




کد درس: 3.00 مقطع آموزشی: -	 عنوان درس: ترمودینامیک مواد	 دوره های آزاد رایانه ای SBU-MIT OCW Joint Project 
استاد مدرس دانشگاه MIT W.C.Carter : استاد مترجم دانشگاه شهید بهشتی: مازیار یغمایی	عنوان بخش:	معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات پروژه مشترک دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه MIT

تشریح مطالب: 3

1. یک گرم نیتروژن که در مخزنی با حجم ثابت و فشار پایین قرار دارد. فرض کنید نیتروژن یک گاز ایده آل است، مقدار گرمای لازم برای بالا بردن دما از 300 به 1000k را محاسبه کنید.

For nitrogen $C_p = 6.529 + 1.250 \times 10^{-3} * T$ (in cal/(gram.mol)K).

(hint : use the relation $C_p - C_v = R$)

برای فرآیندهای حجم ثابت، هیچ کاری انجام نمی شود و قانون اول بیان می کند

$$\Delta Q = \Delta U.$$

که از آنجایی که نیتروژن یک گاز ایده آل در نظر گرفته شد.

$$\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT$$

To get C_v , we use the relation $C_p - C_v = R$.

$$\Delta Q = \int_{T_1}^{T_2} (C_p - R) dT$$

(where $R = 1.987 \text{ cal}/(\text{g.mol})\text{K}$).

Substituting back,





$$\Delta Q = \int_{300}^{1000} (6.529 - 1.987 + 0.00125 * T) dT$$

Integrating

$$\Delta Q = 4.542(1000 - 300) + 0.00125/2 * (1000^2 - 300^2) = 3748 \text{ cal}$$

In joules, 3748 cal = 15,682 Joules.

2. تغییر در انرژی درونی یک پوند O_2 (ایده آل فرض کنید) هنگامی که در فشار ثابت 1atm از 20C به 30C حرارت داده می شود را بدست آورید.

کد درس: 3.00 مقطع آموزشی: -	 عنوان درس: ترمودینامیک مواد عنوان بخش:	  
استاد مدرس دانشگاه MIT W.C.Carter : استاد مترجم دانشگاه شهید بهشتی: مازیار یغمایی		معاونت فناوری اطلاعات و ارتباطات پروژه مشترک دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه MIT

ظرفیت گرمایی در حجم ثابت و انرژی سیستم را محاسبه کنید. (ظرفیت گرمایی ویژه $O_2 = 0.231 \text{ cal/g.k}$)

یک پوند O_2 معادل 453.6 gms از O_2 می باشد.
 با استفاده از قانون اول ترمودینامیک،

$$dU = dQ + dW$$

$$P\Delta V = NR\Delta T$$

and from the definition of C_p ($C_p = \frac{dQ}{dT}_P$)

$$C_p\Delta T = \int dQ$$

از قانون اول، تغییر در انرژی درونی برابر است با

$$\Delta U = C_p\Delta T - nR\Delta T$$

به یاد آورید که انرژی گرمایی ویژه در واحد "بر گرم" بیان می شود. چون O_2 یک مولکول بی دررو است، وزن یک مول O_2 برابر 32gms می باشد. با انجام این تبدیل در معادله ی بالا خواهیم داشت.

$$\delta U = 766.5 \text{ calories.}$$

3. تغییر انرژی درونی یک جامد بلورین با ثابت دی الکترونیک ϵ را با به کار بردن میدان الکتریکی خارجی بدست آورید. فرض کنید که جامد پاسخ خطی دارد. همچنین فرض کنید چارچوب آزمایشگاه با محورهای a ، b و c بلور منطبق است.

به نمونه سؤال هفته چهارم مراجعه کنید.