

جمع‌بندی

فیزیک

لیزر

به سبک

ویژه دانش آموزان و داوطلبان
آزمون‌های سراسری
مطابق با نظام جدید



مولف : مهندس امین اسماعیلی
انتشارات خواندنی



پیشگفتار

جمع‌بندی فیزیک کنکور به سبک لیزری

کتابی برای هر اوضاع و احوالی

چه تمایزی؟

چه مزیتی؟

چه ضرورتی داره؟

تثبیت نظام آموزشی و محتوای جدید به تنهایی ضرورت نسل جدید کتب آموزشی را به همراه دارد، ولی نکته مهم‌تر آنست که ایده طراحی آموزشی و تدوین محتوای آن باید از دریچه نگاه دانش‌آموز امروزی، مهندسی شده باشد.

اوضاع و احوال داوطلبان و دانش‌آموزان کنکوری در سال دوازدهم (که اغلب بلافاصله با اتمام امتحانات خرداد پایه‌ی یازدهم شروع می‌شود)، اینگونه است که هم باید خود را با برنامه‌های درسی مدرسه و هم با آزمون‌های آزمایشی مستمر و متوالی در فواصل معین و کوتاه هماهنگ کنند. همین رویه در سال‌های دهم و یازدهم نیز برقرار است.

تجربه‌ی سال‌ها تدریس و مشاوره تحصیلی نشان داده است، زمان کوتاه و متوالی بین آزمون‌ها از یک‌سو، حجم و فشار برنامه‌های درسی از طرف دیگر، عملاً توانایی و بازدهی مطلوب را از دانش‌آموزان سلب نموده و علاوه بر کاهش تراز و درصد در دروس مختلف، روند سینوسی آن، موجب استرس و نگرانی، صدمات روحی و کاهش اعتماد به نفس را در پی خواهد داشت، تا حدی که این امر برخی را به اقدامات نسنجیده و داشته و یا قید آن درس را می‌زنند.

از این‌رو ایده‌ی تهیه و تنظیم کتابی ساخت یافته، همسو با بودجه‌بندی مبحثی و جمع‌بندی هر پایه در آزمون‌های آزمایشی مستمر و متناسب با محدودیت‌های برشمرده، ضرورتی انکارناپذیر بود به همین دلیل و به اتکا تجارب سال‌ها تدریس و مشاوره در آموزشگاه‌های غیرانتفاعی و نمونه دولتی تهران، این طرح و نقشه تحت عنوان جمع‌بندی جامع کنکور به سبک لیزری، تولید و امروز در اختیار شماست.

ساختار فرآیند آموزش و رویکرد مهارت‌های تستی آن مبتنی بر، لیزری پرتوان و پرنرژ است که تمام تمرکز آن موفقیت دانش‌آموز در کنکور سراسری است.

این مأموریت اصلی کتاب لیزری است، تا هر دانش‌آموزی از پایه دهم تا دوازدهم با داشتن آن در هر درس خود **بداند** برای هر آزمون و بودجه‌بندی (مربوط به هر موسسه‌ای) و در زمان محدود، **می‌تواند** خود را آماده و مهیای آزمون کند، چرا که؛ فرایند خواندن و یادگیری به سبک لیزری رخ می‌دهد، یعنی:

زودآموز، پربازده، پرقدرت و جهت‌مند است.

علاوه بر این مزایا، مطالعه و یادگیری به سبک لیزری در مهم‌ترین زمان‌های ویژه و طلایی

(جمع‌بندی نیمسال اول، ایام نوروز و یک ماه پایانی پس از امتحانات نهایی خرداد) چنان است که می‌توان گفت:

«هر یک دور خواندن این کتاب (۵ فوتون آن) معادل ۵ بار خواندن کتاب‌های دهم، یازدهم و دوازدهم است»

به همین دلیل است که به این سبک از کتاب‌های آموزشی در دنیا، خواندن لیزری ۵ در ۵ می‌گوییم. این برتری و تمایز، مهم‌ترین انگیزه‌ی ما در ساخت و تولید کتاب به سبک لیزری است.

اما شرط رسیدن به این سطح از کیفیت و بازدهی، بکار بستن **راهنمای مسیر مطالعه** به سبک لیزری است، به همین منظور لازم و ضروریست، قبل از هر اقدامی به بخش راهنما مراجعه کنید تا شیوه‌ی درست مسیر مطالعه خود را برای کسب حداکثر بهره‌مندی از این مجموعه تعیین کنید.

در اینجا لازم می‌دانم از هم‌اندیشی، همراهی الهام بخش و صمیمی مدیریت محترم انتشارات خواندنی (جناب آقایان احمد و احسان نوروزی) قدردانی و سپاسگزاری کنم، همچنین تولید این اثر بدون همراهی و همکاری مجذانه همه عزیزان از ابتدا تاکنون، غیر قابل انجام بود که بدین‌وسیله از زحمات دوستان به ویژه دوست گرامی ام‌آقای علی اشراقی تشکر ویژه دارم.

امیدوارم این همراهی صمیمی و پرتوان لیزری **از شروع ثانیه دهم تا پایان ثانیه کنکورتان** مؤثر و مفید واقع شود.

امین اسماعیلی



راهنمای کتاب

گام ۱: تعیین وضعیت

برای کسب حداکثر بهره‌وری پیش از هر آزمونی توصیه اکید تعیین وضعیت است: با توجه به راهنمای کد وضعیت به سوال زیر پاسخ دهید (شفاف و صادقانه) تا مسیر مطالعه‌ی شما تعیین شود.

در چه آزمونی شرکت می‌کنم؟

کد ۱: خوبم، می‌توانم در زمان مقرر به جواب برسم یا گاهی زمان کم می‌آورم.

کد ۲: متوسطم، نسبتاً خوب یا معمولیم، گاهی به جواب نمی‌رسم یا به اشتباه می‌رسم.

کد ۳: ضعیفم یا نمی‌دونم یا نمی‌تونم حل کنم.

(الف) اگر این آزمون مبحثی است.

در هر مبحث فیزیک، خود را چطور ارزیابی می‌کنید؟

کد ۱ کد ۲ کد ۳

(ب) اگر این آزمون پایه محور است.

فیزیک شما در این پایه به طور کلی چطور بوده است؟

کد ۱ کد ۲ کد ۳

(ج) اگر ترکیبی از پایه و مباحثی از دوازدهم است.

در پایه مربوطه چطورید؟

کد ۱ کد ۲ کد ۳

در مباحث چگونه‌اید؟

کد ۱ کد ۲ کد ۳

(د) اگر آزمون جامع است.

وضعیت خود را در هر پایه چطور ارزیابی می‌کنید؟

کد ۱ کد ۲ کد ۳

راهنمای کتاب

گام ۲: تعیین مسیر

مسیر مطالعه به سبک لیزری با توجه به کد هر وضعیت در جدول آمده است:

مسیر مطالعه در دوران ویژه برای آزمون‌های جامع						مسیر مطالعه در طول سال برای آزمون‌های مبحثی	کد وضعیت
۵روز مانده	۱۰روز مانده	۱۵روز مانده	۲۰روز مانده	۲۵روز مانده	ایام نوروز		
آزمون نهایی +	تست نشاط +	سنجش ۳ +	سنجش ۲ +	سنجش ۱ +	$ph_3 \leftarrow ph_2 \leftarrow ph_1$	$ph_3 \leftarrow ph_2 \leftarrow ph_1$	۱
بازیابی سریع	نقشه مرور	دوره	بازیابی	تحلیل			
آزمون نهایی +	تست نشاط +	سنجش ۳ +	سنجش ۲ +	سنجش ۱ +	$ph_1 \leftarrow ph_3 \leftarrow ph_2$	$ph_3 \leftarrow ph_1 \leftarrow ph_2$	۲
بازیابی سریع	نقشه مرور	دوره	بازیابی	تحلیل			
آزمون نهایی +	تست نشاط +	سنجش ۳ +	سنجش ۲ +	سنجش ۱ +	$ph_1 \leftarrow ph_2 \leftarrow ph_3$	$ph_1 \leftarrow ph_2 \leftarrow ph_3$	۳
بازیابی سریع	نقشه مرور	دوره	بازیابی	تحلیل			

سه نکته‌ی مهم

① ممکنه داوطلبی در هر مبحثی نمره متفاوتی داشته باشد، یا در هر پایه نمره متفاوت بگیرد، در هر حالت چون ساختار کتاب هم مبحثی و هم پایه محور نظم یافته، قابلیت انجام مطالعه طبق جدول وجود دارد، یعنی برای هر مبحثی به همان فوتون مراجعه و ترتیب را رعایت کنید.

به‌طور نمونه، دانش‌آموزی برای سه مبحث از پایه دهم و یازدهم و دوازدهم نیاز به آمادگی دارد که در مبحث دهم نمره ۳ و برای یازدهم وضعیت ۲ و برای دوازدهم به خود نمره ۱ داده است پس مسیر مطالعه در زمان محدود به صورت زیر است:

برای مبحث دهم با وضعیت (۳)، ابتدا فوتون سوم (ph_3) (در بخش گزاره‌ها، شماره‌های مرتبط را می‌خواند) سپس در فوتون دوم (ph_2) (بخش مفاهیم، دایره‌ی مبحث مربوطه را می‌خواند) و در پایان فوتون اول (ph_1) (بخش مهارت‌های تستی، همان دایره مد نظر را می‌خواند) برای یازدهم با وضعیت (۲)، ابتدا فوتون دوم (ph_2) سپس فوتون یک (ph_1) و در پایان فوتون سوم (ph_3) برای دوازدهم با وضعیت (۱) به همان ترتیبی که در کتاب آمده است مطالعه نمایند.

② ممکنه داوطلب کنکور از همان ابتدا و با توجه به شناخت خود از این درس نمره آن را به‌طور کلی ارزیابی نموده باشد، در هر وضعیتی مسیر مشخص و روشن است با این توجه که اگر در وضعیت ۲ یا ۳ باشید در پایان به ۱ ارتقا خواهید یافت.

③ با خواندن دقیق هر سه فوتون می‌توانید خود را قضاوت کنید. پس تا تکمیل روند یادگیری صبر کنید چراکه در سبک لیزری (یه بوری پازلش بور میشه که هیچ وقت فراموشش نمیشه)



طرح و ساختار کتاب

نقشه سبک لیزری برای مطالعه بهتر و سودمند تر کتاب جمع بندی فیزیک

دوره آماده سازی

فرآیند یادگیری مهارت های تستی شامل فوتون های قدرتمند $۳و۲$ و ۳ و ۲ و ۱ برای پوشش تمام محتوای فیزیک دهم، یازدهم و دوازدهم است.

مسائل تستی

با هدف تسلط و مهارت حل هر نوع مدل تستی در قالب ۸۰ دایره تستی تنظیم شده است. یادگیری روابط اصلی و فرعی، تشخیص مدل های تستی، شناخت فرآیندهای حل مساله همراه با تست های هدفمند و پاسخنامه مهارتی.

Ph1



مفاهیم تستی

با هدف تسلط و مهارت در روند حل هر نوع تست استدلالی و استنباطی که در قالب ۹۰ دایره طراحی شده است. یادگیری کمیت ها و ارتباط آن ها، شناخت علل و عوامل پدیده های فیزیکی با اصول و قوانین علمی و استثنائات آن همراه با تست های تلنگری.

Ph2



گزاره های تستی

با هدف تثبیت مفاهیم اساسی و افزایش دقت و سرعت در حل مسائل استدلالی که در قالب ۱۷۹ گزاره تست ارائه شده است. این فوتون مأموریت دارد تمام گزاره های مهم تستی برگرفته از متن، پرسش، فعالیت، آزمایش و فناوری کتاب درسی را بطور منظم و تفکیک شده ارائه کند.

Ph3



دوره حفظ آمادگی

فرآیند سنجش و ارزیابی عملکرد شامل فوتون های اختصاصی $۵و۴$ از کتاب لیزری ویژه کنکور هاست در دوران حساس پس از امتحانات نهایی طی برنامه ای خاص تمام مطالب مورد نیاز مرور و بازیابی می شوند.

آزمون های جامع

با هدف ارزیابی و سنجش عملکرد در قالب سه آزمون جامع شبیه ساز کنکور با زمان بندی مشخص توصیه شده است. هر بار پس از آزمون و تحلیل نتایج آن، ۵ روز فرصت دارید تا با نقشه مرور و بازیابی به کمک فوتون های پرقدرت ۱ ، ۲ و ۳ خود را برای آزمون بعدی آماده تر کنید.

Ph4



ریکاوری تستی

با هدف تقویت روحیه و انگیزه، با انرژی بالای این مرحله، شما به اردویی بانشاط خواهید رفت تا طی ۵ روز با تمارین اختصاصی و ویژه، دوره ریکاوری را طی کنید. در این ایام توصیه می شود با زدن تست های آزمون نشاط به طور روزانه، ذهن خود را تجدید قوا کنید.

Ph5



آزمون احتمالی

پس از ریکاوری تستی، یک فوتون نهایی جالب منتظر شماست! «سوالات احتمالی کنکور سراسری» با انجام این تمرین نهایی مطمئن باشید کاملاً آماده اید! توصیه می شود در صورت نیاز در چند روز باقیمانده فقط نقشه مرور و بازیابی سریع را اجرا کنید.

Ph5+



فهرست

فوتون ۱ : مسائل تستی

- ۱۲ مسائل تستی پایه دهم (از دایره ۱ تا ۱۶)
۱۳ مسائل تستی پایه یازدهم (از دایره ۱۷ تا ۴۴)
۳۲ مسائل تستی پایه دوازدهم (از دایره ۴۵ تا ۸۰)
۶۳ پاسخ‌نامه مسائل تستی
۱۰۸

فوتون ۲ : مفاهیم تستی

- ۱۴۷ مفاهیم تستی پایه دهم (از دایره ۱ تا ۲۳)
۱۴۸ مفاهیم تستی پایه یازدهم (از دایره ۲۴ تا ۵۰)
۱۵۷ مفاهیم تستی پایه دوازدهم (از دایره ۵۱ تا ۹۰)
۱۶۸

فوتون ۳ : گزاره‌های تستی

- ۱۸۳ گزاره‌های تستی پایه دهم (از شماره ۱ تا ۳۹)
۱۸۴ گزاره‌های تستی پایه یازدهم (از شماره ۴۰ تا ۱۰۷)
۱۸۷ گزاره‌های تستی پایه دوازدهم (از شماره ۱۰۸ تا ۱۷۰)
۱۹۷

فوتون ۴ : سنجش و ارزیابی عملکرد با آزمون‌های جامع

- ۲۰۱ آزمون سنجش شبیه‌ساز کنکور ۱
۲۰۲ آزمون سنجش شبیه‌ساز کنکور ۲
۲۰۹ آزمون سنجش شبیه‌ساز کنکور ۳
۲۱۵ پاسخ‌نامه شبیه‌ساز کنکور ۱
۲۲۱ پاسخ‌نامه شبیه‌ساز کنکور ۲
۲۲۵ پاسخ‌نامه شبیه‌ساز کنکور ۳
۲۳۰

فوتون ۵ : آزمون‌های نشاط و پایانی

- ۲۳۵ آزمون نشاط
۲۳۶ پاسخ کلیدی آزمون نشاط
۲۵۴ آزمون پایانی
۲۵۵ پاسخ‌نامه آزمون پایانی
۲۶۱

1

PHOTON



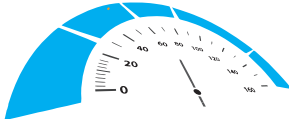
مسائل تستی

- اولین فوتون پراثری یادگیری به سبک لیزر، مربوط است به تمام فرمول‌های اصلی و فرعی فیزیک، که دانستن آن‌ها برای حل تست لازم و ضروریست، این کار مهم در قالب ۸۰ دایره تستی تنظیم شده است.
- ۱- در هر دایره تستی با تحلیل روان و به شیوه‌ای خاص، فرآیند حل انواع تست‌های مربوط به آن مبحث را سریع می‌آموزید.
- ۲- با حل چند نمونه تست هدفمند، برگرفته از لکوره‌های سراسری و تمرینات مهم کتاب درسی، یادگیری شما به آن دایره تستی کامل‌تر می‌شود.
- ۳- و حالا باید، برای تسلط کاملتر، به پاسخ‌های تشریحی آن مبحث مراجعه کنید. با مطالعه فرآیند حل، دقت‌ها، نکات و توسعه مدل تست، مهارت‌های تستی شما چندین برابر تقویت خواهد شد.

مسائل تستی پایه دهم

از دایره ۱ تا دایره ۱۶

نمونه تست‌های هفتمند از شماره ۱ تا شماره ۴۹
پاسخ‌نامه تشریحی از صفحه ۱۰۸ تا صفحه ۱۱۳



دایره ۱ تبدیل یکا، تخمین و دقت اندازه‌گیری



توان - 10^{-n}	توان + 10^{+n}
10^{-1} دسی d	10^{+3} کیلو K
10^{-2} سانتی c	10^{+6} مگا M
10^{-3} میلی m	10^{+9} گیگا G
10^{-6} میکرو μ	T ترا 10^{+12}
10^{-9} نانو n	
10^{-12} فمتو f	

- در حالی که یکای داده شده (مثلاً p_1) را بخواهیم به یکای خواسته شده (مثلاً p_2) تبدیل کنیم ضریب تبدیل، کسر $\frac{p_1}{p_2}$ است، پس باید جدول پیشوندهای مهم را حفظ باشیم و چند یکای رایج هم به خاطر بسپاریم.
- در حالی که مقایسه‌ای بین اندازه یکاها مورد نظر باشد (مثلاً تعیین کوچک‌ترین یا بزرگ‌ترین یا کدام مورد متفاوت از بقیه است؟) بهتر است گزینه جواب‌ها را به یکای مشترک برسانیم و مقایسه را انجام دهیم.
- در حالی که مقایسه بین دقت اندازه‌گیری‌ها باشد و ابزاری که دارای دقت بیشتری است مورد نظر است، مطابق مدل قبلی جواب‌ها را به یکای مشترک می‌رسانیم و هر کدام که کوچک‌تر باشد دقت بیشتری دارد.

در حالی که بخواهیم اندازه‌های (مثلاً حجم قطره‌های باران، تعداد ضربان، تعداد پلک زدن، ...) را تخمین بزنیم از قاعده زیر استفاده می‌کنیم:
از همون ابتدا اعداد داده شده را به کمک قاعده زیر، گرد کرده و محاسبات را انجام می‌دهیم تا به مرتبه تخمین که توانی از ده خواهد شد برسیم.
 $10^0 = 10^1 = 10^2 = 10^3 = 10^4 = 10^5 = 10^6 = 10^7 = 10^8 = 10^9 = 10^{10} = 10^{11} = 10^{12}$ اگر $0 < x < 5 \approx 10^0 = 1$ و اگر $5 \leq x < 10 = 10^1 = 10$



در تخمین زدن:

$$V_{\text{مکعب}} = a^3 \quad \text{و} \quad V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad \text{و} \quad S = 4\pi r^2$$

دانستن روابط هندسی روبه‌رو لازم است:

در سازگاری یکاها:

بُعد (یکای) جملات مختلفی که در یک رابطه فیزیکی به صورت جبری داده شده است و با هم جمع و تفریق می‌شوند باید یکسان باشد (مثل جملات مشابه در ریاضی) شما فقط مجازید جملات مشابه (هم بُعد) را با هم جمع یا کم کنید.

و در پایان، جملات در دو طرف تساوی باید (هم بعد) باشند. از این نتیجه می‌توانید بعد یا یکای مجهول خواسته شده را تعیین کنید.

در تبدیل یکاها:

جدول زیر را به خاطر بسپارید؛

جدول پیشوندهای رایج و معروف در فیزیک

یکای کمیته در SI	یکای رایج
طول l (متر)	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ (آنگستروم)
زمان t (ثانیه)	$1 \text{ year} = 365 \text{ day} = 365 \times 24 \text{ h} = 365 \times 24 \times 60 \text{ m} = \dots$
مساحت A (متر مربع)	$1 \text{ cm}^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$, $1 \text{ mm}^2 = 10^{-6} \text{ m}^2$ و $1 \text{ هکتار} = 10^6 \text{ m}^2$

یکای کمیت در SI	یکای رایج
P (وات): توان	$1 \text{ hp} = 750 \text{ watt}$ $1 \text{ Watt} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$
ρ (کیلوگرم بر متر مکعب): چگالی	$\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \xrightarrow{\times 1000} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
m (کیلوگرم): جرم	$1 \text{ تن} = 10^3 \text{ kg}$, $1 \text{ u} = 1/6 \times 10^{-27} \text{ kg}$
V (متر مکعب): حجم	$1 \text{ lit} = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$ و $1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$, $1 \text{ mm}^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$
v (متر بر ثانیه): سرعت	$\frac{\text{m} \times 3/6}{\text{s}} \xrightarrow{\div 3/6} \frac{\text{km}}{\text{h}}$
Φ (وبر): شار	$1 \text{ wb} = 10^8 \text{ mx}$
B (تسلا): میدان مغناطیسی	$1 \text{ G} = 10^{-4} \text{ T}$ ($1 \text{ T} = \frac{\text{N}}{\text{A.m}}$)
P (نیوتن بر متر مربع): پاسکال	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ pa} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg}$ $1 \text{ cmHg} = 133 \text{ pa} = 10 \text{ mmHg}$ $1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg}$ $1 \text{ psi} = 690 \text{ pa}$ (=Psi) پوند نیرو بر اینچ مربع)
W=E (ژول): انرژی و کار	$1 \text{ cal} = 4/18 \text{ J}$ و $1 \text{ J} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ و $E_R = 13/6 \text{ eV}$, $1 \text{ eV} = 1/6 \times 10^{-19} \text{ J}$
T (کلوین): دما	$T = 273 + \theta$ و $F = \frac{9}{5}\theta + 32$

دایره چگالی ۲ $\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v$



در حالت عادی و ساده با داشتن دو کمیت معلوم، کمیت مجهول به راحتی از رابطه $m = \rho v$ به دست می‌آید، که فقط نیاز به دقت در جایگذاری با یکای مناسب و خواسته شده را دارد.

در حالت داشتن دو ماده (مثلاً A و B): از رابطه مقایسه‌ای روبرو استفاده می‌کنم:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B}$$

در حالتی که جسم مجهول وارد ظرف مدرج می‌شود:

(۱) اگر ظرف لبریز از مایع باشد، حجم ریخته شده از مایع برابر حجم جسم مجهول است. و یا ممکنه در ظرف پر از مایع، جرم ریخته شده از مایع داده شود در این حالت نیز کفایت از رابطه $m_{\text{مایع}} = \rho_{\text{مایع}} V_{\text{مایع}}$ مقدار جرم را به حجم تبدیل کنم و این همان حجم جسم است.

(۲) اگر سطح مایع از حجم V_1 به V_2 تغییر کند یعنی حجم جسم مجهول برابر $V_2 - V_1$ است. ممکن است به جای تغییر حجم در این حالت تغییر ارتفاع گفته شود در این حالت کفایت حجم جسم مجهول را از رابطه $\Delta h \times A$ به دست آورم. (A سطح مقطع ظرف مدرج است).

در حالتی که دو یا چند مایع یا ماده مخلوط شوند؛ چگالی مخلوط را از رابطه زیر به دست می‌آورم:

$$\rho = \frac{\sum m_i}{\sum V_i} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots} = \frac{m_1 + m_2 + \dots}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2} + \dots}$$

● اگر شرایط خاص باشد می‌توانم از رابطه‌های ساده زیر استفاده کنم.

$$\rightarrow V_1 = V_2 \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$$

$$\rightarrow m_1 = m_2 \Rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

● در حالتی که جسم دارای حفره‌ای باشد، حجم واقعی را از رابطه $m = \rho V$ به دست می‌آورم و آن را با حجم ظاهری (حجم هندسی جسم داده شده) مقایسه می‌کنم، اختلاف این دو برابر حجم حفره است: یعنی؛

$$V'_{\text{حفره}} = V_{\text{هندسی}} - V_2$$

نکته

در محاسبه چگالی:

◆ دانستن حجم هندسی اشکال روبه‌رو لازم است: $V_{\text{کره}} = \frac{4}{3}\pi r^3$, $V_{\text{استوانه}} = \pi r^2 h$, $V_{\text{مکعب}} = a^3$, $V_{\text{مکعب مستطیل}} = abc$

◆ دانستن یکاهای رایج چگالی و تبدیل آن به هم لازم است: $\frac{\text{g}}{\text{lit}} = \frac{\text{kg} \times 10^{-3}}{\text{m}^3 \times 10^{-3}} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{\text{kg}}{\text{lit}}$

◆ در مورد مسائل مقایسه‌ای نیازی به تغییر یکاها نیست فقط کافیست هر دو طرف کسر هم یکا جاگذاری شود.

نمونه تست

۱ ● یک قطعه فلز به جرم 540 g را کاملاً در ظرفی پر از الکل به چگالی 0.8 g/cm^3 وارد می‌کنیم. اگر به اندازه 160 گرم

الکل از ظرف بیرون بریزد. چگالی قطعه فلز برحسب kg/m^3 کدام است؟

- ۱) 2700 (۲) 4500 (۳) 3000 (۴) 4000

۲ ● طلا فروش در ساخت یک قطعه جواهر کمی نقره به کار برده است. اگر حجم قطعه جواهر ساخته شده 4 cm^3 و چگالی آن

15 g/cm^3 باشد، جرم نقره چند گرم است؟ (نقره $\rho = 10 \text{ g/cm}^3$ و طلا $\rho = 20 \text{ g/cm}^3$)

- ۱) 38 (۲) 20 (۳) 30 (۴) 10

۳ ● درون یک کره فلزی حفره‌ای وجود دارد، شعاع کره 5 cm و جرم آن 750 گرم دارای چگالی 3 g/cm^3 است. حجم حفره

چند درصد حجم کره را تشکیل داده است؟ ($\pi = 3$)

- ۱) 30 (۲) 25 (۳) 20 (۴) 50

۴ ● تخمین حجم خونی که قلب فردی در طی 75 سال به سرخرگ پمپ می‌کند برحسب لیتر کدام است؟ (فرض کنید در هر

ضربان 70 cm^3 خون پمپ می‌شود و هر 8 s یکبار ضربان دارد.)

- ۱) 10^6 (۲) 10^8 (۳) 10^{10} (۴) 10^{12}

۵ ● تخمین بخار بنزین خودروهایی که در یک شبانه‌روز وارد هوای شهر شده است کدام است؟ (فرض کنید تعداد خودروهای

بنزینی 2 میلیون و ظرفیت باک 60 lit و پیمایش سالانه هر خودرو 15000 km و مصرف متوسط 7 لیتر در 100 کیلومتر باشد.)

- ۱) 10^4 (۲) 10^6 (۳) 10^8 (۴) 10^{10}

۶ ● تخمین تعداد قطرات بارانی که در طول یک شبانه‌روز در شهر رشت باریده است، کدام است؟ (فرض کنید قطرات باران

کروی به شعاع $4 \mu\text{m}$ میکرون و مساحت شهر 180 km^2 و ارتفاع باران 10 mm گزارش شده است.)

- ۱) 10^{18} (۲) 10^{16} (۳) 10^{14} (۴) 10^{12}

دایره ۳ فشار $| P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P \cdot A |$



در حالت عادی و ساده با داشتن دو کمیت؛ کمیت مجهول به راحتی از رابطه تعریف فشار، محاسبه می‌شود، F نیروی عمودی وارد بر جسم و A سطح مقطع است.

فشار (Pa)
 \uparrow
 $F = P \times A$
 \downarrow
 مساحت (m^2) نیرو (N)

در حالتی که چگالی مایع معلوم باشد **فشار کل** وارد بر جسم یا در هر نقطه‌ای از عمق مایع ساکن و در حال تعادل از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P = P_0 + \rho gh$$

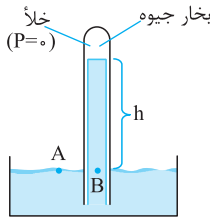
فشار هوا در سطح آزاد و ρ چگالی و h عمق مایع $P_0 = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ pa} \approx 76 \text{ cmHg} = 760 \text{ mmHg}$

در حالتی که دو یا چند مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های متفاوت در یک لوله U شکل قرار گیرند، برای به دست آوردن مجهول مورد نظر ابتدا

$$P_0 + \rho_A gh_A = P_0 + \rho_B gh_B \Rightarrow \rho_A h_A = \rho_B h_B$$

یعنی؛ استفاده می‌کنم؛

در حالتی که جسمی با ارتفاع معلوم (h) درون شاره‌ای غوطه‌ور باشد، اختلاف فشار در سطح بالا و پایین جسم از رابطه $\Delta P = \rho gh$ محاسبه می‌شود.



در حالتی که فشارسنج جیوه‌ای (**بارومتر**) داده شده باشد؛ مجدداً با توجه به دو نقطه هم‌تراز A و B و به

$$P_0 = P_0 + \rho gh \Rightarrow P_0 = \rho gh$$

کمک رابطه $P_A = P_B$ می‌توانم فشار محیط را بدست آورم:

$$P_0 = P_g + P_h$$

در این شرایط اگر P_g گاز محبوس باشد:

در حالتی که فشارسنج شاره‌ای (**مانومتر**) داده شود؛ که به صورت U شکل و به یک محفظه محصور

متصل است، مجدداً به کمک معادله هم‌ترازی فشار در دو نقطه A و B مجهول مورد نظر به دست می‌آید

که در اینجا مقدار $P_{\text{گاز}}$ فشار مطلق و اختلاف آن با P_0 را فشار پیمانه‌ای (P_{gauge}) می‌نامند.

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} = P_0 + \rho gh$$

پس **فشار پیمانه‌ای** مخزن گاز $P_g = \rho gh$ است، در این حالت اگر $P_g > 0$ (شبهه شکل بالا) یعنی فشار شاره بیشتر از فشار جو است و اگر

$P < 0$ یعنی فشار مخزن گاز از فشار جو کمتر است.



فشار جامدات: نیروی عمودی وارد بر سطح مورد نظر است.

نقاط هم‌تراز: نقاطی در یک ارتفاع و در یک مایع باشند. (نقطه مرزی مربوط به هر دو مایع است.)

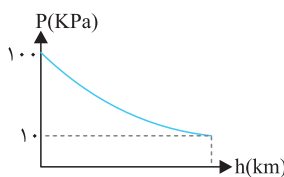
برای محاسبه اختلاف فشار بین دو نقطه از هوا که اختلاف ارتفاع قابل توجهی دارند **نمی‌توان** از رابطه

$$P_2 - P_1 = \rho gh$$

بهره برد. (مثلاً فشار قله کوه با سطح دامنه آن) چرا که با افزایش ارتفاع از سطح

زمین **چگالی هوا** کاهش می‌یابد، همینطور که فشار آن کم می‌شود.

(نمودار فشار هوا برحسب ارتفاع از سطح آزاد دریا)



در فشارسنج (بارومتر) سطح مقطع و طول لوله به ارتفاع ستون جیوه بستگی **ندارد**.

ولی در لوله‌های مویین، هر چه لوله نازک‌تر است سطح ارتفاع جیوه بالاتر می‌رود.

- حالات‌های ممکن جسم در مایع:
- (۱) اگر ته‌نشین شود: $\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{مایع}} \Leftrightarrow F_b > W_{\text{جسم}} \Leftrightarrow V_{\text{جسم}} = V$ مایع جابجا شده
 - (۲) اگر غوطه‌ور شود: $\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{مایع}} \Leftrightarrow F_b = W_{\text{جسم}} \Leftrightarrow V_{\text{جسم}} = V$ مایع جابجا شده
 - (۳) اگر شناور شود: $\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{مایع}} \Leftrightarrow F_b = W_{\text{جسم}} \Leftrightarrow V_{\text{جسم}} > V$ مایع جابجا شده

وزن ظاهری جسم در مایع: $(W_{\text{جسم}} - F_b) = W'$ مایع جابه‌جا شده $F_b = W$ نیروی ارشمیدس
یعنی جسم به اندازه وزن مایع جابه‌جا شده سبک‌تر خواهد شد که مقدار آن همان F_b است.

در حالت شناوری: $(\rho_{\text{مایع}} V'_{\text{مایع}} = \rho_{\text{جسم}} V_{\text{جسم}})$ پس [حجم جسم داخل مایع = V' حجم مایع جابجا شده] جسم درون مایع $\frac{\rho_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{مایع}}} = V$

نونه‌تست

۷. یک جسم مکعبی به ضلع a در دریاچه‌ای غوطه‌ور شده است. اگر اختلاف فشار روی سطح جسم و پایین آن $50 \cdot \text{kPa}$ باشد a

کدام است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $\rho_{\text{آب}} = 101 \text{ Pa}$)

- (۱) 50 m (۲) 100 m (۳) 25 m (۴) $12/5 \text{ m}$

۸. در یک لوله U شکل تا ارتفاع معینی جیوه ریخته‌ایم. اگر در یک شاخه روی جیوه آن آب بریزیم تا ستون آب به $21/6 \text{ cm}$ برسد سطح جیوه در شاخه دیگر لوله نسبت به وضعیت اولیه چقدر بالا می‌رود؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1 \text{ g/cm}^3$ و

$\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \text{ g/cm}^3$)

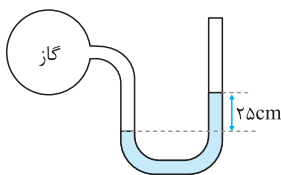
- (۱) $0/8 \text{ cm}$ (۲) $1/6 \text{ cm}$ (۳) $0/4 \text{ cm}$ (۴) $3/2 \text{ cm}$

۹. در یک لوله استوانه‌ای، آب و جیوه به جرم برابر ریخته‌ایم. مجموع ارتفاع دو مایع 73 cm است. فشاری که از این دو مایع

بر ته لوله وارد می‌شود چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/6 \text{ g/cm}^3$)

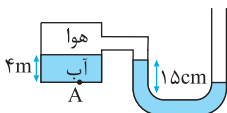
- (۱) 5 (۲) 10 (۳) 15 (۴) 20

۱۰. در شکل مقابل، مانومتر فشار پیمان‌های را $50 \cdot \text{Pa}$ نشان می‌دهد. چگالی مایع چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟



- (۱) $2/5$ (۲) 3 (۳) $1/2$ (۴) $0/2$

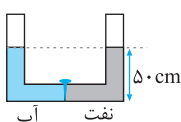
۱۱. فشار در نقطه A چند کیلو پاسکال است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13600 \text{ kg/m}^3$ و $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$)



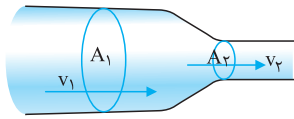
- (۱) $79/6$ (۲) $119/6$ (۳) $68/4$ (۴) $120/4$

۱۲. در شکل روبه‌رو قطر قاعده دو استوانه برابر است. اگر شیر بین دو ظرف را باز کنیم سطح آب چند سانتی‌متر پایین

می‌آید؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ و $\rho_{\text{نفت}} = 800 \text{ kg/m}^3$)



- (۱) 10 (۲) 5 (۳) 4 (۴) $2/5$



دایره ۴ آهنگ شارش حجمی و معادله پیوستگی | $A_1 V_1 = A_2 V_2$



در حالت ساده و طبق تعریف، آهنگ شارش حجمی شاره از رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{آهنگ شارش} = \frac{\text{حجم عبوری شاره}}{\text{زمان}} = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{A \times L}{\Delta t} = A \times V$$

و در حالتی که شاره در مسیر حرکت یکنواخت خود با جریان لایه‌ای با دو سطح مقطع متفاوت برخورد دارد، در مدت زمان معین، جرم یکسانی از شاره، از هر مقطع عبور خواهد کرد. پس می‌توان به کمک رابطه پیوستگی $A_1 V_1 = A_2 V_2$ ، مجهول مورد نظر را محاسبه کرد.

$$A_1 V_1 = A_2 V_2$$

(۱) سطح مقطع (۲) سرعت در مقطع (۱) (۲) سطح مقطع (۱) (۲) سرعت در مقطع (۲)

(تندی با سطح مقطع کانال نسبت عکس دارد)

و اگر در حالتی که سطح مقطع لوله به صورت دایره‌ای فرض شود یعنی قطر مقطع داده شود، معادله پیوستگی زیر نوشته شود بهتر است:

$$\frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \quad (\text{سرعت با مجذور قطر یا شعاع نسبت عکس دارد.})$$



در رابطه پیوستگی:

معادله پیوستگی مربوط به جریان لایه‌ای از یک شاره تراکم‌ناپذیر است یعنی پایا و در مدت زمان معین Δt ، جرم یکسانی از هر سطح مقطع

$$\frac{m_1}{\Delta t} = \frac{m_2}{\Delta t}$$

دلخواه لوله عبور می‌کند. یعنی:

تندی (سرعت) با فشار طبق اصل برنولی رابطه عکس دارند.

نونه تست

۱۳ در شکل زیر آب به صورت پایا در لوله جاری است. اگر قطر مقطع بزرگ دو برابر مقطع کوچک‌تر باشد، تندی آب در A

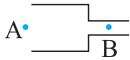
نسبت به نقطه B کدام است؟

۱) $\frac{1}{4}$

۲) $\frac{1}{2}$

۳) ۲

۴) ۴



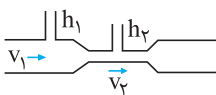
۱۴ با توجه به شکل زیر با فرض شاره پایا در لوله کدام مورد درست است؟

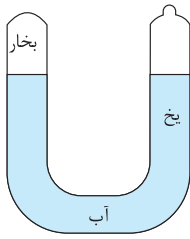
۱) $v_1 = v_2$ و $h_1 = h_2$

۲) $v_2 > v_1$ و $h_1 = h_2$

۳) $v_1 < v_2$ و $h_1 > h_2$

۴) $v_1 < v_2$ و $h_1 < h_2$





دایره ۵ گرما و دمای تعادل

$$|Q_v = \pm ml_v \text{ و } Q_f = \pm ml_f \text{ و } Q = mc\Delta T \text{ و } \sum Q = 0|$$



در حالت ساده و با داشتن سه کمیت، به کمک رابطه ساده‌ی گرما بدون تغییر حالت ماده، می‌توان مجهول مورد نظر را به دست آورد.

C ظرفیت گرمایی

تغییرات دمایی $\rightarrow Q = mc\Delta\theta \leftarrow$ گرما بر حسب ژول

ظرفیت گرمایی ویژه ماده $= \frac{c}{m} \rightarrow$ ظرفیت گرمایی $\left(\frac{J}{kg}\right)$

جرم بر حسب کیلوگرم که می‌تواند PV باشد.

در حالت داشتن دو ماده و دادن گرما با شرایط معین از رابطه مقایسه‌ای روبه‌رو استفاده می‌کنم و ... ادامه می‌دهم.

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A C_A \Delta\theta_A}{m_B C_B \Delta\theta_B} \Rightarrow$$

گاهی ممکن است با ترکیب دمای به دست آمده از طریق سایر انرژی‌ها مثل پتانسیل گرانشی و جنبشی مجهول دیگری مورد نظر باشد که از رابطه‌های زیر برحسب داده‌های تست استفاده می‌کنم و ادامه می‌دهیم:

گرما و توان از انرژی پتانسیل: $P\Delta t = \Delta u = Q = mc\Delta\theta = mgh$ (مثل آزمایش ژول)

گرما و توان از انرژی جنبشی: $P\Delta t = \Delta k = Q = mc\Delta\theta = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \dots$

وقتی در اثر گرما دادن، جسم تغییر حالت دهد (مثلاً از حالت جامد به مایع و برعکس) محاسبه گرمای داده شده در آن مقطع از رابطه زیر به دست می‌آید:

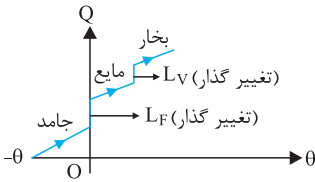
$$Q_f = \pm ml_f \quad (L_f \text{ گرمای نهان ذوب به جنس ماده ربط دارد}) \quad Q_v = \pm ml_v \quad (L_v \text{ گرمای نهان تبخیر به جنس ماده ربط دارد})$$

در حالتی که کل گرمای داده شده به جسم مورد نظر باشد برای وقتی که از یک حالت اولیه به حالت نهایی دیگری رسیده است، مجموع گرما را به کمک رابطه روبه‌رو به دست می‌آورم:

$$Q_T = m_1 c_1 \Delta\theta + m_1 l_f + m_1 c_2 \Delta\theta + m_1 l_v + m_1 c_3 \Delta\theta$$

ممکنه که این اطلاعات روی نمودار Q برحسب θ باشد:

اگر با دادن اطلاعات لازم، تعیین دمای تعادل مورد نظر باشد بهتر است از معادله $\sum Q = 0$ استفاده کنید و با رعایت علامت دما و گرما جایگذاری می‌کنم تا معادله برحسب θ_e شود. ولی در حالت‌های خاص بدون تغییر حالت می‌توانید از روابط زیر نیز استفاده کنید.



$$1) \theta_e = \frac{\sum m_i C \theta}{\sum mc} \left\{ \begin{array}{l} \text{اگر } c \text{ یکسان باشد} \Rightarrow \theta_e = \frac{\sum m\theta}{\sum m} = \frac{m_1\theta_1 + m_2\theta_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots} \\ \text{اگر } m \text{ یکسان باشد} \Rightarrow \theta_e = \frac{\sum c\theta}{\sum c} = \frac{C_1\theta_1 + C_2\theta_2 + \dots}{C_1 + C_2 + \dots} \\ \text{اگر } m \text{ و } c \text{ یکسان باشد} \Rightarrow \theta_e = \frac{\sum \theta}{n} = \frac{\theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_n}{n} \end{array} \right.$$

برای مخلوط آب و یخ بهتر است با توجه به نکات زیر و رابطه اصلی مجهول را بدست آورید:

$$\dots \leftarrow mc_{\text{یخ}} \Delta\theta - ml_f = 0 \Leftrightarrow Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب}} = 0 \Leftrightarrow \sum Q = 0$$

نکته ۱: گرمای لازم برای ذوب ۱g یخ صفر درجه \equiv دمای ۸۰g آب را ۱°C افزایش دهد چون آب ۸۰c $l_f =$ می‌تواند

نکته ۲: گرمای لازم برای تبخیر ۱g آب ۱۰۰°C \equiv دمای ۵۴۰g آب را ۱°C افزایش دهد چون آب ۵۴۰c $l_v =$ معادل آنست که

نکته ۳: گرمای لازم برای آنکه دمای ۲g یخ، ۱°C افزایش داشته باشد \leftarrow معادل آنست که دمای ۱g آب را ۱°C افزایش دهد.

$$(c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} c_{\text{آب}})$$

مسائل تستی پایه دهم

گرما و دمای تعادل

نتیجه بهتر این است که با تناسب لازم می‌توانید مجهول خواسته شده را به دست آورید.

برای گرماسنج یا کالری‌متر که جهت تعیین ظرفیت گرمایی ویژه (c) اجسام به کار می‌رود؛ به کمک رابطه زیر مجهول را بدست آورم:

$$\sum Q = 0$$

$$\Rightarrow Q_{\text{ظرف}} + Q_{\text{جسم مجهول}} + Q_{\text{آب}} = 0$$

$$\Rightarrow m_1 c_1 \Delta\theta + m_x c_x \Delta\theta + c \Delta\theta = 0$$

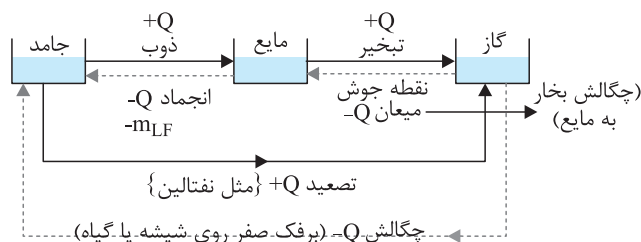
که در آن c ظرفیت گرمایی گرماسنج و $\Delta\theta = \theta_e - \theta_1$ و θ_1 گرماسنج = θ_1 آب

نکته

برای گرما و تعادل گرمایی:

در هر گذار فازی، با مبادله گرما، حجم و چگالی و انرژی درونی ماده تغییر می‌کند ولی دما ثابت است.

نمودار فازی و علامت گرما و تغییر حالت‌ها:



منظور از اینکه آب و یخ در تعادل است یعنی مقداری یخ در آب وجود دارد و دمای تعادل صفر است.

و هرگاه فقط تمام یخ نیز ذوب شود یعنی دمای تعادل صفر است.

معمولاً افزایش فشار باعث گسترده شدن دامنه دمایی حالتی از ماده است که چگالی بیشتری دارد ولی در مورد یخ، افزایش فشار باعث کاهش نقطه ذوب می‌شود.

کاهش فشار باعث گسترده شدن دامنه دمایی در حالتی از ماده است که چگالی کمتری دارد.

وجود ناخالصی باعث افزایش دامنه دمایی حالت مایع می‌شود. یعنی نقطه انجماد بالا می‌رود.

نونه‌ت

۱۵ چند مگاژول گرما لازم است تا ۱ kg یخ -4° را به بخار آب 200° تبدیل کند؟ ($C_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}$)

$$\text{بخار } C_{\text{بخار}} = 2100 \text{ J/kg} = C_{\text{یخ}}, L_F = 330 \text{ kJ/kg} \text{ و } L_V = 2200 \text{ kJ/kg}$$

۱/۲۴۰ (۴)

۲/۲۴۰ (۳)

۳/۵۴۰ (۲)

۴/۲۴۴ (۱)

۱۶ قطعه‌ای به جرم ۸۴ g و دمای 7°C در ظرفی حاوی ۱۹۰ g آب 18°C می‌اندازیم دمای تعادل تقریباً کدام است؟

$$(C_{\text{آب}} = 4200 \text{ J/kg}^\circ\text{C} \text{ و } C_{\text{قطعه}} = 380 \text{ J/kg}^\circ\text{C})$$

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۰ (۲)

۲۵ (۱)

۱۷ حداقل چند گرم یخ -2° را داخل ۲۰۰ g آب صفر بیاندازیم تا تمام آب یخ بزنند؟ ($L_F = 3/36 \times 10^5 \text{ J/kg}$ و

$$C_{\text{یخ}} = 2100 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

۱۶۰۰ (۴)

۳۶۰ (۳)

۱۲۰۰ (۲)

۱۶۰ (۱)

دایره ۶ انبساط اجسام (طولی، سطحی، حجمی) با تغییر دما

$$|\Delta L = L_1 \alpha \Delta T \text{ و } \Delta A = A_1 \beta \alpha \Delta T \text{ و } \Delta V = V_1 \beta \alpha \Delta T|$$



در حالت ساده با داشتن سه کمیت معلوم، تغییرات طولی یا سطحی و یا حجمی به راحتی از رابطه خطی به دست می‌آید، براساس اینکه انبساط طولی یا سطحی و یا حجمی است از روابط زیر استفاده کنید.

$$\begin{cases} \Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \\ L_2 = L_1 (1 + \alpha \theta) \end{cases} \Rightarrow \text{برای درصد افزایش طولی } \frac{\Delta L}{L_1} = \alpha \theta \text{ و } \theta = \theta_2 - \theta_1 \text{ تغییر دماست}$$

$$\begin{cases} \Delta A = A_1 \beta \alpha \theta \\ A_2 = A_1 (1 + \beta \alpha \theta) \end{cases} \Rightarrow \text{برای درصد افزایش سطحی } \frac{\Delta A}{A_1} = \beta \alpha \theta = k \theta \text{ و } k = \beta \alpha \text{ انبساط سطحی جامد}$$

$$\begin{cases} \Delta V = V_1 \beta \alpha \theta \\ V_2 = V_1 (1 + \beta \alpha \theta) \end{cases} \Rightarrow \text{برای درصد افزایش حجمی } \frac{\Delta V}{V_1} = \beta \alpha \theta = \beta \text{ و } \beta = \beta \text{ انبساط حجمی جامد}$$

● α ضریب انبساط طولی (به جنس ماده مربوطه) و یکای آن (k^{-1}) است (و خیلی کم به دما وابسته است).

● در حالتی که ماده مورد انبساط، مایع باشد چون فقط انبساط حجمی قابل تعریف است می‌توان از رابطه $\Delta V = V_1 (\beta) \theta$ و $V_2 = V_1 (1 + \beta \theta)$ استفاده کرد.

● اما وقتی که مایع داخل ظرف قرار دارد و گرما داده می‌شود، هم ظرف و هم مایع داخل آن منبسط می‌شوند در این حالت انبساط ظاهری (V') مورد نظر است که از رابطه روبه‌رو استفاده می‌کنم:

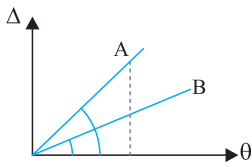
$$V' = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = V_1 (\beta - \beta \alpha) \Delta \theta$$

حجم اولیه ظرف و مایع V_1 یکسان است.

$$\Delta \theta = \text{تغییرات دما} \quad \beta \alpha = \text{ضریب انبساط حجمی ظرف} \quad \beta = \text{ضریب انبساط مایع}$$

● اگر در مورد انبساط دو ماده با دادن گرما (Q) و افزایش دما θ ، مقایسه‌ای انجام شود می‌توان از نسبت مقایسه‌ای مورد نظر استفاده کرد و با ساده کردن موارد مشترک و برابر مجهول مورد نظر به دست می‌آید: مثلاً در حالت انبساط خطی زیر مقایسه انجام شده است:

$$\frac{\Delta L_A}{\Delta L_B} = \frac{L_{1A} \alpha_A \theta_A}{L_{1B} \alpha_B \theta_B} = \dots$$



● در صورتی که تغییرات طولی یا ... برحسب دما وجود داشته باشد، می‌توان ضریب انبساط مربوط را به کمک شیب نمودار محاسبه کرد یا وقتی مربوط به دو ماده باشد آن‌ها را مقایسه کرد.

● هرگاه در اثر گرمای یکسانی یا تغییرات دمای یکسان، طول (یا سطح یا حجم) دو ماده یکسان شود، با نوشتن رابطه هر کدام، مجهول مورد نظر به دست می‌آید. $L_2(A) = L_2(B) \Rightarrow L_{1A} \alpha_A = L_{1B} \alpha_B$



◆ در انبساط اجسام، به خواسته مسئله و ضریب انبساط مناسب برای گذاشتن در رابطه آن توجه کامل داشته باشید.

◆ در هنگام استفاده از روابط، یکای V_1 و ΔV_1 یا A_1 و ΔA و L_1 و ΔL را کافیت یکسان قرار دهید و تبدیل نیاز ندارند.

◆ وقتی ضریب انبساط طولی α داده شود؛ ضریب انبساط سطحی $\beta \alpha$ است و ضریب انبساط حجمی $\beta \alpha$ است.

◆ انبساط ایجاد شده به شکل و حجم ماده بستگی ندارد.

◆ در صورت وجود حفره درون جسم و با افزایش دمای جسم، حجم حفره هم مثل خود جسم افزایش دارد. یعنی حفره هر چقدر هم باشد تأثیری در روند انبساط جسم ندارد.

◆ ضریب انبساط طولی میله‌ای متشکل از دو جنس A و B از رابطه روبه‌رو به دست می‌آید.

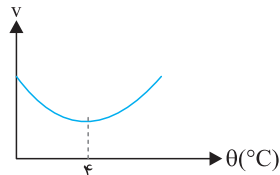
$$\alpha = \frac{l_{1A} \alpha_A + l_{1B} \alpha_B}{l_{1A} + l_{1B}}$$

◆ افزایش انبساطی در مایعات بیشتر از جامدات است. (مثلاً ضریب انبساط حجمی مایعات از مرتبه 10^{-3} و در جامدات 10^{-6} است.)

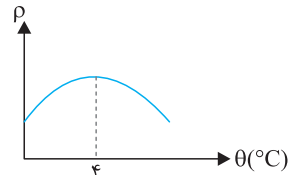
مسائل تستی پایه دهم

انبساط ایسام (طولی، سطحی، حجمی) با تغییر دما

♦ آب انبساط غیر عادی دارد! به طوریکه در دمای 4°C کمترین حجم و بیشترین چگالی را دارد.



از صفر به ۴ حجم کاهش می‌آید!



از صفر تا ۴ چگالی افزایشی است!

♦ اثر دما بر چگالی: با افزایش دما که موجب افزایش حجم می‌شود، چگالی جسم کاهش خواهد داشت و مانند روابط انبساطی، رابطه چگالی با تغییرات دما نیز به طور خطی تغییر می‌کند که از رابطه $\Delta\rho = \rho_1\beta\Delta T$ و $\rho_2 = \rho_1(1 - \beta\Delta T)$ به دست می‌آید.

$$\rho_2 = \rho_1(1 - \beta\Delta T)$$

تغییرات دما
چگالی در دمای T_1

گونه تست

۱۸. روی ورقه‌ای فلزی از جنس برنج حفره‌ای به شعاع $2/5\text{cm}$ ایجاد شده است. اگر دمای ورقه 200°C افزایش دهیم.

افزایش مساحت حفره بر حسب mm^2 کدام است؟ ($\pi \approx 3$ و $\alpha = 2 \times 10^{-5}\text{K}^{-1}$)

- (۱) ۲۰ (۲) ۱۵ (۳) ۱۰ (۴) ۵

۱۹. دمای یک صفحه فلزی را 25°C افزایش می‌دهیم مساحت آن یک درصد افزایش یافته است. ضریب انبساط حجمی فلز

در SI کدام است؟

- (۱) 2×10^{-4} (۲) 2×10^{-5} (۳) 6×10^{-4} (۴) 6×10^{-5}

۲۰. ارن شیشه‌ای با ضریب انبساط طولی α در دمای 20°C حجمی برابر 200cm^3 دارد. اگر دمای ظرف و گلیسیرین داخل آن را

به 60°C برسانیم حجم گلیسیرین سرریز شده بر حسب cm^3 چقدر است؟ ($\beta = 5 \times 10^{-4}\text{C}^{-1}$ و $\alpha = 10^{-5}\text{C}^{-1}$)

- (۱) $3/76$ (۲) $5/5$ (۳) $2/5$ (۴) $4/6$

۲۱. قطعه‌ای سربی با افزایش 200°C چگالی آن چند برابر می‌شود؟ ($\alpha = 29 \times 10^{-6}\text{C}^{-1}$)

- (۱) $0/88$ (۲) $0/98$ (۳) $0/58$ (۴) $0/48$

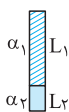
۲۲. به دو کره‌ی هم‌جنس که شعاع یکی دو برابر دیگری است به یک اندازه گرما می‌دهیم، افزایش حجم کره بزرگ‌تر به کره

کوچک‌تر کدام است؟

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) یکسان است.

۲۳. میله‌ای مطابق شکل از دو قطعه L_1 و L_2 با ضرایب انبساط طولی α_1 و α_2 به هم جوش داده شده‌اند ضریب انبساط

طولی میله مرکب کدام است؟



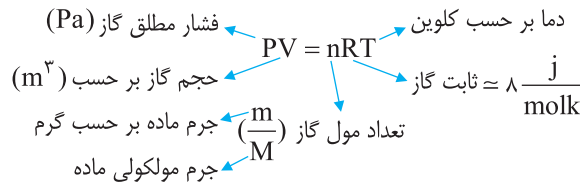
$$\frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{\alpha_1 + \alpha_2} \quad (2) \qquad \alpha_1 + \alpha_2 \quad (1)$$

$$\frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_1 + L_2} \quad (4) \qquad \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad (3)$$

دایره ۷ | قانون گازهای آرمانی | معادله حالت $PV = nRT$ | $\frac{PV}{nT} = R$



در حالت ساده که مربوط به یک گاز باشد با داشتن دو کمیت مستقل می‌توان به کمک رابطه گاز کامل (معادله حالت) کمیت سوم (مجهول) را به دست آورد:



در حالتی که دو ماده گازی وجود داشته باشد یا مقایسه برای یک گاز در دو حالت مورد سؤال باشد از رابطه مقایسه‌ای زیر می‌توان مجهول مورد نظر را محاسبه کرد:

$$\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2} \xrightarrow{\text{با توجه به شرایط مسئله ادامه دهید}} \dots$$

وقتی فشار ثابت است یعنی حجم و دما رابطه مستقیم دارند. $\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Leftarrow$ (تغییرات حجم با تغییرات دما)

وقتی حجم ثابت است یعنی فشار و دما رابطه مستقیم دارند. $\frac{\Delta P}{P_1} = \frac{\Delta T}{T_1} \Leftarrow$ (تغییرات فشار با تغییرات دما)

وقتی دما ثابت است یعنی فشار با حجم رابطه عکس دارند. $P_1 V_1 = P_2 V_2 \Leftarrow$ (تغییرات فشار با تغییرات دما)

$$\rho = \frac{PM}{RT} \xrightarrow{\text{و در حالت مقایسه‌ای}} \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{P_2}{P_1} \times \frac{T_1}{T_2}$$

نکته

در گازهای کامل:

- شرایط ایجاد گاز کامل با دمای بالاتر، حجم بیشتر، فشار کمتر و یا چگالی کمتر (رقیق‌تر) امکان‌پذیر است.
- در حالت مقایسه‌ای لازم نیست تبدیل یکا انجام شود فقط یکسان باشند کافیت.
- چگالی گاز کامل متناسب با فشار و با دما نسبت عکس دارد.
- در روابط گازها دما فقط برحسب کلوین جاگذاری شود. ولی $\Delta T = \Delta \theta$ است.
- قانون آووگادرو؛ در دما و فشار یکسان نسبت حجم گاز (V) به تعداد مولکول‌های آن (N) مقداری ثابت است:

$$\frac{V}{n} = \frac{N = nN_a}{N} \xrightarrow{\text{ثابت}} \frac{V}{n} = \text{ثابت} \quad \text{و} \quad \frac{V}{n} = \frac{m}{M} \xrightarrow{\text{جرم گاز}} n = \frac{m}{M} \xrightarrow{\text{تعداد مول}} \text{جرم مولی}$$

$$nN_a = \text{عدد آووگادرو} \times \text{تعداد مول} = N = \text{تعداد مولکول}$$

و هنگامی که یک حباب با فرض دمای ثابت فشار هوا 10^5 پاسکال و چگالی آب $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، از عمق دریاچه‌ای به سطح آب می‌رسد و حجم آن برابر شود می‌توانید به سرعت از رابطه زیر استفاده کنید.

$$h = 10(n-1)$$