2 - T_1) = \frac{1 \times 2}{0.0012} \times (20 - T_2)$$

$$\Rightarrow T_1 + T_2 = 12 \Rightarrow \frac{2}{3} T_1 + 12 = \frac{1 - 2T_1}{100} \Rightarrow T_1 = -11.54^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow T_2 = 19.54^\circ\text{C} \Rightarrow \dot{Q} = 210.23 \text{ W}$$

۷ - یک سیله‌ی منشوری (یعنی با اندازهای سطح مقطع ثابت) که سطح جانبی آن به خوبی عایق گرمایی شده است را بین دو منبع دمای ثابت  $T_c$  و  $T_h$  قرار می‌دهیم. در لحظه‌ای پیش از برقراری شرایط پایا، نمودار T-x سیله به صورت زیر است.



با توجه به نمودار، به نظر شما، نقاط مختلف این سیله در حال سرد شدن هستند یا گرم شدن؟ چرا؟

اگر  $\frac{\Delta T}{\Delta l}$  را به صورت دیفرانسیلی بنویسیم  $(\frac{dT}{dl})$  متوجه می‌شویم که  $\frac{dT}{dl} > 0$  پس با افزایش دما نرخ گرم شدن نقاط کاهش می‌یابد. پس گرادیان دمای هر نقطه با افزایش x کاهش می‌یابد. پس نقاط مختلف با افزایش x در حال سرد شدن هستند.

$$\dot{Q} = KA \left( \frac{\Delta T}{\Delta l} \right)$$

۸ - ژئوفیزیکدانان پی برده‌اند که به طور متوسط، دمای پوسته‌ی زمین به ازای هر ۳۰ متر افزایش عمق،  $1^\circ\text{C}$  زیاد می‌شود. اگر رسانندگی گرمایی متوسط پوسته‌ی زمین برابر با  $0.75 \text{ W/m.k}$  باشد، زمین با چه آهنگی از هسته‌ی دریا دست می‌دهد؟ شعاع کره‌ی زمین را  $6400 \text{ km}$  فرض کنید که در برابر ضخامت پوسته‌ی زمین، خیلی زیاد است.

$$\dot{Q} = KA \frac{\Delta T}{\Delta l} = 0.75 \times 4\pi \times (6400 \times 10^3)^2 \times \frac{-1}{30} = -1.29 \times 10^{13} \text{ W}$$

۹ - ضخامت لایه‌ی یخ روی سطح آب یک دریاچه‌ی آب شیرین، ۱۰ سانتی‌متر است. اگر دمای هوای بالای سطح یخ  $30^\circ\text{C}$  - باشد، آهنگ افزایش ضخامت لایه‌ی یخ در این لحظه چقدر است؟

$$\dot{Q} = \frac{2/2 \times 30 \times A}{0.1} = \dot{m} L_f = \rho \dot{V} L_f = \rho A \dot{l} L_f \Rightarrow 660 = 1 \times 340 \times 10^3 \times \dot{l}$$

$$\Rightarrow \dot{l} = 1.94 \times 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$