



کد درس: 3.00 مقطع آموزشی: -	عنوان درس: ترمودینامیک مواد عنوان بخش:	 دوره های آزاد رایانه ای SBU-MIT OCW Joint Project 
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

دوره MIT 3.00

جواب مسأله ی ذکر شده در تشریح مطالب #2

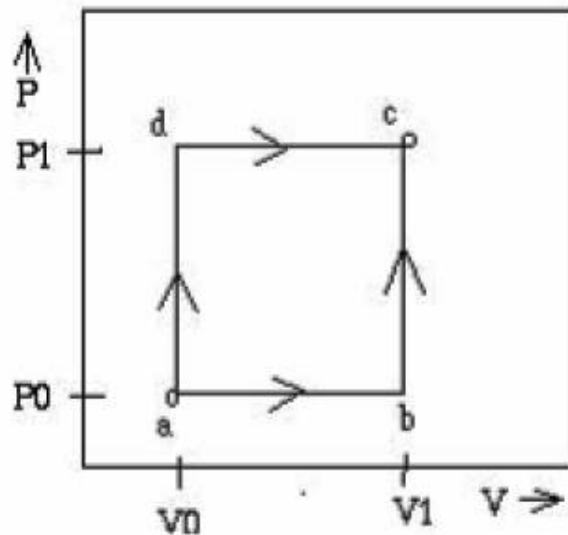
1. آیا کار انجام شده یک تابع حالت است؟

به طور کلی خیر. کار انجام شده به مسیری که در آن از یک حالت ترمودینامیکی به حالت دیگر می رود، بستگی دارد.

یک مثال از کار انجام شده، همانگونه که در شکل نشان داده شده، تغییر حالت ترمودینامیکی از (V_0, P_0) به (V_1, P_1) می باشد.

Change in work, $dW = \int_{V_0}^{V_1} P dV$





Assuming a constant pressure, $\Delta W = P(V_1 - V_0)$



For the path $a \rightarrow b \rightarrow c$, work done $W_1 = P_0 * (V_1 - V_0) + 0.0$

For the path $a \rightarrow d \rightarrow c$, work done $W_2 = 0.0 + P_1 * (V_1 - V_0)$

since $P_1 > P_0$, $W_2 > W_1$.

کد درس: 3.00 مقطع آموزشی: -	 عنوان درس: ترمودینامیک مواد	  
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

2. توان متوسط تولید شده (در وات) توسط شخصی که روزانه 2500 kcal غذا مصرف می کند، چه مقدار است؟ توان متوسط اضافی تولید شده توسط شخص 75kg که یک کوه را با سرعت 20m/min بالا می رود، چه مقدار می باشد؟
 مطلب ضروری، دانستن تعریف توان است.

$$\text{power} = (\text{work done by the system}) / (\text{time taken to do the work})$$

Unit of power is watts which is one joule of energy spent in one second.

Converting to SI system of units: 2500 kcal = 4.1868 * 2500 * 1000 Joules

$$= 10467 \times 10^3 \text{ Joules}$$

$$\text{Average power production} = 10467 \times 10^3 / (24 \times 60 \times 60) \text{ watts}$$

از آنجایی که کوهنوردی، انرژی پتانسیل را افزایش می دهد،

$$\text{Additional work done} = \text{increase in potential energy (in one minute)}$$

$$= mgh = 75 * 9.8 * 20 \text{ kg} \cdot \text{ms}^{-2} \cdot \text{m}$$

$$= 14700 \text{ Nm} \quad (\text{as } 1 \text{ Newton} = \text{kg} \cdot \text{ms}^{-2})$$

$$\text{Additional average power production} = 14700 / 60 \text{ watts}$$

$$= 245 \text{ watts.}$$

3. مقدار کاری که باید بر روی یک مکعب 1cm از آب انجام شود، تا آنرا به آب پاش یکنواخت که دارای دهانه ی کرومی با شعاع 5 micrometer است تبدیل کند، چه مقدار می باشد؟ (کشش سطحی آب 0.073 N/m می باشد).

$$\text{Number of droplets with } 5 \mu\text{m} = (\text{total volume}) / (\text{volume of the droplets}) = V / ((4/3)\pi r^3)$$

$$= 1.0 * 10^{-6} / ((4/3) * \pi * (5 * 10^{-6})^3)$$

$$= 6 * 10^{15}$$

$$\text{Total surface area of these droplets} = 6 * 10^{15} * (4 * \pi * 25 * 10^{-12}) \text{ m}^2$$




$$= 1884.95 * 10^3 \text{ m}^2$$

Since the initial shape of the 1ccm volume of water of water is not given, we can assume it has a spherical shape.

$$\text{Radius of spherical waterdrop} \quad R = ((3 * 1 * 10^{-6}) / (4 * \pi))^{1/3} = 0.6203 * 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{Surface area (assuming spherical shape)} = 4 * \pi * 0.6203 * 0.6203 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$= 4.835 * 10^{-4} \text{ m}^2$$

کد درس: 3.00 مقطع آموزشی: -	 عنوان درس: ترمودینامیک مواد عنوان بخش:	 دوره های آزاد رایانه ای SBU-MIT OCW Joint Project 
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

(این مساحت سطح را با مساحت کل سطوح قطرات مقایسه کنید- می توانیم از محاسبات بالا صرف نظر کنیم و مساحت سطح را کنار گذاشت. شکل در اینجا مهم نیست!)

Change in surface area $\Delta A = (1884.95 \cdot 10^3 - 4.835 \cdot 10^{-4}) \simeq 1884.95 \cdot 10^3 \text{ m}^2$

مقدار کاری که باید انجام شود برابر است با

$$\Delta W = -\Gamma * \Delta A$$

(با این فرض که کشش سطحی با مساحت تغییر نمی کند)

$$= -0.073 * 1884.95 * 10^3 \text{ Nm}^{-1} \text{m}^2 = -137.60 * 10^3 \text{ Nm}$$

4. آیا فشار تحویلی در MIT یک کمیت مقداری است یا شدتی؟ متغیرهای مزدوج آن چه می باشند؟

به طور کلی به نظر می آید که یک متغیر ("نیروی" برای حساب پس دادن وجود دارد!)

متغیرهای مقداری مزدوج شامل

مجموعه سؤالات،

مدت زمان مطالعه،

مدت زمان خوابیدن،

تعداد افراد موجود در گروه،


مدت زمان مطالعه، و مدت زمان خوابیدن را به خوبی حذف کرد، صرف نظر از هر دوره، به طور

کلی برای دانشجویان حاضر در اینجا- یکی از این دو مورد بزرگ و دیگری کوچک است)

(حدس بزنید هر یک به کدام موارد مربوط می شوند.)

بعضی از ضوابط متغیرهای مزدوج شامل

1. کار انجام شده=متغیر شدتی*متغیر مقداری

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

2. متغیرهای شدتی در هنگامی که متغیرهای مقداری متبادل می شوند، به مقدار تعادلی خودشان می رسند.

3. به هر زوج از متغیرهای مزدوج یک تعادل می توان نسبت داد(برای مثال، فشار با تعادل مکانیکی، دما با تعادل گرمایی و غیره . . .)

با به کار بردن ضوابط بالا

1. کار انجام شده برای گذراندن دوره با موفقیت=فشار تحویلی*(تعداد مجموعه سؤالات یا

مدت زمان کار کردن یا عکس مدت زمان خوابیدن یا تعداد افراد موجود در گروه)

2. اگر تعداد مجموعه سؤالات یک متغیر مقداری باشد:

هنگامی که تعداد مسأله های حل نشده دو برابر می شود، فشار بی نهایت زیاد می شود! در نتیجه تعداد مجموعه سؤالات افت می کند.

اگر تعداد دانشجویان در یک گروه متغیر مقداری باشد:

هنگامی که گروه دیگری اضافه می شود، فکر کنید که تعداد دانشجویان یک گروه افزایش می یابد، فشار تحویلی هنوز برای کل گروه و تغییرات مقدار تعادلی یکنواخت است.

نتیجه- تعداد دانشجویان یک گروه مانند متغیر مقداری.

درک مفهوم این مثال در منزل: کار گروهی برای انجام کار با سرعت بیشتر و همچنین گرفتن 5٪ نمره اضافی !!!

اگر نمی توانید بخوابید، سعی کنید متغیرها و معادله های حالت را تجسم کنید !!!

متغیرهای ترمودینامیکی برای دانش آموختگان ترمودینامیک در MIT (برای یک کلاس منفرد) چه می باشند؟

فشار تحویلی=تابعی از (فشار تحویلی خودی+فشار همتا)

گروه ها=تابعی از (رفاقت، فرکانس همکاری، . . .)