

تمرین های سری دوم

مهلت تحویل ۱۲ اسفند ۱۳۸۷

۶ اسفند ۱۳۸۷

- (۱) گاز موجود در داخل استوانه ای را که با لایه ی ضخیمی از نمد احاطه شده است ، به سرعت متراکم می کنیم و دما چند صد درجه بالا می رود. آیا انتقال گرمایی وجود داشته است؟ آیا «گرمای گاز» افزایش یافته است؟
- (۲) مایعی در یک ظرف کاملاً عایق بندی شده، به طور نامنظم به هم زده می شود و به این ترتیب دمای آن افزایش می یابد. اگر مایع را به عنوان سیستم تلقی کنیم :
- (الف) آیا گرما منتقل شده است؟
- (ب) آیا کار انجام شده است؟
- (ج) علامت ΔU چیست؟
- (۳) مقدار آب یک دریاچه ممکن است از طریق چشمه های زیرزمینی ، جریان ورودی از رودخانه ها و باران افزایش یابد، یا ممکن است از راه جریان های خروجی مختلف و تبخیر کاهش پیدا کند.
- (الف) آیا صحیح است که بپرسیم: چقدر باران در داخل دریاچه وجود دارد؟
- (ب) آیا بهتر است یا حتی معقول است که بپرسیم: چه مقدار از آب داخل دریاچه در اثر باران است؟
- (ج) چه مفهومی مترادف با «باران در دریاچه» است؟

(۴) یک محفظه تو خالی به حجم V حاوی n مول گاز با فشار زیاد است. یک لوله موئین ، که گاز می تواند از آن به آهستگی به اتمسفر با فشار P_0 نشت کند، به محفظه متصل است. اطراف محفظه و لوله ی موئین آب است و یک مقاومت الکتریکی به داخل آب فرو برده شده است. گاز به آرامی از داخل لوله ی موئین به اتمسفر نشت می کند، در حالی که انرژی الکتریکی به میزانی در مقاومت مصرف می گردد که دمای گاز، محفظه، لوله ی موئین و آب مساوی با دمای هوای بیرون باقی بماند. نشان دهید که پس از خروج حداکثر ممکن گاز در زمان t ، تغییر در انرژی داخلی عبارت است از

$$\Delta U = \varepsilon it + P_0 (nv_0 - V) \quad (1)$$

که در آن v_0 حجم مولی گاز در فشار اتمسفر، ε اختلاف پتانسیل در دوسر مقاومت و i جریان موجود در مقاومت است.

(۵) فرض کنید که در یک کره ی تو خالی با شعاع داخلی r_1 در دمای T_1 و شعاع خارجی r_2 در دمای T_2 رسانش گرمایی با آهنگ ثابت dQ/dt صورت گیرد. نشان دهید اگر ضریب رسانش گرمایی ثابت K ، اختلاف دما بین این دو سطح عبارت است از

$$T_1 - T_2 = \frac{dQ/dt}{4\pi k} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2)$$

(۶) دمای هوای بالای سطح آب یک دریاچه شیرین T_A است و آب در نقطه ی انجماد خود T_i قرار دارد که $T_A < T_i$. پس از گذشت زمان t ، یخ به ضخامت y تشکیل می شود. با فرض اینکه گرمای آزاد شده در موقع انجماد آب، توسط رسانش از طریق یخ، به بالا جریان پیدا کند و سپس توسط همرفت طبیعی وارد هوا شود، ثابت کنید که

$$\frac{y}{h} + \frac{y^2}{2K} = \frac{T_i - T_A}{\rho l} t \quad (3)$$

که در آن h ضریب همرفت در واحد سطح است که در هنگام تشکیل یخ ثابت فرض می شود، K ضریب رسانش گرمایی یخ، l گرمای ذوب یخ و ρ چگالی یخ می باشد. (راهنمایی: دمای T سطح فوقانی یخ متغیر است. فرض کنید ضخامت یخ y باشد و ضخامت بینهایت کوچک dy در زمان dt تشکیل شود.)