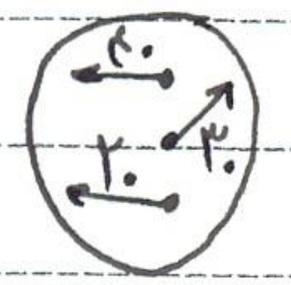
سید محمد هادی طلوعی
S.M.H. Tolooee

## گرما:

تعریف: ۱ـ گرما: مجموع انرژی جنبشی ذرات یا مولکول های تشکیل دهنده ماده

۲ـ گرما: مجموع انرژی جنبشی ذرات یا مولکول های تشکیل دهنده ماده




دما: $\frac{90}{3} = 30$ مقدار دما:

گرما: $30+20+40=90$ مقدار گرما:

سؤال ـ آزمون سراسری رشته تجربی سال ۱۳۸۹:

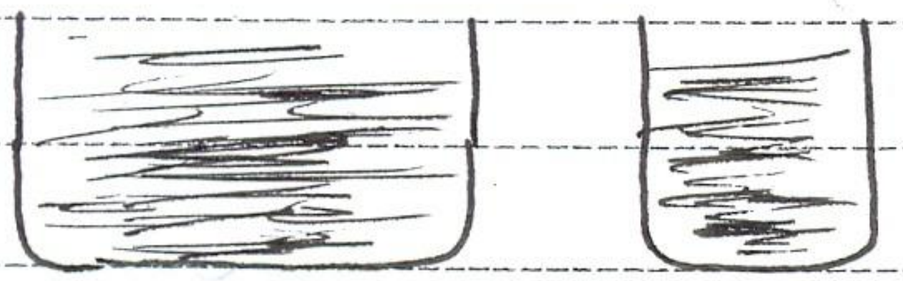
در دو ظرف A و B آب موجود است با دماهای $20^\circ C$ کدام پارامتر بین این دو ظرف مشترک است؟

۱) ظرفیت گرمایی

۲) انرژی درونی

۳) شدت وارد بر کف ظرف ها

۴) متوسط انرژی جنبشی مولکول ها




با توجه به تعریف دما چون متوسط انرژی جنبشی ذرات با هم برابر و هم دما هستند گزینه ۴ درست است.

نکات:

① روش های محاسبه گرما: برای این کار دو (۲) روش داریم:

روش اول: وقتی که تغییر حالت یا تغییر فاز نداریم:

$Q = mc\Delta\theta$

گرما — ظرفیت گرمایی ویژه — جرم — تغییرات دما

کل mc را می توان با A یا C نشان داد. (ظرفیت گرمایی).

تذکر: تفاوت ظرفیت گرمایی ویژه و ظرفیت گرمایی.

ظرفیت گرمایی ویژه: یک خاصیت مقداری است.

ظرفیت گرمایی: یک خاصیت شدتی است.

یعنی ظرفیت گرمایی متغیر بوده و به جرم ماده وابسته است.

گروه آموزشی مهندس طلوعی
تلفن تماس: ۰۹۱۲۸۸۶۶۰۳۵
تماس با مرکز مشاوره: ۰۹۳۶۹۳۲۸۱۲۰

سیستم واحد بین‌المللی:

- SI
  - $Q = mc\Delta\theta$
    - $Q$: ژول (J)
    - $m$: کیلوگرم (kg)
    - $c$: ژول بر کیلوگرم درجه سلسیوس یا کلوین ($J/kg\,^\circ C$ یا $J/kg\,K$)
    - $\Delta\theta$: درجه سلسیوس یا کلوین ($^\circ C$ یا $K$)
  - $Q = A\Delta\theta$
    - $Q$: ژول (J)
    - $A$: ژول بر درجه سلسیوس یا کلوین ($J/^\circ C$ یا $J/K$)
    - $\Delta\theta$: درجه سلسیوس یا کلوین ($^\circ C$ یا $K$)
- CGS
  - $Q = mc\Delta\theta$
    - $Q$: کالری (cal)
    - $m$: گرم (g)
    - $c$: کالری بر گرم درجه سلسیوس یا کلوین ($cal/g\,^\circ C$ یا $cal/g\,K$)
    - $\Delta\theta$: درجه سلسیوس یا کلوین ($^\circ C$ یا $K$)
  - $Q = A\Delta\theta$
    - $Q$: کالری (cal)
    - $A$: کالری بر درجه سلسیوس یا کلوین ($cal/^\circ C$ یا $cal/K$)
    - $\Delta\theta$: درجه سلسیوس یا کلوین ($^\circ C$ یا $K$)

روش دوم: زمانی که ماده تغییر فاز داشته باشد:

تذکر: زمانی که ماده تغییر فاز میدهد دما آن ثابت می‌ماند.

از آن جایی که تغییرات $\Delta\theta$ و $\Delta T$ برابر صفر است می‌توان از رابطه $Q = mc\Delta\theta$ استفاده کرد زیرا کل $Q = 0$ میشود.

گرمای نهان $Q = mL$ ← گرما
- گرمای نهان ذوب یخ $L_f$ (انجماد)
- گرمای نهان تبخیر $L_v$ (میعان بخار آب)

$L_f$: مقدار گرمایی که در دمای ثابت $0^\circ C$ به $1kg$ یخ میدهیم تا تمامی آن یخ ذوب شود (سیستم SI)
مقدار گرمایی که در دمای ثابت $0^\circ C$ به $1g$ یخ میدهیم تا تمامی آن یخ ذوب شود (سیستم CGS)

$L_v$: مقدار گرمایی که در دمای ثابت $100^\circ C$ به $1kg$ آب میدهیم تا تمامی آن آب بخار شود. (سیستم SI)
مقدار گرمایی که در دمای ثابت $100^\circ C$ به $1g$ آب میدهیم تا تمامی آن آب بخار شود. (سیستم CGS)

نکته:

$|Q_{\text{انجماد}}| = |Q_{\text{ذوب}}|$

$|Q_{\text{میعان}}| = |Q_{\text{تبخیر}}|$

سیستم واحد بین‌المللی:

$Q = mL$

$Q$: ژول (J) ← $m$: کیلوگرم (kg) ← $L$: ژول بر کیلوگرم ($J/kg$)

$Q$: کالری (Cal) ← $m$: گرم (g) ← $L$: کالری بر گرم ($Cal/g$)

(۲) اعدادی که به حافظه داشتن و یادداشتن آن‌ها لازم است:

$C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg\,^\circ C\,\text{یا}\,K} = 1 \frac{Cal}{g\,^\circ C\,\text{یا}\,K}$

$C_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} C_{\text{آب}} = 2100 \frac{J}{kg\,^\circ C\,\text{یا}\,K} = 0.5 \frac{Cal}{g\,^\circ C\,\text{یا}\,K}$

$L_f = 336000 \frac{J}{kg} = 80 \frac{Cal}{g} = 80 C_{\text{آب}} = 160 C_{\text{یخ}}$

$L_V = 540 C_{\text{آب}}$

* در کتاب‌های کنکور معمولاً اعدادی داده می‌شود امّا اعدادی که آن‌ها را به صورت حاصل‌ضرب می‌نویسیم تا خلاصه‌تر شود کیفیت تست زنی شما نقش مهمی را ایفا خواهند کرد.

$J \xleftarrow{\times 4200} Cal$ ، $J \xleftarrow{\div 4200} Cal$

گرمادهی

$-\theta$ یخ ① صفر یخ ② آب صفر ③ آب ۱۰۰° ④ بخار آب ۱۰۰°C ③

گرماگیری

① $Q_1 = mc\Delta\theta = mc(0-(-\theta)) = mc\theta > 0$

② $Q_2 = mL_f$ (ذوب)

③ $mc\Delta\theta = mc(100) = 100mc = Q_3 > 0$

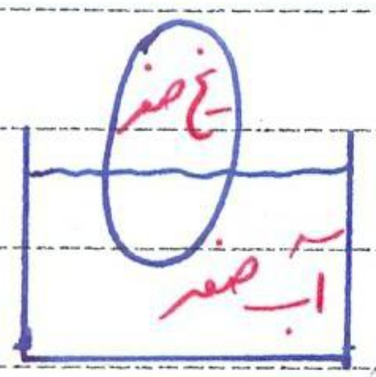
④ $Q_4 = mL_V$ (تبخیر)

سید محمد علوی
S.M.H Alavi

## ۴) تست های تعادل های گرمایی:

نکته: زمانی انتقال گرما داریم که اختلاف دما داشته باشیم.

الف)




هیچ اتفاقی نمی افتد.

$\theta_e$ = صفر

ب)

در این جا آب تولید mlf میکند به یخ گرما میدهد یخ هم به یخ صفر درجه تبدیل گردد. و مجددا به حالت اول تبدیل شود.

$\theta_e$ = صفر

یخ دوب نمیشود و حرم یخ افزوده نمیشود یعنی مقداری آب یخ میبندد.

اگر بخواهیم بصورت فرمولی بنویسیم:

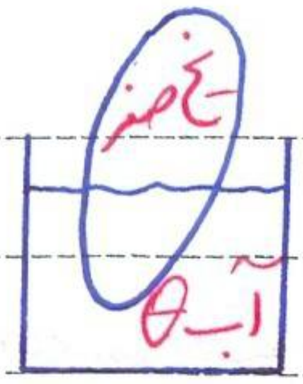
$Q_{\text{یخ سرد}} = Q_{\text{گرم آب}}$

$(mlf)_{\text{آب}} = (mc\Delta\theta)_{\text{یخ}}$

(جرم آبی که منجمد میشود)

نکته: در این نوع سوالات بدلیل اینکه آب به اندازه کافی داریم کمتر سوال در باب جرم آب مطرح میشود و محوریت سوال بر جرم یخ می باشد یا مقدار آبی که در حال انجماد است.

ج)



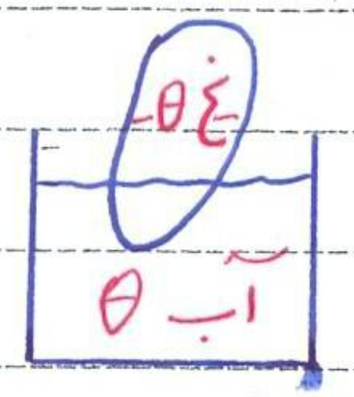

$Q_{\text{داد}} = Q_{\text{گرفت}}$ یخ ← آب

$(mc\Delta\theta)_{\text{آب}} = (ml_f)_{\text{یخ}}$ ← فرایند خوب

یخ ذوب می‌شود

در این حالت اب اندکی از دما خود را از دست می‌دهد و یا نخواهد توانست و آب تمام گرمای خود را داده تا دما به صفر برسد و مجموعه به حالت تعادل برسد.

د)




در این جا سه حالت ممکن است اتفاق بیافتد.

① $Q_{\text{آب}} > Q_{\text{یخ}}$ ← تمام یخ ذوب شده و دمای تعادل از صفر بیشتر می‌شود

② $Q_{\text{آب}} < Q_{\text{یخ}}$ ← آب یخ میبندد.

③ $Q_{\text{آب}} = Q_{\text{یخ}}$ ← دمای تعادل صفر می‌شود.

برای حل تمرین‌هایی چنین گام‌های زیر عمل می‌کنیم:

مقدار گرمایی که آب θ را به آب صفر تبدیل می‌کند. ← $Q = mc\Delta\theta$ ← آب

مقدار گرمایی که یخ θ را به یخ صفر تبدیل می‌کند. ← $Q' = mc\Delta\theta$ ← یخ

$Q > Q'$ ← حتماً یخ ذوب می‌شود و احتمال دارد دمای تعادل از صفر بیشتر شود.

$Q < Q'$ ← آب یخ میبندد.

$Q = Q'$ ← نه آب منجمد میشود و نه یخ ذوب می‌شود. ← $\theta_e =$ صفر

نکته: هرگاه پس از رسیدن به حالت تعادل گرمایی در مجموعه باقی بماند دماهای تعادل صفر است.

تکنیک های سریع حل تست ها و دما:

① هر مقدار آب دارای ۰°C هم جرم خود یخ صفر درجه را ذوب و پس از آن دماهای تعادل صفر است.

توجه:

اگر دماهای آب ۰ نباشد آن را به ۰ تبدیل می کنیم باین شرط که حاصلضرب جرم در دما ثابت بماند

مثال:

اگر ۱۰۰ گرم آب ۴۰°C داشته باشیم:

۱۰۰ g آب ۴۰°C
÷۲ ↓ ↓ ×۲
۵۰ g ۸۰°C

۴۰۰ g آب ۲۰°C
÷۴ ↓ ↓ ×۴
۱۰۰ g ۸۰°C

مثال: درون ظرفی ۱۰۰ g آب ۴۰°C داریم و ۱۰۰ g آب یخ صفر داریم. نتیجه این تبادل گرمایی چیست؟

۱۰۰ g ۴۰
÷۲ ↓ ↓ ×۲
۵۰ g ۸۰°C

از اول ۱۰۰ g آب داشتیم.

۱۵۰ g آب صفر درجه C
۵۰ g یخ صفر °

وچون در مجموع یخ داریم پس دما تعادل صفر است.