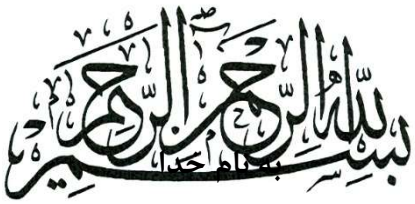
www.konkur.in



دما و گرما (فیزیک دهم)

درسنامه جامع , نکات آموزشی و کنکوری

همراه با تست های سراسری داخل و خارج از کشور

۱۳۸۰-۱۴۰۲

ویژه ی داوطلبان رشته ی تجربی و ریاضی

مولف : سعید پناهی

دکتری مهندسی برق مخابرات

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

مدرس کنکور

و دبیر دبیرستان های تهران

شماره تماس : ۰۹۲۱۴۶۲۹۲۰۰ ۰۹۱۲۲۰۷۸۴۳۰ –ایمیل : Panahisaeed۵۹@yahoo.com

تیرماه ۱۴۰۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جزوه ی کلاسی تدریس شده

استاد پناهی

دبیر دبیرستان های تهران

امیدوارم جزوه ی ارائه شده مورد توجه شما دانش آموزان و داوطلبان عزیز کنکور قرار گرفته باشد.

به امید آن روزی که همه ی دانش آموزان عزیز به همه ی آرزوهای نرسیدشون برسن. مخصوصا در آزمون مهم و حیاتی کنکور.

شاد و سلامت باشید.

با تشکر ویژه ازهمکاری خانوم ملیکا محمودیان که بدون مساعدت ایشان

امکان ارائه ی این جزوه میسر نبود.

تیرماه ۱۴۰۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

***مقدمه**

یکی از مباحث دیگر در آزمون سراسری , مبحث دما و گرما است که درکتاب فیزیک سال دهم و در قالب فصل۴ برای داوطلبان رشته ی تجربی و ریاضی ارائه شده است.

معمولا از این مبحث هم برای داوطلبان رشته ی تجربی حداقل ۲ تست و بیشتر وقت ها ۳ تست و برای داوطلبان رشته ی ریاضی ۳ تست خواهیم داشت ..

امیدوارم با ارائه مطالب و نکات بسیار مهمی که همراه با درسنامه ی جامع خدمت شما داوطلبان عزیز کنکور ارائه می کنیم , حل تست های این مبحث را برای شما بسیار آسان کنیم.

*تعریف دما از دیدگاه میکروسکوپی

از دیدگاه میکروسکوپی , دما کمیتی ست که به انرژی جنبشی مولکول های ماده بستگی دارد.

منظور از دیدگاه میکروسکوپی دیدگاهی عمیق و مفهومی درباره ی یک کمیت است که در آن وضعیت تک تک ذرات توصیف می شود . کمیت های میکروسکوپیک توسط حواس ما قابل درک نبوده و اساس مکانیک آماری ست.

*تعریف دما از دیدگاه ماکروسکوپی

از دیدگاه ماکروسکوپی , دما کمیتی ست که میزان سردی و گرمی اجسام را مشخص می کند.

در واقع می توان گفت دما همان **میانگین انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده ی ماده** است.

منظور از دیدگاه ماکروسکوپی توصیفی ظاهری و قابل درک توسط حواس است. در این دیدگاه برای توصیف سیستم از کمیت های محدودی که در آزمایشگاه قابل اندازه گیری هستند , استفاده می شود.

دیدگاه ماکروسکوپیک اساس علم ترمودینامیک است.

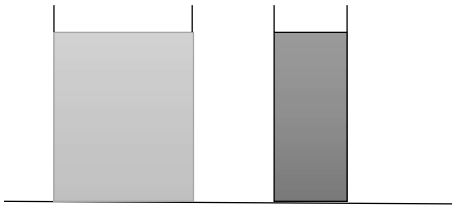
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱ – در شکل روبه رو دو ظرف A و B پر از آب ۲۰c هستند . کدام کمیت در مورد آب درون هر دو ظرف یکسان است؟

(سراسری تجربی ۸۹)

۱) انرژی درونی ۲) ظرفیت گرمایی ۳) نیروی وارده بر کف ظرف ها ۴) انرژی جنبشی متوسط مولکول ها



A B

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

بدیهی ست که با توجه به آنچه که در صورت تست نیز مطرح گردیده است , دمای آب هر دو ظرف یکسان است .

و همانطور که گفتیم دما متوسط انرژی جنبشی مولکول های تشکیل دهنده ی یک ماده است . پس گزینه ی ۴ پاسخ صحیح و مطلوب تست است و انرژی جنبشی متوسط مولکول های دو ظرف با هم یکسان است.

*کمیت دماسنجی

هر مشخصه ی قابل اندازه گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر کند , را کمیت دماسنجی می نامند. اساس کار همه ی دماسنج ها تغییر کمیت دماسنجی ست.

*مقیاس های دما

۱– درجه ی سلسیوس (سانتی گراد)

یکای متداول دما درجه ی سلسیوس است که با نماد $^{\circ}c$ نمایش داده شده و با θ نشان می دهند.

در متداول ترین مقیاس دما , عدد صفر (دمایی که آب در آن یخ می زند.) و عدد ۱۰۰ (دمای جوش آب) را به عنوان نقاط ثابت درنظر گرفته و فاصله ی بین این دو نقطه را به ۱۰۰ قسمت مساوی به نام درجه تقسیم می کنند.

به افتخار آندره سلسیوس منجم سویدی که برای اولین بار این مقیاس بندی را پیشنهاد داد , آن را درجه بندی سلسیوس می نامند.

پس می توان گفت . . .

دما کمیتی ست که نشان می دهد هر جسم با مقیاس استاندارد چقدر گرم یا سرد است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲– درجه ی کلوین

اما در دستگاه بین المللی SI , دما را بر حسب کلوین بیان می کنند . رابطه ی بین کلوین و درجه ی سلسیوس به صورت زیر است :

$$۰^{\circ}C = +۲۷۳^{\circ}K$$

۳– درجه ی فارنهایت

یکای متداول دما در صنعت و هواشناسی فارنهایت نام دارد .

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$$

❋نکته ی شماره ی ۱

توجه داشته باشید که دما بر حسب درجه ی سلسیوس و کلوین یکسان نیستند , اما تغییرات دما بر حسب درجه ی کلوین و سلسیوس با هم برابرند.

$$\Delta\theta = \Delta K$$

❋نکته ی شماره ی ۲

برای نگهداری یاخته های بنیادی بند ناف خون به دمای $-۱۹۶^{\circ}C$ نیاز داریم که به صورت فریز شده نگهداری می شود.

مثال ۲ – دمای جسمی بر حسب درجه فارنهایت ۵ برابر دمای آن بر حسب درجه سلسیوس است. این دما چند کلوین است؟(تجربی تیر ۱۴۰۲)

۱) ۲۶۳ ۲) ۲۷۳ ۳) ۲۸۳ ۴) ۳۶۳

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ = ۵\theta \Rightarrow \frac{۱۶}{۵}\theta = ۳۲ \Rightarrow \theta = ۱۰ \Rightarrow K = \theta + ۲۷۳ = ۱۰ + ۲۷۳ = ۲۸۳$$

مثال ۳ – دمای شهری در دو روز مختلف در یک سال ۴۰ و ۱۰- درجه سلسیوس است . اختلاف دما در این دو روز چند درجه فارنهایت است؟(خارج تجربی ۱۴۰۲)

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۵۴ ۴) ۹۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\Delta F = \frac{۹}{۵}\Delta\theta = \frac{۹}{۵}(۴۰ - -۱۰) = \frac{۹}{۵} \times ۵۰ = ۹۰$$

مثال ۴– دمای ۱۲۲ درجه ی فارنهایت معادل با چند درجه ی سلسیوس و چند کلوین است؟(سراسری ریاضی ۹۸)

۱) ۵۰-۳۳۲ ۲) ۵۰-۳۲۳ ۳) ۵۹-۳۳۲ ۴) ۵۹-۳۲۳

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ = ۱۲۲ \rightarrow \frac{۹}{۵}\theta = ۹۰ \rightarrow \theta = ۵۰\ ^\circ C$$

$$K = \theta + ۲۷۳^\circ = ۵۰ + ۲۷۳ = ۳۲۳$$

❋به دست آوردن رابطه ی بین یکاهای دماسنجی

اگر دمای مربوط به دو دماسنج مختلف را داشته باشیم , می توانیم با استفاده از معادله ی خط رابطه ی بین دو دماسنج را به دست آوریم.

$$y = ax + b$$

مثال ۵ – فرض کنید که در یک دماسنج نقاط ذوب یخ و جوش آب را در شرایط متعارف ۴۰ و ۲۲۰ انتخاب کرده باشند . اگر دمای این دماسنج را با θ_C و دماسنج سلسیوس را با θ_F نشان دهیم کدام رابطه ی زیر درست است؟(قلم چی ۹۷)

۱) $\theta_F = \frac{۹}{۵}\theta_C + ۴۰$ ۲) $\frac{\theta_F - ۳۲}{۱۸۰} = \frac{\theta_C}{۱۰۰}$

۳) $\theta_F = \frac{۹}{۵}\theta_C - ۳۲$ ۴) $\theta_F = ۲.۲\,\theta_C + ۴۰$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{\theta_C - \theta_{C_۱}}{\theta_{C_۲} - \theta_{C_۱}} = \frac{\theta_F - \theta_{F_۱}}{\theta_{F_۲} - \theta_{F_۱}} \rightarrow \frac{\theta_C - ۰}{۱۰۰ - ۰} = \frac{\theta_F - ۴۰}{۲۲۰ - ۴۰} \rightarrow \frac{\theta_C}{۱۰۰} = \frac{\theta_F - ۴۰}{۱۸۰} \rightarrow \frac{\theta_C}{۵} = \frac{\theta_F - ۴۰}{۹} \rightarrow$$

$$۹\theta_C = ۵\theta_F - ۲۰۰ \rightarrow$$

$$۵\theta_F = ۹\theta_C + ۲۰۰ \rightarrow \theta_F = \frac{۹}{۵}\theta_C + ۴۰$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋کمیت دماسنجی در دماسنج های مختلف

۱–دماسنج گازی

یکی از **دماسنج های معیار** برای اندازه گیری علمی ست که اساس این گونه دماسنج ها مبتنی بر قانون گازهای کامل است.

۲–دماسنج مقاومت پلاتینی

یکی از دماسنج های معیار برای اندازه گیری علمی ست که اساس این گونه دماسنج ها مبتنی بر رسانایی الکتریکی است.

حسگر این دماسنج از پلاتینی ساخته شده است که از نظر شیمیایی خالص و از نظر فیزیکی پایدار است.

۳–دماسنج تف سنج

یکی دیگر از دماسنج های معیار برای اندازه گیری علمی ست که اساس این گونه دماسنج ها مبتنی بر تابش گرمایی است. این دماسنج بر اساس تابش فروسرخ کار می کند.

برای اندازه گیری دماهای بیشتر از ۱۵۰۰ درجه ی سلسیوس از تف سنج نوری استفاده می کنند.

۴–دماسنج جیوه ای

در دماسنج های جیوه ای, کمیت دماسنجی , ارتفاع مایع درون لوله ی دماسنج است.

دماسنج جیوه ای درست همان کار دماسنج گالیله را انجام می دهد . با این تفاوت که در این نوع دماسنج به جای هوا , جیوه تعبیه شده است.

گستره ی دماسنجی دماسنج های جیوه ای , ۳۹– تا ۳۵۰ درجه ی سلسیوس است و با این نوع دماسنج ها نمی توان دمای قطب جنوب را که به ۵۰- درجه ی سلسیوس می رسد را اندازه گیری کرد.

جیوه بسیار سمی است و از این رو امروزه غالبا از الکل در دماسنج ها استفاده می شود.

۵–دماسنج الکلی

در دماسنج های الکلی, کمیت دماسنجی , ارتفاع مایع درون لوله ی دماسنج است.

مایع درون دماسنج هایی که اصطلاحا الکلی نامیده می شوند می تواند (الکل – تولوین – نفت چراغ و ...) باشد . به همین دلیل گستره ی دماسنجی آنها متفاوت است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گستره ی دماسنجی دماسنج های الکلی, **۱۱۵– تا ۷۸** درجه ی سلسیوس است .

۶–دماسنج نواری (کریستال مایع)

رنگ برخی از اجسام با تغییر دما عوض می شود . در دماسنج نواری هر رنگ معرف یک دمای معین است .

تغییر رنگ کریستال ها به مایع در این گونه دماسنج ها سبب اندازه گیری دمای بدن یک بیمار می شود.

۷–دماسنج الکترونیکی

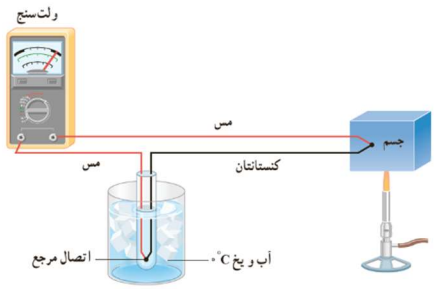
نوعی از دماسنج ها که گرمای بدن را به صورت درجه ی دیجیتال روی نمایشگر کوچکشان نمایش می دهد.

دماهای بالاتر از ۱۵۰ درجه ی سانتی گراد با این دماسنج اندازه گیری نمی شوند . زیرا تریستور استفاده شده در این نوع دماسنج ها آسیب می بینند.

(تریستور یک نیمه رسانای قدرت است که به عنوان کلید معمولا در مدار به کار می رود.)

۸–دماسنج ترموکوپل

دماسنجی پرکاربرد و با دقت بالا که البته نسبت به دماسنج های معیار دقت پایین تری دارد.



این دماسنج از دو فلز غیر هم جنس تشکیل شده است که اتصال آنها در دو دمای متفاوت انجام می گیرد . این اختلاف دما سبب ایجاد اختلاف پتانسیل و در نهایت جریان الکتریکی در مدار دماسنج شده و اندازه گیری دما بر مبنای تغییر جریان الکتریکی عبوری از آن صورت می گیرد.

در دماسنج ترموکوپل , کمیت دماسنجی , **جریان الکتریکی یا ولتاژ** است.

گستره ی دماسنجی نوعی از ترموکوپل ها از $-۲۷۰^{\circ}C$ تا $۱۳۷۲^{\circ}C$ بوده و به جنس دو سیم بستگی دارد.

مزیت ترموکوپل در این است که به خاطر جرم کوچک , خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه گیری می شود به حالت تعادل گرمایی می رسد و علاوه بر آن می تواند در مدارهای الکترونیکی به کار رود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۶– ترموکوپل چیست؟(سراسری تجربی ۸۹ خارج از کشور)

۱) وسیله ای برای سنجش رسانایی حرارتی جسم است.

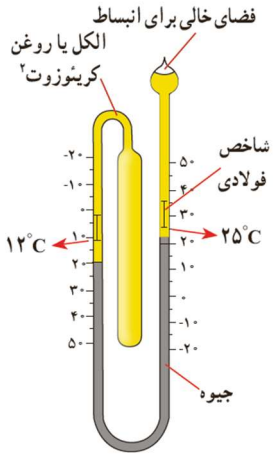
۲) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می شود.

۳) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر حجم گاز یا مایع می شود.

۴) وسیله ای برای ثابت نگه داشتن دمای داخلی ساختمان است.

جواب: گزینه ی ۲ صحیح است.

۹–دماسنج بیشینه – کمینه



نوع ویژه ای از دماسنج های مایعی که بیشینه و کمینه ی دما را در یک مدت زمان معین نشان می دهد .

از این نوع دماسنج ها در (مراکز پرورش گل و گیاه – باغداری و هواشناسی و . . .) استفاده می شود.

نحوه ی کار دماسنج های بیشینه و کمینه بدین صورت است که . . .

با افزایش دما در اثر انبساط الکل در سمت چپ , جیوه در شاخه ی سمت راست بالا می رود و شاخص فلزی را با خود بالا می برد .

و اگر در اثر کاهش دما و انقباض الکل , جیوه در شاخه ی سمت راست پایین آید به دلیل وجود فنرهای کوچک روی شاخص فلزی , این شاخص پایین نمی رود و شاخص دمای بیشینه را نشان می دهد .

در اثر انقباض الکل جیوه در شاخه ی سمت چپ بالا رفته و شاخص را با خود بالا برده و دمای کمینه را نشان می دهد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋انبساط گرمایی

۱– بیشتر اجسام با افزایش دما انبساط پیدا می کنند و با کاهش دما حجمشان کم می شود. این پدیده اساس ساخت برخی از دماسنج ها و ترموستات هاست.

۲– بی توجهی به پدیده ی انبساط , در ساختن پل ها , خطوط آهن , خطوط انتقال نیرو و خطوط انتقال سوخت و . . . ممکن است موجب بروز مشکلات اساسی شود.

۳ – ماده ی پرکننده ی دندان همان مشخصه های انبساط گرمایی دندان را باید داشته باشد . زیرا در غیر این صورت خوردن و آشامیدنی های چه سرد و چه داغ بسیار دردناک بوده و حتی برخی مواقع باعث شکسته شدن دندان ها می شود.

۴ – بهتر است قفل و کلید یک در , هم جنس باشند . زیرا ...

در اثر تغییر دما هر دو به یک اندازه منقبض و منبسط می شوند و اگر جنس آنها متفاوت باشد ممکن است به دلیل تفاوت در تغییر ابعاد در اثر تغییرات دما در هم گیر کنند.

۵ – دلیل اینکه در برخی فصل های سال , بعضی از درها در چارچوب خود گیر می کنند آن است که...

در فصل های گرم چارچوب و در انبساط پیدا می کنند و فاصله ی کم بین آنها هنگام بسته شدن کاهش یافته و در هم گیر می کنند.

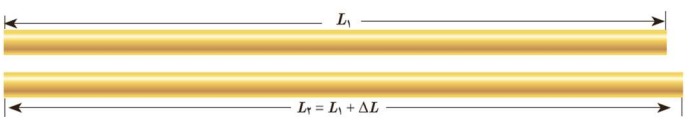
۶ – اگر فاصله ی بین قسمت های متوالی خطوط راه آهن قدیمی به حد کافی زیاد نمی بود ...

در اثر انبساط ریل ها به یکدیگر نیرو وارد کرده و انحنا پیدا می کردند.

۷ – امروزه بین قسمت های متوالی خط آهن فاصله ای در نظر گرفته نمی شود و این قسمت ها پشت سر هم جوشکاری می شوند ...

در این روش , ریل ها را در گرمترین روز سال و با دمایی بالاتر از دمای منطقه جاگذاری می کنند تا مطمین شوند که دما از این مقدار بالاتر نمی رود و باعث تاب برداشتن خط آهن نمی شود . در ضمن انقباض ریل ها در اثر کاهش دما نیز مشکلی ایجاد نمی کند.

❋انبساط طولی



اگر میله ای به طول اولیه ی L_1 را به اندازه ی ΔT گرم کنیم , به طول آن به اندازه ی ΔL افزوده شده و می توان نوشت :

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \quad \text{و} \quad L_2 = L_1(1 + \alpha \Delta T)$$

به α ضریب انبساط طولی میله گویند که به جنس میله بستگی دارد و یکای آن در SI , بر کلوین($\frac{1}{K}$) یا بر درجه ی سلسیوس ($\frac{1}{C}$) است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

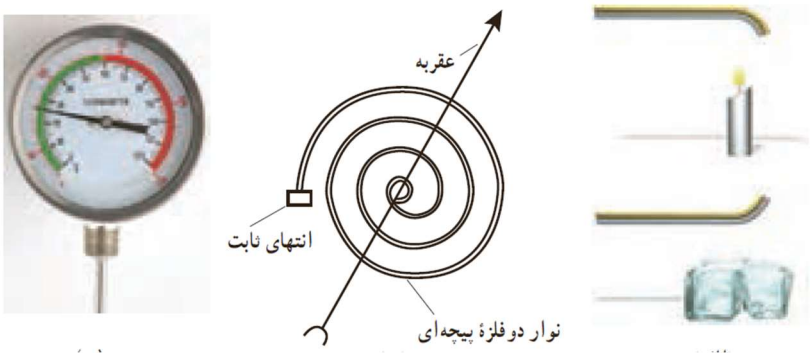
ضریب انبساط طولی علاوه بر جنس ماده , وابستگی ناچیزی به دما دارد.

***نکته ی شماره ی ۳**

امروزه طول پل ها بسیار بلند است و در نتیجه انبساط آن ها نیز زیاد است .

برای مقابله با انبساط آنها از تعدادی بست انبساطی انگشتی از جنس فلز استفاده می کنند.

***دماسنج نواری دوفلزی**



این دماسنج از دو تیغه ی فلزی متفاوت مانند برنج و آهن ساخته شده است که به صورت سرتاسری به هم جوش داده شده اند .

در اثر تغییر دما به دلیل تفاوت ضریب انبساط های طولی مجموعه خم می شود و از این خاصیت مطابق شکل با اتصال مجموعه ی دو فلزی حلزونی شکل به عقربه به عنوان دماسنج استفاده می شود.

***دماپا(ترموستات)**

۱ – دماپا کلیدی الکتریکی ست که در آن قطع وصل جریان با استفاده از حسگرهای گرمایی استفاده می شود.

۲ – دماپا ها در بسیاری از وسایل الکتریکی (یخچال – آبگرمکن – کتری برقی و ...) کاربرد دارند.

۳ – اغلب از نوارهای دوفلزه به عنوان حسگرهای گرمایی در دماپا استفاده می شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋توجیه میکروسکوپی انبساط گرمایی

از دیدگاه میکروسکوپی , انبساط گرمایی یک جسم پیامد تغییر فاصله ی بین اتم ها یا مولکول های تشکیل دهنده ی آن است.

❋نکته ی شماره ی ۴

در مایعات با افزایش دما , حرکت کاتوره ای اتم ها و مولکول ها بیشتر شده و این افزایش حرکت ها باعث دورشدن اتم ها و مولکول ها از هم شده و حجم مایع افزایش می یابد.

❋نکته ی شماره ی ۵

توجه داشته باشید که در موارد ذیل هم می توانید از رابطه ی یاد شده ی اخیر برای محاسبه ی تغییرات طولی استفاده کنید . . .

(محاسبه ی تغییر فاصله ی دو نقطه روی یک صفحه – محاسبه ی تغییرات شعاع یک دایره یا یک حفره ی توخالی یا یک محاسبه ی تغییرات قطر یک مستطیل , مربع و ...)

❋انبساط سطحی

$$A_۲ = A_۱(۱ + ۲\alpha\Delta T) \quad \text{و} \quad \Delta A = ۲\alpha A_۱\Delta T$$

توجه داشته باشید که برای محاسبه ی تغییرات هر مساحتی از این رابطه می توان استفاده نمود . به عنون مثال برای محاسبه ی تغییرات مساحت سطح کره و . .

❋انبساط حجمی

$$V_۲ = V_۱(۱ + ۳\alpha\Delta T) \quad \text{و} \quad \beta_{\text{جامدات}} = ۳\alpha \quad , \quad \Delta V = \beta V_۱\Delta T$$

توجه داشته باشید که . . .

۱ – انبساط حجمی جامدات به مراتب کمتر از مایعات است و به همین دلیل می توان در بیشتر محاسبات از مقدار افزایش حجم جامدات در مقابل مایعات صرف نظر نمود.

۲ – چون مایعات شکل معینی ندارند , انبساط آنها را می توان فقط به صورت حجمی بررسی نمود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋نکته ی شماره ی ۶

برای محاسبه ی درصد تغییرات طول , سطح و حجم می توان نوشت :

$$\text{درصد تغییرات طول} = \frac{\Delta L = L_1 \alpha \Delta T}{L_1} \times ۱۰۰ = \alpha \Delta T \times ۱۰۰٪$$

$$\text{درصد تغییرات سطح} = \frac{\Delta A = ۲\alpha A_1 \Delta T}{A_1} \times ۱۰۰ = ۲\alpha \Delta T \times ۱۰۰٪$$

$$\text{درصد تغییرات حجم} = \frac{\Delta V = ۳\alpha V_1 \Delta T}{V_1} \times ۱۰۰ = ۳\alpha \Delta T \times ۱۰۰٪$$

پس می توان نتیجه گرفت که درصد تغییرات سطح ۲ برابر و درصد تغییرات حجم ۳ برابر درصد تغییرات طول می باشد.

مثال ۷– یکای ضریب انبساط سطحی جامدات در SI کدام است؟(سراسری تجربی ۸۲)

۱) بر کلوین ۲) بر متر مربع ۳) متر مربع بر کلوین ۴) کلوین بر متر مربع

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

مثال ۸– ضریب انبساط طولی یک جسم جامد تقریبا چند برابر ضریب انبساط حجمی آن است؟(سراسری ریاضی ۸۲)

۱) ۳ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

مثال ۹– طول یک پل معلق فولادی در سردترین موقع سال ۹۰۰ متر بوده و در آن سال بیشترین طول پل به ۹۰۰.۹ متر رسیده است.اختلاف بیشترین دما و کمترین دمای پل در آن سال چند درجه سلسیوس است؟(ریاضی تیر ۱۴۰۲)

$(\alpha = ۱/۲۵ \times ۱۰^{-۵}\, K^{-۱})$

۱) ۷۰ ۲) ۸۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow ۰.۹ = ۹۰۰ \times ۱.۲۵ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۱۰۰۰۰}{۱۲۵} = ۸۰$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۰– طول یک میله فولادی چند متر باید باشد تا اگر دمای آن را ۵۰ درجه سلسیوس افزایش دهیم ۳ میلی متر بر طولش اضافه شود؟ (خارج ریاضی ۱۴۰۲)

$(\alpha = ۱/۲ \times ۱۰^{-۵}\,K^{-۱})$

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \Rightarrow ۰.۰۰۳ = L_۱ \times ۱.۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰ \Rightarrow L_۱ = \frac{۳ \times ۱۰^{-۳}}{۶ \times ۱۰^{-۴}} = ۵\,m$$

مثال ۱۱ – طول یک پل معلق در دمای $۵۸\,\dot{F}$- برابر ۱۱۵۸ است . این پل از نوعی فولاد با $\alpha = ۱.۳ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$ ساخته شده است . اگر دمای پل به $۱۲۲\,\dot{F}$ برسد , تغییر طول پل تقریبا چند متر است؟(سراسری تجربی دی ۱۴۰۱)

۱) ۱.۵ ۲) ۱.۲ ۳) ۰.۹۶ ۴) ۰.۹۸

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{۵}{۹}\Delta F = \frac{۵}{۹} \times (۱۲۲ - -۵۸) = \frac{۵}{۹} \times ۱۸۰ = ۱۰۰$$

$$\Delta L = ۱۱۵۸ \times ۱.۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ = ۱.۵\,m$$

مثال ۱۲–حجم قطعه آلیاژی در دمای صفر درجه ی سلسیوس $۱۰۰۰\,cm^۳$ است . دمای آن را ۱۲۰ کلوین افزایش می دهیم . حجم آن $۸.۱\,cm^۳$ افزایش می یابد . ضریب انبساط طولی این آلیاژ در SI چقدر است؟(خارج تجربی ۱۴۰۱)

۱) ۱.۸۳×۱۰^{-۵} ۲) ۲.۲۵×۱۰^{-۵} ۳) ۶.۱×۱۰^{-۶} ۴) ۷.۵×۱۰^{-۶}

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\Delta V = ۳\alpha V_۱ \Delta T \Rightarrow ۸.۱ = ۳\alpha \times ۱۰۰۰ \times ۱۲۰ \Rightarrow \alpha = ۲.۲۵ \times ۱۰^{-۵}$$

مثال ۱۳– ضریب انبساط طولی فلز سرب $۳ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$ و دمای آن ۲۰ درجه ی سلسیوس است . اگر دمای این فلز را ۲۰۰ درجه ی سلسیوس افزایش دهیم , حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟(سراسری ریاضی ۱۴۰۱)

۱) ۰.۶ ۲) ۱.۸ ۳) ۶ ۴) ۱۸

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\text{درصد تغییرات حجم} = ۳\alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ = ۳ \times ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۲۰۰ \times ۱۰۰ = ۱.۸٪$$

مثال ۱۴– ضریب انبساط طولی فلزی $۲ \times ۱۰^{-۵}K^{-۱}$ و دمای آن صفر درجه ی سلسیوس است . اگر دمای این فلز را به ۲۵۰ درجه ی سلسیوس برسانیم حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟(خارج ریاضی ۱۴۰۰)

۱) ۰.۱۵ ۲) ۱.۵ ۳) ۰.۲۵ ۴) ۲.۵

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات حجم} = ۳\alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ = ۳ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۲۵۰ \times ۱۰۰ = ۱.۵٪$$

مثال ۱۵– در دمای صفر درجه ی سلسیوس طول دو میله ی مسی و آهنی با هم برابر و هر کدام ۰.۵ متر است . دمای میله ها را تا چند درجه ی سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها ۰.۳ میلی متر برسد؟(سراسری تجربی۱۴۰۱)

($\alpha_{\text{آهن}} = ۱.۲ \times ۱۰^{-۵}۱/K$ و $\alpha_{\text{مس}} = ۱.۸ \times ۱۰^{-۵}۱/K$)

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$L_{۲B} - L_{۲A} = L_{۱B}(۱ + \alpha_B\Delta T) - L_{۱A}(۱ + \alpha_A\Delta T) = ۰.۵(۱ + \alpha_B\Delta T - ۱ - \alpha_A\Delta T)$$
$$= ۰.۵(\alpha_B\Delta T - \alpha_A\Delta T) = ۰.۵\Delta T(۱۸ \times ۱۰^{-۶} - ۱۲ \times ۱۰^{-۶}) = ۰.۵\Delta T \times ۶ \times ۱۰^{-۶} = ۰.۳ \times ۱۰^{-۳}$$
$$\rightarrow \Delta T = \frac{۰.۳ \times ۱۰^{-۳}}{۳ \times ۱۰^{-۶}} = ۱۰۰$$

مثال ۱۶– در دمای صفر درجه ی سلسیوس طول دو میله ی آلومینیومی و فولادی با هم برابر و هر کدام ۴ متر است . دمای میله ها را تا چند درجه ی سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها ۲.۳ میلی متر باشد؟(خارج تجربی ۱۴۰۰)

($\alpha_{\text{آلومینیوم}} = ۲.۳ \times ۱۰^{-۵}۱/K$ و $\alpha_{\text{مس}} = ۱.۱۵ \times ۱۰^{-۵}۱/K$)

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

مشابه تست آزمون خارج تجربی ۹۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$L_{۲B} - L_{۲A} = L_{۱B}(۱ + \alpha_B \Delta T) - L_{۱A}(۱ + \alpha_A \Delta T) = ۴(۱ + \alpha_B \Delta T - ۱ - \alpha_A \Delta T) = ۴(\alpha_B \Delta T - \alpha_A \Delta T)$$
$$= ۴\Delta T(۲۳ \times ۱۰^{-۶} - ۱۱.۵ \times ۱۰^{-۶}) = ۴\Delta T \times ۱۱.۵ \times ۱۰^{-۶} = ۲.۳ \times ۱۰^{-۳} \rightarrow \Delta T = \frac{۲.۳ \times ۱۰^{-۳}}{۴۶ \times ۱۰^{-۶}} = ۵۰$$

مثال ۱۷– دمای یک کره ی فلزی را ۸۰ درجه ی سلسیوس افزایش می دهیم . حجم آن ۰.۰۸ درصد افزایش می یابد . اگر دمای این کره را ۶۰ درجه ی سلسیوس افزایش دهیم سطح کره چند درصد افزایش می یابد؟(خارج ریاضی ۹۹)

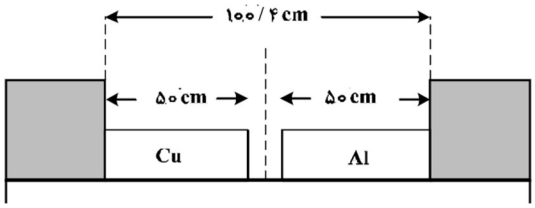
۱) ۰.۱۲ ۲) ۰.۰۸ ۳) ۰.۰۶ ۴) ۰.۰۴

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات حجم} = ۳\alpha \Delta T \times ۱۰۰٪ \rightarrow ۰.۰۸ = ۳\alpha \times ۸۰ \times ۱۰۰ \rightarrow \alpha = \frac{۱}{۳} \times ۱۰^{-۵}$$

$$\text{درصد تغییرات مساحت} = ۲\alpha \Delta T \times ۱۰۰٪ = ۲ \times \frac{۱}{۳} \times ۱۰^{-۵} \times ۶۰ \times ۱۰۰ = ۰.۰۴٪$$

مثال ۱۸– دو میله ی مسی و آلومینیومی بین دو دیواره ی ثابت قرار دارند . دمای دو میله را چند کلوین بالا ببریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟(خارج تجربی ۹۸) ($\alpha_{\text{آلومینیوم}} = ۲.۳ \times ۱۰^{-۵} ۱/K$ و $\alpha_{\text{مس}} = ۱.۷ \times ۱۰^{-۵} ۱/K$)



۱) ۴۷۰ ۲) ۳۴۷ ۳) ۲۵۰ ۴) ۲۰۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

برای اینکه دو تا میله به هم برشند باید این فاصله ی ۰.۴ سانتی متری را طی کنند.

$$\Delta L_{cu} + \Delta L_{Al} = L_۱ \alpha_{cu} \Delta T + L_۱ \alpha_{Al} \Delta T = ۵۰ \times \Delta T(۱.۷ \times ۱۰^{-۵} + ۲.۳ \times ۱۰^{-۵}) = ۰.۴$$
$$۵۰ \times \Delta T(۴ \times ۱۰^{-۵}) = ۰.۴ \rightarrow \Delta T = \frac{۰.۴}{۲ \times ۱۰^{-۳}} = ۲۰۰K$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۹– ضریب انبساط طولی آلومینیوم $۲.۳ \times ۱۰^{-۵} /K$ است و روی یک ورقه ی تخت آلومینیومی حفره ی دایره ای شکل ایجاد کرده ایم که مساحت آن در دمای صفر درجه ی سلسیوس $۵۰\ cm^۲$ است . اگر دمای ورقه را به آرامی به ۸۰ درجه ی سلسیوس برسانیم مساحت حفره چند سانتی متر مربع می شود؟(سراسری تجربی ۹۸)

۱) ۴۹.۸۱۶ ۲) ۴۹.۹۰۸ ۳) ۵۰.۰۹۲ ۴) ۵۰.۱۸۴

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$A_۲ = A_۱(۱ + ۲\alpha\Delta T) = ۵۰(۱ + ۲ \times ۲.۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۸۰) = ۵۰(۱ + ۰.۰۰۳۶۸) = ۵۰(۱.۰۰۳۶۸) = ۵۰.۱۸۴\ cm^۲$$

مثال ۲۰– یک تیرآهن در اثر افزایش دمای ۵۰ درجه ی سلسیوس , ۰.۰۶ درصد به طولش اضافه می شود. ضریب انبساط طولی این تیرآهن در SI کدام است؟(سراسری تجربی ۹۷)

۱) ۱.۲×۱۰^{-۵} ۲) ۱.۶×۱۰^{-۵} ۳) ۶×۱۰^{-۵} ۴) ۸×۱۰^{-۵}

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات طول} = \alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ \rightarrow ۰.۰۶ = \alpha \times ۵۰ \times ۱۰۰ \rightarrow \alpha = \frac{۰.۰۶}{۵۰۰۰} = ۱.۲ \times ۱۰^{-۵}$$

مثال ۲۱– طول یک میله ی آهنی در دمای صفر درجه ی سلسیوس , یک میلی متر بیشتر از طول طول یک میله ی مسی در همین دماست . اگر دمای میله ها را به ۱۰۰ درجه ی سلسیوس برسانیم طول میله ی مسی ۰.۵ میلیمتر بیشتر از طول میله ی آهنی خواهد شد . طول اولیه ی میله ی آهنی چند متر است؟($\alpha_{مس} = ۱۸ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$, $\alpha_{آهن} = ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{K}$)(سراسری تجربی ۹۵)

۱) ۱.۱۰۲ ۲) ۲.۴۹۸ ۳) ۲.۵۰۳ ۴) ۴.۴۴۸

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$L_{۱آهن} = L_{۱مس} + ۰.۰۰۱$$

$$L_{۲مس} - L_{۲آهن} = L_{۱مس}\left(۱ + \alpha_{مس}\Delta T\right) - L_{۱آهن}\left(۱ + \alpha_{آهن}\Delta T\right) = \left(L_{۱مس} - L_{۱آهن}\right) + \Delta T\left(L_{۱مس}\alpha_{مس} - L_{۱آهن}\alpha_{آهن}\right) \rightarrow$$

$$۰.۵ \times ۱۰^{-۳} = -۱ \times ۱۰^{-۳} + \Delta T\left(L_{۱مس}\alpha_{مس} - L_{۱آهن}\alpha_{آهن}\right) \rightarrow ۱۰۰\left(L_{۱مس}\alpha_{مس} - L_{۱آهن}\alpha_{آهن}\right) = ۱.۵ \times ۱۰^{-۳} \rightarrow$$

$$L_{۱مس}\alpha_{مس} - L_{۱آهن}\alpha_{آهن} = ۱۵ \times ۱۰^{-۶}$$

$$\left(L_{۱آهن} - ۰.۰۰۱\right)(۱۸ \times ۱۰^{-۶}) - \left(L_{۱آهن}\right)(۱۲ \times ۱۰^{-۶}) = ۱۵ \times ۱۰^{-۶} \rightarrow L_{۱آهن}(۱۸ - ۱۲) - ۰.۰۱۸ = ۱۵ \rightarrow$$

$$۶L_{۱آهن} = ۰.۰۱۸ + ۱۵ = ۵۰۰۰.۰۱۸ \rightarrow$$

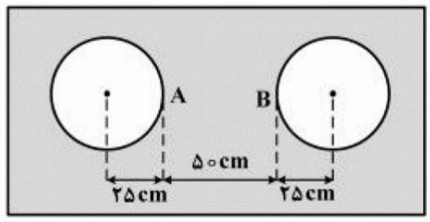
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$L_{\text{آهن}_1} = \frac{۱۵.۰۱۸}{۶} = ۲.۵۰۳$$

مثال ۲۲– در وسط یک صفحه ی فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن $۳.۶ \times ۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است . دو دایره به شعاع های ۲۵ سانتی متر را در دمای صفر درجه ی سلسیوس خارج نموده ایم . اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر به ۲۰۰ درجه ی سلسیوس برسانیم فاصله ی AB چند میلی متر می شود ؟(خارج تجربی ۹۵)

۱) ۴۹۶.۴ ۲) ۴۹۸.۲ ۳) ۵۰۱.۸ ۴) ۵۰۳.۶



جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$\text{ضریب انبساط سطحی} = ۲\alpha \Rightarrow ۳/۶\times۱۰^{-۵} = ۲\alpha \Rightarrow \alpha = ۱/۸\times۱۰^{-۵}\,\frac{۱}{K}$$

$$\Delta L_{AB} = L_{AB}\alpha\Delta\theta = \overset{\text{برحسب mm}}{\overbrace{۵۰۰}} \times ۱/۸\times۱۰^{-۵}\times۲۰۰ = ۱/۸mm$$

$$\text{طول جدید } AB : L'_{AB} = L_{AB} + \Delta L_{AB} = ۵۰۰ + ۱/۸ = ۵۰۱/۸mm$$

مثال ۲۳– ضریب انبساط طولی فلزی $۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است . اگر دمای قطعه ای از این فلز را ۱۰۰ درجه ی سلسیوس افزایش دهیم , حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۹۴)

۱) ۰.۱ ۲) ۰.۳ ۳) ۱ ۴) ۳

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات حجم} = ۳\alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ = ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ = ۰.۳٪$$

مثال ۲۴– ضریب انبساط طولی مکعبی $۱۲ \times ۱۰^{-۶}K^{-۱}$ در دمای صفر درجه ی سلسیوس قرار دارد . اگر دمای آن ۱۰۰ درجه ی سلسیوس شود , حجم مکعب چند درصد افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۹۴ خارج از کشور)

۱) ۰.۱۲ ۲) ۰.۳۶ ۳) ۱۲ ۴) ۳۶

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات حجم} = ۳\alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ = ۳ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۱۰۰ \times ۱۰۰ = ۰.۳۶٪$$

مثال ۲۵– به یک میله آنقدر گرما می دهیم تا طول آن یک درصد افزایش یابد . حجم آن تقریبا چند درصد افزایش می یابد؟

(سراسری ریاضی ۹۱)

۱) ۰.۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

درصد تغییرات حجم ۳ برابر درصد تغییرات طول است . پس گزینه ی ۴ صحیح است.

مثال ۲۶– ضریب انبساط طولی یک حلقه ی فلزی $۲ \times ۱۰^{-۵}K^{-۱}$ است . اگر دمای این حلقه را به آرامی ۵۰ درجه ی سلسیوس افزایش دهیم , قطر حلقه چند درصد افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۹۳)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۰.۱ ۴) ۰.۲

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات مساحت} = ۲\alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ = ۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰ \times ۱۰۰ = ۰.۲٪ = \text{درصد تغییرات قطر حلقه}$$

مثال ۲۷–دمای یک قرص فلزی را ۲۵۰ درجه ی سلسیوس افزایش می دهیم. در نتیجه مساحت آن ۱ درصد افزایش می یابد . در این صورت ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟(سراسری ریاضی ۹۳)

۱) ۲×۱۰^{-۵} ۲) ۳×۱۰^{-۵} ۳) ۲×۱۰^{-۶} ۴) ۴×۱۰^{-۶}

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات مساحت} = ۲\alpha\Delta T \times ۱۰۰٪ = ۱ \rightarrow ۲ \times \alpha \times ۲۵۰ \times ۱۰۰ = ۱ \rightarrow \alpha = \frac{۱}{۵۰۰۰۰} = ۲ \times ۱۰^{-۵}$$

مثال ۲۸– درون یک مکعب فلزی به ضلع ۲۰cm حفره ای خالی کروی به شعاع ۵ cm وجود دارد . اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازه ی ۰.۰۰۴ میلی متر افزایش یابد , شعاع حفره چگونه تغییر می کند؟(سراسری تجربی ۸۵)

۱) ۰.۰۰۱ میلی متر کاهش ۲) ۰.۰۰۱ میلی متر افزایش ۳) ۰.۰۰۳ میلی متر کاهش ۴) ۰.۰۰۳ میلی متر افزایش

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۲صحیح است.

با توجه به اینکه شعاع حفره یک چهارم ضلع مکعب است , پس بالطبع تغییرات شعاع هم باید یک چهارم تغییرات ضلع مکعب باشد و یک چهارم ۰.۰۰۰۴ یعنی ۰.۰۰۰۱ صحیح است.

مثال ۲۹– طول دو میله ی فلزی A و B در دمای $20^\circ C$ هر یک برابر ۲ متر است . دمای دو میله را چند درجه ی سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها برابر ۰.۸mm شود؟($\alpha_B = 20 \times 10^{-6}\frac{1}{K}$, $\alpha_A = 12 \times 10^{-6}\frac{1}{K}$)(سراسری تجربی ۹۳ خارج از کشور)

۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۹۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$L_{2B} - L_{2A} = L_{1B}(1 + \alpha_B \Delta T) - L_{1A}(1 + \alpha_A \Delta T) = 2(1 + \alpha_B \Delta T - 1 - \alpha_A \Delta T) = 2(\alpha_B \Delta T - \alpha_A \Delta T)$$
$$= 2\Delta T(20 \times 10^{-6} - 12 \times 10^{-6}) = 2\Delta T \times 8 \times 10^{-6} = 0.8 \times 10^{-3} \rightarrow \Delta T = \frac{10^{-4}}{2 \times 10^{-6}} = 50^\circ C$$

مثال ۳۰–دو میله ی فلزی A و B در دمای $20^\circ C$ به ترتیب دارای طول های ۵۰ و ۷۰ سانتی متر است . دمای دو میله را ۳۰ درجه ی سلسیوس افزایش می دهیم.باز اختلاف طول آنها برابر ۲۰cmمی شود . نسبت ضریب انبساط طولی میله ی A به ضریب انبساط طولی میله ی B کدام است؟ (سراسری ریاضی ۹۳ خارج از کشور)

۱) $\frac{3}{7}$ ۲) $\frac{7}{3}$ ۳) $\frac{5}{7}$ ۴) $\frac{7}{5}$

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$L_{2B} - L_{2A} = L_{1B}(1 + \alpha_B \Delta T) - L_{1A}(1 + \alpha_A \Delta T) = 70(1 + 30\alpha_B) - 50(1 + 30\alpha_A) = 20 \rightarrow$$
$$7(1 + 30\alpha_B) - 5(1 + 30\alpha_A) = 2 \rightarrow 7 + 210\alpha_B - 5 - 150\alpha_A = 2 \rightarrow 210\alpha_B = 150\alpha_A \rightarrow \frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{7}{5}$$

مثال ۳۱– دو کره ی مسی A و B با شعاع و دمای اولیه ی مساوی را درنظر بگیرید . درون کره ی A حفره ی توخالی وجود دارد . اگر دمای آنها را به یک اندازه بالا ببریم , کدام رابطه بین افزایش شعاع کره ها و گرمای گرفته شده توسط کره ها یکسان است؟(سراسری ریاضی ۸۷)

۱) $\Delta R_A = \Delta R_B \quad , \quad Q_B > Q_A$
۲) $\Delta R_A > \Delta R_B \quad , \quad Q_B > Q_A$
۳) $\Delta R_A < \Delta R_B \quad , \quad Q_B < Q_A$
۴) $\Delta R_A = \Delta R_B \quad , \quad Q_B < Q_A$

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

گرمای گرفته شده توسط کره ی **A** کمتر از کره ی **B** است . به علت داشتن حفره ی توخالی .

تغییرات شعاع کره ها هم ربطی به توپر یا توخالی بودن آنها ندارد . پس گزینه ی پاسخ صحیح و مطلوب تست است.

مثال ۳۲– طول تیر آهنی ۱۲ متر است . اگر دمای آن از صفر درجه ی سلسیوس به ۵۰ درجه ی سلسیوس برسد , طول آن چند میلیمتر افزایش می یابد؟ ($\alpha_{\text{آهن}} = ۱.۲ \times ۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{K}$) **(سراسری تجربی ۹۲ خارج از کشور)**

۱) ۷.۲ ۲) ۷۲ ۳) ۰.۷۲ ۴) ۰.۰۷۲

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta T = ۱۲ \times ۱.۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰ = ۷۲ \times ۱۰^{-۴} m = ۷۲ \times ۱۰^{-۴} \times ۱۰۰۰ = ۷.۲ mm$$

مثال ۳۳– از یک ورقه ی مسی دو صفحه ی دایره ای شکل به مساحت های $S_۱$ و $S_۲ = ۲S_۱$ بریده و جدا کرده ایم . حال اگر به اولی گرمای $Q_۱$ و به دومی گرمای $Q_۲ = ۲Q_۱$ را بدهیم و بر اثر این گرما افزایش شعاع آنها به ترتیب $\Delta R_۱$ و $\Delta R_۲$ باشد , $\frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱}$ کدام است؟

(سراسری تجربی ۹۲)

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{۱}{۲}$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

با توجه به رابطه ی $Q = mc\Delta\theta$ می توان گفت . . .

چون مساحت دایره ی دومی ۲ برابر مساحت دایره ی بریده شده ی اولی است , پس جرم آن نیز ۲ برابر جرم دایره ی اولی است .

از طرفی گرمای داده شده دایره ی دومی نیز ۲ برابر گرمای داده شده به دایره ی اول نیز است . پس . . .

$$\Delta\theta = \frac{Q}{mc} \rightarrow \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} = \frac{Q_۲}{Q_۱} \times \frac{m_۱}{m_۲} = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱ \rightarrow \Delta\theta_۲ = \Delta\theta_۱$$

تغییر شعاع یک پارامتر طولی است و می توان نوشت :

$$\Delta R = R_۱ \alpha \Delta\theta \quad \text{و} \quad S = \pi R^۲ \rightarrow R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \rightarrow R \propto \sqrt{S}$$

$$\frac{\Delta R_۲}{\Delta R_۱} = \frac{R_۲}{R_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱} = \sqrt{\frac{S_۲}{S_۱}} = \sqrt{\frac{۲S_۱}{S_۱}} = \sqrt{۲}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۳۴– دمای یک میله ی مسی را ۱۰۰°C افزایش می دهیم . طول آن ۰.۱۷ درصد افزایش می یابد . اگر دمای یک ورقه ی مسی را ۱۰۰°C افزایش دهیم مساحت آن چند برابر می شود؟(سراسری ریاضی ۹۱ خارج از کشور)

۱) ۱.۰۰۱۷ ۲) ۰.۰۰۳۴ ۳) ۰.۳۴ ۴) ۱.۰۰۳۴

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

همانطور که گفته شد درصد تغییرات سطح ۲ برابردرصد تغییرات طول می باشد. یعنی ۲ برابر ۰.۱۷ که می شود ۰.۳۴ درصد.یعنی . . .

$$S_۲ = ۱۰۰.۳۴٪ = \frac{۱۰۰.۳۴}{۱۰۰} = ۱.۰۰۳۴S_۱$$

مثال ۳۵– دمای یک میله ی فلزی از $\theta_۱$ به $\theta_۲$ می رسد . اگر طول آن ۰.۱ درصد افزایش یابد , چگالی آن تقریبا . . .

(سراسری ریاضی ۹۰ خارج از کشور)

۱) ۰.۱ درصد کاهش ۲) ۰.۳ درصد کاهش ۳) ۰.۱ درصد افزایش ۴) ۰.۳ درصد افزایش

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

همانطور که گفته شد درصد تغییرات حجم ۳ برابردرصد تغییرات طول می باشد. یعنی حجم میله ۰.۳ درصد افزایش می یابد و با توجه به رابطه ی

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow \rho \propto \frac{۱}{v} \xrightarrow{\text{افزایش درصد ۰.۳ حجم}} \text{کاهش درصد ۰.۳ چگالی}$$

مثال ۳۶– مساحت جانبی یک مکعب فلزی ۰.۲۵ متر مربع و ضریب انبساط خطی آن $۲ \times ۱۰^{-۵}\frac{۱}{K}$ است . اگر دمای این مکعب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس افزایش یابد , مساحت سطح جانبی آن تقریبا چند سانتی متر مربع افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۸۸ خارج از کشور)

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

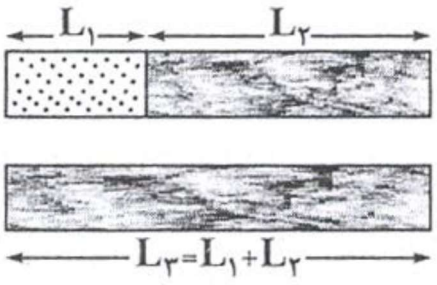
$$\Delta A = ۲\alpha A_۱ \Delta T = ۲ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۰.۲۵ \times ۱۰۰ = ۱۰^{-۳}m^۲ = ۱۰cm^۲$$

مثال ۳۷– در دمای صفر درجه ی سلسیوس مجموع طول میله های به هم چسبیده ی $L_۱$ و $L_۲$ با طول میله ی $L_۳$ برابر است و ضریب انبساط طولی میله ها نیز به ترتیب $\alpha_۱$ و $\alpha_۲$ و $\alpha_۳$ است . اگر در هر دمایی بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد , کدام رابطه درست است؟(سراسری ریاضی ۸۸ خارج از کشور)

۱) $\alpha_۳ = \alpha_۱ + \alpha_۲$ ۲) $\alpha_۳ = \frac{\alpha_۱ + \alpha_۲}{۲}$ ۳) $\alpha_۳ = \frac{L_۱\alpha_۱ + L_۲\alpha_۲}{L_۳}$ ۴) $\alpha_۳ = \frac{|L_۱\alpha_۱ + L_۲\alpha_۲|}{L_۳}$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

بدیهی ست برای برابر بودن طول میله در هر دمایی باید میزان افزایش طول دو میله با هم برابر باشد . . .

$$\Delta L_{۳} = \Delta L_{۱,۲} \rightarrow L_{۳}\alpha_{۳}\Delta T = L_{۲}\alpha_{۲}\Delta T + L_{۱}\alpha_{۱}\Delta T \rightarrow L_{۳}\alpha_{۳} = L_{۲}\alpha_{۲} + L_{۱}\alpha_{۱} \rightarrow \alpha_{۳} = \frac{L_{۱}\alpha_{۱} + L_{۲}\alpha_{۲}}{L_{۳}}$$

مثال ۳۸– ریل های ۱۰ متری راه آهنی را در یک روز زمستانی به دمای $-۱۰^{\circ}C$ به دنبال هم کار می گذارند . اگر دما در تابستان تا $۴۰^{\circ}C$ بالا رود , از ابتدا حداقل چند میلی متر باید فاصله ی بین ریل ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیاورند؟($\alpha_{\text{آهن}} = ۱.۲ \times ۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{K}$)

(سراسری تجربی ۸۶)

۱) ۳.۶۵ ۲) ۴.۸ ۳) ۵ ۴) ۶

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\Delta L = L_{۱} \cdot \alpha \cdot \Delta\theta = (۱۰ \times ۱۰۰۰) \times (۱۲ \times ۱۰^{-۶})(۴۰ - (-۱۰)) = ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۵۰ = ۶\ mm$$

مثال ۳۹– دمای یک ورقه ی فلزی را ۲۵۰ درجه ی سلسیوس افزایش می دهیم . مساحت آن یک درصد افزایش می یابد . ضریب انبساط حجمی آن در SI کدام است؟(سراسری تجربی ۸۴)

۱) ۲×۱۰^{-۴} ۲) ۲×۱۰^{-۵} ۳) ۶×۱۰^{-۴} ۴) ۶×۱۰^{-۵}

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\Delta A = A_{۱}(۲\alpha)\,\Delta\theta \qquad \frac{۱}{۱۰۰} A_{۱} = A_{۱}(۲\alpha) \times ۲۵۰ \Rightarrow \alpha = ۲ \times ۱۰^{-۵} \qquad \beta \cong ۳\alpha = ۶ \times ۱۰^{-۵}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۴۰ - طول میله ای در دمای صفر درجه ی سلسیوس برابر ۸۰۰ سانتی متر است . اگر طول آن در دمای ۵۰ درجه ی سلسیوس به ۸۰۱ سانتی متر برسد ضریب انبساط طولی آن در SI کدام است؟(سراسری ریاضی ۸۳)

۱) ۲.۵×۱۰^{-۴} ۲) ۲.۵×۱۰^{-۵} ۳) ۴×۱۰^{-۴} ۴) ۴×۱۰^{-۵}

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\Delta L = L_۱ \times \alpha \times \Delta\theta \longrightarrow ۸۰۱ - ۸۰۰ = ۸۰۰\alpha \times ۵۰$$

$$۱ = ۴۰۰۰۰\alpha \longrightarrow \alpha = \frac{۱}{۴۰۰۰۰} = ۰/۲۵ \times ۱۰^{-۴} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}{}^{\circ}C^{-۱}$$

مثال ۴۱– ضریب انبساط طولی میله ای $\frac{۱}{K}$ ۲×۱۰^{-۵} است . اگر دمای این میله $۵۰^{\circ}C$ افزایش یابد , طول آن چند درصد افزایش می یابد؟ (سراسری تجربی ۸۱)

۱) ۰.۱ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۲۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\text{درصد تغییرات طول} = \alpha\Delta T \times ۱۰۰ = ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰ \times ۱۰۰ = ۰.۱٪$$

مثال ۴۲– ضریب انبساط طولی فلزی $\frac{۱}{K}$ ۲.۵×۱۰^{-۵} است . دمای یک میله از آن فلز را چند درجه ی سلسیوس افزایش دهیم تا بر طول آن تقریبا به اندازه ی یک هزارم طول اولیه اضافه شود؟(سراسری ریاضی ۸۰)

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta T \Rightarrow ۰/۰۰۱ \times L_۱ = L_۱ \times ۲/۵ \times ۱۰^{-۵} \times \Delta T \Rightarrow \Delta T = ۴۰ K \Rightarrow \Delta\theta = ۴۰^{\circ}C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋انبساط ظاهری مایعات

۱ – مایعات به علت آنکه ذرات آنها دارای آزادی عمل بیشتری هستند , بیشتر از جامدات منبسط می شوند.

۲ – مایعات دیرتر از جامدات منبسط می شوند.

فرض کنید ظرفی جامد را پر از مایع کرده ایم . اگر به این ظرف گرما بدهیم , آن گاه . . .

ابتدا ظرف منبسط خواهد شد و ابعاد ظرف افزایش خواهد یافت . اما هنوز مایع منبسط نشده و همان حجم قبلی خود را دارد . پس از مدتی مایع شروع به منبسط شدن می کند و چون انبساط مایع از جامد بیشتر است , مقداری از مایع از ظرف بیرون خواهد ریخت.

توجه داشته باشید که . . میزان مایع ریخته شده از ظرف همان میزان انبساط واقعی صورت گرفته نیست و این حجم از مایع انبساط ظاهری مایع را به ما خواهد داد.

برای محاسبه ی انبساط واقعی مایعات . . .

توجه داشته باشید که میزان انبساط واقعی مایع از میزان انبساط ظاهری آن بیشتر است .

انبساط ظاهری مایع $<$ انبساط واقعی مایع

این میزان تفاوت به اندازه ی انبساط صورت گرفته برای ظرف خواهد بود.

اگر a را ضریب انبساط حجمی واقعی یا مطلق مایع و ۳α را ضریب انبساط حجمی ظرف جامد در نظر بگیریم و حجمی از مایع را که بیرون ریخته شده است را به عنوان ΔV درنظر بگیریم , آن گاه می توان نوشت:

$$\Delta V = v_{۱}(a - ۳\alpha)\Delta\theta$$

که در این رابطه ΔV انبساط ظاهری مایع یا حجمی از مایع که بیرون ریخته شده است را به ما می دهد.

✎مثال ۴۳– در دمای صفر درجه ی سلسیوس حجم ظرف شیشه ای توسط یک لیتر جیوه کاملا پر شده است . وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه ی سلسیوس می رسانیم $۱۲cm^{۳}$ جیوه از ظرف خارج می شود . اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $۱.۸ \times ۱۰^{-۴}\frac{۱}{^{\circ}C}$ باشد , ضریب انبساط خطی شیشه در SI کدام است؟(سراسری ریاضی ۸۶)

۱) ۱.۲×۱۰^{-۴} **۲)** $۱۰^{-۴}$ **۳)** $۱۰^{-۵}$ **۴)** ۲×۱۰^{-۵}

✍جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$\Delta V_{\text{جیوه}} = V_{۰}\beta\Delta\theta = ۱۰۰۰ \times ۱/۸ \times ۱۰^{-۴} \times ۸۰ = ۱۴/۴\ cm^{۳}$$

$$\Delta V_{\text{جیوه}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = ۱۲cm^{۳} \Rightarrow ۱۴/۴ - \Delta V_{\text{ظرف}} = ۱۲ \Rightarrow \Delta V_{\text{ظرف}} = ۲/۴\ cm^{۳}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = V_{\circ}\,۳\alpha\,\Delta\theta \Rightarrow ۲/۴ = ۱۰^{۳} \times ۳ \times \alpha \times ۸۰ \Rightarrow ۲/۴ = ۲/۴ \times ۱۰^{۵}\alpha \Rightarrow \alpha = ۱۰^{-۵}\ K^{-۱}$$

❋تغییرات چگالی با تغییرات دما

گرچه افزایش دما بر جرم جسم تاثیری ندارد , اما به طور معمول باعث افزایش حجم جسم می شود و با توجه به رابطه ی معروف چگالی ($\rho = \frac{m}{v}$) , چگالی جسم کاهش می یابد.

$$\rho = \frac{m}{v} \overset{m_{\text{ثابت}}}{\Longrightarrow} \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{v_۱}{v_۱(۱ + \beta\Delta T)} = \frac{۱}{(۱ + \beta\Delta T)} \rightarrow \rho_۲ = \frac{\rho_۱}{(۱ + \beta\Delta T)}$$

اگر صورت و مخرج نتیجه ی به دست آمده را در مزدوج مخرج ضرب کنیم , خواهیم داشت . . .

$$\rho_۲ = \frac{\rho_۱}{(۱ + \beta\Delta T)} \times \frac{(۱ - \beta\Delta T)}{۱ - \beta\Delta T} = \frac{\rho_۱(۱ - \beta\Delta T)}{(۱ - \beta^{۲}\Delta T^{۲})}$$

به دلیل ناچیز بودن مقدار $\beta^{۲}$ می توان آن را معادل صفر درنظر گرفت و نوشت . . .

$$\beta^{۲} = ۰ \rightarrow ۱ - \beta^{۲}\Delta T^{۲} = ۱$$

در نتیجه . . .

$$\rho_۲ = \rho_۱(۱ - \beta\Delta T) \quad \text{یا} \quad \Delta\rho = -\rho_۱\beta\Delta T = -\rho_۱(۳\alpha)\Delta T$$

❋نکته ی شماره ی ۷

برای محاسبه ی درصد تغییرات چگالی نیز مطابق آنچه که برای تغییرات طول و سطح و حجم گفتیم می توان نوشت . . .

$$\text{درصد تغییرات چگالی} = (۱ - \beta\Delta T) \times ۱۰۰\ ٪$$

✎مثال ۴۴– یک گلوله ی سربی به شعاع ۱ cm و جرم ۴۴ گرم در دمای ۰ °C قرار دارد . اگر دمای گلوله به ۱۰۰ °C برسد , چگالی آن چند کیلوگرم بر متر مکعب و چگونه تغییر می کند؟(خارج ریاضی ۹۸) ($\pi = ۳$ و $\alpha_{\text{سرب}} = ۳ \times ۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{K}$)

۱) ۳۳ – کاهش ۲) ۳۳ – افزایش ۳) ۹۹ – کاهش ۴) ۹۹ – افزایش

✍جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$v_۱ = \frac{۴}{۳}\pi r^۳ = \frac{۴}{۳}(۳)(۱)^۳ = ۴cm^۳ \rightarrow \rho_۱ = \frac{m}{v_۱} = \frac{۴۴}{۴} = ۱۱g/cm^۳$$

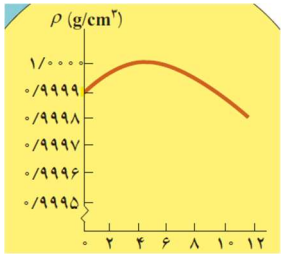
$$\Delta\rho = -\rho_۱\beta\Delta T = -\rho_۱(۳\alpha)\Delta T = -۱۱ \times ۳ \times ۳ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ = -۹۹ \times ۱۰^{-۳}g/cm^۳ \times ۱۰۰۰ == -۹۹kg/m^۳$$

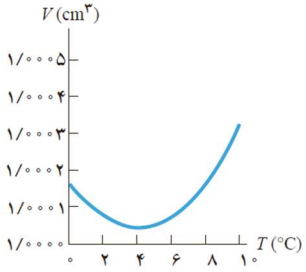
❋انبساط غیر عادی آب

حجم بیشتر مایعات با کم شدن دما کاهش و در نتیجه چگالی آنها افزایش می یابد.

اما رفتار آب در محدوده ی دمایی صفر تا ۴ درجه ی سلسیوس متفاوت است و با کاهش دما حجم آب افزایش و چگالی آن کاهش می یابد.

در واقع همین تغییر حجم غیر عادی آب است که موجب می شود دریاچه ها به جای اینکه از پایین به بالا یخ بزنند , از بالا یخ بزنند.





اما دلیل رفتار شگفت انگیز آب چیست؟

رفتار شگفت انگیز آب را می توان با ساختار مولکول های آن در یخ توضیح داد . مولکول های آب در یخ شبکه ای بلوری تشکیل می دهند . به طوری که مولکول ها در برخی نواحی به هم نزدیک و در برخی از نواحی بین آنها فضای خالی وجود دارد.

وقتی آب از یخ به حالت مایع تبدیل می شود ساختار شبکه ی بلوری درهم شکسته و آرایش مولکول های آن یکنواخت شده و در نتیجه حجم اشغال شده کاهش می یابد .

در محدوده ی دماهای صفر تا ۴ درجه ی سلسیوس بقایای ساختار مولکولی یخ هنوز در آب وجود دارد و موجب رفتار غیرعادی آب می شود.

❋نکته ی شماره ی ۸

وقتی آب درون یک ظرف روباز یخ می بندد معمولا یک برآمدگی مرکزی ایجاد می شود . علت این برآمدگی آن است که . . .

هنگام یخ زدن آب ابتدا قسمت های نزدیکتر به جداره ها یخ می زند و آب هایی که از پایین ظرف یخ زده و افزایش حجم پیدا می کنند آب را به سمت بالا هل می دهند.این آب از وسط ظرف بالا آمده و پس از یخ زدگی برآمدگی ایجاد می شود.

Telegram: @konkur_in

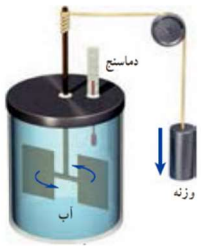
www.konkur.in

❋گرما

گرما , مقدار انرژی است که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می شود و مجموع انرژی جنبشی ذرات تشکیل دهنده ی یک ماده می باشد.

۱ – تا پیش از قرن نوزدهم درباره ی مبادله ی گرما همه فکر می کردند که چیزی به نام کالریک از جسم گرم به جسم سرد جریان می یابد.

۲ – آزمایش ژول



طبق آزمایش ژول , کار نیروی وزن برابر با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای آب است.

۳ – گرما انرژی در حال گذار مربوط به یک جسم است و به کار بردن گرمای مربوط به یک جسم نادرست است.

۴ – گرما را با نماد Q نشان می دهند و واحد آن در **SI** ژول است. یکای دیگر مورد استفاده و متداول برای این کمیت کالری ست.

۵ – از دیدگاه میکروسکوپی هنگام تبادل گرما چه اتفاقی می افتد؟

از دیدگاه میکروسکوپی هنگام تبادل دو جسم گرم و سرد , آنچه که اتفاق می افتد کاهش انرژی های پتانسیل و جنبشی مربوط حرکت کاتوره ای اتم ها , مولکول ها و سایر اجزای میکروسکوپی داخل جسم گرم و افزایش همین انرژی ها در داخل جسم سرد است تا آنکه دو جسم به تعادل گرمایی برسند.

۶ – هر چه اختلاف دمای دو جسم بیشتر باشد , آهنگ انتقال گرما بیشتر است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

***منظور از این جمله که ((دماسنج ها دمای خودشان را اندازه گیری می کنند))چیست؟**

یعنی اینکه دماسنج ها با محیطی که در آن قرار دارند همدما می شوند . پس دمای خود را در واقع اندازه گیری می کنند.

***اگر دو جسم سرد و گرم را با هم تماس دهیم میانگین انرژی جنبشی ذرات آنها چگونه تغییر می کنند؟**

ابتدا میانگین انرژی جنبشی ذرات جسم گرم بیشتر از جسم سرد است . با انتقال گرما از جسم گرم به جسم سرد این کمیت برای جسم گرم کاهش و برای جسم سرد افزایش می یابد و پس از رسیدن به تعادل گرمایی برای دو جسم یکسان می شود.

***شرایط محاسبه ی گرما در حالت های مختلف**

۱ – حالت اول : تغییر فاز نداشته باشیم و فقط دمای جسم تغییر کند.

$$Q = mc\Delta\theta = mc\Delta T$$

$$\Delta\theta\left(\text{تغییرات دما در مقیاس سلسیوس}\right) = \Delta T\left(\text{تغییرات دما در مقیاس کلوین}\right) = \Delta F(\text{تغییرات دما در مقیاس فارنهایت})$$

در سیستم بین المللی SI

واحد گرما ژول – جرم کیلوگرم – ظرفیت گرمایی یا گرمای ویژه ژول بر کیلوگرم.درجه ی سلسیوس – دما بر حسب درجه ی سلسیوس یا کلوین

در سیستم بین المللی Cgs

واحد گرماکالری – جرم گرم – ظرفیت گرمایی یا گرمای ویژه کالری بر گرم.درجه ی سلسیوس – دما بر حسب درجه ی سلسیوس یا کلوین

***گرمای ویژه**

گرمای ویژه ی هر جسم , مقدار گرمایی ست که باید به یک کیلوگرم از آن جسم داده شود تا دمای آن یک درجه ی سلسیوس (یا یک کلوین) افزایش یابد.

یکای ظرفیت گرمایی ژول بر کیلوگرم . کلوین یا ژول بر کیلوگرم.درجه ی سلسیوس است.

$$Q = mc\Delta\theta$$

هرگاه جسم گرما بگیرد $Q > ۰$ و هرگاه جسم گرما از دست دهد $Q < ۰$ است.

به یاد داشته باشید که افزایش انرژی درونی معادل گرمایی ست که سبب افزایش دمای دستگاه می شود.

$$\Delta U = Q$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋منظور از ظرفیت گرمایی جسم چیست؟

توجه داشته باشید که منظور از ظرفیت آن نیست که جسم توانایی محدودی در مبادله ی گرما دارد . بلکه مقصود آن است که تا وقتی که اختلاف دما وجود داشته باشد این تبادل گرما ادامه خواهد داشت.برای مثال . . .

وقتی می گوییم ظرفیت گرمایی یک جسم ۲۰۰۰j/K است . یعنی آن که . . .

اگر به جسم ۲۰۰۰ ژول گرما بدهیم دمای آن ۱ کلوین افزایش پیدا می کند.

❋نکته ی شماره ی ۹

دقت داشته باشید که ظرفیت گرمایی(C) با ظرفیت گرمایی ویژه(c) تفاوت دارد :

$$C = m.c$$

یعنی ظرفیت گرمایی ویژه به جرم جسم بستگی ندارد . اما ظرفیت گرمایی با افزایش جرم جسم , افزایش می یابد و بالعکس.

دقت داشته باشید که واحد ظرفیت گرمایی(C) در SI برابر با ژول بر درجه سانتیگراد یا کلوین($j/°C$) و در Cgs برابر با کالری بر درجه ی سلسیوس یا کلوین($cal/°C$) می باشد.

مثال ۴۵– ظرفیت گرمایی فلزی برابر ۲۱۰۰ واحد است . اگر یک کیلوگرم از جرم این فلز کم شود ظرفیت گرمایی آن ۲۰ درصد کاهش می یابد . گرمای ویژه ی فلز چقدر است؟(خارج ریاضی ۱۴۰۱)

۱) ۲۱۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۴۲۰ ۴) ۸۴۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$C = m.c \Rightarrow C \propto m \Rightarrow ۰.۸ = \frac{m-۱}{m} \Rightarrow m = ۵\,kg \Rightarrow ۲۱۰۰ = ۵\,c \Rightarrow c = ۴۲۰$$

مثال ۴۶– گرمای ویژه ی آب ۴۲۰۰j/kg.K° است . چند کیلوژول گرما به یک کیلوگرم آب دهیم تا دمای آن ۹ درجه ی فارنهایت افزایش یابد؟(خارج تجربی ۹۸)

۱) ۱۸.۹ ۲) ۲۱ ۳) ۳۷.۸ ۴) ۴۲

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$Q = mc\Delta\theta = ۱ \times ۴۲۰۰ \times ۹ = ۳۷۸۰۰j \div ۱۰۰۰ = ۳۷.۸\,kj$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۴۷– به دو جسم هم حجم A و B گرمای یکسان داده ایم . اگر گرمای ویژه ی A دو برابر گرمای ویژه ی B و همچنین چگالی A دو برابر چگالی B باشد , تغییر دمای جسم A چند برابر تغییر دمای جسم B است؟(سراسری تجربی ۹۸)

۱) $\frac{۱}{۴}$ ۲) $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۱ ۴) ۴

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{۱}{۴}\text{ برابر }\Delta\theta \leftarrow ۲\times ۲\times \Delta\theta \leftarrow \text{ثابت} \propto \xrightarrow{۲\text{ برابر } c} ۲\text{ برابر } m \leftarrow ۲\text{ برابر } \rho \xrightarrow{\text{ثابت } v \text{ و } m=\rho v} \text{ثابت} \propto mc\Delta\theta \xrightarrow{\text{ثابت } Q} Q \propto mc\Delta\theta$$

مثال ۴۸– یک لوله ی مسی را بریده و جرم آن را نصف می کنیم . ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه ی آن به ترتیب چند برابر می شوند؟

(خارج تجربی ۹۶)

۱) $\frac{۱}{۲}$ و ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ و $\frac{۱}{۲}$ ۳) ۱ و $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۱ و ۱

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

گرمای ویژه ی جسم به جرم جسم بستگی ندارد و با نصف شدن جرم لوله ی مسی , مقدار آن تغییری نخواهد کرد.

اما گرمایی ویژه ی جسم به جرم جسم وابستگی مستقیم داشته و با نصف شدن آن , خود نیز نصف می شود.

$$\text{ظرفیت گرمایی } (\tfrac{۱}{۲}\text{ برابر}) = \underset{\text{ثابت}}{m}\times \underset{\frac{۱}{۲}\text{ برابر}}{c}$$

۲ – حالت دوم : تغییر فاز داشته باشیم

زمانی که تغییر فاز روی دهد , دما ثابت مانده و تغییری نمی کند و می توان نوشت :

$$\Delta\theta = \Delta T = ۰$$

در این حالت گرمایی که از جسم گرفته شده صرف تغییر فاز جسم شده و خواهیم داشت :

$$Q = mL_F \text{ (گرمای نهان ذوب یا انجماد)} \quad \text{یا} \quad Q = mL_V \text{ (گرمای نهان تبخیر یا میعان)}$$

دقت داشته باشید که واحد گرمای نهان (L) در SI برابر با ژول بر کیلوگرم(j/ kg) و در Cgs برابر با کالری برگرم(cal/ g) می باشد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋انواع تغییر حالت های ماده

تبدیل جامد به مایع را **ذوب(گرماگیر)** تبدیل مایع به بخار را **تبخیر(گرماگیر)** تبدیل مایع به جامد را **انجماد(گرماده)**

تبدیل بخار به مایع را **میعان(گرماده)** تبدیل جامد به بخار را **تصعید(گرماگیر)** تبدیل بخار به جامد را **چگالش(گرماده)**

مثال ۴۹– کدام تغییر حالت های آب گرمازا هستند؟(سراسری تجربی آزمون مجدد ۱۴۰۱)

۱) تبخیر و انجماد ۲) میعان و ذوب ۳) انجماد و چگالش ۴) ذوب و چگالش

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

مثال ۵۰– چند کیلوژول گرما لازم است تا در فشار یک اتمسفر ۰.۵ کیلوگرم یخ ۱۰- درجه سلسیوس را به آب ۱۰ درجه سلسیوس تبدیل کرد؟

(سراسری تجربی دی ماه ۱۴۰۱)

$$(L_f = ۳۳۶\frac{kJ}{kg} \text{ و } c_{\text{یخ}} = \frac{۱}{۲}c_{\text{آب}} = ۲۱۰۰\frac{J}{kg.K})$$

۱) ۴۸/۳ ۲) ۵۴/۶ ۳) ۱۹۹/۵ ۴) ۱۸۹

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$Q = m\left(c\Delta\theta_{\text{یخ}} + L_F + c\Delta\theta_{\text{آب}}\right) = \frac{۱}{۲}\left(\frac{۱}{۲}\times ۱۰ + ۸۰ + ۱\times ۱۰\right)\times ۴۲۰۰\times ۱۰^{-۳} = ۹۵\times ۲.۱ = ۱۹۹.۵\ \text{Kj}$$

مثال ۵۱– چند کیلوژول گرما لازم است تا در فشار یک اتمسفر از ۲ کیلوگرم آب ۱۰ درجه سلسیوس , ۵۰۰ گرم آن یخ ببندد؟

(سراسری تجربی آزمون مجدد ۱۴۰۱)

$$\left(L_f = ۳۳۶۰۰۰\frac{J}{kg} \text{ و } c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.°C}\right)$$

۱) ۱۸۹
۲) ۲۵۲
۳) ۳۸۴
۴) ۵۸۸

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q = mc\Delta\theta_{\text{آب}} + mL_F = (۲\times ۱\times ۱۰ + ۰.۵\times ۸۰)\times ۴۲۰۰\times ۱۰^{-۳} = ۶۰\times ۴.۲ = ۲۵۲\ \text{Kj}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۵۲– به مقداری یخ صفر درجه سلسیوس در فشار ۱ اتمسفر گرما می دهیم و آن را به آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس تبدیل می کنیم . چند درصد گرمای داده شده صرف ذوب کردن یخ شده است؟(سراسری تجربی ۱۴۰۰)

۱) ۹۰ ۲) ۸۵ ۳) ۸۰ ۴) ۷۵

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

آب ۲۰ → آب صفر → یخ صفر

$$\frac{\mathbf{Q}_{\text{ذوب کردن}}}{\mathbf{Q}_{\text{کل}}} = \frac{mL_f}{mL_f + mc\Delta\theta} = \frac{۸۰\,m}{۸۰\,m + m(۱)(۲۰)} = \frac{۸۰\,m}{۱۰۰\,m} = ۸۰٪$$

توجه داشته باشید که در مسائل نسبتی یا تساوی مانند مسائل مربوط به دمای تعادل می توانید...

$$L_v = ۵۴۰ \quad \text{و} \quad c_{\text{یخ}} = ۱ \quad \text{و} \quad L_f = ۸۰ \quad \text{و} \quad c_{\text{آب}} = ۱$$

از این اعداد به جای اعداد داده شده در صورت مساله استفاده کنید.

مثال ۵۳– ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ذوب) قرار دارد . چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجه فارنهایت برساند؟(سراسری ریاضی ۱۴۰۰)

۱) ۱۰۹۲۰ ۲) ۹۰۵۰ ۳) ۸۱۹۰ ۴) ۷۵۶۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \rightarrow ۵۰ = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \rightarrow \frac{۹}{۵}\theta = ۱۸ \rightarrow \theta = ۱۰^{\circ}C$$

$$Q = mL_f + mc\Delta\theta = ۰.۰۲\big(۸۰ + (۱)(۱۰)\big) \times ۴۲۰۰ = ۱۸ \times ۴۲۰ = ۷۵۶۰\ j$$

مثال ۵۴– تبدیل بخار به مایع , جامد به بخار و مایع به بخار را به ترتیب چه می نامند؟(سراسری تجربی ۹۷)

۱) تصعید – چگالش – تبخیر
۲) میعان – چگالش – تصعید
۳) تصعید – تبخیر – میعان
۴) میعان – تصعید – تبخیر

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋نکته ی شماره ی ۱۰

به یاد داشته باشید که جرم یک لیتر آب معادل یک کیلوگرم آب است.

❋مول و عدد آووگادرو

در بسیاری از موارد یکای مناسب برای تعیین مقدار یک ماده , مول (mol) است.

مقدار ماده بر حسب مول را با n نشان می دهند.

یک مول از هر ماده . . .

به معنای ۶.۰۲×۱۰^{۲۳} از واحد سازنده ی از واحد سازنده ی آن ماده ست که به آن عدد آووگادرو گفته می شود.

اگر جرم نمونه ای از ماده را با m و جرم یک مول از ماده را با M نشان دهیم , خواهیم داشت . . .

$$n = \frac{m}{M} = \frac{\text{جرم مولکولی}}{\text{جرم مولی}}$$

که در این رابطه n تعداد مول های یک ماده بر حسب مول , m جرم مولکولی ماده بر حسب kg و M جرم مولی ماده بر حسب kg/mol است.

❋گرمای ویژه ی مولی

وقتی مقدار ماده به جای جرم بر حسب مول بیان شود باید به جای ظرفیت گرمایی واحد جرم از ظرفیت گرمایی واحد مول استفاده کنیم که به آن ظرفیت گرمایی مولی یا گرمای ویژه ی مولی گفته می شود.

در واقع گرمای ویژه ی مولی یک ماده . . .

مقدار گرمایی ست که باید به یک مول از آن ماده بدهیم تا در شرایط فیزیکی تعیین شده دمای آن یک کلوین افزایش یابد.

❋قاعده ی دولن و پتی

با مقایسه ی گرمای ویژه ی مولی مواد بلورین مختلف در حجم ثابت به نظم شگفت انگیزی رسیده و در می یابیم که برای بیشتر فلزها مقدار آن تقریبا مساوی $۲۵ j/mol.K$ است . این نظم شگفت انگیز با آن که تقریبی ست به قاعده ی ((دولن و پتی)) مشهور است و بیان می دارد که گرمای لازم برای بالا بردن دمای

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

یک مول از هر کدام از این فلزات مقدار یکسانی داشته و برخلاف ویژگی های ذاتی دیگر ماده مانند (ضریب انبساط طولی – ظرفیت گرمایی – گرمای ویژه و ...)به جنس شان بستگی ندارد.

بر طبق این قاعده . . .

ظرفیت گرمایی ویژه ی بلورها ناشی از ارتعاشات شبکه ی آنها را به صورت تجربی بیان می کند و ظرفیت گرمایی ویژه ی تمام بلورها مستقل از ماهیت بلور بودهو برابر است با . . .

$$C_m = \frac{3R}{M}$$

که در آن R ثابت عمومی گازها و M جرم مولی ماده است.

*ذوب (تغییر حالت جامد به مایع)

در جامدهای خالص و بلورین , وقتی دمای جسم به مقدار مشخصی برسد , افزایش دما متوقف شده و دما ثابت می شود . در این حالت جسم شروع به ذوب شدن کرده و به مایع تبدیل می شود . این دمای ثابت را نقطه ی ذوب (دمای گذار جامد به مایع) می نامند.

۱ - نقطه ی ذوب به **جنس جسم** و **فشار وارد بر جسم** بستگی دارد.

۲ - برخلاف جامدهای خالص و بلورین , جامدهای بی شکل (شیشه و قیر و . . .) نقطه ذوب کاملا مشخصی ندارند.

۳ - نقطه ی ذوب یخ در فشار یک اتمسفر برابر صفر درجه ی سلسیوس است.

۴ – عمل ذوب فرایندی گرماگیر است.

۵ – موادی مانند شیشه یا قیر را در فیزیک آمورف نامیده و در برخی کتابها شیشه را مایع سفت نیز می نامند.

۶ – افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ی ذوب جسم می شود.اما در یخ و به شکل بسیار ناچیزی افزایش فشار باعث پایین آمدن نقطه ی ذوب اش می شود.

*چرا برف روی قله ها دیرتر آب می شود؟

در قله ها به علت کاهش فشار ,نقطه ی ذوب یخ افزایش می یابد و برای آنکه برف ذوب شود باید دمای قله بیشتر افزایش یابد.

*برف و یخ دو شکل آشنای حالت جامد آب هستند . اما دلیل تفاوت ظاهر آنها چیست؟

یخ از انجماد آب تشکیل می شود . اما برف از تبدیل مستقیم بخار آب به یخ (چگالش) .

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

علت تفاوت در ظاهر برف و یخ به نحوه ی تشکیل شدن بلور در آنهاست که آب هنگام تبدیل شدن به یخ چون دما در محیط بالاتر بوده زمان کافی را برای تشکیل بلور داشته است . اما برف به دلیل سرد شدن بسیار سریع در دمای بسیار پایین دارای بلورهای بسیار ریز است.

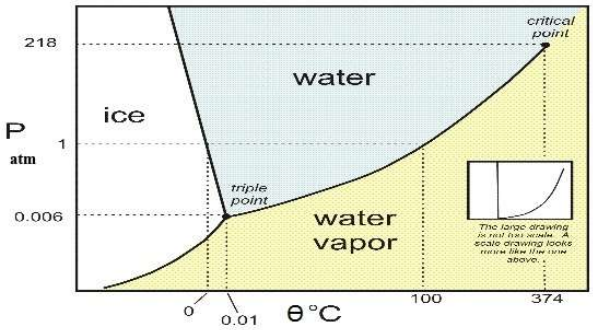
❋نقطه ی سه گانه ی آب

برای آب نقطه ای موسوم به نقطه ی سه گانه وجود دارد که در آن سه حالت یخ , آب و بخار در تعادل اند .

دمای نقطه ی سه گانه ی آب برابر $0.01\ ^\circ C$ است. برای رسیدن به این نقطه به فشار بسیار پایین ۶۱۲ پاسکال نیاز است.

در نقطهٔ سه‌گانهٔ آب، سه فاز آب در تعادل‌اند.

اولین بار وسیله ای که برای تعیین نقطه ی سه گانه ی آب به کار رفت ظرف شیشه ای U شکل بود.



❋گرمای نهان ذوب

گرمای لازم برای تغییر حالت جسم از جامد به مایع در دمای ذوب با جرم آن نسبت مستقیم دارد . نسبت این گرما به جرم جسم را گرمای نهان ذوب نامیده و با L_f نمایش می دهند :

$$L_f = \frac{Q}{m}$$

گرمای ذوب به جنس جسم بستگی داشته و یکای آن در SI ژول بر کیلوگرم است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋انجماد (تبدیل حالت مایع به جامد)

وقتی از مایع خالصی گرما می گیریم سرد می شود تا به نقطه ی انجماد خود برسد.

۱ –دمای نقطه ی ذوب هر ماده با دمای انجماد آن در فشار یکسان برابر است.

۲ – وجود ناخالصی باعث می شود که مایع نقطه ی انجماد مشخصی نداشته باشد.

۳ – هنگام یخ زدن آب نمک , اولین بلورها در دمای کمتر از صفر درجه ی سلسیوس تشکیل شده و انجماد کامل در ۱۸- درجه ی سلسیوس رخ می دهد.

❋وجود ناخالصی در مایع چه تاثیری بر نقطه ی انجماد آن دارد؟

وجود ناخالصی در یک مایع نقطه ی انجماد آن را پایین می آورد.

❋تبخیر(تغییر حالت مایع به بخار)

❋فرایند تبخیر سطحی

برخی از مولکول های مایع که به سرعت های بسیار زیاد می رسند از سطح مایع فرار می کنند . به این فرایند تبخیر سطحی می گویند.

❋آهنگ تبخیر سطحی به چه عواملی بستگی دارد؟

۱ – دما : با افزایش دما تبخیر سطحی نیز افزایش می یابد.

۲ – سطح مایع : هر چه سطح مایع که با هوای اطراف در تماس است بیشتر باشد , تبخیر سطحی نیز بیشتر می شود.

۳ – فشار هوای اطراف : هر چه فشار هوا بیشتر باشد , تبخیر سطحی کمتر می شود.

۴ – جنس مایع :میزان تبخیر سطحی برای دو مایع مختلف در شرایط یکسان متفاوت است.

❋گرمای نهان تبخیر

در نقطه ی جوش , هرچه به مایع گرما دهیم , دمای آن افزایش نیافته و همه ی گرما صرف تبخیر مایع می شود.

گرمای لازم برای تبخیر هر مایع با جرم آن نسبت مستقیم دارد . نسبت این گرما به جرم مایع بخارشده را گرمای تبخیر مایع نامیده و با L_V نمایش می دهند :

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$L_V = \frac{Q}{m}$$

گرمای تبخیر هر مایع به جنس و دمای جسم بستگی داشته و یکای آن در SI ژول بر کیلوگرم است.

$$Q = mL_V \quad : P = \frac{Q}{t}$$

دقت داشته باشید که گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می یابد.

به فرایند تبخیر تا پیش از رسیدن به نقطه ی جوش تبخیر سطحی می گویند.

***چرا گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می یابد.؟**

برای تبخیر آب باید تندی مولکول ها را تا حد کافی بالا ببریم . هر چه دمای آب بیشتر باشد با گرمای کمتری می توان تندی مولکول ها را به مقدار مورد نظر رساند.

***میعان**

میعان معکوس فرایند تبخیر است . میعان نیز مانند تبخیر در هر دمایی رخ می دهد و گرمای مربوط به آن از رابطه ی زیر حساب می شود :

$$Q = -mL_V$$

علامت منفی بیانگر آن است بخار هنگام میعان گرما از دست می دهد و باعث گرما شدن محیط پیرامون خود می شود.

***چرا هنگامی که رطوبت هوا زیاد است , احساس گرمای بیشتری می کنید؟**

دلیل این امر میعان بخار آب روی بدنمان است.

***نکته ی شماره ی ۱۱**

توجه داشته باشید که ظرفیت گرمایی آب در سیستم بین المللی SI , برابر با $۴۲۰۰ \frac{j}{kg.℃ \text{ or } K}$ و در سیستم Cgs برابر با $۱ \frac{cal}{g.℃ \text{ or } K}$ می باشد و ظرفیت گرمایی ویژه ی یخ همواره نصف ظرفیت گرمایی ویژه ی آب است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

***نکته ی شماره ی ۱۲**

به یاد داشته باشید که همواره گرمای نهان ذوب یخ (L_F) و گرمان نهان تبخیر آب (L_V) برابر است با :

$$L_F = ۸۰c_{اب} = ۱۶۰c_{یخ}$$

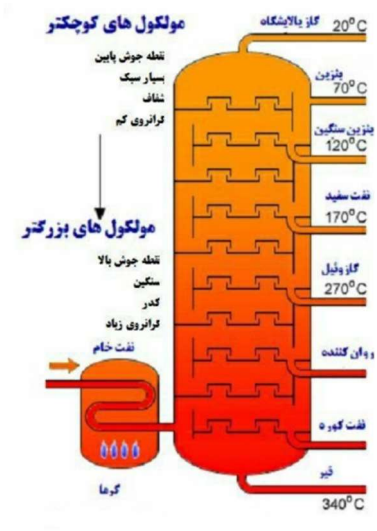
$$L_V = ۵۴۰c_{ب}$$

***از دیدگاه مولکولی افزایش دما و افزایش سطح مایع چگونه بر آهنگ تبخیر سطحی مایع اثر می گذارد؟**

افزایش دما باعث افزایش تندی مولکول ها می شود . در نتیجه تعداد مولکول هایی که از سطح مایع فرار می کنند بیشتر می شود.

با افزایش سطح نیز تعداد مولکول هایی که از سطح فرار می کنند بیشتر شده و آهنگ تبخیر سطحی افزایش می یابد.

***از تفاوت نقطه ی جوش اجسام مختلف در صنعت استفاده ی زیادی می شود . چگونه از این ویژگی برای جدا کردن محصولات نفتی استفاده می شود؟**



اجزای تشکیل دهنده ی یک محلول چند جزیی مانند نفت خام نقطه جوش های متفاوتی دارند . به طوری که سنگین ترین آنها بالاترین نقطه ی جوش و سبک ترین آنها کمترین نقطه ی جوش را دارند .

وقتی نفت خام را چنان حرارت دهیم که ناگهان همه ی اجزای آن تبدیل به بخار گردد و سپس آنها را سرد کنیم تا به مایع تبدیل شوند .

اجزای مختلف نفت خام با نقاط جوش مختلف را می توان در یک ستون تقطیر از هم جدا کرد . سبک ترین محصولات با پایین ترین نقطه ی جوش از بالای ستون و سنگین ترین محصولات با بالاترین نقطه ی جوش از پایین ستون خارج می شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋چرا غذا در دیگ زودپز سریع تر پخته می شود؟

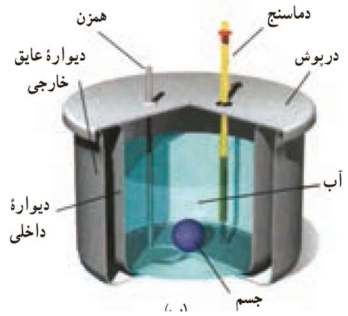
به دلیل بسته بودن در دیگ زودپز , فشار افزایش می یابد و نقطه ی جوش افزایش می یابد. در نتیجه غذا در دمای بیشتر و زمان کمتری پخته می شود.

❋دلیل دیرپخته شدن تخم مرغ در ارتفاعات چیست؟ کوهنوردان برای رفع این مشکل چه کاری انجام می دهند؟

در ارتفاعات به دلیل کاهش فشار هوا نقطه ی جوش کاهش می یابد و زمان بیشتری برای پخت نیاز است.

کوهنوردان با اضافه کردن ناخالصی مانند نمک نقطه ی جوش را افزایش می دهند.

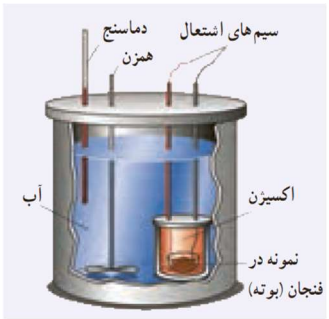
❋گرماسنج(کالری متر)



گرماسنج , ظرفی فلزی و درپوش دار است که به خوبی عایق بندی گرمایی شده است و برای تعیین گرمای ویژه ی اجسام به کار می رود.

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{جسم}} + Q_{\text{ظرف}} + \cdots = ۰$$

❋گرماسنج بمبی



نوعی گرماسنج است که برای تعیین ارزش غذایی مواد با اندازه گیری انرژی آزاد شده ی آنها در حین سوختن استفاده می شود.

$$\text{انرژی حاصل از احتراق نمونه ی غذایی} = (mc\Delta\theta)_{\text{آب}} + (C\Delta\theta)_{\text{گرماسنج}}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۵۵ – به دو کره ی فلزی توپر A و B که جرم مساوی دارند و حجم کره ی B ۴ برابر حجم کره ی A است گرمای یکسان می دهیم. اگر گرمای ویژه ی A نصف گرمای ویژه ی B و ضریب انبساط خطی A نصف ضریب انبساط خطی B باشد, نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است ؟

(سراسری ریاضی ۹۹)

۱) ۴ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۴}$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\Delta V = v_۱ . ۳\alpha . \Delta\theta \xrightarrow{\begin{cases} \text{حجم } \frac{۱}{۴} \text{ برابر} \\ \text{ثابت عدد } ۳ \\ \text{ضریب انبساط خطی } \frac{۱}{۲} \text{ برابر} \end{cases}} \Delta V \propto ۴ \times \frac{۱}{۲} \times . \Delta\theta = ۲ . \Delta\theta \xrightarrow{\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q \text{ و } m \text{ ثابت} \\ \text{گرمای ویژه } \frac{۱}{۲} \text{ برابر} \end{cases}}$$

$$\begin{cases} \Delta V \propto ۴ \times \frac{۱}{۲} \times . \Delta\theta = ۲ . \Delta\theta \\ ۱ \propto ۱ \times \frac{۱}{۲} \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta \propto ۲ \end{cases} \xrightarrow{\text{در نتیجه}} \Delta V \propto ۴$$

مثال ۵۶– دو کره ی فلزی هم جنس A و B اولی توپر با شعاع ۲۰ cm و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره ی داخلی ۱۰ cm است . اگر به دو کره به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر حجم کره ی A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره ی B برابر ΔV_B باشد , نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ کدام است ؟ (سراسری ریاضی ۹۶)

۱) $\frac{۷}{۸}$ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) $\frac{۸}{۷}$

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \underbrace{V}_{\text{حجم فلز به‌کار رفته}}$$

مقایسهٔ دو کره تحت گرمای یکسان:

$$\underbrace{Q}_{\text{یکسان}} = m \underbrace{c}_{\text{یکسان}} \Delta\theta \Rightarrow m_{\text{توپر}} \Delta\theta_{\text{توپر}} = m_{\text{توخالی}} \Delta\theta_{\text{توخالی}} \Rightarrow \not{\rho} V_{\text{توپر}} \times \Delta\theta_{\text{توپر}} = \not{\rho} V_{\text{توخالی}} \times \Delta\theta_{\text{توخالی}}$$

مقایسهٔ تغییر حجم کرهٔ A و تغییر حجم فلز به‌کار رفته در B:

$$\Delta V = V\beta\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V_{\text{توپر}}}{\Delta V_{\text{توخالی}}} = \frac{V_{\text{توپر}}}{V_{\text{توخالی}}} \frac{\Delta\theta_{\text{توپر}}}{\Delta\theta_{\text{توخالی}}} = ۱$$

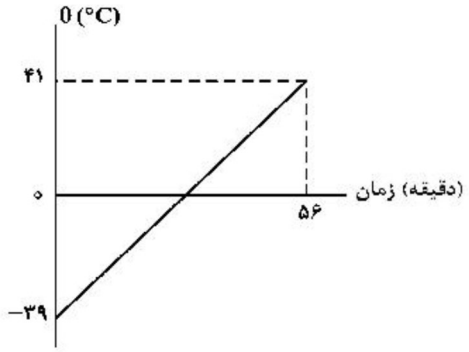
دقت: در این سؤال اگر طراح مقایسهٔ تغییر حجم ظاهری دو کره را می‌پرسید، آنگاه پاسخ برابر $\frac{۷}{۸}$ می‌شد (چرا؟).

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۵۷– به مایعی به جرم ۵۰۰ گرم در هر دقیقه ۱۰۰ ژول گرما می دهیم. اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان به صورت شکل زیر باشد گرمای ویژه ی مایع در SI کدام است؟(خارج ریاضی ۹۹)

۱) ۱۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۸۰ ۴) ۳۲۰

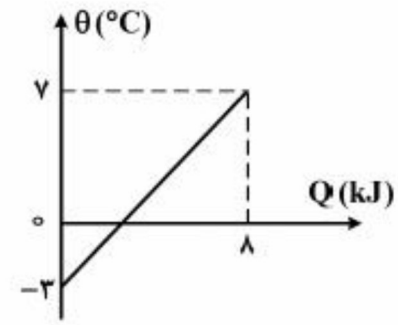


جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q = ۵۶ \times ۱۰۰ = ۵۶۰۰\ j = mc\Delta\theta \rightarrow ۵۶۰۰ = ۰.۵ \times c \times ۸۰ \rightarrow c = ۱۴۰$$

مثال ۵۸– نمودار تغییرات دما بر حسب گرمای داده شده به جسمی به جرم ۲ kg مطابق شکل زیر است . چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای این جسم ۳ کلوین افزایش یابد؟ (خارج ریاضی ۹۶)

۱) ۶ ۲) ۴.۸ ۳) ۳ ۴) ۲.۴



جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

با توجه به نمودار . . .

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow ۸۰۰۰ = ۲ \times c \times (۷ - -۳) \rightarrow c = \frac{۸۰۰۰}{۲۰} = ۴۰۰\ \frac{j}{kg.\,°C}$$

حال برای افزایش دمای جسم تا ۳ درجه ی کلوین . . .

$$Q = mc\Delta\theta = ۲ \times ۴۰۰ \times ۳ = ۲۴۰۰j = ۲.۴kj$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۵۹– حجم جسم A دو برابر حجم جسم B و چگالی آن ۰.۸ چگالی جسم B است . گرمای ویژه ی A نصف گرمای ویژه ی B باشدو به هر دو به یک اندازه گرما بدهیم , نسبت $\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$ کدام است ؟ (سراسری تجربی ۹۶)

۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۲}{۳}$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \rho_A v_A c_A \Delta\theta_A = \rho_B v_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{\rho_B v_B c_B}{(۰.۸\rho_B)(۲v_B)(۰.۵c_B)} = \frac{۵}{۴}$$

مثال ۶۰– چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲۰۰ گرم یخ ۵°C- به آب ۵۰°C تبدیل شود؟(تجربی ۹۵)

($c_{\text{یخ}} = ۲.۱ \frac{kj}{kg.°C}$ و $c_{\text{آب}} = ۴.۲ \frac{kj}{kg.°C}$ و $L_f = ۳۳۵ \frac{kj}{kg}$)

۱) ۱۱.۳۲ ۲) ۱۱۱.۱ ۳) ۱۱۳.۲ ۴) ۱۱۱۱۰۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

فرایندهایی که در این مساله طی می شود را می توان به صورت زیر نوشت :

$$\text{یخ } -۵°C \Rightarrow \text{یخ } ۰°C \Rightarrow \text{آب } ۰°C \Rightarrow \text{آب } ۵۰°C$$

$$Q = (mc\Delta\theta + mL_f)_{\text{یخ}} + mc\Delta\theta_{\text{آب}} = (۰.۲ \times ۲۱۰۰ \times ۵) + (۰.۲ \times ۳۳۵۰۰۰) + (۰.۲ \times ۴۲۰۰ \times ۵۰)$$

$$= ۲۱۰۰ + ۶۷۰۰۰ + ۴۲۰۰۰ = ۱۱۱۱۰۰j = ۱۱۱.۱kj$$

مثال ۶۱ – دو کره ی فلزی هم جنس A و B اولی توپر با شعاع ۲۰ cm و دومی توخالی با شعاع خارجی آن ۲۰ cm و شعاع حفره ی داخلی ۱۰ cm است .اگر به دو کره به یک اندازه گرما بدهیم و تغییر دمای A برابر $\Delta\theta_A$ و تغییر دمای B برابر $\Delta\theta_B$ باشد , نسبت $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$ کدام است ؟ (خارج تجربی ۹۵)

۱) ۱ ۲) $\frac{۸}{۷}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) ۲

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q_A = Q_B \rightarrow m_A c_A \Delta\theta_A = m_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \rho_A v_A c_A \Delta\theta_A = \rho_B v_B c_B \Delta\theta_B \rightarrow \frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A} = \frac{\rho_A v_A c_A}{\rho_B v_B c_B} \overset{\text{هم جنس}}{\Longrightarrow}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}=\frac{v_A}{v_B}=\frac{\frac{۴}{۳}\pi(۲۰)^۳}{\frac{۴}{۳}\pi(۲۰^۳-۱۰^۳)}=\frac{۸۰۰۰}{۸۰۰۰-۱۰۰۰}=\frac{۸۰۰۰}{۷۰۰۰}=\frac{۸}{۷}$$

مثال ۶۲– گرمای Q دمای ۳ گرم از ماده ی A را ۵ درجه ی سلسیوس و دمای ۲ گرم از ماده ی B را ۳ درجه ی سلسیوس بالا می برد . گرمای ویژه ی ماده ی A چند برابر گرمای ویژه ی ماده ی B است؟ (سراسری تجربی ۹۴)

۱) ۰.۴ ۲) ۰.۵ ۳) ۱.۵ ۴) ۲.۵

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q_A=Q_B\rightarrow m_Ac_A\Delta\theta_A=m_Bc_B\Delta\theta_B\rightarrow ۳\times c_A\times ۵=۲\times c_B\times ۳\rightarrow\frac{c_A}{c_B}=\frac{۶}{۱۵}=\frac{۲}{۵}=۰.۴$$

مثال ۶۳ – جسمی به جرم ۲ کیلوگرم بدون تغییر حالت ۴۰Kj گرما از دست می دهد . اگر دمای اولیه ی جسم ۵۰°C باشد , دمای ثانویه ی آن به چند درجه ی سلسیوس می رسد؟($c=۴۰۰\frac{j}{kg.^\circ C}$)(سراسری تجربی ۸۷)

۱) صفر ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$Q=mc\Delta\theta\rightarrow ۴۰۰۰۰=۲\times ۴۰۰\times\Delta\theta\rightarrow\Delta\theta=۵۰^\circ C\rightarrow\theta_۱-\theta_۲=۵۰^\circ C\rightarrow ۵۰-\theta_۲=۵۰\rightarrow\theta_۲=۰^\circ C$$

چون فرایند گرماده است , دمای اولیه از دمای ثانویه بیشتر خواهد بود.

***نکته ی شماره ی ۱۳**

اگر مقدار کل انرژی را بر کل زمان تقسیم کنیم , مقدار انرژی در واحد زمان(توان) به دست می آید .

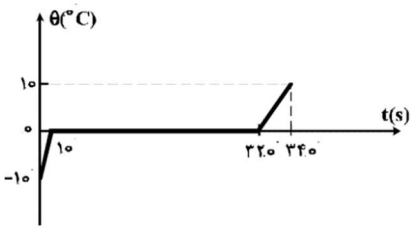
$$P=\frac{E}{t}$$

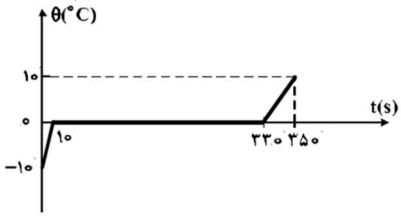
همانطور که می دانیم واحد توان در دستگا بین المللی SI برابر با ژول بر ثانیه (وات) می باشد.

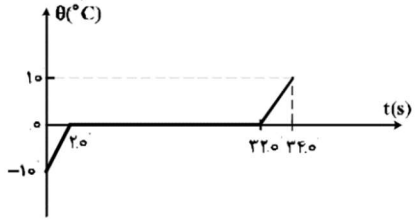
Telegram: @konkur_in

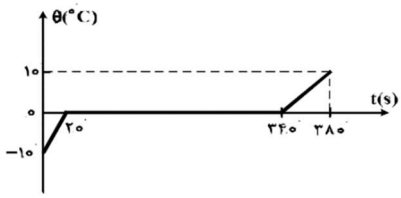
www.konkur.in

مثال ۶۴– به ۲۰۰ گرم یخ ۱۰°C- با آهنگ ثابت $۲۱۰\frac{j}{s}$ گرما می دهیم تا به آب ۱۰°C تبدیل شود . کدام نمودار تغییرات دما را بر حسب زمان درست نشان می دهد؟(خارج ریاضی ۹۸) ($\mathbf{c_{یخ} = ۲۱۰۰\frac{j}{kg.°C}}$ و $\mathbf{c_{آب} = ۲c_{یخ}}$ و $\mathbf{L_f = ۳۳۶۰۰۰ j/kg}$)

۱)


۲)


۳)


۴)


جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$-۱۰C^\circ \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۱} ۰C^\circ \text{ یخ} \xrightarrow{Q_۲} ۰C^\circ \text{ آب} \xrightarrow{Q_۳} ۱۰C^\circ \text{ آب}$$

$$Q_۱ = mc\Delta\theta = ۰.۲ \times ۲۱۰۰ \times ۱۰ = ۴۲۰۰J \xrightarrow{P=\frac{Q}{t}} t_۱ = \frac{Q_۱}{P} = \frac{۴۲۰۰}{۲۱۰} = ۲۰s$$

$$Q_۲ = mL_f = ۰.۲ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۶۷۲۰۰J \xrightarrow{P=\frac{Q}{t}} t_۲ = \frac{Q_۲}{P} = \frac{۶۷۲۰۰}{۲۱۰} = ۳۲۰s$$

$$Q_۳ = mc\Delta\theta = ۰.۲ \times ۴۲۰۰ \times ۱۰ = ۸۴۰۰J \xrightarrow{P=\frac{Q}{t}} t_۳ = \frac{Q_۱}{P} = \frac{۸۴۰۰}{۲۱۰} = ۴۰s$$

مثال ۶۵– گرماسنجی حاوی ۵۰۰ گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس است . یک گرمکن ۱۰۰ واتی درون آن قرار دارد و دمای آ ب را بعد از نیم ساعت به ۸۰ درجه سلسیوس می رساند . ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است ؟($\mathbf{c = ۴۲۰۰\frac{j}{kg.°C}}$)(سراسری ریاضی آزمون مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۱۵۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۶۰۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{mc\Delta\theta + C_{\text{گرما سنج}}\Delta\theta}{t} \Rightarrow ۱۰۰ = \frac{۰.۵ \times ۴۲۰۰ \times (۸۰ - ۲۰) + C \times (۸۰ - ۲۰)}{۱۸۰۰} \Rightarrow$$

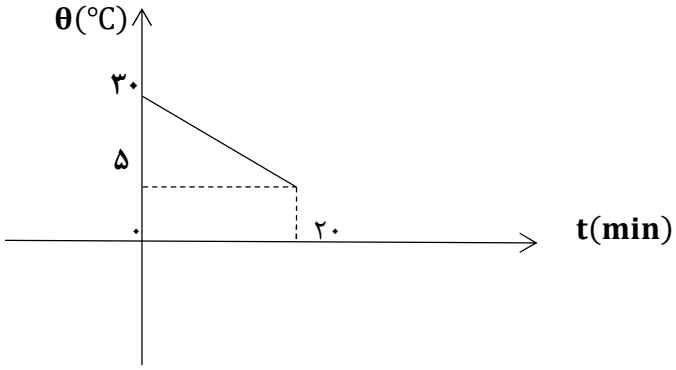
$$۱۸۰۰۰۰ = ۱۲۶۰۰۰ + ۶۰\,C \Rightarrow C = \frac{۱۸۰۰۰۰ - ۱۲۶۰۰۰}{۶۰} = \frac{۵۴۰۰۰}{۶۰} = ۹۰۰$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۶۶- از جسمی به جرم ۳۰۰ گرم که در یک وسیله ی سرمازا قرار گرفته است , با آهنگ ثابت ۳ وات گرما گرفته ایم . اگر نمودار تغییرات دما بر حسب زمان این جسم به شکل مقابل باشد . گرمای ویژه ی جسم چند $\frac{j}{kg.^{\circ}C}$ است؟(سراسری تجربی ۹۰ خارج از کشور)

۱) ۰.۴۸ ۲) ۸ ۳) ۴۰۰ ۴) ۴۸۰

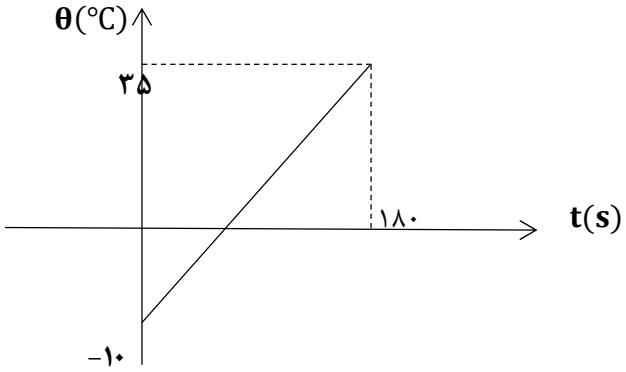


جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$P=\frac{Q}{t}\rightarrow ۳=\frac{Q}{۲۰\times ۶۰=۱۲۰۰}\rightarrow Q=۳۶۰۰j=mc\Delta\theta\rightarrow ۳۶۰۰=۰.۳c(۳۰-۵)$$

$$\rightarrow c=\frac{۳۶۰۰}{۷.۵}=\frac{۳۰۰۰+۳۰۰+۳۰۰}{۷.۵}=۴۰۰+۴۰+۴۰=۴۸۰\ \frac{j}{kg.^{\circ}C}$$

مثال ۶۷- نمودار تغییرات دمای جسمی بر حسب زمان مطابق شکل است . اگر گرمای ویژه ی جسم $۵۰۰\ \frac{j}{kg.^{\circ}C}$ باشد , و در هر دقیقه ۳ کیلوژول گرما به جسم داده شود , جرم این جسم چند گرم است؟(سراسری تجربی ۸۷ خارج از کشور)



۱) ۴۰ ۲) ۷۲ ۳) ۴۰۰ ۴) ۷۲۰

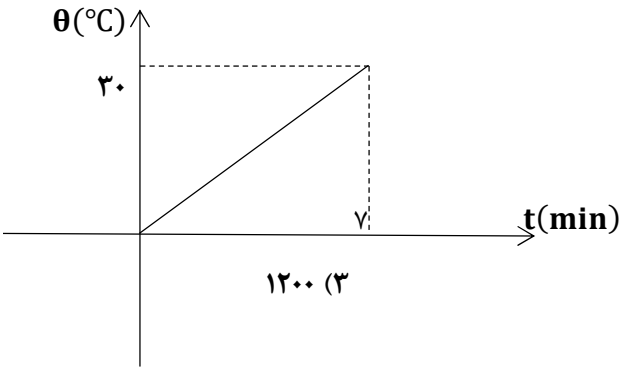
جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$Q = Pt = mc\Delta\theta \rightarrow ۳۰۰۰ \times ۳ = m \times ۵۰۰ \times (۳۵ - (-۱۰) \rightarrow m = \frac{۹۰۰۰}{۵۰۰ \times ۴۵} = ۰.۴kg = ۴۰۰gr$$

مثال ۶۸–یک گرمکن درون ظرفی که محتوی ۲ کیلوگرم آب است قرار دارد . نمودار تغییرات دمای آب بر حسب زمان این گرمکن داده شده است . توان گرمکن چند وات است؟($c = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.℃}$)(سراسری ریاضی ۸۴)



۱) ۳۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۱۲۰۰ ۴) ۳۶۰۰۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$P = \frac{Q}{t} = \frac{mc\Delta\theta}{t} = \frac{۲ \times ۴۲۰۰ \times ۳۰}{۴۲۰} = ۶۰۰w$$

مثال ۶۹– یک گرمکن با توان گرمایی ثابت در مدت ۱۰ دقیقه , ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس را به آب صفر درجه ی سلسیوس تبدیل می کند . این گرمکن همین مقدار آب را در مدت چند دقیقه به بخار آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس تبدیل می کند؟(سراسری تجربی ۸۹)

($c = ۴.۲ \frac{kj}{kg.℃}$ و $L_f = ۳۳۴ \frac{kj}{kg}$ و $L_v = ۲۲۵۶ \frac{kj}{kg}$)

۱) ۲۶ ۲) ۴۰ ۳) ۵۶ ۴) ۸۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

۱۰۰ گرم بخار آب ۱۰۰℃ ⇒ ۱۰۰ گرم آب ۱۰۰℃ ⇒ ۱۰۰ گرم آب ۰℃ $\xrightarrow{\text{دقیقه ۱۰}}$ ۱۰۰ گرم یخ ۰℃

$$Q = Pt \xrightarrow{P \text{ ثابت}} Q \propto t$$

در مرحله ی اول و در مدت ۱۰ دقیقه

$$Q = mL_f = ۰.۱ \times ۸۰ = ۸j$$

برای تبدیل آب صفر درجه ی سلسیوس به بخار آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس خواهیم داشت :

$$Q = mc\Delta\theta + mL_v = ۰.۱ \times ۱ \times ۱۰۰ + ۰.۱ \times ۵۴۰ = ۱۰ + ۵۴ = ۶۴j$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\frac{Q_۱}{Q_۲}=\frac{t_۱}{t_۲}\rightarrow\frac{۸}{۶۴}=\frac{۱۰}{t_۲}\rightarrow t_۲=۸۰\min$$

مثال ۷۰– یک گلوله ی سربی به جرم ۲۰ گرم با سرعت ۴۰۰ متر بر ثانیه به یک قطعه چوب برخورد می کند و درون آن متوقف می شود . اگر ۵۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود و گرمای ویژه ی سرب ۱۲۵ ژول بر کیلوگرم کلوین باشد , دمای گلوله چند کلوین افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۹۱)

۱) ۳۲۰ ۲) ۵۹۳ ۳) ۶۴ ۴) ۹۱۳

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{۱}{۲}K=mc\Delta\theta\rightarrow\frac{۱}{۴}mv^۲=mc\Delta\theta\rightarrow v^۲=۴c\Delta\theta\rightarrow ۴۰۰^۲=۴\times۱۲۵\Delta\theta\rightarrow\Delta\theta=\frac{۱۶۰۰۰۰}{۵۰۰}=۳۲۰^\circ C$$

مثال ۷۱– یک قطعه یخ صفر درجه ی سلسیوس به جرم ۵۵.۵ کیلوگرم روی یک سطح افقی با سرعت اولیه ی ۶ متر بر ثانیه شروع به حرکت می کند و پس از لغزیدن مسافتی متوقف می شود . اگر همه ی گرمای حاصل از اصطکاک به یخ برسد تقریبا چند گرم از یخ ذوب می شود؟

($L_f=۳۳۳\frac{kj}{kg}$)(سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)

۱) ۳ ۲) ۳۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{۱}{۲}mv^۲=m'L_f\rightarrow\frac{۱}{۲}\times۵۵.۵\times۳۶=m'\times۳۳۳۰۰۰\rightarrow m'=۳\text{گرم}$$

مثال ۷۲– یک گرمکن برقی در مدت ۲۴ ثانیه دمای ۶۰ گرم مایعی را از ۳۰ درجه ی سلسیوس به ۵۰ درجه ی سلسیوس می رساند . اگر توان این گرمکن ۳۰۰ وات باشد و گرمای ویژه ی مایع $۱۵۰۰\frac{j}{kg.K}$ باشد , چند درصد گرمای تولیدی به مایع فوق رسیده است؟

(سراسری ریاضی ۹۳ خارج از کشور)

۱) ۱۶ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q_{\text{کل}}=P.t=۳۰۰\times۲۴=۷۲۰۰j$$

گرمایی که به مایع می رشد صرف بالا بردن دمای جسم می شود و از رابطه ی زیر قابل محاسبه است . . .

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$Q_{\text{مفید}} = mc\Delta\theta = ۰.۰۶ \times ۱۵۰۰ \times ۲۰ = ۱۸۰۰j$$

$$\text{بازده گرمکن} = \frac{Q_{\text{مفید}}}{Q_{\text{کل}}} \times ۱۰۰ = \frac{۱۸۰۰}{۷۲۰۰} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۴} \times ۱۰۰ = ۲۵٪$$

مثال ۷۳ - کدام یک از فرایندهای زیر گرماگیر است؟(سراسری ریاضی ۸۴)

۱) چگالش- تبخیر ۲) انجماد-میعان ۳) ذوب – میعان ۴) تصعید – ذوب

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

مثال ۷۴– پس از اینکه $۴۰.۲kj$ گرما از ۱۸۰ گرم آب صفر درجه گرفته شود چند گرم آب یخ نزده باقی می ماند؟($L_f = ۳۳۵\frac{kj}{kg}$)

(سراسری تجربی ۹۲ خارج از کشور)

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۵

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q = mL_f \rightarrow ۴۰.۲ = m_{\text{یخ زده}} \times ۳۳۵ \rightarrow m_{\text{یخ زده}} = \frac{۴۰۲}{۳۳۵۰} = ۱۲۰gr$$

$$\text{جرم آب یخ نزده} = ۱۸۰ - ۱۲۰ = ۶۰\text{گرم}$$

مثال ۷۵– مساحت دریاچه ای $۵۰۰Km^۲$ است . در زمستان لایه ای از یخ صفر درجه ی سلسیوس به ضخامت متوسط $۱۰cm$ سطح دریاچه را می پوشاند . دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب یخ جذب می کند؟($\rho_{\text{یخ}} = ۰.۹\frac{gr}{cm^۳}$ و $L_f = ۳۳۶\frac{kj}{kg}$)(سراسری تجربی ۹۳)

۱) ۱.۵۱۲×۱۰^۷ ۲) ۱.۵۱۲×۱۰^{۱۰} ۳) ۱.۵۱۲×۱۰^{۱۳} ۴) ۱.۵۱۲×۱۰^{۱۶}

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

گرمای لازم برای ذوب یخ را می توان از رابطه ی زیر محاسبه نمود . . .

$$Q = mL_f = \rho vL_f = \rho AhL_f = ۹۰۰ \times ۵۰۰ \times ۱۰^۶ \times ۰.۱ \times ۳۳۶۰۰۰ =$$

$$۴۵ \times ۳۳۶ \times ۱۰^{۱۲} = ۱۵۱۲۰ \times ۱۰^{۱۲}j = ۱۵۱۲۰ \times ۱۰^۶Mj$$

$$۱.۵۱۲ \times ۱۰^{۱۰}Mj$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۷۶– از ۵۰۰ گرم آب صفر درجه ی سلسیوس در فشار یک اتمسفر , ۱۰۰.۸Kj گرما می گیریم . چند درصد آب منجمد می شود؟

($L_f = ۳۳۶ \frac{kj}{kg}$) (سراسری ریاضی ۹۰)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۶۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$Q = mL_f \rightarrow ۱۰۰.۸ = m_{\text{یخ زده}} \times ۳۳۶ \rightarrow m_{\text{یخ زده}} = \frac{۱۰۰۸}{۳۳۶۰} = ۰.۳kg = ۳۰۰gr$$

$$\text{درصد آب یخ زده} = \frac{۳۰۰}{۵۰۰} \times ۱۰۰ = ۶۰٪$$

مثال ۷۷– یک نیروگاه هسته ای روزانه $۱۰^۵ m^۳$ آب از رودخانه می گیرد و ۲۱۰۰ گیگاژول از گرمای اتلافی خود را به این آب می دهد . اگر دمای آب ورودی ۲۵°C باشد , دمای آب خروجی چند درجه ی سلسیوس است؟($c = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $\rho = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$)

(سراسری ریاضی ۹۰ خارج از کشور)

۱) ۵۰ ۲) ۲۵.۵ ۳) ۳۰ ۴) ۷۵

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$Q = mc\Delta\theta = \rho vc\Delta\theta \rightarrow ۲۱۰۰ \times ۱۰^۹ = ۱۰۰۰ \times ۱۰^۵ \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{۲۱ \times ۱۰^{۱۱}}{۴۲ \times ۱۰^{۱۰}} = ۵ = \theta_{\text{خروجی}} - \theta_{\text{ورودی}} \rightarrow ۵$$
$$= \theta_{\text{خروجی}} - ۲۵ \rightarrow \theta_{\text{خروجی}} = ۳۰°C$$

مثال۷۸– یک کیلوگرم یخ و ۴ کیلوگرم آب در فشار یک جو در تعادل حرارتی قرار دارند .به این مجموعه ۵۴۶ کیلوژول گرما می دهیم . بعد از رسیدن به تعادل , دمای آب به چند درجه ی سلسیوس می رسد؟($c = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $L_f = ۳۳۶ \frac{kj}{kg}$)(سراسری ریاضی ۸۹ خارج از کشور)

۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$mc\Delta\theta = ۵۴۶۰۰۰ - mL_f = ۵۴۶۰۰۰ - ۱ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۲۱۰۰۰۰ \rightarrow$$

$$(۴ + ۱) \times ۴۲۰۰ \times \Delta\theta = ۲۱۰۰۰۰ \rightarrow \Delta\theta = \frac{۲۱۰۰۰۰}{۲۱۰۰۰} = ۱۰°C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۷۹– حداقل گرمایی که یک کیلوگرم یخ $-10^{\circ}C$ به آب تبدیل کند چند کیلوژول است؟(سراسری تجربی ۸۸ خارج از کشور)

($c_{\text{یخ}} = 2.1 \frac{kj}{kg.^{\circ}C}$ و $c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{kj}{kg.^{\circ}C}$ و $L_f = 334 \frac{kj}{kg}$)

۱) ۳۵۵ ۲) ۴۳۶ ۳) ۵۴۲ ۴) ۶۴۳

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

فرایندهایی که در این مساله طی می شود را می توان به صورت زیر نوشت :

۱ کیلو گرم آب $0^{\circ}C$ $\Rightarrow$ ۱ کیلو گرم یخ $0^{\circ}C$ $\rightarrow$ ۱ کیلو گرم یخ $-10^{\circ}C$

$$Q = (mc\Delta\theta + mL_f)_{\text{یخ}} = (1 \times 2100 \times 10) + (1 \times 334000) = 21000 + 334000 = 335000j = 335kj$$

مثال ۸۰–اگر به ۱۰۰ گرم آب صفر درجه ی سلسیوس ۱۶۸۰ ژول گرما بدهیم , حجم آب ... ($c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{kj}{kg.^{\circ}C}$)

(سراسری تجربی ۸۷ خارج از کشور)

۱) کاهش می یابد. ۲) افزایش می یابد. ۳) ابتدا کاهش سپس افزایش می یابد . ۴) ابتدا افزایش سپس کاهش می یابد.

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

می دانیم که آب با افزایش دما از ۰ تا ۴ درجه ی سلسیوس کاهش حجم دارد و بعد از ۴ درجه ی سلسیوس افزایش حجم خواهد داشت . . .

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{1680}{0.1 \times 4200} = \frac{1680}{420} = 4^{\circ}C$$

پس آب فقط کاهش حجم خواهد داشت.

مثال ۸۱– به مقداری یخ صفر درجه ی سلسیوس گرما می دهیم تا به آب ۲۰ درجه ی سلسیوس تبدیل شود . چند درصد گرمای داده شده صرف ذوب یخ شده است؟($c_{\text{آب}} = 4.2 \frac{kj}{kg.^{\circ}C}$ و $L_f = 336 \frac{kj}{kg}$)(سراسری ریاضی ۸۷ خارج از کشور)

۱) ۵۵ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{mL_f}{mL_f + mc\Delta\theta} \times 100 = \frac{336000}{336000 + 4200 \times 20} \times 100 = \frac{336000}{420000} \times 100 = 80\%$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۸۲– یک قطعه آلومینیوم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه ی سلسیوس و یک قطعه مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵ درجه ی سلسیوس را در یک محیط قرار می دهیم تا با محیط به تعادل حرارتی برسند . مقدار گرمایی که در این فرایند آلومینیوم از دست داده چند برابر گرمایی ست که مس از دست داده است؟ $\left(C_{Cu}=۴۰۰\frac{J}{kg.K}, C_{Al}=۹۰۰\frac{J}{kg.K}\right)$ **(سراسری تجربی ۸۶)**

۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۹}{۸}$ ۴) بستگی به دمای محیط دارد.

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{Q_{Al}}{Q_{Cu}}=\frac{m_{Al}\times C_{Al}(\theta-۹۰)}{m_{Cu}\times C_{Cu}(\theta-۹۵)}=\frac{۱۰۹۰۰\times(\theta-۹۰)}{۲۰۴۰۰\times(\theta-۹۵)}$$

$$=\frac{۹}{۸}\times\frac{\theta-۹۰}{\theta-۹۵}=\frac{۹}{۸}\times\left(\frac{\theta-۹۰+۵-۵}{\theta-۹۵}\right)=\frac{۹}{۸}\times\left(۱+\frac{۵}{\theta-۹۵}\right)$$

کاملا بدیهی ست پاسخ تست به دمای تعادل وابسته است که دمای تعادل نیز به دمای محیط وابسته است .

مثال ۸۳– یک قطعه مس به جرم ۳ کیلوگرم با دمای $۱۱.۱^{\circ}C$ را به داخل ظرف عایق بندی شده ای حاوی مخلوط به حالت تعادل رسیده ی آب و یخ می اندازیم . هنگامی که تعادل مجدد برقرار شود دمای مس صفر درجه ی سلسیوس است .چند گرم یخ در این فرایند ذوب شده است؟

($c_{مس}=۴۰۰\frac{j}{kg.^{\circ}C}$ و $L_f=۳۳۳\frac{kj}{kg}$)**(سراسری تجربی ۸۵ خارج از کشور)**

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$mL_f=mc\Delta\theta\rightarrow m\times ۳۳۳۰۰۰=۳\times۴۰۰\times۱۱.۱\rightarrow m=۴۰\text{گرم}$$

مثال۸۴– به دو گلوله ی مسی به ترتیب ۱۲۰۰ و ۳۰۰ ژول گرما می دهیم . دمای هر کدام از آنها ۳۰ درجه ی سلسیوس افزایش می یابد . اگر گرمای ویژه ی مس $c_{مس}=۴۰۰\frac{j}{kg.^{\circ}C}$ **باشد اختلاف جرم آنها کدام است؟(سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)**

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۵

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$Q_۲-Q_۱=[mc\Delta\theta]_۲-[mc\Delta\theta]_۱\rightarrow ۱۲۰۰-۳۰۰=۹۰۰=۴۰۰\times۳۰(m_۲-m_۱)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\rightarrow (m_۲ - m_۱) = \frac{۹۰۰}{۱۲۰۰۰} = \frac{۳}{۴۰} \times ۱۰۰۰ = ۷۵gr$$

مثال ۸۵– یک قطعه فلز به جرم ۲.۵ کیلوگرم با دمای $۶۸^{\circ}C$ را روی یک قطعه یخ بزرگ صفر درجه ی سلسیوس می اندازیم . هنگامی که تعادل مجدد برقرار شود دمای مس صفر درجه ی سلسیوس است .چند گرم یخ در این فرایند ذوب شده است؟

($c_{\text{فلز}} = ۳۸۰ \frac{j}{kg.^{\circ}C}$ و $L_f = ۳۴۰ \frac{kj}{kg}$)(سراسری تجربی ۸۳)

۱) ۹۵ ۲) ۱۹۰ ۳) ۳۸۰ ۴) ۵۷۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$m'L_f = mc\Delta\theta \rightarrow m' \times ۳۴۰۰۰۰ = ۲.۵ \times ۳۴۰ \times ۶۸ \rightarrow m' = ۱۹۰\text{گرم}$$

تعادل گرمایی

مبادله ی گرما بین دو جسم تا زمانی ادامه می یابد که دمای دو جسم یکسان شود . در این حالت دیگر گرمایی بین دو جسم مبادله نمی شود. زیرا دیگر اختلاف دمایی بین دو جسم وجود ندارد و شرط اصلی تبادل گرما بین دو جسم از بین می رود. در این حالت گوئیم دو جسم با هم در **تعادل گرمایی** اند .

دمای مشترک دو جسم را **دمای تعادل** نامیده و با θ_e نشان داده می شود.

مثال ۸۶– دو جسم در تماس با هم به تعادل گرمایی رسیده اند . کدام کمیت مربوط به آنها با هم برابر است؟(سراسری تجربی ۸۸)

۱) دما ۲) انرژی دما ۳) گرمای ویژه ۴) انرژی درونی و دما

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

دمای تعادل

هرگاه دو یا چند جسم با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار بگیرند و پس از مدتی همدما شوند , دمای تعادل را می توان با اصل پایستگی انرژی حساب کرد

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + .. = ۰$$

$$m_۱c_۱(\theta_e - \theta_۱) + m_۲c_۲(\theta_e - \theta_۲) + m_۳c_۳(\theta_e - \theta_۳) + \cdots = ۰$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

در حالت کلی می توان گفت برای حل تست های مربوط به تعادل گرمایی , باید گرمایی که اجسام گرم از دست می دهند را با گرمایی که اجسام سرد می گیرند برابر قرار دهیم.یعنی

$$Q_{\text{اجسام گرم}} = Q_{\text{اجسام سرد}}$$

توجه داشته باشیم که در این صورت و به شرط تغییر فاز نداشتن , دمای تعادل همواره از رابطه ی زیر قابل محاسبه است :

$$\theta_e = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + \cdots}{m_1c_1 + m_2c_2 + \cdots} = \frac{A_1\theta_1 + A_2\theta_2 + \cdots}{A_1 + A_2 + \cdots}$$

همانطور که قبلا هم اشاره کردیم منظور از c ظرفیت گرمایی ویژه و منظور از A ظرفیت گرمایی است.

گاهی در تست ها حرف از عدم وجود اتلاف گرمایی زده می شود . یعنی ظرف ما اولا باید عایق باشد و ثانیا هیچ مبادله ی گرمایی بین ظرف و مایع درون آن وجود نداشته باشد.

***روشهایی بسیار بی نظیر و فوق العاده در حل تست های مربوط به تعادل گرمایی**

۱ – حالت اول – همه ی مواد هم جنس و مشابه باشند , جرم ها را نفربندی می کنیم .

برای این کار بزرگترین مقسوم علیه مشترک همه ی جرم های داده شده برای مواد در صورت مساله را به عنوان معیار و مبنای خود یک نفر درنظر می گیریم .

۲ – حالت دوم – همه ی مواد هم جنس و مشابه نباشند , ظرفیت گرمایی ها را نفربندی می کنیم .

$$A = mc$$

۳– حالت سوم را می توان به دو شکل دسته بندی کرد :

الف – اگر مواد یکسان باشند (m ها مشابه باشند)

ب – اگر مواد یکسان نباشند ($A = mc$ ها مشابه باشند)

در هر دو حالت دمای تعادل میانگین دماها می شود . یعنی

$$\theta_e = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \cdots + \theta_n}{n}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۸۷- در ظرفی عایق حاوی ۵۲۰ گرم آب ۱۵ درجه سلسیوس ,یک قطعه مس به جرم ۱۰۰ گرم با دمای ۵۰ درجه سلسیوس و یک قطعه فلز دیگر با دمای ۶۰ درجه سلسیوس می اندازیم. پس از برقراری تعادل گرمایی دمای تعادل به ۲۰ درجه سلسیوس می رسد . با چشم پوشی از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام ظرفیت گرمایی فلز کدام است؟ ؟(تجربی تیر ۱۴۰۲)

$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.°C}$ و $c_{\text{مس}} = ۴۰۰ \frac{J}{kg.°C})$

۱) ۱۲۴
۲) ۲۴۳
۳) ۲۴۳۰۰۰
۴) ۱۲۴۰۰۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$Q_{\text{اجسام گرم}} = Q_{\text{اجسام سرد}} \Rightarrow (۵۲۰)(۱)(۵) = (۱۰۰)\left(\frac{۲}{۲۱}\right)(۳۰) + \frac{C}{۴۲۰۰}(۴۰) \Rightarrow ۲۶۰۰ = \frac{۶۰۰۰}{۲۱} + \frac{C}{۱۰۵} \Rightarrow$$

$$\frac{C}{۱۰۵} = ۲۶۰۰ - \frac{۲۰۰۰}{۷} = \frac{۱۶۲۰۰}{۷} \Rightarrow \frac{C}{۱۵} = ۱۶۲۰۰ \Rightarrow C = ۲۴۳۰۰۰$$

مثال ۸۸- ۸۰ گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس ,به همراه ۲۰ گرم آب با دمای ۸۰ درجه سلسیوس درون ظرف فلزی ۳۰۰ گرمی با دمای ۳۲ درجه می ریزیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس است ؟(ریاضی تیر ۱۴۰۲)

$(c_{\text{ظرف}} = ۴۰۰ \frac{J}{kg.K}$ و $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K})$.

۱) ۵۰ ۲) ۴۲ ۳) ۴۰ ۴) ۳۲

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{۸۰}{۲۰} = \frac{۴}{۱} \Rightarrow \frac{۴(۲۰) + ۱(۸۰)}{۴ + ۱} = \frac{۱۶۰}{۵} = ۳۲ \Rightarrow \frac{۱۰۰ \times ۱}{۳۰۰ \times \frac{۲}{۲۱}} = \frac{۱}{\frac{۲}{۷}} \Rightarrow \frac{۱(۳۲) + \frac{۲}{۷}(۳۲)}{۱ + \frac{۲}{۷}} = ۳۲$$

مثال ۸۹- شخصی ۳۰۰ گرم آب ۷۰ °C را در یک ظرف آلومینیومی به جرم ۱۲۰ گرم که دمای آن ۲۰ °C است می ریزد . دمای نهایی پس از تعادل تقریبا چند کلوین است ؟(فرض کنید هیچ گرمایی با محیط مبادله نمی شود)(خارج تجربی ۱۴۰۲)

$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.°C}$, $c_{\text{آلومینیم}} = ۹۰۰ \frac{J}{kg.°C})$

۱) ۳۲۹
۲) ۶۵
۳) ۳۳۹
۴) ۶۶

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$\frac{۳۰۰ \times ۴۲۰۰}{۱۲۰ \times ۹۰۰} = \frac{۳۵}{۳} \Rightarrow \frac{۳۵(۷۰) + ۳(۲۰)}{۳۵ + ۳} = \frac{۲۵۱۰}{۳۸} = ۶۶.۰۵ \cong ۶۶\ ^\circ C + ۲۷۳ = ۳۳۹\ K$$

مثال ۹۰- ۶۰۰ گرم آب $۲۰\ ^\circ C$ درون گرماسنجی قرار دارد . درون آن ۴۰۰ گرم آب $۸۰\ ^\circ C$ می ریزیم . اگر دمای تعادل به $۳۶\ ^\circ C$ برسد و از مبادله گرما با خارج مجموعه صرف نظر شود ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟ (خارج ریاضی ۱۴۰۲)

$$(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K})$$

۱) ۱۸۰۰ ۲) ۲۱۰۰ ۳) ۳۶۰۰ ۴) ۴۲۰۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q_{\text{گرم}} = Q_{\text{سرد}} \Rightarrow (۰.۶)(۱)(۳۶ - ۲۰) + C(۳۶ - ۲۰) = ۰.۴(۱)(۸۰ - ۳۶) \Rightarrow ۹.۶ + ۱۶C = ۰.۴ \times ۴۴ \Rightarrow$$

$$۱۶C = ۱۷.۶ - ۹.۶ = ۸ \Rightarrow C = ۰.۵ \times ۴۲۰۰ = ۲۱۰۰$$

مثال ۹۱- ۲۰۰ گرم آب $۲۲.۵\ ^\circ C$ را با ۱۵۰ گرم آب $۴۰\ ^\circ C$ مخلوط می کنیم . پس از برقراری تعادل گرمایی , دمای آب به چند درجه ی سلسیوس می رسد؟(سراسری تجربی ۹۲)

۱) ۲۷.۵ ۲) ۳۰ ۳) ۳۲ ۴) ۳۲.۵

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

مواد مشابه هستند . پس جرم ها را نفربندی می کنیم .بزرگترین مقسوم علیه مشترک دو عدد ۲۰۰ و ۱۵۰ بالطبع عدد ۵۰ است.

پس ۵۰ گرم را به عنوان مبنا و معیار خود برای یک نفر درنظر می گیریم. یعنی ۲۰۰ گرم را چهار نفر و ۱۵۰ گرم را ۳ نفر درنظر می گیریم.

دقت داشته باشید که در این حالت دمای هر ماده در حکم مقدار اولیه ی آن ماده است.

توجه کنید . . .

۱ – جسم اول یعنی ۲۰۰ گرم آب حکم چهار نفر را دارد که مقدار اولیه ی هر نفر ۲۲.۵ درجه ی سلسیوس است.

۲ - جسم دوم یعنی ۱۵۰ گرم آب حکم سه نفر را دارد که مقدار اولیه ی هر نفر ۴۰درجه ی سلسیوس است.

یعنی مجموع کل دماهای مساله به صورت زیر است.

$$\theta_e = \text{دمای تعادل} = ۳۰^\circ C = ۲۱۰ \div ۷ = \text{تعداد نفر ها} \div ۲۱۰ = ۹۰ + ۱۲۰ = ۴(۲۲.۵) + ۳(۴۰)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

***نکته ی شماره ی ۱۴**

هرگاه در صورت مساله دو ماده داشته باشیم , برای نفربندی می توانیم جرم ها را بر هم تقسیم کرده و تا خد امکان حاصل تقسیم را ساده کنیم .
یعنی اگر احیانا در محاسبه ی ب م م اعداد مشکل داشته باشید کافی ست آنها را بر هم تقسیم کرده و تا حد امکان ساده سازی کنید تا تعداد نفرات برای هر جسمی مشخص گردد. مثلا در تست یاد شده ی اخیر...

$$\frac{۲۰۰}{۱۵۰} = \frac{۴}{۳}$$

***نکته ی شماره ی ۱۵**

به یاد داشته باشید که همانطور که در مبحث فشار هم به آن اشاره کردیم :

اولا هر لیتر آب معادل یک کیلوگرم است . چون چگالی آب ۱ گرم بر سانتی متر مکعب است.

ثانیا برای حل تست های مربوط به تعادل گرمایی همانطور که اشاره هم شد باید میزان گرمایی که اجسام گرم از دست می دهند را با گرمایی که اجسام سرد قرار دهیم.یعنی. . .

$$Q_{\text{اجسام گرم}} = Q_{\text{اجسام سرد}}$$

مثال ۹۲ – چند لیتر آب $80\ ^\circ C$ را با ۴۰ لیتر آب $10\ ^\circ C$ مخلوط می کنیم تا دمای تعادل تقریبی $40\ ^\circ C$ شود؟(سراسری تجربی ۸۵)

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$Q_{\text{اجسام گرم}} = Q_{\text{اجسام سرد}} \rightarrow mc\Delta\theta_{\text{اجسام گرم}} = mc\Delta\theta_{\text{اجسام سرد}}$$

چون هر دو جسم ساده هستند , می توان ظرفیت گرمایی ویژه را از دو طرف تساوی خط زد

$$m\Delta\theta_{\text{اجسام گرم}} = m\Delta\theta_{\text{اجسام سرد}}$$

$$m(۸۰ - ۴۰) = ۴۰(۴۰ - ۱۰) \rightarrow m(۴۰) = ۴۰(۳۰) \rightarrow m = ۳۰Lit$$

مثال ۹۳- $m_۱$ کیلوگرم آب $10\ ^\circ C$ را با $m_۲$ کیلوگرم آب $50\ ^\circ C$ مخلوط می کنیم . دمای تعادل بدون اتلاف گرما $30\ ^\circ C$ می شود . $m_۲$ چند برابر $m_۱$ است؟(سراسری ریاضی ۸۸ خارج از کشور)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$m\Delta\theta_{\text{اجسام گرم}} = m\Delta\theta_{\text{اجسام سرد}} \rightarrow m_۱(۳۰ - ۱۰) = m_۲(۵۰ - ۳۰) \rightarrow ۲۰m_۱ = ۲۰m_۲ \rightarrow m_۱ = m_۲$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۹۴- چند لیتر آب ۵۰ °C را با چند لیتر آب ۲۰ °C مخلوط کنیم تا ۶۰ لیتر آب با دمای ۴۰ درجه ی سلسیوس داشته باشیم؟

(سراسری تجربی ۸۶ خارج از کشور)

۱) ۲۰ و ۴۰ ۲) ۳۵ و ۲۵ ۳) ۴۰ و ۲۰ ۴) ۳۵و ۳۵

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

راه حل تشریحی

$$m\Delta\theta_{\text{اجسام گرم}} = m\Delta\theta_{\text{اجسام سرد}} \rightarrow m_۱(۵۰ - ۴۰) = m_۲(۴۰ - ۲۰) \rightarrow ۱۰m_۱ = ۲۰m_۲ \rightarrow m_۱ = ۲m_۲$$

$$m_۱ + m_۲ = ۶۰ \rightarrow ۲m_۲ + m_۲ = ۳m_۲ = ۶۰ \rightarrow m_۲ = ۲۰\text{ لیتر} \quad , m_۱ = ۴۰\text{ لیتر}$$

مثال۹۵- در ظرفی ۸۰۰ گرم آب صفر درجه ی سلسیوس وجود دارد . یک قطعه فلز به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۸۴ درجه ی سلسیوس را درون آب می اندازیم. پس از برقراری تعادل دمای مجموعه چند درجه ی سلسیوس می شود؟(خارج تجربی ۹۹)

$(c_{\text{فلز}} = ۴۰۰\ \frac{j}{kg.°C} \quad , \quad c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\ \frac{j}{kg.°C})$

۱) ۱۰ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

چون ظرفیت گرمایی دو ماده یکی نیست , پس دو ماده یکسان نیستند .

همان طور که گفته شد در مورد مواد غیر یکسان , ظرفیت گرمایی(mc) ها را نفربندی می کردیم. یعنی

$$\text{فلز } mc = ۴۲۰ \times ۴۰۰$$

$$\text{آب } mc = ۸۰۰ \times ۴۲۰۰$$

چون دو ماده داریم حاصل mc های دو ماده را بر هم تقسیم کرده و تا حد امکان ساده می کنیم.

$$\frac{\text{فلز } mc}{\text{آب } mc} = \frac{۴۲۰ \times ۴۰۰}{۸۰۰ \times ۴۲۰۰} = \frac{۱}{۲۰}$$

پس ماده ی اول یعنی فلز ۱ نفر و ماده ی دوم یعنی آب ۲۰ نفر خواهد بود و دمای تعادل به صورت زیر محاسبه خواهد شد .

$$\theta_e = \frac{۱(۸۴) + ۲۰(۰)}{۱ + ۲۰} = \frac{۸۴}{۲۱} = ۴°C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۹۶– ظرفی که عایق گرماست , محتوی ۸۰ گرم آب ۱۱.۵ درجه ی سلسیوس است . یک قطعه مس به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۱۰۰ درجه ی سلسیوس را درون آب می اندازیم . اگر فقط بین آب و مس تبادل گرما صورت گیرد , تا برقراری تعادل گرمایی دمای آب چند کلوین افزایش می یابد . ؟($c_{مس} = ۳۸۰ \frac{j}{kg.℃}$, $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.℃}$)(سراسری تجربی ۹۳ خارج از کشور)

۱) ۲۸.۵ ۲) ۴۰ ۳) ۳۱۳ ۴) ۳۰۱.۵

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

روش دوم

$$m\Delta\theta_{\text{جسم گرم}} = m\Delta\theta_{\text{جسم سرد}} \xrightarrow{\text{جسمی که دمایش بیشتر است, جسم گرم است}} ۴۲۰ \times ۳۸۰(۱۰۰ - \theta_e) = ۸۰ \times ۴۲۰۰(\theta_e - ۱۱.۵)$$

$$۳۸(۱۰۰ - \theta_e) = ۸۰(\theta_e - ۱۱.۵) \rightarrow ۳۸۰۰ - ۳۸\theta_e = ۸۰\theta_e - ۹۲۰ \rightarrow ۱۱۸\theta_e = ۴۷۲۰ \rightarrow \theta_e = \frac{۴۷۲۰}{۱۱۸} = ۴۰℃$$

روش سوم (تستی)

چون ظرفیت گرمایی دو ماده یکی نیست , پس دو ماده یکسان نیستند .

همان طور که گفته شد در مورد مواد غیر یکسان , ظرفیت گرمایی(mc) ها را نفربندی می کردیم. یعنی

$$\text{مس } mc = ۴۲۰ \times ۳۸۰$$

$$\text{آب } mc = ۸۰ \times ۴۲۰۰$$

چون دو ماده داریم حاصل mc های دو ماده را بر هم تقسیم کرده و تا حد امکان ساده می کنیم.

$$\frac{\text{مس } mc}{\text{آب } mc} = \frac{۴۲۰ \times ۳۸۰}{۸۰ \times ۴۲۰۰} = \frac{۳۸}{۸۰} = \frac{۱۹}{۴۰}$$

پس ماده ی اول یعنی مس ۱۹ نفر و ماده ی دوم یعنی آب ۴۰ نفر خواهد بود و دمای تعادل به صورت زیر محاسبه خواهد شد .

$$\theta_e = \frac{۱۹(۱۰۰) + ۴۰(۱۱.۵)}{۱۹ + ۴۰} = \frac{۱۹۰۰ + ۴۶۰}{۵۹} = \frac{۲۳۶۰}{۵۹} = \frac{۴(۵۹۰)}{۵۹} = ۴۰℃$$

پس دمای آب از ۱۱.۵ درجه ی سلسیوس به ۴۰ درجه ی سلسیوس رسیده است و با توجه به اینکه تغییرات دما بر حسب درجه ی سلسیوس با تغییرات دما بر حسب درجه ی کلوین برابر است , پس ۲۸.۵ درجه ی کلوین افزایش دما خواهیم داشت.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۹۷- یک شمش آلومینیوم به حجم $۲۰۰cm^۳$ و چگالی $۲.۷gr/cm^۳$ را که دمایش $۱۰۰°C$ است , درون $۵۴۰cm^۳$ آب $۲۰°C$ می اندازیم . پس از برقراری تعادل گرمایی دمای آب تقریبا به چند درجه ی سلسیوس می رسد؟(از مبادله ی گرمای بین آب و ظرف صرف نظر شود و چگالی آب $۱ gr/cm^۳$ و گرمای ویژه ی آب و آلومینیوم به ترتیب $۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ و $۹۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ می باشد؟(سراسری تجربی ۸۹ خارج از کشور)

۱) ۲۸ ۲) ۳۴ ۳) ۴۶ ۴) ۵۳

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

روش سوم (نفربندی)

چون ظرفیت گرمایی دو ماده یکی نیست , پس دو ماده یکسان نیستند .

$$m_{آب} = \rho v = ۱ \times ۵۴۰ = ۵۴۰gr \quad , \quad m_{آلومینیوم} = \rho v = ۲.۷ \times ۲۰۰ = ۵۴۰gr$$

همان طور که گفته شد در مورد مواد غیر یکسان , ظرفیت گرمایی(mc) ها را نفربندی می کردیم. یعنی

$$mc \text{ آلومینیوم} = ۵۴۰ \times ۹۰۰$$

$$mc \text{ آب} = ۵۴۰ \times ۴۲۰۰$$

چون دو ماده داریم حاصل mc های دو ماده را بر هم تقسیم کرده و تا حد امکان ساده می کنیم.

$$\frac{mc \text{ آلومینیوم}}{mc \text{ آب}} = \frac{۵۴۰ \times ۹۰۰}{۵۴۰ \times ۴۲۰۰} = \frac{۳}{۱۴}$$

پس ماده ی اول یعنی آلومینیوم ۳ نفر و ماده ی دوم یعنی آب ۱۴ نفر خواهد بود و دمای تعادل به صورت زیر محاسبه خواهد شد .

$$\theta_e = \frac{۳(۱۰۰) + ۱۴(۲۰)}{۳ + ۱۴} = \frac{۳۰۰ + ۲۸۰}{۱۷} = \frac{۵۸۰}{۱۷} = \frac{(۵۱۰ + ۶۸ + ۲)}{۱۷} = ۳۰ + ۴ + ۰.۱۱۷۶ \cong ۳۴°C$$

مثال ۹۸- یک قطعه ی ۱۰۰ گرمی از مس با دمای ۸۱ درجه ی سلسیوس را در ظرف عایقی که حاوی ۲۰۰ گرم آب با دمای ۱۵ درجه ی سلسیوس است , می اندازیم . اگر گرمای ویژه ی مس و آب به ترتیب ۴۰۰ و ۴۲۰۰ ژول بر کیلوگرم.کلوین باشد , دمای تعادل چند درجه ی سلسیوس می شود؟(سراسری ریاضی ۸۳)

۱) ۱۸ ۲) ۲۰ ۳) ۲۳ ۴) ۲۸

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

روش دوم (تستی)

چون ظرفیت گرمایی دو ماده یکی نیست , پس دو ماده یکسان نیستند .

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

همان طور که گفته شد در مورد مواد غیر یکسان , ظرفیت گرمایی(mc) ها را نفربندی می کردیم. یعنی

$$\text{مس } mc = ۱۰۰ \times ۴۰۰$$

$$\text{آب } mc = ۲۰۰ \times ۴۲۰۰$$

چون دو ماده داریم حاصل mc های دو ماده را بر هم تقسیم کرده و تا حد امکان ساده می کنیم.

$$\frac{\text{مس } mc}{\text{آب } mc} = \frac{۴۰۰۰۰}{۸۴۰۰۰۰} = \frac{۱}{۲۱}$$

پس ماده ی اول یعنی مس ۱ نفر و ماده ی دوم یعنی آب ۲۱ نفر خواهد بود و دمای تعادل به صورت زیر محاسبه خواهد شد .

$$\theta_e = \frac{۱(۸۱) + ۲۱(۱۵)}{۱ + ۲۱} = \frac{۸۱ + ۳۱۵ = ۳۹۶}{۲۲} = ۱۸^\circ C$$

مثال ۹۹ – یک قطعه ی ۵۰۰ گرمی از مس با دمای ۶۷ درجه ی سلسیوس را در ظرف عایقی که حاوی ۳۸۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس است , می اندازیم . اگر گرمای ویژه ی مس و آب به ترتیب ۴۰۰ و ۴۲۰۰ ژول بر کیلوگرم.کلوین باشد , دمای تعادل چند درجه ی سلسیوس می شود؟(سراسری ریاضی ۸۲)

۱) ۲۳ ۲) ۲۴ ۳) ۲۵ ۴) ۲۸

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

روش دوم (تستی)

چون ظرفیت گرمایی دو ماده یکی نیست , پس دو ماده یکسان نیستند .

همان طور که گفته شد در مورد مواد غیر یکسان , ظرفیت گرمایی(mc) ها را نفربندی می کردیم. یعنی

$$\text{مس } mc = ۵۰۰ \times ۴۰۰$$

$$\text{آب } mc = ۳۸۰ \times ۴۲۰۰$$

چون دو ماده داریم حاصل mc های دو ماده را بر هم تقسیم کرده و تا حد امکان ساده می کنیم.

$$\frac{\text{مس } mc}{\text{آب } mc} = \frac{۵۰۰ \times ۴۰۰}{۳۸۰ \times ۴۲۰۰} = \frac{۵۰}{۱۹ \times ۲۱} = \frac{۵۰}{۳۹۹}$$

پس ماده ی اول یعنی مس ۵۰ نفر و ماده ی دوم یعنی آب ۳۹۹ نفر خواهد بود و دمای تعادل به صورت زیر محاسبه خواهد شد .

$$\theta_e = \frac{۵۰(۶۷) + ۳۹۹(۲۰)}{۵۰ + ۳۹۹} = \frac{۳۳۵۰ + ۷۹۸۰ = ۱۱۳۳۰}{۴۴۹} = ۲۵^\circ C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۰۰- یک قطعه ی آلومینیومی به جرم m و دمای ۹۴ درجه ی سلسیوس را درون ۴.۵ کیلوگرم آب ۵۰ درجه ی سلسیوس می اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل دمای آب به ۵۲ درجه ی سلسیوس برسد m چند کیلوگرم است؟(خارج تجربی ۱۴۰۱)

$(c_{\text{آلومینیوم}} = ۹۰۰ \frac{j}{kg.℃} \quad , \quad c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.℃})$

۱) ۲.۵ ۲) ۲ ۳) ۱.۵ ۴) ۱

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$mc\Delta\theta_{\text{جسم گرم}} = mc\Delta\theta_{\text{جسم سرد}} \xrightarrow{\text{جسمی که دمایش بیشتر است, جسم گرم است}} m \times ۳ (۹۴ - ۵۲) = ۴.۵ \times ۱۴ (۵۲ - ۵۰)$$

$$۱۲۶m = ۱۲۶ \rightarrow m = ۱ \text{ kg}$$

❋تعادل آب و یخ

تست های مطرح شده از این بخش را در حالت کلی می توان به حالت های زیر دسته بندی کرد :

حالت اول – یخ صفر درجه ی سلسیوس درون آب صفر درجه ی سلسیوس

در این حالت هیچ اتفاقی نخواهد افتاد . زیرا همانطور که پیش هم گفتیم , شرط انتقال گرما از یک جسم به جسم دیگر اختلاف دماست .

در این حالت دمای آب و یخ هر دو صفر بوده و اختلاف دمای آنها صفر است و در نتیجه هیچ گرمایی بین دو جسم مبادله نخواهد شد.

حالت دوم – یخ صفر درجه ی سلسیوس درون آب θ درجه ی سلسیوس

در این حالت , یخ ذوب خواهد شد . زیرا دمای آب θ درجه ی سلسیوس و بیشتر از دمای یخ است و مبادله ی گرما از جسم گرم که آب است به جسم سرد که یخ است اتفاق خواهد افتاد.

در این حالت از جرم یخ کاسته و به جرم آب افزوده خواهد شد و می توان نوشت :

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{\text{یخ}}$$

$$m_{\text{نهایی یخ}} = m_{\text{یخ اولیه}} - m_{\text{یخ شده ذوب}} \quad \text{و} \quad m_{\text{نهایی آب}} = m_{\text{آب اولیه}} + m_{\text{یخ شده ذوب}}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حالت سوم – یخ $-\theta$ درجه ی سلسیوس درون آب صفردرجه ی سلسیوس

در این حالت , آب یخ خواهد زد . این اتفاق تا زمانی ادامه خواهد یافت که اگر به مقدار کافی آب داشته باشیم , دمای یخ از $-\theta$ به صفر برسد.

در این حالت دوباره با حالت اول مواجه خواهیم شد و یا مخلوط آب صفر و یخ صفرسروکار خواهیم داشت و می توان نوشت :

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow \left[m_{\text{آب منجمد شده}} L_F\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{یخ}}$$

$$m_{\text{نهایی یخ}} = m_{\text{یخ اولیه}} + m_{\text{آب منجمد شده}} \qquad \text{و} \qquad m_{\text{نهایی آب}} = m_{\text{آب اولیه}} - m_{\text{آب منجمد شده}}$$

دقت داشته باشید که تمام روابط اشاره شده در صورتی برقرار است که اتلاف گرما ناچیز باشد . در غیر این صورت و در صورت وجود اتلاف گرما باید آن را نیز درحل مساله وارد کنیم . گرچه نگاهی اجمالی به تست های ۱۴ سال اخیر نشان می دهد که طراحان محترم سوالات کنکور معمولا با نادیده گرفتن اتلاف حرارتی سوال ها را مطرح می کنند. پس با درنظر گرفتن اتلاف حرارتی می توان نوشت :

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} + \text{اتلاف گرما}$$

حالت چهارم – یخ $-\theta$ درجه ی سلسیوس درون آبθ درجه ی سلسیوس

در این حالت که سخت ترین تست های کنکور در ۱۴ سال اخیر نیز مربوط به مسائل این حالت است . در این حالت باید دید چه تراکنش هایی بین آب و یخ اتفاق خواهد افتادو با توجه به شرایط مساله باید دید که آبّ منجمد خواهد شد یا یخ ذوب خواهد شد.

***نکته ی شماره ی ۱۶**

فرایندی که یخ $-\theta$ درجه ی سلسیوس درون آبθ درجه ی سلسیوس را طی می کند , می توان به صورت زیر بیان کرد :

$$\text{یخ } -\theta \overset{۱}{\Rightarrow} \text{یخ صفر} \overset{۲}{\Rightarrow} \text{آب صفر} \overset{۳}{\Rightarrow} \text{آب } ۱۰۰^\circ C \overset{۴}{\Rightarrow} \text{بخار آب} ۱۰۰^\circ C$$

فرایندهایی که طی مراحل ۱ تا ۴ روی می دهد , فرایندهایی گرماگیر و فرایندهایی که طی مراحل ۴ تا ۱ روی می دهند گرماده هستند.

$$Q_۱ = mc\theta \quad , \quad Q_۲ = Q_{\text{ذوب}} = Q_{\text{انجماد}} = mL_F$$

$$Q_۳ = ۱۰۰mc \quad , \quad Q_۴ = mL_V$$

***نکته ی شماره ی ۱۷**

هر میزان آب داغ $۸۰^\circ C$ به همان اندازه ی خودش یخ $۰^\circ C$ را به طور کامل ذوب می کند .

دقت داشته باشید که اگر دمای آب $۸۰^\circ C$ نباشد , آن را به $۸۰^\circ C$ می رسانیم . البته به شرطی که مقدار $m\theta$ ثابت بماند .

یعنی آن که اگر θ را k برابر کنید , آن گاه باید m را $\frac{۱}{k}$ برابر کنید. دلیل این کار کاملا بدیهی ست ...

زیرا همانطور که گفته شد , نباید هیچ تغییری در مقدار $m\theta$ نباید حاصل شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

***نکته ی شماره ی ۱۸**

به این نکته ی بسیار مهم دقت داشته باشید که اگر پس از برقراری تعادل گرمایی یخ در آب باقی بماند , آن گاه دمای تعادل صفر خواهد بود.

***نکته ی شماره ی ۱۹**

اگر هر مقدار یخ $^{\circ}C$ ۰ را در صورت مساله به عنوان یک نفر درنظر بگیریم , در این حالت مطابق روش ارائه شده در حل تست های تعادل گرمایی آب و در بحث نفربندی که به طور مفصل به آن پرداخته شد , یخ نه تنها مقداری به میزان مجموع دماهای به دست آمده در مساله اضافه نمی کند , بلکه ۸۰ تا از این میزان جمع شده را نیز از بین می برد.

***نکته ی شماره ی ۲۰**

هر نفر یخ $-\theta$ برای تبدیل شدن به یخ صفر درجه ی سلسیوس نه تنها مقداری به میزان مجموع دماهای به دست آمده در مساله اضافه نمی کند , بلکه $\frac{\theta}{۲}$ تا از این میزان جمع شده را نیز از بین می برد.

$$\text{آب صفر} \xRightarrow{۸۰} \text{یخ صفر} \xRightarrow{\frac{\theta}{۲}} \text{یخ} -\theta$$

و یخ صفر نیز برای تبدیل به آب صفر به اندازه ی $^{\circ}C$ ۸۰ از میزان مجموع دماهای به دست آمده را از بین می برد.

مثال ۱۰۱- چند گرم آب ۵۰ درجه ی سلسیوس را روی ۴۵۰ گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی ۵۲۰ گرم آب صفر درجه ی سلسیوس در ظرف ایجاد شود؟(سراسری ریاضی ۹۹)(اتلاف گرما ناچیز است و $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.^{\circ}C}$, $L_F = ۳۳۶ \frac{j}{gr}$ **)**

۱) ۷۰ ۲) ۲۶۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۳۲۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

طبق آنچه که در نکته ی شماره ی ۱۷ گفته شد...

هر میزان آب داغ $^{\circ}C$ ۸۰ به همان اندازه ی خودش یخ $^{\circ}C$ ۰ را به طور کامل ذوب می کند .

از ۵۲۰ گرم آب حاصل شده ۴۵۰ گرم ش برای یخ صفر درجه ی سلسیوس است.

$$\text{آب ۵۰ درجه ی سلسیوس گرم } m \xrightarrow{\times \frac{۸}{۵}} \text{آب ۸۰ درجه ی سلسیوس } \frac{۵}{۸} \times m$$

$$\text{آب شده} = \frac{۵}{۸}m + m = ۵۲۰ \text{گرم} \rightarrow \frac{۱۳}{۸}m = ۵۲۰ \rightarrow m = ۳۲۰ \text{ گرم}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۰۲– اگر ۹۰ درصد گرمایی را که ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه ی سلسیوس از دست می دهد تا به آب صفر درجه ی سلسیوس تبدیل شود , به یک قطعه یخ صفر درجه ی سلسیوس بدهیم چند گرم از یخ دوب می شود؟(خارج تجربی ۹۸)

($c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.^\circ C}$, $L_F = ۳۳۶ \frac{j}{gr}$)

۱) ۵۰۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۰ ۴) ۴۵

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

طبق آنچه که در نکته ی شماره ی ۱۷ گفته شد...

هر میزان آب داغ $۸۰^\circ C$ به همان اندازه ی خودش یخ $۰^\circ C$ را به طور کامل ذوب می کند .

۹۰ درصد ۸۰۰ گرم یعنی ۷۲۰ گرم.

آب ۸۰ درجه ی سلسیوس $\xrightarrow{\times \frac{۸}{۵}}$ آب ۵۰ درجه ی سلسیوس

جرم یخ ذوب شده $= \frac{۵}{۸} \times ۷۲۰ = ۴۵۰$ گرم

مثال ۱۰۳– در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجه ی سلسیوس قرار دارد . اگر ۸۰۰ گرم آب ۲۰ درجه ی سلسیوس در ظرف وارد کنیم و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد پس از برقراری تعادل گرمایی $\frac{۱}{۳}$ جرم قطعه یخ در ظرف باقی می ماند . جرم اولیه ی قطعه یخ چند گرم بوده است؟(سراسری تجربی ۹۸) ($c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.^\circ C}$, $L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{j}{kg}$)

۱) ۲۰۰ ۲) $\frac{۸۰۰}{۳}$ ۳) ۳۰۰ ۴) ۶۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

طبق آنچه که در نکته ی شماره ی ۱۷ گفته شد...

هر میزان آب داغ $۸۰^\circ C$ به همان اندازه ی خودش یخ $۰^\circ C$ را به طور کامل ذوب می کند .

آب ۸۰ درجه ی سلسیوس $\xrightarrow{\times ۴}$ آب ۲۰ درجه ی سلسیوس

جرم یخ ذوب شده $= \frac{۱}{۴} \times ۸۰۰ = ۲۰۰$ گرم $= \frac{۲}{۳} m_{اولیه} \rightarrow m_{اولیه} = ۳۰۰ gr$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۰۴– درون ۵ کیلوگرم آب ۲۰ °C , یک کیلوگرم یخ ۱۰ °C– را می اندازیم . اگر اتلاف گرما ناچیز باشد , در فشار یک جو پس از برقراری تعادل حرارتی چه خواهیم داشت ؟(سراسری ریاضی ۸۹)

($L_F = ۳۳۶\frac{j}{gr}$, $c_{آب} = ۴۲۰۰\frac{j}{kg.°C}$, $c_{یخ} = ۴۲۰۰\frac{j}{kg.°C}$)

۱) ۶ kg یخ ۰ °C ۲) ۶ kg آب ۰ °C ۳) ۶ kg آب ۲.۵ °C ۴) ۶ kg آب ۳۷.۵°C

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

دانش آموزان عزیز توجه داشته باشید که به هیچ وجه حتی برای یک لحظه هم فکر حل تست به صورت تشریحی نباشید . چون واقعا حل تست به صورت تشریحی واقعا ما رو با اعداد خیلی سنگینی مواجه می کند.

با توجه به اینکه دو ماده ی غیریکسان داریم , برای نفربندی آنها را بر هم تقسیم می کنیم .

$$\frac{m_{آب}}{m_{یخ}} = \frac{۵}{۱}$$ یعنی ۵ نفر آب داریم و یک نفر یخ

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۵(۲۰) = ۱۰۰$$

$$\text{یخ} - \theta \xrightarrow{\frac{\theta}{۲}} \text{یخ صفر} \xrightarrow{۸۰} \text{آب صفر} \quad \rightarrow \quad \text{یخ} - ۱۰ \xrightarrow{\frac{۱۰}{۲}=۵} \text{یخ صفر} \xrightarrow{۸۰} \text{آب صفر} \xrightarrow{\text{در نتیجه}} \text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ} = ۵ + ۸۰ = ۸۵$$

$$\text{دمای باقیمانده} = ۱۰۰ - ۸۵ = ۱۵ \div ۶\text{نفر} = ۲.۵°C = \theta_e$$

با توجه به اینکه اندازه ی دمای تعادل از صفر بیشتر است , پس حتما تمام یخ ذوب شده است . در واقع یخ $۲.۵°C$ اصلا معنا و مفهومی ندارد و ماکزیمم دمای یخ می تواند صفر باشد. پس بالطبع گزینه ی ۱ نادرست است.

پس ۱ کیلوگرم یخ نیز به آب تبدیل شده است و الان ۶ کیلوگرم آب $۲.۵°C$ داریم و گزینه ی ۳ پاسخ صحیح و مطلوب تست است.

روش دوم

می توان از روش تشریحی معمول برای حل این تست ها استفاده کرد . اما اگر تغییراتی در روند محاسباتی معمول اعمال کنیم , سرعت حل مساله به اندازه ی بسیار زیادی افزایش خواهد یافت.

این تغییرات عبارت اند از

الف – در محاسبات از اعدادی به این شکل استفاده کنید . به جای L_F عدد ۸۰ و به جای $c_{آب}$ عدد یک و به جای $c_{یخ}$ عدد ۰.۵ و به جای L_v ۵۴۰ قرار دهید.

دقت داشته باشید که مرز تعادل های حرارتی در این گونه تست ها آب صفر درجه است . یعنی باید آب و یخ صورت مساله را در هر شرایطی هستند ,به آب صفر درجه ی سلسیوس تبدیل کنیم و برای این تبدیل از اعدادی که اشاره شد استفاده می کنیم.

$$Q_{آب} = mc\Delta\theta = ۵ \times ۱ \times (۲۰ - ۰) = ۱۰۰j$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$Q_{\text{یخ}} = mc\Delta\theta + mL_F = ۱ \times ۰.۵ \times (۱۰) + ۱ \times ۸۰ = ۸۵j$$

دقت داشته باشید که چون $Q_{\text{آب}} > Q_{\text{یخ}}$ است , پس در این فرایند گرمایی آب بر یخ غلبه می کند و تمام یخ ذوب می شود.

تحت این شرایط دمای تعادل را می توان به صورت زیر محاسبه نمود :

$$\theta_e = \frac{Q_{\text{آب}} - Q_{\text{یخ}}}{\sum m} = \frac{۱۰۰ - ۸۵}{۵ + ۱} = \frac{۱۵}{۶} = ۲.۵°C$$

از آن جا که دمای تعادل بزرگتر از صفر است , یخ کاملا ذوب می شود و هیچ چیزی از یخ باقی نمی ماند.

پس ۱ کیلوگرم یخ نیز به آب تبدیل شده است و الان ۶ کیلوگرم آب $۲.۵°C$ داریم و گزینه ی ۳ پاسخ صحیح و مطلوب تست است.

مثال ۱۰۵– ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس را داخل ۴۰۰ گرم آب ۳۰ درجه ی سلسیوس می اندازیم .اگر فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد , پس از برقراری تعادل گرمایی , دمای آب چند درجه ی سلسیوس می شود؟(سراسری تجربی ۹۴ خارج از کشور)

$$(L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{j}{kg} \quad , \quad c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C})$$

۱) صفر ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۲

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

روش نفربندی

با توجه به اینکه دو ماده ی غیریکسان داریم , برای نفربندی آنها را بر هم تقسیم می کنیم .

$$\frac{m_{\text{آب}}}{m_{\text{یخ}}} = \frac{۴۰۰}{۱۰۰} = \frac{۴}{۱}$$ یعنی ۴ نفر آب داریم و یک نفر یخ

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۴(۳۰) = ۱۲۰$$

$$\text{یخ صفر} \overset{۸۰}{\Rightarrow} \text{آب صفر} \xrightarrow{\text{در نتیجه}} \text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ} = ۸۰$$

$$\text{دمای باقیمانده} = ۱۲۰ - ۸۰ = ۴۰ \div ۵\text{نفر} = ۸°C = \theta_e$$

مثال ۱۰۶– ۸۰۰ گرم یخ $۰\ °C$, را با ۸۰۰ گرم آب $۶۰\ °C$ مخلوط می کنیم.اگر فقط بین آب و یخ تبادل صورت گیرد , تا برقراری تعادل چند کیلوگرم آب صفر درجه ی سلسیوس ایجاد می شود؟($L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{j}{kg}$, $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ **)(سراسری تجربی ۹۱ خارج از کشور)**

۱) ۰.۲ ۲) ۰.۶ ۳) ۱.۲ ۴) ۱.۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

روش تشریحی سرعتی !

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{\text{یخ}}$$

$$۸۰۰ \times ۱ \times (۶۰ - ۰) = m_{\text{یخ شده ذوب}} \times ۸۰ \rightarrow m_{\text{یخ شده ذوب}} = ۶۰۰gr \rightarrow m_{\text{نهایی آب}} = ۸۰۰ + ۶۰۰ = ۱۴۰۰gr = ۱.۴kg$$

روش دوم(تستی)

می خواهیم ببینیم که ۸۰۰ گرم آب ۶۰ °C چند گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس را ذوب می کند؟

هر گاه جرم یکی از مواد معلوم و جرم ماده ی دومی نامعلوم باشد , جرم ماده ی معلوم را یک نفر و جرم ماده ی مجهول را x نفر درنظر می گیریم.

جرم ماده ی معلوم که ۸۰۰ گرم است را یک نفر و جرم ماده ی مجهول یعنی یخ ذوب شده را x نفر درنظر می گیریم.

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۱ \times ۶۰ = ۶۰$$

$$\text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ صفر درجه سلسیوس} = x \times ۸۰ = ۸۰x$$

$$\text{دمای باقیمانده} = ۸۰x - ۶۰ = \theta_e = ۰ \rightarrow x = \frac{۳}{۴} \text{نفر}$$

هر نفر ۸۰۰ گرم بود . پس $\frac{۳}{۴}$ نفر معادل ۶۰۰ گرم خواهد بود . یعنی ۶۰۰ گرم از یخ ذوب شده و جرم نهایی آب ۱۴۰۰ گرم بوده و گزینه ی ۴ پاسخ صحیح و مطلوب تست است.

روش سوم (تستی تر)(دقت داشته باشید که این روش از روش دوم زمانی که یخ صفر در آب θ درجه ی سلسیوس داشته باشیم سریع تر است.)

هر میزان آب داغ ۸۰°C به همان اندازه ی خودش یخ ۰ °C را به طور کامل ذوب می کند .

با توجه به اینکه که ۸۰۰ گرم آب ۶۰ درجه ی سلسیوس داریم . برای تبدیل ۶۰ °C به ۸۰ °C

باید آن را در عدد $\frac{۴}{۳}$ ضرب کنیم . برای اینکه مقدار mθ ثابت بماند , باید ۸۰۰ را ضرب در $\frac{۳}{۴}$ کنیم . پس می توان نوشت :

$$\text{جرم نهایی آب} = ۸۰۰ + ۶۰۰ = ۱۴۰۰gr \rightarrow ۸۰۰ \times \frac{۳}{۴} = ۶۰۰$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۰۷– مقداری یخ ۰ °C , را درون همان مقدار آب ۹۰ °C می اندازیم . پس از برقراری تعادل اگر اتلاف گرما ناچیز باشد , دمای تعادل چقدر بوده است ؟(سراسری ریاضی ۸۱)

($c_{\text{یخ}} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{j}{kg}$)

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲.۵ ۴) صفر

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

روش سوم(تستی)(روش نفربندی)

چون دو ماده داریم آنها را بر هم تقسیم می کنیم :

$$\frac{\text{نفر ۱}}{\text{نفر ۱}} = \frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم یخ}}$$

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۱ \times ۹۰ = ۹۰°C$$

$$\text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ صفر درجه سلسیوس} = ۱ \times ۸۰ = ۸۰°C$$

$$\text{دمای تعادل} = \theta_e = \text{نفر ۲} = ۵°C = ۱۰ \div ۲ = ۹۰ - ۸۰ = \text{دمای باقیمانده}$$

روش چهارم (نکته ی مهم)

هرگاه آب θ درجه ی سلسیوس و یخ صفر درجه ی سلسیوس هم جرم باشند , دمای تعادل را به راحتی می توانید با استفاده از رابطه ی زیر محاسبه کنید.

$$\theta_e = \frac{\theta - ۸۰}{۲} = \frac{۹۰ - ۸۰}{۲} = \frac{۱۰}{۲} = ۵°C$$

مثال ۱۰۸–در ظرفی ۱۰۰ گرم یخ ۰ °C , و ۱۰۰ گرم آب ۱۰۰ °C می ریزیم . در صورتی که ظرفیت گرمایی ظرف ناچیز باشد و از مبادله ی گرما با محیط صرف نظر شود , دمای نهایی سیستم چند درجه ی سلسیوس می شود؟(سراسری ریاضی ۸۶)

($c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $c_{\text{آب}} = ۸۰ \times ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ $L_F = ۸۰$)

۱) صفر ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

روش اول (تشریحی کتاب)

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow Q_{\text{آب}} = Q_{\text{یخ}} \rightarrow \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{\text{یخ}} + \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} c\Delta\theta\right]_{\text{یخ}}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دقت داشته باشید که چون جرم آب و یخ برابر است , پس می توانید تمام m ها را از طرفین رابطه ی نوشته شده خط بزنید.

$$[c\Delta\theta]_{آب} = [L_F]_{یخ} + [c\Delta\theta]_{یخ} \rightarrow [c\Delta\theta]_{آب} = [۸۰c]_{یخ} + [c\Delta\theta]_{یخ} \rightarrow [\Delta\theta]_{آب} = ۸۰ + [\Delta\theta]_{یخ}$$

$$\text{آب } ۱۰۰°C \rightarrow \theta_e \leftarrow \text{یخ صفر درجه}$$

$$[۱۰۰ - \theta_e]_{آب} = ۸۰ + [\theta_e - ۰]_{یخ} \rightarrow ۱۰۰ - \theta_e = ۸۰ + \theta_e \rightarrow ۲\theta_e = ۲۰ \rightarrow \theta_e = ۱۰°C$$

تازه توجه داشته باشید که در این مساله جرم ها برابر بود ! و گفته شده بود که L_F ۸۰ برابر $c_{آب}$ است . وگرنه معلوم نبود با چه محاسبات وحشتناکی روبرو بودیم.!!!

روش تشریحی سرعتی !

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

دقت داشته باشید که رابطه ی اشاره شده در صورتی برقرار است که اتلاف گرما ناچیز باشد . در این حالت مرز ما آب صفر درجه ی سلسیوس خواهد بود.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{آب} = ۱۰۰ \times ۱ \times (۱۰۰ - ۰) = ۱۰۰۰۰j$$

$$Q_{\text{جسم سرد}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{یخ} = ۱۰۰ \times ۸۰ = ۸۰۰۰j$$

$$\theta_e = \frac{Q_{آب} - Q_{یخ}}{\sum m} = \frac{۱۰۰۰۰ - ۸۰۰۰}{۱۰۰ + ۱۰۰} = \frac{۲۰۰۰}{۲۰۰} = ۱۰°C$$

روش سوم(تستی)(روش نفربندی)

چون دو ماده داریم آنها را بر هم تقسیم می کنیم :

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم یخ}} = \frac{۱۰۰}{۱۰۰} = \frac{\text{نفر۱}}{\text{نفر۱}}$$

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۱ \times ۱۰۰ = ۱۰۰°C$$

$$\text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ صفر درجه سلسیوس} = ۱ \times ۸۰ = ۸۰°C$$

$$\text{دمای باقیمانده} = ۱۰۰ - ۸۰ = ۲۰ \div \text{نفر۲} = ۱۰°C = \text{دمای تعادل} = \theta_e$$

روش چهارم (نکته ی مهم)

هرگاه آب θ درجه ی سلسیوس و یخ صفر درجه ی سلسیوس هم جرم باشند , دمای تعادل را به راحتی می توانید با استفاده از رابطه ی زیر محاسبه کنید.

$$\theta_e = \frac{\theta - ۸۰}{۲} = \frac{۱۰۰ - ۸۰}{۲} = \frac{۲۰}{۲} = ۱۰°C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۰۹–قطعه یخی به جرم m و دمای $0\,^{\circ}C$ را درون همان جرم آب ۹۰ درجه ی سلسیوس می اندازیم اگر از اتلاف گرما صرف نظر شود , دمای تعادل چند درجه ی سلسیوس می شود؟(سراسری تجربی ۹۰)

($L_F = 80 \quad c_{آب} = 80 \times 4200 \frac{j}{kg.^{\circ}C} \quad , \quad c_{یخ} = 2100 \frac{j}{kg.^{\circ}C}$)

۱) صفر ۲) ۲.۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

روش اول (تشریحی کتاب)

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow Q_{آب} = Q_{یخ} \rightarrow \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{آب} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{یخ} + \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} c\Delta\theta\right]_{یخ}$$

دقت داشته باشید که چون جرم آب و یخ برابر است , پس می توانید تمام m ها را از طرفین رابطه ی نوشته شده خط بزنید.

$$[c\Delta\theta]_{آب} = [L_F]_{یخ} + [c\Delta\theta]_{یخ} \rightarrow [c\Delta\theta]_{آب} = [80c]_{یخ} + [c\Delta\theta]_{یخ} \rightarrow [\Delta\theta]_{آب} = 80 + [\Delta\theta]_{یخ}$$

$$\text{آب } 90^{\circ}C \rightarrow \theta_e \leftarrow \text{یخ صفر درجه}$$

$$[90 - \theta_e]_{آب} = 80 + [\theta_e - 0]_{یخ} \rightarrow 90 - \theta_e = 80 + \theta_e \rightarrow 2\theta_e = 10 \rightarrow \theta_e = 5^{\circ}C$$

تازه توجه داشته باشید که در این مساله جرم ها برابر بود ! و گفته شده بود که L_F ۸۰ برابر $c_{آب}$ است . وگرنه معلوم نبود با چه محاسبات وحشتناکی روبرو بودیم.!!!

روش تشریحی سرعتی !

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

دقت داشته باشید که رابطه ی اشاره شده در صورتی برقرار است که اتلاف گرما ناچیز باشد . در این حالت مرز ما آب صفر درجه ی سلسیوس خواهد بود.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{آب} = m \times 1 \times (90 - 0) = 90m$$

$$Q_{\text{جسم سرد}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{یخ} = m \times 80 = 80m$$

$$\theta_e = \frac{Q_{آب} - Q_{یخ}}{\sum m} = \frac{90m - 80m}{m + m} = \frac{10m}{2m} = 5^{\circ}C$$

روش سوم(تستی)(روش نفربندی)

چون دو ماده داریم آنها را بر هم تقسیم می کنیم :

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\frac{\text{جرم آب}}{\text{جرم یخ}} = \frac{m}{m} = \frac{\text{نفر ۱}}{\text{نفر ۱}}$$

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۱ \times ۹۰ = ۹۰^{\circ}C$$

$$\text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ صفر درجه سلسیوس} = ۱ \times ۸۰ = ۸۰^{\circ}C$$

$$\text{دمای باقیمانده} = ۹۰ - ۸۰ = ۱۰ \div ۲ = \text{نفر ۲} = ۵^{\circ}C = \text{دمای تعادل} = \theta_e$$

روش چهارم (نکته ی مهم)

هرگاه آب θ درجه ی سلسیوس و یخ صفر درجه ی سلسیوس هم جرم باشند , دمای تعادل را به راحتی می توانید با استفاده از رابطه ی زیر محاسبه کنید.

$$\theta_e = \frac{\theta - ۸۰}{۲} = \frac{۹۰ - ۸۰}{۲} = \frac{۱۰}{۲} = ۵^{\circ}C$$

مثال ۱۱۰– چند گرم یخ صفر درجه را درون ۶ کیلوگرم آب ۴۰ درجه ی سلسیوس بریزیم تا در نهایت آب با دمای ۱۰ درجه ی سلسیوس حاصل شود؟(اتلاف حرارت ناچیز بوده و گرمای ویژه ی آب $۴۲۰۰ \frac{j}{kg.^{\circ}C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶۰۰۰ \frac{kj}{kg}$ است.)(سراسری ریاضی ۸۷)

۱) ۵۰۰ ۲) ۱۰۰۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۲۰۰۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

روش اول (تشریحی کتاب)

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow Q_{\text{آب}} = Q_{\text{یخ}} \rightarrow \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{\text{یخ}} + \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} c\Delta\theta\right]_{\text{یخ}}$$

$$۶ \times ۱ \times (۴۰ - ۱۰) = [m \times ۸۰] + [m \times ۱ \times (۱۰ - ۰)] \rightarrow ۱۸۰ = ۸۰m + ۱۰m = ۹۰m \rightarrow m = ۲kg = ۲۰۰۰gr$$

$$\text{آب } ۴۰^{\circ}C \leftarrow \theta_e \rightarrow \text{یخ صفر درجه}$$

روش تشریحی سرعتی !

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

دقت داشته باشید که رابطه ی اشاره شده در صورتی برقرار است که اتلاف گرما ناچیز باشد . در این حالت مرز ما آب صفر درجه ی سلسیوس خواهد بود.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{آب}} = ۶ \times ۱ \times (۴۰ - ۰) = ۲۴۰$$

$$Q_{\text{جسم سرد}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{\text{یخ}} = m \times ۸۰ = ۸۰m$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\theta_e = \frac{Q_{آب} - Q_{یخ}}{\sum m} \rightarrow ۱۰ = \frac{۲۴۰ - ۸۰m}{۶ + m} \rightarrow ۶۰ + ۱۰m = ۲۴۰ - ۸۰m \rightarrow ۹۰m = ۱۸۰ \rightarrow m = ۲kg$$

روش سوم(تستی)(روش نفربندی)

چون دو ماده داریم آنها را بر هم تقسیم می کنیم :

جرم یکی از ماده ها معلوم و جرم یکی نامعلوم است . همانطور که قبلا هم گفته شد , ماده ای که جرمش معلوم است را یک نفر و جرم ماده ی نامعلوم را x نفر درنظر می گیریم.

چون دمای آب از ۴۰ درجه به ۱۰ درجه ی سلسیوس رسیده است . پس ۳۰ درجه ی سلسیوس هدر رفته است.

از طرفی یخ صفر ابتدا به آب صفر و سپس به آب ۱۰ درجه ی سلسیوس رسیده است . پس کلا مصرف دمایی یخ به صورت زیر بوده است :

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = ۸۰x + ۱۰x = ۹۰x$$

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = \text{میزان دمای مصرف شده توسط آب}$$

$$۹۰x = ۳۰ \rightarrow x = \frac{۱}{۳}\text{نفر} \rightarrow \frac{۱}{۳} \times ۶kg = ۲kg = ۲۰۰۰gr$$

مثال ۱۱۱– چند گرم یخ صفر درجه را درون یک کیلوگرم آب ۳۰ درجه ی سلسیوس بریزیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی آب ۲۰ درجه ی سلسیوس حاصل شود؟(تبادل گرمایی فقط بین آب و یخ بوده و گرمای ویژه ی آب ۴۲۰۰ $\frac{j}{kg.℃}$ و گرمای نهان ذوب یخ ۳۳۶۰۰۰ $\frac{kj}{kg}$ است.)
(سراسری ریاضی ۹۲ خارج از کشور)

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۷۵

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

روش تشریحی سرعتی !

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

مرز ما آب صفر درجه ی سلسیوس است.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = \left[m_{\text{آب اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{آب}} = ۱ \times ۱ \times (۳۰ - ۰) = ۳۰$$

$$Q_{\text{جسم سرد}} = \left[m_{\text{یخ شده ذوب}} L_F\right]_{\text{یخ}} = m \times ۸۰ = ۸۰m$$

$$\theta_e = \frac{Q_{آب} - Q_{یخ}}{\sum m} \rightarrow ۲۰ = \frac{۳۰ - ۸۰m}{۱ + m} \rightarrow ۲۰ + ۲۰m = ۳۰ - ۸۰m \rightarrow ۱۰۰m = ۱۰ \rightarrow m = ۰.۱kg = ۱۰۰gr$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

روش سوم(تستی)(روش نفربندی)

چون دو ماده داریم آنها را بر هم تقسیم می کنیم :

جرم یکی از ماده ها معلوم و جرم یکی نامعلوم است . همانطور که قبلا هم گفته شد , ماده ای که جرمش معلوم است را یک نفر و جرم ماده ی نامعلوم را x نفر درنظر می گیریم.

چون دمای آب از ۳۰ درجه به ۲۰ درجه ی سلسیوس رسیده است . پس ۱۰ درجه ی سلسیوس هدر رفته است.

از طرفی یخ صفر ابتدا به آب صفر و سپس به آب ۲۰ درجه ی سلسیوس رسیده است . پس کلا مصرف دمایی یخ به صورت زیر بوده است :

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = ۸۰x + ۲۰x = ۱۰۰x$$

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = \text{میزان دمای مصرف شده توسط آب}$$

$$۱۰۰x = ۱۰ \rightarrow x = \frac{۱}{۱۰}\text{نفر} \rightarrow \frac{۱}{۱۰} \times ۱\text{kg} = ۱۰۰\text{gr}$$

مثال ۱۱۲– ظرفی حاوی ۱۰۰ گرم یخ ۰ °C است . حداقل چند گرم آب ۵۰ °C باید داخل آن بیندازیم تا .تمام یخ ذوب شود ؟

(سراسری ریاضی ۸۶ خارج از کشور)

($c_{\text{یخ}} = ۴۲۰۰ \frac{\text{j}}{\text{kg.℃}}$, $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{\text{j}}{\text{kg.℃}}$, $L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{\text{j}}{\text{kg}}$ **و از اتلاف گرما صرف نظر شود.)**

۱) ۸۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۱۶۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

چون یخ صفر در آب θ درجه ی سلسیوس داریم از روش سوم استفاده می کنیم که سریع ترین روش برای حل این گونه تست هاست . (روش آب ۸۰ درجه ی سلسیوس)

روش سوم (تستی تر)

هر میزان آب داغ ۸۰°C به همان اندازه ی خودش یخ ۰ °C را به طور کامل ذوب می کند .

با توجه به اینکه که m گرم آب ۵۰ درجه ی سلسیوس داریم . برای تبدیل ۵۰ °C به ۸۰ °C

باید آن را در عدد $\frac{۸}{۵}$ ضرب کنیم . برای اینکه مقدار $m\theta$ ثابت بماند , باید m را تقسیم بر $\frac{۸}{۵}$ کنیم . پس می توان نوشت :

$$\frac{۵m}{۸} = ۱۰۰ \rightarrow m = ۱۶۰\text{gr}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋حل تست های مربوط به یخ θ - در آب صفر

یادآوری :

هر نفر یخ θ – برای تبدیل شدن به یخ صفر درجه ی سلسیوس نه تنها مقداری به میزان مجموع دماهای به دست آمده در مساله اضافه نمی کند , بلکه $\frac{\theta}{۲}$ تا از این میزان جمع شده را نیز از بین می برد.

$$\text{آب صفر} \overset{۸۰}{\Rightarrow} \text{یخ صفر} \overset{\frac{\theta}{۲}}{\Rightarrow} \theta - \text{یخ}$$

و یخ صفر نیز برای تبدیل به آب صفر به اندازه ی ۸۰ °C از میزان مجموع دماهای به دست آمده را از بین می برد.

دقت داشته باشید که

در حل تست های مربوط به این گونه تست ها , روش تشریحی سرعتی بهترین روش می باشد و نیازی به استفاده از سایر روش ها نیست.

همانطور که پیش تر هم گفته شد , زمانی که یخ θ – را درون آب صفر می ریزیم , آب منجمد شده و بالطبع بر جرم یخ افزوده و از جرم آب کاسته می شود.

فرایند منجمد شدن آب تا زمانی ادامه می یابد که اگر آب به اندازه ی کافی داشته باشیم , دمای یخ از θ – به صفر برسد . در این صورت دیگر هیچ اختلاف دمایی بین آب و یخ وجود نخواهد داشت و مبادله ی گرمایی بین آب و یخ پایان خواهد یافت.

پس آب منجمد شده و تغییر فاز می دهد , اما یخ فقط تغییر دما خواهد داشت . اگر از اتلاف گرما صرف نظر کنیم , آن گاه می توان نوشت :

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow Q_{\text{آب}} = Q_{\text{یخ}} \rightarrow \left[m_{\text{آب منجمد شده}} L_F\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ اولیه}} c\Delta\theta\right]_{\text{یخ}}$$

در روش تشریحی سرعتی همانطور که پیش تر هم گفته شد , به جای L_F عدد ۸۰ و به جای c آب عدد ۱ و به جای c یخ عدد ۰.۵ و به جای L_V هم عدد ۵۴۰ قرار باید داد.

$$\text{جرم آب منجمد شده} + \text{جرم اولیه ی یخ} = \text{جرم نهایی یخ}$$

مثال ۱۱۳– یک کیلوگرم یخ با دمای ۱۰°C- را داخل مقداری آب ۲۰ درجه سلسیوس می اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی دمای آب به ۵ درجه سلسیوس برسد جرم آب چند کیلوگرم است؟ .گرمای ویژه ی یخ $۲۱۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶۰۰۰ \frac{j}{kg}$ است .)

(سراسری تجربی ۱۴۰۱)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$[mc\Delta\theta]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ اولیه}}c\Delta\theta + mL_F + mc\Delta\theta\right]_{\text{یخ}} \rightarrow m \times ۱ \times ۱۵ = ۱ \times \frac{۱}{۲} \times (۱۰) + ۱ \times ۸۰ + ۱ \times ۱ \times ۵$$

$$\rightarrow m = ۶\,kg$$

مثال ۱۱۴ – حداقل چند گرم یخ با دمای $-۲۰^{\circ}C$ را داخل ۲۰۰ گرم آب صفر درجه بیندازیم تا تمام آب یخ ببندد .گرمای ویژه ی یخ $۲۱۰۰\ \frac{j}{kg.^{\circ}C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶۰۰۰\ \frac{j}{kg}$ است .)(سراسری ریاضی ۸۸)

۱) ۱۶۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۳۶۰ ۴) ۱۶۰۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

روش تشریحی سرعتی !

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$\left[m_{\text{آب منجمد شده}}L_F\right]_{\text{آب}} = \left[m_{\text{یخ اولیه}}c\Delta\theta\right]_{\text{یخ}} \rightarrow ۲۰۰ \times ۸۰ = m_{\text{یخ اولیه}} \times \frac{۱}{۲} \times (۲۰) \rightarrow m_{\text{یخ اولیه}} = ۱۶۰۰g$$

***برای حل تست های یخ $-\theta$ درجه ی سلسیوس درون آبθ درجه ی سلسیوس**

که سخت ترین تست های کنکور در ۱۴ سال اخیر نیز مربوط به مسائل این حالت بوده است , همانطور که گفته شد , باید دید چه تراکنش هایی بین آب و یخ اتفاق خواهد افتادو با توجه به شرایط مساله باید دید که آبّ منجمد خواهد شد یا یخ ذوب خواهد شد.

***نکته ی شماره ی ۲۱**

فرایندی که یخ $-\theta$ درجه ی سلسیوس درون آبθ درجه ی سلسیوس را طی می کند , می توان به صورت زیر بیان کرد :

۱ $\overset{۴}{\Rightarrow}$ آب $۱۰۰^{\circ}C$ $\overset{۳}{\Rightarrow}$ آب صفر $\overset{۲}{\Rightarrow}$ یخ صفر $\overset{۱}{\Rightarrow}$ یخ $-\theta$

فرایندهایی که طی مراحل ۱ تا ۴ روی می دهد , فرایندهایی گرماگیر و فرایندهایی که طی مراحل ۴ تا ۱ روی می دهند گرماده هستند.

$$Q_۱ = mc\theta \quad , \quad Q_۲ = Q_{\text{ذوب}} = Q_{\text{انجماد}} = mL_F$$

$$Q_۳ = ۱۰۰mc \quad , \quad Q_۴ = mL_V$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۱۵ – به ۵۰۰ گرم یخ با دمای $-۲۰\,^{\circ}C$ مقداری گرما با آهنگ $۱۰.۵\frac{kj}{min}$ در مدت ۲۰ دقیقه می دهیم. دمای نهایی آب حاصل چند درجه ی سلسیوس است؟(سراسری تجربی۹۹)($L_F = ۳۳۶\frac{j}{gr}$, $c_{یخ} = ۲\ \ c_{یخ} = ۴.۲\frac{kj}{kg.^{\circ}C}$)

۱) صفر ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$۰.۵\text{ کیلوگرم آب }\theta \xrightarrow{۰.۵\times۱\times\theta} ۰.۵\text{ کیلوگرم آب صفر} \xrightarrow{۰.۵\times۸۰} ۰.۵\text{ کیلوگرم یخ صفر} \xrightarrow{۰.۵\times\frac{۱}{۲}\times۲۰} ۵۰۰\text{ گرم یخ }-۲۰$$

$$Q = Pt = \frac{۱۰۵۰۰}{۶۰} \times ۲۰ \times ۶۰ \xrightarrow{\div ۴۲۰۰} ۵۰$$

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow ۵۰ = ۵ + ۴۰ + ۰.۵\,\theta \rightarrow ۰.۵\,\theta = ۵ \rightarrow \theta = ۱۰\,^{\circ}C$$

مثال ۱۱۶– در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است ۵۰۰ گرم یخ با دمای $-۶\,^{\circ}C$ وجود دارد . اگر یک گرمکن الکتریکی که توان آن ۷۵۰ وات و بازده آن ۸۰ درصد است درون یخ قرار می گیرد . پس از ۱۲۲.۵ ثانیه چند گرم یخ درون گرماسنج باقی می ماند؟

(از اتلاف گرما چشمپوشی کنید و $L_F = ۳۳۶\frac{j}{gr}$, $c_{یخ} = ۲.۱\frac{kj}{kg.^{\circ}C}$)(خارج تجربی ۹۶)

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۴ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

روش تشریحی

میزان گرمایی که در طی ۱۲۲/۵ ثانیه با بازده ۸۰ درصد توسط گرمکن به یخ داده می‌شود، برابر است با:

$$A = R_a \times Pt = ۰/۸ \times ۷۵۰ \times ۱۲۲/۵ = ۷۳۵۰۰J$$

برای شروع فرایند ذوب یخ، نیاز است در اولین مرحله دمای یخ به صفر درجل سلسیوس برسد و برای این منظور گرمای $Q_۱$ لازم است:

$$Q_۱ = mc_{یخ}\Delta\theta = ۰/۵ \times ۲۱۰۰ \times (۰-(-۶)) = ۶۳۰۰J$$

گرمای $Q - Q_۱$ صرف ذوب یخ می‌شود و میزان یخ ذوب شده برابر است با:

$$Q - Q_۱ = m'L_f \Rightarrow ۷۳۵۰۰ - ۶۳۰۰ = m' \times ۳۳۶۰۰۰ \Rightarrow m' = ۰/۲kg = ۲۰۰g$$

بنابراین ۲۰۰g یخ ذوب‌شده و $m'' = ۵۰۰ - ۲۰۰ = ۳۰۰g$ از آن در گرماسنج باقی می‌ماند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۱۷– درون ۵ کیلوگرم آب ۲۰ °C , یک کیلوگرم یخ ۱۰ °C- را می اندازیم . اگر اتلاف گرما ناچیز باشد , در فشار یک جو پس از برقراری تعادل حرارتی چه خواهیم داشت ؟(سراسری ریاضی ۸۹)

($L_F = ۳۳۶ \frac{j}{gr}$, $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $c_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{j}{kg.°C}$)

۱) ۶ kg یخ ۰ °C ۲) ۶ kg آب ۰ °C ۳) ۶ kg آب ۲.۵ °C ۴) ۶ kg آب ۳۷.۵°C

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

با توجه به اینکه دو ماده ی غیریکسان داریم , برای نفربندی آنها را بر هم تقسیم می کنیم .

$$\frac{m_{آب}}{m_{یخ}} = \frac{۵}{۱}$$ یعنی ۵ نفر آب داریم و یک نفر یخ

$$\text{میزان دمای جمع شده برای آب} = ۵(۲۰) = ۱۰۰$$

$$\text{میزان دمای مصرف شده توسط یخ} = ۵ + ۸۰ = ۸۵ \xrightarrow{\text{در نتیجه}} \text{آب صفر} \xRightarrow{۸۰} \text{یخ صفر} \xrightarrow{\frac{۱۰}{۲}=۵} \text{۱۰ - یخ} \rightarrow \text{آب صفر} \xRightarrow{۸۰} \text{یخ صفر} \xRightarrow{\frac{\theta}{۲}} \theta - \text{یخ}$$

$$\text{دمای باقیمانده} = ۱۰۰ - ۸۵ = ۱۵ \div ۶ \text{نفر} = ۲.۵°C = \theta_e$$

با توجه به اینکه اندازه ی دمای تعادل از صفر بیشتر است , پس حتما تمام یخ ذوب شده است . در واقع یخ $۲.۵°C$ اصلا معنا و مفهومی ندارد و ماکزیمم دمای یخ می تواند صفر باشد. پس بالطبع گزینه ی ۱ نادرست است.

پس ۱ کیلوگرم یخ نیز به آب تبدیل شده است و الان ۶ کیلوگرم آب $۲.۵°C$ داریم و گزینه ی ۳ پاسخ صحیح و مطلوب تست است.

مثال ۱۱۸– در ظرفی ۲۰۰ گرم یخ ۵- درجه ی سلسیوس قرار دارد . حداقل چند گرم آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس به ظرف وارد کنیم تا یخی در ظرف باقی نماند ؟(سراسری ریاضی ۹۴ خارج از کشور)

(تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام می شود و $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $c_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{j}{kg.°C}$, $L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{j}{kgr}$)

۱) ۵ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۶۵ ۴) ۲۰۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

روش تشریحی سرعتی !

فرایندی که یخ ۵− درجه ی سلسیوس درون آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس را طی می کند , می توان به صورت زیر بیان کرد :

$$\text{۲۰۰ گرم یخ ۵−} \xrightarrow{۲۰۰\times\frac{۱}{۲}\times۵} \text{۲۰۰ گرم یخ صفر} \xrightarrow{۲۰۰\times۸۰} \text{۲۰۰ گرم آب صفر}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$m\text{ گرم آب صفر} \xrightarrow{m\times ۱\times ۱۰۰=۱۰۰m} ۱۰۰\text{ گرم آب } m$$

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow ۱۰۰m = ۵۰۰ + ۱۶۰۰۰ = ۱۶۵۰۰ \rightarrow m = ۱۶۵gr$$

روش نفربندی

جرم یکی از ماده ها معلوم و جرم یکی نامعلوم است . همانطور که قبلا هم گفته شد , ماده ای که جرمش معلوم است را یک نفر و جرم ماده ی نامعلوم را x نفر درنظر می گیریم.

مصرف دمایی یخ به صورت زیر بوده است :

$$-۵\text{ گرم یخ } ۲۰۰ \xrightarrow{\frac{۱}{۲}\times ۵=۲.۵} ۲۰۰\text{ گرم یخ صفر} \xrightarrow{۱\times ۸۰=۸۰} ۲۰۰\text{ گرم آب صفر}$$

$$m\text{ گرم آب صفر} \xrightarrow{۱۰۰x} ۱۰۰\text{ گرم آب } m$$

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = ۸۰ + ۲.۵ = ۸۲.۵^{\circ}C$$

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = \text{میزان دمای مصرف شده توسط آب}$$

$$۱۰۰x = ۸۲.۵ \rightarrow x = \frac{۸۲.۵}{۱۰۰}\text{ نفر} \rightarrow \frac{۳۳}{۴۰} \times ۲۰۰g = ۱۶۵gr$$

مثال ۱۱۹ – درون ظرفی ۲۰۰ گرم یخ ۱۰- درجه ی سلسیوس قرار دارد . حداقل چند گرم آب با دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس به آن اضافه کنیم تا تمام یخ ذوب شود ؟(سراسری ریاضی ۹۲)

(تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام می شود و $L_F = ۳۳۶\frac{j}{gr}$, $c_{\text{یخ}} = \frac{۱}{۲}c_{\text{آب}} = ۲۱۰۰\frac{j}{kg.^{\circ}C}$ **)**

۱) ۵۰ **۲) ۲۰۰** **۳) ۸۵۰** **۴) ۱۲۰۰**

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

روش تشریحی سرعتی !

فرایندی که یخ ۱۰− درجه ی سلسیوس درون آب ۲۰ درجه ی سلسیوس را طی می کند , می توان به صورت زیر بیان کرد :

$$-۱۰\text{ گرم یخ } ۲۰۰ \xrightarrow{۲۰۰\times \frac{۱}{۲}\times ۱۰} ۲۰۰\text{ گرم یخ صفر} \xrightarrow{۲۰۰\times ۸۰} ۲۰۰\text{ گرم آب صفر}$$

$$m\text{ گرم آب صفر} \xrightarrow{m\times ۱\times ۲۰=۲۰m} ۲۰\text{ گرم آب } m$$

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow ۲۰m = ۱۰۰۰ + ۱۶۰۰۰ = ۱۷۰۰۰ \rightarrow m = ۸۵۰gr$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

روش نفربندی

جرم یکی از ماده ها معلوم و جرم یکی نامعلوم است . همانطور که قبلا هم گفته شد , ماده ای که جرمش معلوم است را یک نفر و جرم ماده ی نامعلوم را x نفر درنظر می گیریم.

مصرف دمایی یخ به صورت زیر بوده است :

$$-۱۰ \text{ گرم یخ } ۲۰۰ \xrightarrow{\frac{۱}{۲}\times ۱۰=۵} \text{صفر گرم یخ } ۲۰۰ \xrightarrow{۱\times ۸۰=۸۰} \text{صفر گرم آب } ۲۰۰$$

$$m \text{ گرم آب } ۲۰ \xRightarrow{۲۰x} m \text{ گرم آب صفر}$$

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = ۸۰ + ۵ = ۸۵^{\circ}C$$

$$\text{میزان دمای گرفته شده توسط یخ} = \text{میزان دمای مصرف شده توسط آب}$$

$$۲۰x = ۸۵ \rightarrow x = \frac{۱۷}{۴} \text{ نفر} \rightarrow \frac{۱۷}{۴} \times ۲۰۰g = ۸۵۰gr$$

مثال ۱۲۰– یک قطعه یخ با دمای ۲۰- درجه ی سلسیوس را درون ۲۵۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجه ی سلسیوس می اندازیم . اگر پس از برقراری تعادل گرمایی ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی بماند . جرم اولیه ی یخ چند گرم بوده است ؟(سراسری ریاضی ۹۳)

(از اتلاف گرما چشمپوشی کنید و $c_{\text{یخ}} = \frac{۱}{۲}c_{\text{آب}} = ۲.۱ \frac{kj}{kg.^{\circ}C}$, $L_F = ۳۳۶ \frac{j}{gr}$ و تبادل گرما فقط بین آب و یخ بوده است.)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

روش تشریحی سرعتی !

دقت داشته باشید که هر زمانی پس از برقراری تعادل یخ در آب باقی بماند , دمای تعادل صفر خواهد بود.

فرایندی که یخ ۲۰– درجه ی سلسیوس درون آب ۲۰ درجه ی سلسیوس را طی می کند , می توان به صورت زیر بیان کرد :

$$-۲۰ \text{ گرم یخ } m \xrightarrow{m\times\frac{۱}{۲}\times ۲۰} \text{صفر گرم یخ } m \xrightarrow{(m-۵۰)\times ۸۰} \text{گرم یخ ذوب شده } (m-۵۰)$$

$$۲۰ \text{ گرم آب } ۲۵۰ \xrightarrow{۲۵۰\times ۱\times ۲۰=۵۰۰۰} \text{صفر گرم آب صفر}$$

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}} \rightarrow ۱۰m + ۸۰m - ۴۰۰۰ = ۹۰m - ۴۰۰۰ = ۵۰۰۰ \rightarrow m = ۱۰۰gr$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

*تست های مربوط به تعادل گرمایی آب و یخ صفر درجه ی سلسیوس و فلز

برای حل این گونه تست ها که برای اولین بار تست هایی به این صورت (سه جسمی) در کنکور ۹۴ مطرح شد بهتر است ابتدا ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز را بر حسب ظرفیت گرمایی ویژه ی درنظر گرفته برای آب یعنی عدد ۱ درآورده و سپس مساله ی داده شده را با درنظر گرفتن همه ی نکات اشاره شده حل کنیم.

مثال ۱۲۱– درون ظرفی ۴۰۰ گرم مخلوط آب و یخ در دمای صفر درجه ی سلسیوس در حالت تعادل قرار دارد . اگر فلزی به جرم ۲۰۰ گرم و دمای ۱۰۵°C را داخل آب بیندازیم , بعد از برقراری تعادل دمای آب به ۵°C می رسد . جرم یخ چند گرم بوده است؟(اتلاف حرارت ناچیز بوده و گرمای ویژه ی آب ۴۲۰۰ $\frac{j}{kg.°C}$ و گرمای نهان ذوب یخ ۳۳۶ $\frac{kj}{kg}$ و گرمای ویژه ی فلز ۸۴۰ $\frac{j}{kg.°C}$ است.)(سراسری تجربی ۹۴)

۱) ۲.۵ ۲) ۵ ۳) ۲۵ ۴) ۵۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

روش اول

طبیعی ست که گرمایی که فلز به مخلوط می دهد , صرف ذوب شدن یخ می شود . چون دمای یخ صفر درجه ی سلسیوس است و تغییر دمایی دیگر نمی تواند داشته باشد.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$[mL_F]_{\text{یخ}} + [mc\Delta\theta]_{\text{یخ}} = [mc\Delta\theta]_{\text{فلز}} \rightarrow ۳۳۶۰۰۰m + ۰.۴(۴۲۰۰)(۵-۰) = ۰.۲ \times ۸۴۰ \times ۱۰۰$$

$$\rightarrow ۳۳۶۰۰۰m = ۱۶۸۰۰ - ۸۴۰۰ = ۸۴۰۰ \rightarrow m = \frac{۸۴۰۰}{۳۳۶۰۰۰} = \frac{۸۴}{۳۳۶۰} = \frac{۱}{۴۰}kg = \frac{۱}{۴۰} \times ۱۰۰۰ = ۲۵gr$$

روش دوم (تشریحی سرعتی)

حتما به خاطر دارید که در حل تست های مربوط به تعادل آب و یخ ما به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی آب عدد ۱ و به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی یخ عدد ۰.۵ و به جای گرمای نهان ذوب یخ عدد ۸۰ قرار می دادیم . با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز هم

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه ی آب}} = \frac{۸۴۰}{۴۲۰۰} = \frac{۱}{۵} \rightarrow c_{\text{فلز}} = \frac{۱}{۵}c_{\text{آب}} = \frac{۱}{۵} \times ۱ = \frac{۱}{۵}$$

می باشد . پس به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز نیز عدد $\frac{۱}{۵}$ را قرار می دهیم . تا کمی محاسبات تست آسانتر باشد.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$[mL_F]_{\text{یخ}} + [mc\Delta\theta]_{\text{یخ}} = [mc\Delta\theta]_{\text{فلز}} \rightarrow ۸۰m + ۰.۴(۱)(۵-۰) = ۰.۲ \times ۰.۲ \times ۱۰۰$$

$$\rightarrow ۸۰m = ۴ - ۲ = ۲ \rightarrow m = \frac{۲}{۸۰} = \frac{۱}{۴۰}kg = \frac{۱}{۴۰} \times ۱۰۰۰ = ۲۵gr$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

واقعا دانش آموزان عزیز توجه داشته باشند که چقدر حل مساله با محاسبات جدید و روش دوم چقدر آسانتر شد!

مثال ۱۲۲–ظرفی محتوی ۱۰۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ در دمای صفر درجه ی سلسیوس در حالت تعادل قرار دارد . یک قطعه فلزی به دمای ۲۵۰°C را داخل ظرف می اندازیم ,جرم فلز حداقل چند گرم باشد تا یخی در ظرف باقی نماند؟(اتلاف حرارت ناچیز بوده و گرمای ویژه ی آب $۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶ \frac{kj}{kg}$ و گرمای ویژه ی فلز $۴۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ است.)(سراسری ریاضی ۹۶)

۱) ۳۷۵ ۲) ۶۷۲ ۳) ۸۶۰ ۴) ۹۵۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

در این سؤال در وضعیت موردنظر (حالتی که فلز حداقل جرم را دارد و یخ ذوب شده است)، دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس است (دمای اولیهٔ آب و یخ نیز صفر درجهٔ سلسیوس بوده است) و می‌توان نوشت:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{فلز}} = ۰$$

$$m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (\theta_e - \theta) + mL_f + m_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}} (\theta_e - \theta') = ۰$$

$$۱ \times ۴۲۰۰(۰ - ۰) + ۰/۲ \times ۳۳۶۰۰۰ + m_{\text{فلز}} \times ۴۰۰ \times (۰ - ۲۵۰) = ۰ \Rightarrow m_{\text{فلز}} = \frac{۰/۲ \times ۳۳۶}{۱۰۰} kg = ۶۷۲g$$

به عبارت دیگر مقدار گرمایی که فلز از دست می‌دهد، باید هم‌اندازهٔ مقدار گرمایی باشد که یخ می‌گیرد ($|Q_{\text{فلز}}| = Q_{\text{یخ}}$).

روش دوم (تشریحی سرعتی)

حتما به خاطر دارید که در حل تست های مربوط به تعادل آب و یخ ما به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی آب عدد ۱ و به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی یخ عدد ۰.۵ و به جای گرمای نهان ذوب یخ عدد ۸۰ قرار می دادیم . با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز هم

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه ی آب}} = \frac{۴۰۰}{۴۲۰۰} = \frac{۲}{۲۱} \rightarrow c_{\text{فلز}} = \frac{۲}{۲۱} c_{\text{آب}} = \frac{۲}{۲۱} \times ۱ = \frac{۲}{۲۱}$$

می باشد . پس به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز نیز عدد $\frac{۲}{۲۱}$ را قرار می دهیم . تا کمی محاسبات تست آسانتر باشد.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$[mL_F]_{\text{یخ}} = [mc\Delta\theta]_{\text{فلز}} \rightarrow ۲۰۰(۸۰) = m_{\text{فلز}} \times \frac{۲}{۲۱} \times ۲۵۰ \rightarrow ۳۲۰ = m_{\text{فلز}} \times \frac{۱۰}{۲۱} \rightarrow m_{\text{فلز}} = ۲۱ \times ۳۲ = ۶۷۲gr$$

مثال ۱۲۳–مخلوطی از یک کیلوگرم آب و یک کیلوگرم یخ در حالت تعادل قرار دارند . یک گلوله ی فلزی ۳۰۰ گرمی که دمای آن ۸۰°C را داخل ظرف می اندازیم .تا رسیدن به تعادل گرمایی چند گرم از یخ ذوب می شود؟(اتلاف حرارت ناچیز بوده و گرمای ویژه ی آب $۴۲۰۰ \frac{j}{kg.°C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶ \frac{kj}{kg}$ و گرمای ویژه ی فلز $۴۲۰ \frac{j}{kg.°C}$ است.)(خارج ریاضی ۹۶)

۱) ۲۰ ۲) ۳۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

روش دوم (تشریحی سرعتی)

در حل تست های مربوط به تعادل آب و یخ ما به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی آب عدد ۱ و به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی یخ عدد ۰.۵ و به جای گرمای نهان ذوب یخ عدد ۸۰ قرار می دادیم . با توجه به اینکه ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز هم

$$\frac{\text{ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز}}{\text{ظرفیت گرمایی ویژه ی آب}} = \frac{۴۲۰}{۴۲۰۰} = \frac{۱}{۱۰} \rightarrow c_{\text{فلز}} = \frac{۱}{۱۰} c_{\text{آب}} = \frac{۱}{۱۰} \times ۱ = \frac{۱}{۱۰}$$

می باشد . پس به جای ظرفیت گرمایی ویژه ی فلز نیز عدد $\frac{۱}{۱۰}$ را قرار می دهیم . تا کمی محاسبات تست آسانتر باشد.

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$[mL_F]_{\text{یخ}} = [mc\Delta\theta]_{\text{فلز}} \rightarrow m_{\text{یخ ذوب شده}}(۸۰) = ۳۰۰ \times \frac{۱}{۱۰} \times ۸۰ \rightarrow m_{\text{یخ ذوب شده}} = ۳۰gr$$

*تست های مربوط به تعادل بخار آب

برای حل تست های مربوط به این مبحث به نکته ی بسیار مهم زیر توجه داشته باشید که

هر میزان بخار آب ۱۰۰°C می تواند ۸ برابر جرم خود , یخ صفر درجه ی سلسیوس را به طور کامل ذوب کند.

مثال ۱۲۴– چند گرم بخار آب ۱۰۰ °C را درون ۵۹۰ گرم آب ۱۰ °C وارد کنیم , تا دمای تعادل به ۵۰ °C برسد؟(سراسری تجربی ۸۲)

($c_{\text{آب}} = ۴.۲ \frac{j}{gr.c}$, $L_v = ۲۲۶۸ \frac{kj}{gr}$)

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

روش اول(تشریحی سرعتی!)

در روش تشریحی سرعتی همانطور که پیش تر هم گفته شد , به جای L_F عدد ۸۰ و به جای c آب عدد ۱ و به جای c یخ عدد ۰.۵ و به جای L_V هم عدد ۵۴۰ قرار باید داد.

فرایندهایی که آب و بخار آب طی می کنند را به صورت زیر می توان نوشت :

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\text{بخار آب } ۱۰۰^\circ C \xrightarrow{mL_v} \text{آب } ۱۰۰^\circ C \xrightarrow{mc\Delta\theta} \text{آب } ۵۰^\circ C$$

$$\text{آب } ۱۰^\circ C \xrightarrow{mc\Delta\theta} \text{آب } ۵۰^\circ C$$

$$Q_{\text{جسم گرم}} = Q_{\text{جسم سرد}}$$

$$[mL_v]_{\text{بخار آب}} + [mc\Delta\theta]_{\text{بخار آب}} = [mc\Delta\theta]_{\text{آب}} \rightarrow ۵۴۰m + m(۱)(۵۰) = ۵۹۰ \times ۱ \times ۴۰ \rightarrow ۵۹۰m = ۴۰ \times ۵۹۰$$

$$\rightarrow m = ۴۰gr$$

روش دوم (روش نفربندی)

هر نفر بخار آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس برای آن که کاملا مایع شده و به آب ۱۰۰ درجه ی سلسیوس تبدیل شود (میعان) , ۵۴۰ درجه ی سلسیوس به مجموع دماهای ما اضافه خواهد کرد.

دقت داشته باشید که آب و بخار آب به مجموع دماها افزوده و یخ از مجموع دماها کم می کند.

چون یکی از جرم ماده ها معلوم و دیگری مجهول است , جرم ماده ی معلوم را یک نفر و جرم ماده ی مجهول را x نفر درنظر می گیریم.

$$\text{بخار آب } ۱۰۰^\circ C \xrightarrow{+۵۴۰} \text{آب } ۱۰۰^\circ C \xrightarrow{+۱۰۰} \text{آب } ۰^\circ C$$

$$\text{آب } ۱۰^\circ C \xrightarrow{+۲۰} \text{آب } ۰^\circ C$$

$$\text{میزان دمای اضافه شده توسط بخار آب} = ۶۴۰x$$

$$\text{میزان دمای اضافه شده توسط آب} = ۱۰$$

$$\frac{۶۴۰x + ۱۰}{x + ۱} = ۵۰ \rightarrow ۶۴۰x + ۱۰ = ۵۰x + ۵۰ \rightarrow ۵۹۰x = ۴۰ \rightarrow x = \frac{۴}{۵۹}\text{نفر} \times ۵۹۰ = ۴۰gr$$

مثال ۱۲۵– از $۵۰۰\,gr$ آب صفر درجه ی سلسیوس در فشار یک اتمسفر $۱۰۰.۸Kj$ گرما می گیریم . اگر گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۶\,\frac{kj}{kg}$ باشد , چند درصد آب منجمد می شود؟(سراسری ریاضی ۹۰)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

دقت داشته باشید همانطور که پیشتر هم گفته شد , اگر از آب صفر درجه ی سلسیوس گرما بگیریم , به یخ صفر تبدیل شده و منجمد می شود.

$$Q = mL_F \rightarrow ۱۰۰.۸ = m_{\text{آب منجمد شده}} \times ۳۳۶ \rightarrow m_{\text{آب منجمد شده}} = \frac{۱۰۰.۸}{۳۳۶} = \frac{۱۰۰۸}{۳۳۶۰} = \frac{۳}{۱۰} = ۰.۳kg = ۳۰۰gr$$

$$\text{درصد آب منجمد شده} = \frac{۳۰۰gr}{۵۰۰gr} \times ۱۰۰ = \frac{۳۰۰}{۵} = ۶۰٪$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋روش های انتقال (شارش) گرما

شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین تر به سه صورت متفاوت انجام می شود :

(رسانش گرمایی – همرفت – تابش گرمایی)

❋رسانش

ارتعاش اتم ها و الکترون های آزاد در ناحیه ی گرم شده ی جسم موجب انتقال بخشی از انرژِی آنها به اتم ها و الکترون های بسیار زیاد مجاورشان و در نتیجه انتقال گرما به روش رسانش می شود.

در رساناهای فلزی سهم الکترون های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر از اتم هاست.

این فرایند نیاز به محیط مادی دارد.

❋نکته ی شماره ی ۲۲

برای اندازه گیری رسانندگی گرمایی اجسام فلزی از میله و برای اجسام نافلزی از تیغه یا بره استفاده می کنند.

❋اگر داخل سیب زمینی چند سیخ کوچک فلزی فرو کنید و سپس سیب زمینی را داخل آب جوش قرار دهید , زودتر پخته می شود . علت این امر چیست؟

فلز رسانای خوب گرماست . به همین خاطر گرما از طریق سیخ های فلزی به داخل سیب زمینی منتقل شده و زودتر پخته می شود.

❋موهای خرس قطبی توخالی هستند . این موضوع چه نقشی در گرم نگه داشتن بدن آنها در سرمای قطب دارد؟

هوا رسانای ضعیف گرماست . بنابراین هوا به مانند عایق عمل کرده و مانع از انتقال گرمای بدن خرس به محیط می شود.

❋همرفت

انتقال گرما در مایعات و گازها که معمولا رساناهای گرمایی خوبی نیستند به روش همرفت (همراه با جابجایی بخشی از خود ماده) انجام می گیرد و نیاز به محیط مادی دارد.

پدیده ی همرفت بر اثر کاهش چگالی شاره(مایع یا گاز) با افزایش دما صورت می گیرد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲ نوع همرفت وجود دارد :

۱- **همرفت طبیعی** مانند (گرم شدن هوای داخل اتاق توسط بخاری یا شومینه – جریان های باد ساحلی – گرم شدن آب درون قابلمه – انتقال گرما از کوره ی هسته ای واقع در مرکز خورشید و . . .)

۲- **همرفت واداشته** که در آن شاره به کمک یک تلمبه به چرخش واداشته شده تا با این چرخش انتقال گرما صورت پذیرد . مانند (سیستم خنک کننده ی موتور اتومبیل – سیستم گرم کننده ی مرکزی در ساختمان ها – دستگاه گردش خون در بدن جانوران خونگرم و . . .)

❋نکته ی شماره ی ۲۴

در همرفت برخلاف رسانش گرمایی , انتقال گرما با انتقال بخش هایی از خود ماده صورت می گیرد.

❋چه ارتباطی بین انتقال گرما به روش همرفت و ضریب انبساط حجمی مایع ها وجود دارد؟

هر چه ضریب انبساط حجمی بیشتر باشد , در اثر تغییرات حتی کم دما نیز چگالی بیشتر تغییر کرده و همرفت بیشتری رخ می دهد.

❋وارونگی هوا

این پدیده معمولا در شب های آرام و بدون ابر زمستان شروع شده و پیامد توقف همرفت طبیعی در جو زمین است .

در وارونگی هوا , گرد و غبار و گازهای آلاینده ی شهری واقع در لایه ی هوای سرد مجاور زمین در این لایه حبس می شوند .

وارونگی هوا تا زمانی ادامه دارد که بر اثر وزیدن باد لایه های هوای سرد و گرم جابجا شود .

❋تابش گرمایی

هر جسم در هر دمایی می تواند از خود تابش الکترومغناطیسی گسیل کند که شدت و بسامد این تابش به دمای جسم بستگی دارد و به همین دلیل آن را تابش گرمایی می نامند.

سطح بدن یک فرد معمولی در محیطی با دمای ۲۲ درجه ی سلسیوس تابشی گرمایی با آهنگی در حدود ۱۰۰ وات دارد.

❋مهم ترین ویژگی های تابش گرمایی

۱ – در دماهای متداول , اجسام معمولا تابش فروسرخ دارند.

۲ – این نوع انتقال نیاز به محیط مادی نداشته و با سرعت نور در خلاء منتشر می شود.

۳ – تابش گرمایی از سطح هر جسم به (دما – مساحت – میزان صیقلی بودن – رنگ سطح جسم) بستگی دارد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۴ – تابش گرمایی در دماهای زیر حدود ۵۰۰°C عمدتا به صورت تابش فروسرخ است که نامریی ست.

۵ – برای آشکارسازی تابش های فروسرخ از ابزاری موسوم به **دمانگار** استفاده می شود و به تصویر به دست آمده از آن **دمانگاشت** می گویند.

۶ – سطوح صاف و روشن و درخشان تابش گرمایی کمتری نسبت به سطوح تیره , ناصاف و مات دارد.

*کاربرد تابش گرمایی در پدیده های زیستی

۱ – شکار تابش فروسرخ

نوعی از مارهای زنگی اندام هایی حفره ای بر روی پوزه ی خود دارند که نسبت به تابش فروسرخ حساس اند .

این مارها اغلب در سیاهی شب شکار می کنند . در واقع اندام های حفره ای به آنها کمک می کند که طعمه های خونگرم خود را به واسطه ی تابش فروسرخ شان در تاریکی و سرمای شب مشاهده کنند.

۲ – کلم اسکانک

این گیاه یکی از چندین گیاهی ست که می تواند دمایش را تا بیشتر از دمای محیط بالا ببرد .

این نوع کلم به علت بالا رفتن دمایش انرژی خود را از طریق تابش فروسرخ از دست می دهد و می تواند برف اطراف ش را در زمستان آب کند.

*اثر گلخانه ای

در تشابه با گلخانه ها که با ایجاد محیطی محصور مانع از جریان هوا و خروج هوای گرم از گلخانه ها می شوند , به این به دام افتادن تابش گرمایی بین لایه ی پوش سپهر و سطح زمین اثر گلخانه ای و به گازهای موجود در لایه ی پوش سپهر (دی اکسید کربن , متان و بخار آب) که سبب این پدیده می شوند , گازهای گلخانه ای می گویند.

اگر لایه ی پوش سپهر وجود نداشت , دمای میانگین سطح زمین چیزی در حدود ۱۸- درجه ی سانتیگراد می شد . ولی اینک این دما در حدود ۱۵+ درجه است . یعنی اثر گلخانه ای حدود ۳۳ درجه به دمای میانگین سطح زمین افزوده است.

*پرتوسنج (رادیومتر)

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

وسیله ای است که از یک حباب شیشه ای تشکیل شده است که درون آن چهار پره ی فلزی قایم قرار دارد که می توانند حول یک محور بچرخند.

❋تف سنج ها و انواع آن

۱ – از تابش گرمایی می توان به عنوان مبنایی برای اندازه گیری دمای جسم استفاده کرد.

۲ – به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی **تف سنجی** و به ابزارهای اندازه گیری دما به این روش **تف سنج** می گویند.

۳ – تف سنج بر خلاف سایر دماسنج ها بدون تماس با جسمی که می خواهیم دمای آن را اندازه گیری کنیم , دمای جسم را اندازه می گیرد.

۴ – تف سنجی به خصوص در اندازه گیری دماهای بالای $1100^{\circ}C$ اهمیت ویژه ای دارد.

۵ – تف سنج تابشی و نوری تف سنج هایی برای اندازه گیری این دماها هستند و **تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار** برای اندازه گیری این دماها انتخاب شده است.

مثال ۱۲۶– کدام عبارت درست نیست؟(سراسری تجربی ۸۵ خارج از کشور)

۱) افزایش دمای یک لوله ی مسی حجم فضای داخلی آن را زیاد می کند.
۲) تابش سریع ترین راه انتقال گرما از نقطه ای به نقطه ی دیگر است.
۳) انتقال گرما از طریق همرفت تنها راه انتقال گرما در خلاء است.
۴) ضریب انبساط طولی یک جسم جامد تقریبا نصف ضریب انبساط سطحی آن است.

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

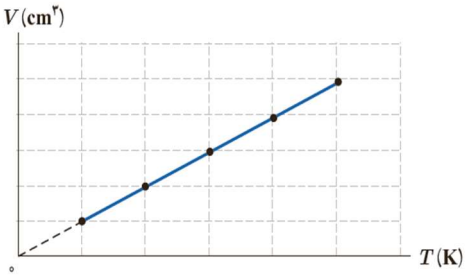
www.konkur.in

❋قانون گازها

توجه داشته باشید که برای آن که یک گاز بتواند یک فرایند ترمودینامیکی را طی کند , حداقل باید ۲ خاصیت آن دستخوش تغییر شود.

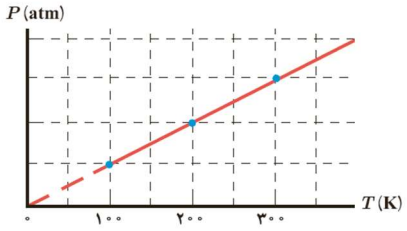
حالت (۱) . . . فرایند هم فشار(قانون شارل)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{\Delta V}{\Delta T}$$



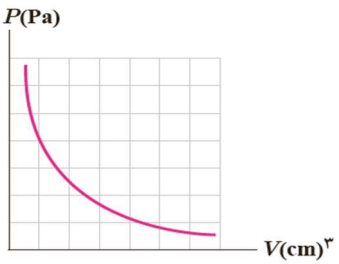
حالت (۲) . . . فرایند هم حجم (قانون گیلوساک)

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} = \frac{\Delta P}{\Delta T}$$



حالت (۳) . . . فرایند هم دما (قانون بویل – ماریوت)

$$P_1V_1 = P_2V_2$$



Telegram: @konkur_in

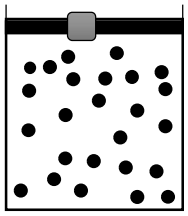
www.konkur.in

❋چرا خوراکی های بسته بندی شده در هنگام پرواز هواپیما در ارتفاعات و با کاهش فشار هوا باد می کنند؟

فشار هوای داخل خوراکی با فشار هوای روی زمین یکسان است . در ارتفاعات فشار هوای داخل هواپیما کمتر از فشار هوای داخل خوراکی ست. در نتیجه این اختلاف فشار باعث ایجاد نیرویی رو به بیرون می شود و بسته ی خوراکی باد می کند.

❋نکته ی شماره ی ۲۵

فرض کنید یک پیستون داخل سیلندری آزادنه حرکت کند . . .



الف – زمانی فرایند هم فشار خواهد بود که ... وزنه ای روی پیستون اضافه نشود یا برداشته نشود.

ایند هم حجم خواهد بود که ...پیستون توسط یک پین ثابت باشد و امکان جابجایی برای پیستون وجود نداشته باشد.

❋قانون آووگادرو

طبق تحقیقات این دانشمند ایتالیایی معلوم شد که در دما و فشار ثابت نسبت حجم گاز به تعداد مولکول های آن مقداری ثابت است.

$$\frac{V}{N} = \text{مقداری ثابت}$$

با توجه به اینکه در یک مول از گاز به تعداد ۶.۰۲×۱۰^{۲۳} (عدد آووگادرو) مولکول وجود دارد . . .

$$N = n.N_A$$

n تعداد مول و N_A همان عدد آووگادرو است.

پس رابطه ی بالا را به صورت زیر نیز می توان نوشت . . .

$$\frac{V}{n} = \text{مقداری ثابت} \xrightarrow{\text{در نتیجه}} \frac{V_۱}{n_۱} = \frac{V_۲}{n_۲}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋قانون گازهای کامل (آرمانی)

اگر گاز درون محفظه به اندازه ی کافی رقیق و یا چگالی آن به حد کافی کم باشد , یعنی مولکول های گاز آنقدر از هم دور باشند که با هم برکنش نداشته باشند , گاز را کامل (آرمانی) می نامیم که در واقعیت وجود خارجی ندارد!

در این شرایط انرژی پتانسیل گاز بسیار ناچیز و در حد صفر خواهد بود و انرژِی درونی گاز با انرژی جنبشی گاز برابر خواهد بود.

$$\frac{PV}{T} = \text{مقدار ثابت} \quad \rightarrow \quad \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

در این رابطه , P فشار گاز بر حسب پاسکال , V حجم گاز بر حسب متر مکعب و T دمای مطلق گاز بر حسب کلوین است.

در واقع این سه کمیت (P و V و T) بیانگر ویژگی های ترمودینامیکی گازهای کامل می باشند.

❋تبدیل واحدهای زیر را به خاطر بسپارید :

$$1atm = 10^5 pa = 76 cm.hg = 760 mm.hg \qquad 0\,C = +273\,K \qquad 1m^3 = 10^3 L = 10^6 cm^3$$

❋نکته ی شماره ی ۲۶

در یک گاز کامل

$$\text{انرژی جنبشی} = K = \frac{3}{2}kT$$

که در آن k ثابت بولتزمن بوده و انرژی جنبشی گاز کامل فقط تابع دمای مطلق گاز بر حسب کلوین است.

$$T = \theta + 273$$

با توجه به اینکه انرژی جنبشی گاز کامل با انرژی درونی گاز کامل برابر است , پس انرژی درونی گاز کامل نیز تابع دمای مطلق گاز خواهد بود.

❋نکته ی شماره ی ۲۷

همانطور که گفته شد در مورد گازهای کامل نسبت $\frac{PV}{T}$ مقدار ثابتی بوده و . . .

$$\frac{PV}{T} = \text{مقدار ثابت} \propto \text{تعداد مول های گاز} = n$$

این تناسب را می توان با ثابت عمومی گازها به یک رابطه تبدیل کرد که به معادله ی حالت گازهای کامل مشهور می باشد.

$$\frac{PV}{T} = nR \quad : \quad R = 8.314 \frac{j}{mol.K}$$

حالت دیگر معادله ی گاز کامل $PM = \rho RT$ و $n = \frac{m}{M} = \frac{\text{جرم کل گاز}}{\text{جرم مولی گاز}}$

$$\frac{PV}{T} = \frac{m}{M}R \rightarrow PM = \frac{m}{V}RT \xrightarrow{\rho=\frac{m}{V}} PM = \rho RT$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

❋قانون دالتون

این قانون در مورد مخلوط شدن گازها می باشد. فرض کنید دو مخزن با مشخصات ترمودینامیکی (۱) و (۲) داشته باشیم . اگر گازهای موجود در این دو مخزن را به صورت کامل در مخزن سومی ترکیب کنیم و آنها را خالی کنیم , آن گاه . . .

۱- لزوما نمی توان گفت که ...

$$V_۳ = V_۱ + V_۲$$

۲ – می توان گفت . . .

$$n_۳ = n_۱ + n_۲ \rightarrow \frac{P_۳V_۳}{T_۳} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} + \frac{P_۲V_۲}{T_۲}$$

۳ – فرض کنید دو مخزن توسط یه شیر به هم متصل شده باشند . . .

در این شرایط گاز از مخزنی که فشار بیشتری دارد به مخزنی که فشار کمتری دارد جابجا خواهد شد. تحت این شرایط و برخلاف حالت قبلی . . .

$$V_{نهایی} = V_۱ + V_۲ \quad و \quad n_{نهایی} = n_۱ + n_۲ \quad و \quad \frac{PV}{T} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} + \frac{P_۲V_۲}{T_۲}$$

توجه داشته باشید که اگر یکی از مخازن خالی باشد , فشار مخزن مربوطه صفر خواهد بود.

۴ – فرض کنید مخزنی داشته باشید که پس از باز کردن شیر مقداری از گاز موجود در مخزن تخلیه شود و قبل از آنکه تمام محتویات مخزن خالی شود , شیر مخزن را ببندیم . در این شرایط . . .

$$n_{اولیه} = n_{خارج\ شده} + n_{باقیمانده} \rightarrow \frac{PV}{T}_{اولیه} = \frac{PV}{T}_{خارج\ شده} + \frac{PV}{T}_{باقیمانده}$$

توجه داشته باشید که ...

$$V_{اولیه} = V_{باقیمانده}$$

زیرا ظرف ما تغییر شکلی نداده است و گاز پس از بسته شدن شیر تمام حجم ظرف را اشغال خواهد کرد.

مثال ۱۲۷– هوایی با فشار $۱۰^۵$ Pa درون یک استوانه تلمبه دوچرخه به طول ۳۴ cm محبوس است . راه های ورودی و خروجی هوای استوانه تلمبه را می بندیم . اگر طول استوانه را در دمای ثابت به ۴۰ cm افزایش دهیم فشار هوای محبوس به چند سانتی متر جیوه می رسد؟

(سراسری ریاضی دی ۱۴۰۱)

$$(g = ۱۰\frac{m}{s^۲} \text{ و جیوه } \rho = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳})$$

۱) ۶۸ ۲) ۶۷/۵ ۳) ۶۵ ۴) ۶۲/۵

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$P_1V_1 = P_2V_2 \Rightarrow ۱۰^۵ \times ۳۴ \times A = P_2 \times A \times ۴۰ \Rightarrow P_2 = ۸.۵ \times ۱۰^۴ Pa \div ۱۳۶۰ = ۶۲.۵ \text{ cm. Hg}$$

مثال ۱۲۸– کپسول فلزی با حجم ثابت محتوی گاز هیدروژن با دمای ۲۷ درجه سلسیوس است . دمای گاز را به چند درجه سلسیوس برسانیم تا فشار گاز ۳ درصد افزایش یابد؟(سراسری ریاضی آزمون مجدد ۱۴۰۱)

۱) ۳۰ ۲) ۳۶ ۳) ۱۱۷ ۴) ۳۰۹

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت} \xrightarrow{\{T_1 = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰ K} \text{حجم ثابت} \Rightarrow P_2 = ۱.۰۳ P_1$$

$$\frac{P_1}{۳۰۰} = \frac{۱.۰۳P_1}{T_2} \rightarrow T_2 = ۳۰۹ K - ۲۷۳ = ۳۶ C$$

مثال ۱۲۹– حجم یک مول گاز آرمانی در دمای $۲۷^\circ C$ برابر ۸ لیتر است . فشار گاز چند پاسکال است؟(خارج تجربی ۱۴۰۰) $(R = ۸ \frac{j}{mol.K})$

۱) ۲×۱۰^۲ ۲) ۲×۱۰^۵ ۳) ۳×۱۰^۲ ۴) ۳×۱۰^۵

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$PV = nRT \rightarrow P = \frac{۱ \times ۸ \times (۲۷ + ۲۷۳)}{۸ \times ۱۰^{-۳}} = \frac{۸ \times ۳۰۰}{۸ \times ۱۰^{-۳}} = ۳ \times ۱۰^۵ Pa$$

مثال ۱۳۰– حجم گاز آرمانی(کامل) در دمای ۴۷ درجه ی سلسیوس برابر ۲ لیتر و فشار آن $۲ \times ۱۰^۵ Pa$ است. ابتدا در فشار ثابت دمای گاز ۴۰ درجه سلسیوس افزایش می یابد و سپس در دمای ثابت حجم گاز ۲۰ درصد کاهش می یابد. فشار نهایی گاز چند پاسکال است؟

(سراسری ریاضی ۹۹)

۱) ۲.۴×۱۰^۵ ۲) ۲.۵×۱۰^۵ ۳) ۴×۱۰^۵ ۴) ۸×۱۰^۵

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = \text{ثابت} \xrightarrow{\begin{cases} T_1 = ۴۷ + ۲۷۳ = ۳۲۰ K \\ V_1 = ۲ Lit \\ P_1 = ۲ \times ۱۰^۵ Pa \end{cases}} \text{فشار ثابت} \xrightarrow{T_2 = ۸۷ + ۲۷۳ = ۳۶۰ K} V_2 = \frac{۳۶۰}{۳۲۰}(۲) = ۲.۲۵ \text{ لیتر} \xrightarrow{\text{دمای ثابت}} V_2 = ۱.۸ \text{ لیتر}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{(۲\times۱۰^۵)\times۲.۲۵}{۳۶۰}=\frac{P\times۱.۸}{۳۶۰}\rightarrow P=۲.۵\times۱۰^۵$$

مثال ۱۳۱– یک حباب هوا به حجم ۱.۴ سانتی متر مکعب از عمق دریاچه ای که فشار در آن محل ۱.۸×۱۰^۵Pa و دما ۷ درجه ی سلسیوس است به سطح دریاچه می رسد که دما ۲۷ درجه ی سلسیوس و فشار $۱۰^۵Pa$ پاسکال است . در این انتقال حجم حباب چند سانتی متر مکعب تغییر می کند؟(سراسری ریاضی ۹۸)

۱) ۱.۳ ۲) ۱.۲۸ ۳) ۱.۰۷ ۴) ۰.۷

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{(۱.۸\times۱۰^۵)\times۱.۴}{۷+۲۷۳}=\frac{۱۰^۵\times V_2}{۲۷+۲۷۳}\rightarrow\frac{(۱.۸\times۱۰^۵)\times۱.۴}{۲۸۰}=\frac{۱۰^۵\times V_2}{۳۰۰}\rightarrow\frac{۱.۸}{۲}=\frac{V_2}{۳}$$

$$V_2=۲.۷\,cm^۳\rightarrow\Delta v=V_2-V_1=۲.۷-۱.۴=۱.۳\,cm^۳$$

مثال ۱۳۲– حجم مقدار معینی گاز کامل در دمای $۷^\circ C$ برابر ۲ Lit است . در فشار ثابت دمای گاز را چند کلوین افزایش دهیم تا حجم گاز $۴۰۰\,cm^۳$ افزایش یابد؟(سراسری تجربی ۹۷)

۱) ۴۶ ۲) ۵۶ ۳) ۳۱۹ ۴) ۳۲۹

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

می دانیم که هر لیتر معادل ۱۰۰۰ سانتی متر مکعب است.

$$\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}\rightarrow\frac{۲۴۰۰}{۲۰۰۰}=\frac{T_2}{۷+۲۷۳}\rightarrow\frac{۶}{۵}=\frac{T_2}{۲۸۰}\rightarrow T_2=۳۳۶K\rightarrow\Delta T=۳۳۶-۲۸۰=۵۶$$

مثال ۱۳۳ – به کمک یک پیستون , حجم مقدار معینی گاز کامل را به ۸ لیتر می رسانیم و در این عمل فشار گاز از $۱۰^۵Pa$ به ۲×۱۰^۵Pa می رسد و دمای گاز از ۲۷ درجه ی سلسیوس به ۴۷ درجه ی سلسیوس می رسد. حجم اولیه ی گاز چند لیتر بوده است؟(خارج تجربی ۹۷)

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۲۴

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{(۱۰^۵)V_1}{۲۷۳+۲۷}=\frac{(۲\times۱۰^۵)(۸)}{۲۷۳+۴۷}\rightarrow\frac{V_1}{۳۰۰}=\frac{(۲)(۸)}{۳۲۰}\rightarrow V_1=۱۵\text{لیتر}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۳۴ – دمای ۳ گرم گاز هیدروژن را در فشار ثابت از ۲۷ درجه ی سلسیوس به ۸۷ درجه ی سلسیوس می رسانیم . حجم گاز در این فرایند چند درصد افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۹۴ خارج از کشور)

۱) ۱۵ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

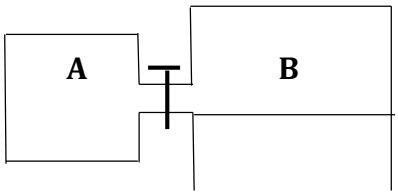
جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{T_2}{T_1}=\frac{87+273}{27+273}=\frac{360}{300}=1.2\rightarrow$$ ۲۰ درصد افزایش یافته است

مثال ۱۳۵ – در شکل روبه رو ظرف A به حجم ۲ لیتر حاوی گاز اکسیژن با دمای $47^{\circ}C$ و فشار ۴ اتمسفر است و ظرف B به حجم ۵ لیتر کاملا خالی است . اگر شیر رابط را باز کنیم و دمای گاز در ظرف ها به ۷ درجه ی سلسیوس برسد , فشار گاز چند اتمسفر می شود؟

(سراسری ریاضی ۹۴)

۱) ۱.۵ ۲) ۱ ۳) ۰.۵ ۴) ۲



جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

مطابق توضیحات داده شده در متن درس در این شرایط یکی از مخزن ها خالی بوده و فشار آن مخزن صفر خواهد بود و حجم مخزن برابر مجموع حجم ها

$$\frac{PV}{T}=\frac{P_1V_1}{T_1}+\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{P(V_A+V_B)}{T}=\frac{P_AV_A}{T_A}+\frac{P_BV_B}{T_B}\rightarrow\frac{P(2+5)}{7+273}=\frac{4\times2}{47+273}+0$$

$$\rightarrow\frac{7P}{280}=\frac{8}{320}\rightarrow\frac{P}{40}=\frac{1}{40}\rightarrow P=1atm$$

مثال ۱۳۶– گاز کاملی به حجم ۱.۵ لیتر در فشار یک اتمسفر و دمای $27^{\circ}C$ قرار دارد . اگر فشار گاز را به ۱.۵ اتمسفر برسانیم و دمای گاز نیز ۵۰ کلوین افزایش یابد , حجم گاز چند لیتر کاهش می یابد؟(سراسری تجربی ۹۲ خارج از کشور)

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{6}$

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{1(1.5)}{27+273=300}=\frac{(1.5)V_2}{350}\rightarrow\frac{1}{300}=\frac{V_2}{350}\rightarrow V_2=\frac{7}{6}lit\rightarrow\Delta v=\frac{7}{6}-\frac{3}{2}=\frac{7-9=-2}{6}=-\frac{1}{3}lit$$

و با دما نسبت عکس دارد . پس می توان نتیجه گرفت چگالی جسم هیچ تغییری نکرده و ثابت خواهد ماند.

مثال ۱۳۷– در یک فرایند هم فشار , دمای مطلق گاز ۲۵ درصد افزایش می یابد . چگالی این گاز چند درصد افزایش می یابد؟

(سراسری تجربی ۹۱ خارج از کشور)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\rho=\frac{PM}{RT}$$

چگالی گاز با دمای آن نسبت عکس دارد . چون دما ۲۵ درصد افزایش یافته است , پس می توان گفت

$$T_2=1.25T_1=\frac{5}{4}T_1\xrightarrow{\text{در نتیجه}}\rho_2=\frac{4}{5}\rho_1=0.8\rho_1\quad\rightarrow\quad$$ چگالی ۲۰ درصد کاهش یافته است

مثال ۱۳۸– اگر در حجم ثابت دمای مقدار معینی گاز کامل را از $27^\circ C$ به $87^\circ C$ برسانیم , فشار گاز چند درصد افزایش می یابد؟

(سراسری تجربی ۹۲)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{T_2}{T_1}=\frac{87+273}{27+273}=\frac{360}{300}=1.2\rightarrow$$ ۲۰ درصد افزایش یافته است

مثال ۱۳۹– اگر در فشار ثابت دمای مقدار معینی گاز کامل را از $27^\circ C$ به $42^\circ C$ برسانیم , حجم گاز چند درصد افزایش می یابد؟

(سراسری تجربی ۹۳)

۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰ ۴) ۵

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\rightarrow\frac{V_1}{300}=\frac{V_2}{315}\rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{315}{300}=1.05\rightarrow$$ ۵ درصد افزایش یافته است

مثال ۱۴۰–اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش دهیم و حجم آن را ۳۶ درصد کاهش دهیم . دمای گاز چند درصد تغییر خواهد یافت؟

(سراسری ریاضی ۸۷ خارج از کشور)

۱) ۲۰ درصد کاهش ۲) ۲۰ درصد کاهش ۳) ۲۰ درصد کاهش ۴) ۲۰ درصد کاهش

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{1.25P_1.0.64V_1}{T_2}\rightarrow\frac{T_2}{T_1}=\frac{5}{4}\times\frac{16}{25}=\frac{4}{5}=0.8\rightarrow$$ ۲۰ درصد کاهش

مثال ۱۴۱– اگر در حجم ثابت دمای مقدار معینی گاز کامل را از $45.5^\circ C$ به $91^\circ C$ برسانیم , فشار گاز چند برابر می شود؟

(سراسری تجربی ۹۱)

۱) $\frac{4}{3}$ **۲) ۲ ۳) ۳** $\frac{8}{7}$ **۴)**

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{T_2}{T_1}=\frac{91+273}{45.5+273}=\frac{2(45.5)+6(45.5)}{1(45.5)+6(45.5)}=\frac{8}{7}$$

مثال ۱۴۲– در صبح یک روز زمستانی که دمای هوا $-3^\circ C$ است , فشار هوای درون لاستیک اتومبیلی ۲.۷ اتمسفر است . اگر این اتومبیل به منطقه ای برده شود که بعد از تعادل حرارتی فشار گاز درون لاستیک به ۳ اتمسفر برسد , دمای این منطقه چند درجه ی سلسیوس است؟

(حجم تایر ثابت فرض شده است.)(سراسری تجربی ۸۹ خارج از کشور)

۱) ۳ ۲) ۱۳ ۳) ۲۷ ۴) ۳۷

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{2.7}{-3+273}=\frac{3}{T_2+273}\rightarrow T_2+273=\frac{3\times270}{2.7}=300\rightarrow T_2=27^\circ C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۴۳– حجم گاز کاملی را نصف می کنیم و همزمان دمای آن را از ۲۷ °C به ۶۲۷ °C می رسانیم. فشار گاز چند برابر می شود؟

(سراسری تجربی ۹۳ خارج از کشور)

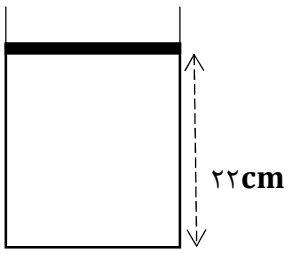
۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۳}{۲}$ ۳) ۴ ۴) ۶

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{P_۱V_۱}{۳۰۰}=\frac{P_۲.\frac{V_۱}{۲}}{۹۰۰}\rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{۹۰۰}{۱۵۰}=۶$$

مثال ۱۴۴– مطابق شکل زیر پیستون بدون اصطکاک گاز کاملی با دمای ۵۷ °C محبوس است . اگر دمای گاز را به تدریج به ۲۷ °C برسانیم , در این حالت پیستون چند سانتی متر جابجا خواهد شد؟(سراسری تجربی ۸۸)

۱) ۰.۵ ۲) ۲ ۳) ۲.۵ ۴) ۵



جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه حجم گاز با ارتفاع متناسب است . . .

$$v\propto h\overset{\text{پس}}{\Rightarrow}\Delta v\propto\Delta h$$ جابجایی پیستون

از آن جا که پیستون آزادنه حرکت می کند , مطابق آنچه که گفته شد , نوع فرایند هم فشار است و می توان نوشت :

$$\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}=\frac{\Delta V}{\Delta T}\xrightarrow{v\propto h\overset{\text{پس}}{\Rightarrow}\Delta v\propto\Delta h}\frac{h_۱}{T_۱}=\frac{\Delta h}{\Delta T}\rightarrow\frac{۲۲}{۳۳۰}=\frac{\Delta h}{۳۰}\rightarrow\Delta h=۲cm$$

مثال ۱۴۵– دمای مقداری گاز کامل را از ۲۷°C به ۵۷°C و حجم آن را از ۸ لیتر به ۱۱ لیتر می رسانیم . در این عمل فشار گاز ۱۰ سانتی متر جیوه کم می شود , فشار اولیه ی گاز چند سانتی متر جیوه بوده است؟(سراسری تجربی ۹۰ خارج از کشور)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۳ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{P_۱(۸)}{۲۷+۲۷۳=۳۰۰}=\frac{(P_۱-۱۰)۱۱}{۵۷+۲۷۳=۳۳۰}\rightarrow\frac{۸P_۱}{(P_۱-۱۰)۱۱}=\frac{۱۰}{۱۱}\rightarrow$$

$$۸۸P_۱=۱۱۰P_۱-۱۱۰۰\rightarrow ۲۲P_۱=۱۱۰۰\rightarrow P_۱=۵۰\,cm.Hg$$

مثال ۱۴۶– در یک مخزن ۶ لیتر هوا با فشار ۴ اتمسفر موجود است . مقداری از هوای مخزن را خارج می کنیم و فشار آن به ۲ اتمسفر برسد . حجم هوای خارج شده از مخزن در فشار یک اتمسفر چند لیتر است؟(دما ثابت و هوا گاز کامل فرض شود.)(سراسری تجربی ۸۸ خارج از کشور)

۱) ۶ ۲) ۱۲ ۳) ۲۲ ۴) ۲۴

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{PV}{T_{\text{اولیه}}}=\frac{PV}{T_{\text{خارج شده}}}+\frac{PV}{T_{\text{باقیمانده}}}\xrightarrow{\text{دما ثابت و } V_{\text{اولیه}}=V_{\text{باقیمانده}}}PV_{\text{اولیه}}=PV_{\text{خارج شده}}+PV_{\text{باقیمانده}}$$

$$\rightarrow ۴\times۶=۱\times V_{\text{خارج شده}}+۲\times۶\rightarrow V_{\text{خارج شده}}=۱۲lit$$

مثال ۱۴۷– اگر در فشارثابت دمای مقدار معینی گاز کامل را از $۰^\circ C$ به $۲۷۳^\circ C$ برسانیم , حجم گاز چند برابر می شود؟

(سراسری تجربی ۸۷)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$P_۱=P_۲\rightarrow\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\rightarrow\frac{V_۱}{۰+۲۷۳}=\frac{V_۲}{۲۷۳+۲۷۳}\rightarrow\frac{V_۱}{۲۷۳}=\frac{V_۲}{۲\times۲۷۳}\rightarrow V_۲=۲V_۱$$

مثال ۱۴۸– در یک مخزن مقداری گاز کامل در دمای ۴۷ درجه ی سلسیوس و فشار ۲.۴ اتمسفر موجود است . دریچه ی مخزن را باز می کنیم تا نصف جرم گاز خارج شود . سپس دریچه را می بندیم . اگر در این عمل دمای گاز باقیمانده به ۲۷ درجه ی سلسیوس برسد فشار آن چند اتمسفر می شود؟(سراسری تجربی ۸۷ خارج از کشور)

۱) $\frac{۵}{۶}$ ۲) $\frac{۶}{۵}$ ۳) $\frac{۸}{۹}$ ۴) $\frac{۹}{۸}$

جواب : گزینه ی۴ صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

$$PV = nRT \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{n_۲}{n_۱} \times \frac{T_۲}{T_۱} \times \frac{V_۱}{V_۲} = \frac{\frac{۱}{۲}}{۱} \times \frac{۲۷ + ۲۷۳}{۴۷ + ۲۷۳} \times ۱ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱۵}{۱۶} \rightarrow P_۲ = \frac{۱۵}{۳۲} \times ۲.۴ = \frac{۳۶}{۳۲} = \frac{۹}{۸}$$

مثال ۱۴۹– اگر حجم یک مول گاز در فشار یک جو و دمای صفر درجه ی سلسیوس ۲۲.۴ لیتر باشد , حجم ۶ گرم هیدروژن در فشار ۲ جو و دمای ۱۸۲ درجه ی سلسیوس چند لیتر است؟(سراسری تجربی ۸۶)

۱) ۲۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۶ ۴) ۸۴

جواب : گزینه ی۳ صحیح است.

ابتدا باید حجم ۶ گرم هیدروژن را در شرایط متعارفی به دست آوریم . . .

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱ \times (۳ \times ۲۲/۴)}{۰ + ۲۷۳} = \frac{۲ \times V_۲}{۱۸۲ + ۲۷۳}$$

$$\begin{matrix} ۲g & ۲۲/۴ lit \\ ۶ & x = ۳ \times ۲۲/۴ lit \end{matrix}$$

$$۱۸۲ = ۲ \times ۹۱ = ۲ \times \frac{۲۷۳}{۳} : \text{چون} \Rightarrow \frac{۳ \times ۲۲/۴}{۲۷۳} = \frac{۲V_۲}{\left(\frac{۲}{۳} \times ۲۷۳\right) + ۲۷۳} \quad \Rightarrow \frac{۳ \times ۲۲/۴}{۲۷۳} = \frac{۲V_۲}{۲۷۳\left(۱ + \frac{۲}{۳}\right)} \Rightarrow V_۲ = ۵۶ lit$$

مثال ۱۵۰–دمای گاز کاملی ۱۲۷ درجه ی سلسیوس است . اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش دهیم و حجم آن را ۳۶ درصد کاهش دهیم . دمای گاز چند دردرجه ی سلسیوس خواهد شد؟

(سراسری تجربی ۸۶ خارج از کشور)

۱) ۴۰ ۲) ۴۷ ۳) ۵۶ ۴) ۶۵

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \rightarrow \frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{۱.۲۵P_۱ . ۰.۶۴V_۱}{T_۲} \rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{۵}{۴} \times \frac{۱۶}{۲۵} = \frac{۴}{۵} = ۰.۸ \rightarrow \frac{T_۲}{۱۲۷ + ۲۷۳ = ۴۰۰} = ۰.۸$$

$$\rightarrow T_۲ = ۳۲۰K - ۲۷۳ = ۴۷^\circ C$$

مثال ۱۵۱– ۲ لیتر گاز کامل با فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷ درجه ی سلسیوس زیر پیستون قرار دارد . پیستون را به عقب می کشیم و حجم گاز را به ۴ لیتر می رسانیم . اگر در این عمل دمای گاز ۱۲ درجه ی سلسیوس کاهش یافته باشد , فشار آن به چند اتمسفر رسیده است؟

(سراسری تجربی ۸۵)

۱) ۰.۲۳ ۲) ۰.۴۸ ۳) ۰.۶۳ ۴) ۰.۹۸

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\theta_۲ = ۲۷ - ۱۲ = ۱۵^\circ C$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \rightarrow \frac{۱ \times ۲}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_۲ \times ۴}{۱۵ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۲}{۳۰۰} = \frac{۴P_۲}{۲۸۸} \rightarrow P_۲ = ۰/۴۸ \text{ At}$$

مثال ۱۵۲– ۲۰ گرم گاز کامل در فشار ۴ اتمسفر در محفظه ای به حجم ۳۰ لیتر قرار دارد . در دمای ثابت ۱۰ گرم از گاز را خارج می کنیم. و حجم محفظه را نیز نصف می کنیم . فشار آن چند اتمسفر می شود؟(سراسری ریاضی ۸۵)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{PV}{T} = nR \rightarrow \frac{PV}{RT} = n \rightarrow n_۱ = ۲n_۲ \rightarrow \frac{P_۱V_۱}{T_۱R} = ۲ \times \frac{P_۲V_۲}{T_۲R}$$

$$\rightarrow P_۱V_۱ = ۲P_۲V_۲ \rightarrow ۴ \times ۳۰ = ۲ \times P_۲ \times ۱۵ \rightarrow P_۲ = ۴\text{atm}$$

مثال ۱۵۳– اگر در اثر انبساط حجم مقدار معینی گاز کامل ۶۰ درصد افزایش یابد چگالی آن چند درصد کاهش می یابد؟

(سراسری تجربی ۸۵ خارج از کشور)

۱) ۳۵ ۲) ۳۷.۵ ۳) ۴۰ ۴) ۴۷.۵

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\rho = \frac{m}{v} \rightarrow \rho \propto \frac{۱}{v} \rightarrow \frac{\rho_۲}{\rho_۱} = \frac{v_۱}{v_۲} = \frac{v_۱}{۱.۶v_۱} = \frac{۱۰}{۱۶} = \frac{۵}{۸} \times ۱۰۰ = ۰.۶۲.۵ \rightarrow \rho_۲ = ۰.۶۲.۵\rho_۱$$

۳۷.۵ درصد کاهش

مثال ۱۵۴– دمای گازکاملی ۲۷ درجه ی سلسیوس است . اگر در حجم ثابت دمای آن را به صفر درجه ی سلسیوس برسانیم فشارش چند درصد کاهش می یابد؟(سراسری ریاضی ۸۵ خارج از کشور)

۱) ۹ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸ ۴) ۳۰

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \rightarrow \frac{P_۱}{۳۰۰} = \frac{P_۲}{۲۷۳} \rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = \frac{۲۷۳}{۳۰۰} = \frac{۹۱}{۱۰۰} = ۰.۹۱ \rightarrow$$ ۹ درصد کاهش

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۵۵– فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای ۲۷ درجه ی سلسیوس برابر ۳ جو است . فشار این گاز در دمای ۱۲۷ درجه ی سلسیوس چند جو است؟(سراسری تجربی ۸۴)

۱) ۴　　۲) ۳.۵　　۳) ۴.۵　　۴) ۵

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{P_۲}{T_۲}=\frac{P_۱}{T_۱}$$

$$\frac{P_۲}{۲۷۳+۱۲۷}=\frac{۳}{۲۷۳+۲۷}\Rightarrow P_۲=۴\ (atm)$$

مثال ۱۵۶– چگالی گاز کاملی در دمای صفر درجه ی سلسیوس و فشار یک جو برابر ۱.۴ کیلوگرم بر متر مکعب است . چگالی این گاز در فشار ۲ جو و دمای ۲۷۳ درجه ی سلسیوس چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟(سراسری تجربی ۸۳)

۱) ۰.۳۵　　۲) ۰.۷　　۳) ۱.۴　　۴) ۲.۸

جواب : گزینه ی ۳صحیح است.

$$\frac{\rho_۱}{\rho_۲}=\frac{P_۱}{P_۲}\times\frac{T_۲}{T_۱}\longrightarrow\frac{۱/۴}{\rho_۲}=\frac{۱}{۲}\times\frac{۲۷۳+۲۷۳}{۰+۲۷۳}\longrightarrow\rho_۲=۱/۴\,Kg/m^{۳}$$

مثال ۱۵۷– استوانه ای به حجم ۱۰۰ لیتر محتوی گاز کاملی با دمای ۲۷ درجه ی سلسیوس و فشار ۱۵ جو است . اگر با استفاده از پیستون حجم همان گاز را به ۸۰ لیتر و دمای آن را نیز به ۴۷ درجه ی سلسیوس برسانیم فشار گاز در این حالت برابر چند جو است؟(سراسری ریاضی ۸۳)

۱) ۱۵　　۲) ۱۸　　۳) ۲۰　　۴) ۲۵

جواب : گزینه ی ۳صحیح است.

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\longrightarrow\frac{۱۵\times۱۰۰}{۲۷+۲۷۳}=\frac{P_۲\times۸۰}{۴۷+۲۷۳}$$

$$\frac{۱۵۰۰}{۳۰۰}=\frac{۸۰P_۲}{۳۲۰}\longrightarrow P_۲=۲۰\,at$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۵۸– دمای گازکاملی ۲۷ درجه ی سلسیوس است . اگر در فشار ثابت دمای آن را به ۸۷ درجه ی سلسیوس برسانیم حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟(سراسری تجربی ۸۲)

۱) ۳۵ ۲) ۳۰ ۳) ۲۵ ۴) ۲۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{V_1}{300}=\frac{V_2}{360}\rightarrow\frac{V_2}{V_1}=\frac{360}{300}=1.2\rightarrow \text{۲۰درصد افزایش}$$

مثال ۱۵۹–اگر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده و همزمان دمای مطلق آن را ۲۰ درصد کاهش دهیم حجم گاز چگونه تغییر می کند؟ (سراسری ریاضی ۸۲)

۱) ۳۶ درصد کاهش ۲) ۴۰ درصد افزایش ۳) ۶۰ درصد افزایش ۴) ۶۴ درصد کاهش

جواب : گزینه ی ۱ صحیح است.

$$\frac{P_2V_2}{T_2}=\frac{P_1V_1}{T_1}\Rightarrow\frac{1/25P_1\times V_2}{0/8T_1}=\frac{P_1V_1}{T_1}\Rightarrow V_2=\frac{0/8}{1/25}V_1=0/64V_1$$

$$\frac{\Delta V}{V_1}=\frac{0/64V_1-V_1}{V_1}=\frac{-0/36V_1}{V_1}=-0/36 \text{ یا } -36\%$$

مثال ۱۶۰– مقداری گاز کامل در دمای ۳۰۰ کلوین زیر پیستون قرار دارد . اگر با جابجایی پیستون حجم گاز را ۲ برابر کرده و دمای گاز را نیز به ۴۰۰ کلوین برسانیم فشار گاز چند برابر می شود؟(سراسری تجربی ۸۱)

۱) $\frac{3}{8}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\frac{3}{2}$ ۴) $\frac{8}{3}$

جواب : گزینه ی ۲ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{P_1V_1}{300}=\frac{P_2\times 2V_1}{400}\Rightarrow P_2=\frac{2}{3}P_1$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مثال ۱۶۱– دمای مقدار معینی گاز کامل ۲۷ درجه ی سلسیوس است . دمای آن در فشار ثابت چند درجه ی سلسیوس زیاد شود تا افزایش حجم آن حجم اولیه اش شود؟(سراسری ریاضی ۸۱)

۱) ۲۲۷ ۲) ۹۰۰ ۳) ۱۲۷ ۴) ۱۰۰

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$T_۱ = \theta_۱ + ۲۷۳ = ۲۷ + ۲۷۳ = ۳۰۰K$$

$$\Delta V = \frac{۱}{۳}V_۱ \Rightarrow V_۲ - V_۱ = \frac{۱}{۳}V_۱ \Rightarrow V_۲ = \frac{۴}{۳}V_۱$$

$$\frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_۱}{۳۰۰} = \frac{\frac{۴}{۳}V_۱}{T_۲} \Rightarrow T_۲ = ۴۰۰K$$

$$\Delta T = T_۲ - T_۱ = ۱۰۰K \Rightarrow \Delta\theta = ۱۰۰^\circ C$$

مثال ۱۶۲ – حجم ۲ گرم اکسیژن در صفر درجه ی سلسیوس و فشار ۲ جو چند لیتر است؟(حجم ۳۲ گرم اکسیژن را در صفر درجه ی سلسیوس و فشار یک جو ۲۲.۴ لیتر بگیرید.)(سراسری ریاضی ۸۰)

۱) ۱.۴ ۲) ۲.۸ ۳) ۵.۶ ۴) ۰.۷

جواب : گزینه ی ۴ صحیح است.

$$\begin{cases} P_۱ = ۱\,atm \\ V_۱ = ۲۲/۴\,lit \end{cases} \quad \begin{cases} P_۲ = ۲\,atm \\ V_۲ = ?\ lit \end{cases} \quad P_۱V_۱ = P_۲V_۲ \Rightarrow ۱ \times ۲۲/۴ = ۲V_۲ \Rightarrow V_۲ = ۱۱/۲\,lit$$

یعنی ۳۲ گرم اکسیژن در دمای صفر درجه ی سلسیوس و فشار ۲ جو ۱۱.۲ لیتر حجم دارد . پس حجم ۲ گرم اکسیژن در دمای صفر درجه ی سلسیوس و فشار ۲ جو برابر خواهد بود با . . .

$$\frac{۲}{۳۲} \times ۱۱/۲\ lit = ۰/۷\,lit$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

برای تهیه ی پکیج کامل فیزیک دهم و یازدهم و دوازدهم و

کلاس های خصوصی و گروهی تضمینی کنکور

با این شماره ها با ما در تماس باشید.

۰۹۲۱۴۶۲۹۲۰۰ – ۰۹۱۲۲۰۷۸۴۳۰

۰۲۱۲۲۲۱۶۴۸۳ – ۰۲۱۲۲۲۷۶۹۸۰

موفق باشید.

پناهی – دبیر دبیرستان های تهران

تیر ماه ۱۴۰۲

Telegram: @konkur_in