www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی
۱۴۰۲ ـ ۱۴۰۳

آزمون ششم حضوری

پایهٔ دهم

۱۴۰۳/۰۲/۲۰

ریاضی (۱)	هندسه (۱)	فیزیک (۱)	شیمی (۱)
فصل پنجم: تابع + فصل ششم: شمارش، بدون شمردن + فصل هفتم: آمار و احتمال صفحهٔ ۹۴ تا ۱۷۰	فصل سوم: چندضلعی‌ها + فصل چهارم: تجسم فضایی صفحهٔ ۵۳ تا ۹۶	فصل چهارم: دما و گرما + فصل پنجم: ترمودینامیک صفحهٔ ۸۳ تا ۱۴۹	فصل دوم: ردّپای گازها در زندگی (از ابتدای چه بر سر هواکره می‌آوریم؟ تا پایان فصل) + فصل سوم: آب، آهنگ زندگی صفحهٔ ۶۶ تا ۱۲۲

آزمون آزمایشی خیلی سبز

گروه آزمایشی علوم ریاضی و فنی

• نام و نام خانوادگی: • شماره داوطلبی:

عنوان مواد امتحانی آزمون، تعداد، شماره سؤالات و مدت پاسخ‌گویی

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره	مدت پاسخ‌گویی	ملاحظات
۱	ریاضی	۲۰	۱	۲۰	۳۵ دقیقه	۷۰ سؤال ۱۱۰ دقیقه
۲	هندسه	۱۰	۲۱	۳۰	۲۰ دقیقه	
۳	فیزیک	۲۰	۳۱	۵۰	۳۰ دقیقه	
۴	شیمی	۲۰	۵۱	۷۰	۲۵ دقیقه	

اساتید، مشاوران و دانش‌آموزان گرامی؛
نظرات، پیشنهادات، انتقادات و بازخوردهای خود نسبت به سؤالات این آزمون را می‌توانید از طریق آیدی Kheilisabz_edit@ در همهٔ پیام‌رسان‌ها با ما به اشتراک بگذارید.

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

صفحه‌های ۹۴ تا ۱۷۰

ریاضی

۱- چند مورد از روابط زیر، بیانگر تابع هستند؟

الف) رابطه‌ای که به هر عدد طبیعی، ریشه‌های دوم آن را نسبت می‌دهد.

ب) رابطه‌ای که به هر چندضلعی، تعداد قطرهایش را نسبت می‌دهد.

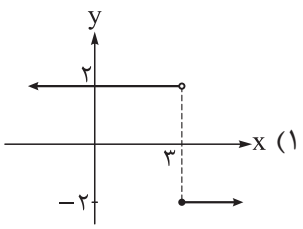
پ) $f = \{(۱,۴),(۴,۱)\}$

ت) $g(x) = \begin{cases} x^۲ & ; \ x < ۲ \\ ۳ & ; \ x > ۱ \end{cases}$

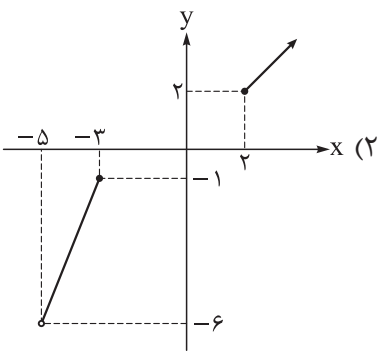
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۲- بُرد کدام تابع شامل اعداد صحیح منفی بیشتری می‌باشد؟

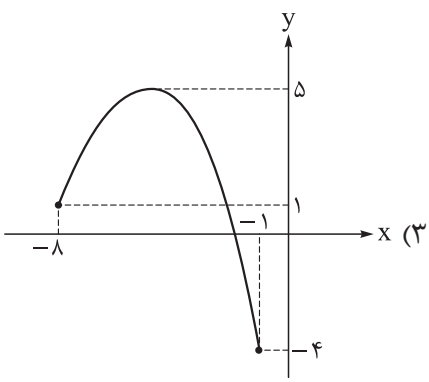
۱)



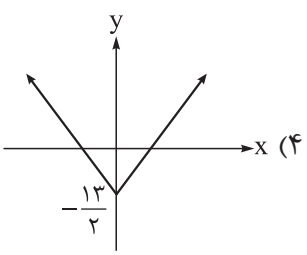
۲)



۳)



۴)



محل انجام محاسبات

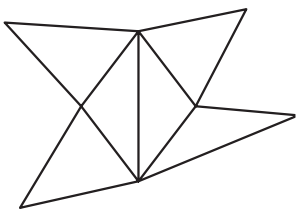
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳- با ارقام صفر، ۲، ۳ و ۶ تمام اعداد دورقمی ممکن (بدون تکرار) را ساخته و هر عدد را روی یک کارت می‌نویسیم، سپس یک کارت را به طور تصادفی انتخاب می‌کنیم. اگر A پیشامد این باشد که عدد انتخابی مضرب ۲ باشد و B پیشامد این باشد که عدد انتخابی اول باشد، پیشامد $A' \cup B'$ چند عضو دارد؟

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۶

۴- می‌خواهیم مثلث‌های کوچک شکل مقابل را با ۶ رنگ زرد، سیاه، سفید، قرمز، آبی و بنفش رنگ‌آمیزی کنیم. به چند حالت می‌توانیم این کار را انجام دهیم، به طوری که هیچ دو مثلثی که ضلع مشترک دارند هم‌رنگ نباشند؟



۱) $۶!$ ۲) ۵×۶^{۵}
۳) ۶×۵^{۵} ۴) $۵!$

۵- نمودار تابع خطی $f(x)=(۴k-۱)x^{۲}+(۲m+۱)x-۳$ از نقطهٔ $(۲,-۲)$ عبور کرده است. مساحت ایجادشده بین نمودار این خط و محورهای مختصات چند برابر مساحت مربعی به ضلع k است؟

۱) ۱۰۲ ۲) ۱۴۴ ۳) ۱۸۸ ۴) ۱۹۰

۶- با چه تغییراتی می‌توانیم نمودار تابع $y=f(x-۱)+۶$ را به نمودار $y=-f(x)$ تبدیل کنیم؟

۱) یک واحد حرکت به راست، ۶ واحد حرکت به بالا و قرینه نسبت به محور xها
۲) یک واحد حرکت به چپ، ۶ واحد حرکت به بالا و قرینه نسبت به محور yها
۳) یک واحد حرکت به راست، ۶ واحد حرکت به پایین و قرینه نسبت به محور yها
۴) یک واحد حرکت به چپ، ۶ واحد حرکت به پایین و قرینه نسبت به محور xها

۷- اگر $f=\{(-۱,n^{۲}-۲n),(m-۴,۳),(m+n,t)\}$ یک تابع ثابت دوعضوی و m و n اعداد طبیعی باشند، حاصل $\frac{m\times n}{t}$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۷

۸- در چند زیرمجموعهٔ ۳عضوی از مجموعهٔ $A=\{۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸,۱۰\}$ حتماً عدد فرد وجود دارد؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۸ ۳) ۴۰ ۴) ۴۶

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۹- ۳ کودک به نام‌های رضا، امیر و علی وارد شهربازی شده و هر کدام از آن‌ها ۳ بازی را از بین ۸ بازی انتخاب می‌کنند. در چند حالت، هر ۳ نفر آن‌ها فقط در بازی ماشین برقی با هم مشترک هستند و بقیه بازی‌ها همگی متفاوت هستند؟

۱) ۵۸۰ ۲) ۶۳۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۸۱۰

۱۰- با ارقام $۰,۲,۴,۵,۶,۷,۸,۹$ چند عدد سه‌رقمی می‌توان ساخت که در همهٔ آن‌ها شرط «صدگان > دهگان > یکان» یا «یکان > دهگان > صدگان» برقرار باشد؟

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۹۱ ۴) ۱۸۱

۱۱- ۶ نفر از اعضای یک تیم با نام‌های A,B,C,D,E,F می‌خواهند عکس یادگاری بگیرند، به طوری که بین افراد A و B حداقل ۳ نفر قرار بگیرند. چند عکس یادگاری، می‌توان به این روش گرفت؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۱۳۶ ۳) ۱۸۸ ۴) ۱۷۶

۱۲- با توجه به تساوی $\begin{pmatrix} n^۲ \\ n^۲-n \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} n^۲ \\ ۴-n \end{pmatrix}$ تعداد جواب‌های قابل قبول برای n کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

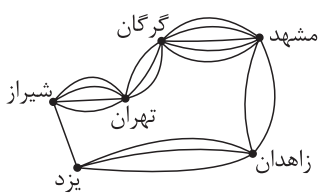
۱۳- با توجه به معادلهٔ $(P(x-۱,x-۲))^۲ \times C(x,۱)=۲\sqrt{۱۴۴(x!)^۲}$، حاصل $x!$ چیست؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲۰

۱۴- ۵ تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. با چه احتمالی در حداقل ۲تا از تاس‌ها اعداد یکسان ظاهر می‌شود؟

۱) $\frac{۴۹}{۵۴}$ ۲) $\frac{۱}{۷}$ ۳) $\frac{۳۹}{۵۴}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۱۵- با توجه به شکل مقابل، شخصی می‌خواهد از شیراز به مشهد برود و برگردد، به طوری که در مسیر برگشت از پایتخت عبور نکند. با چه احتمالی این شخص هم در رفت و هم در برگشت حتماً از شهر یزد می‌گذرد؟ (تمام جاده‌ها دوطرفه هستند و در رفت از هر شهر حداکثر ۱ بار و در برگشت هم از هر شهر حداکثر یک بار عبور می‌کند.)



۱) $\frac{۱}{۹}$ ۲) $\frac{۱}{۱۰}$ ۳) $\frac{۱}{۱۱}$ ۴) $\frac{۱}{۱۲}$

محل انجام محاسبات

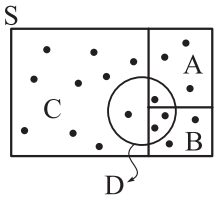
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۱۶- اگر بدانیم $B \subseteq A'$ ، $n(A') = ۳$ ، $n(B) = ۱$ و $n(S) = ۱۲$ باشند، حاصل $P(A \cup B)$ کدام است؟ (S فضای نمونه است.)

۱) $\frac{۳}{۵}$ ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) $\frac{۱}{۶}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۱۷- در شکل مقابل، پیشامدهای A، B، C و D در فضای نمونهٔ S مشخص شده‌اند و هر نقطه نمایش یک عضو می‌باشد. احتمال رخ‌دادن پیشامد $M = [(A - D) \cup (B - D) \cup (C - D)]'$ کدام است؟



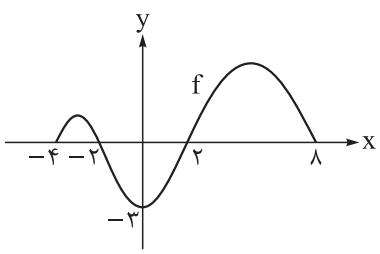
۱) $\frac{۷}{۱۸}$ ۲) $\frac{۱۳}{۱۸}$ ۳) $\frac{۲}{۹}$ ۴) $\frac{۱}{۹}$

۱۸- جدول روبه‌رو، متغیرهایی در مورد یک دانش‌آموز را نشان می‌دهد. چندتا از آن‌ها متغیر کمّی پیوسته هستند؟

متغیرهای یک دانش‌آموز	مقدار متغیر
وزن بر حسب کیلوگرم	۶۲
سن دانش‌آموز	۱۶
گروه خونی	A^+
تعداد اعضای خانواده	۵
میزان علاقه به فست‌فود	زیاد
میزان کالری دریافتی در روز	۳۰۰۰

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

۱۹- با توجه به نمودار تابع f، اگر دامنهٔ تابع $y = \sqrt[۴]{x.f(x)}$ به صورت $[a,b] \cup [c,d]$ باشد، حاصل $a + b + c + d$ کدام است؟



۱) ۸ ۲) ۷
۳) ۶ ۴) ۵

۲۰- اگر بزرگ‌ترین جواب معادلهٔ $(n-۶)! + ۲۴ = ۰$ $((n-۶)!)^۲ - ۲۵(n-۶)!$ را M بنامیم، حاصل $\binom{M}{۲}$ کدام است؟

۱) ۳۶ ۲) ۲۱ ۳) ۵۴ ۴) ۴۵

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

هندسه صفحه‌های ۵۳ تا ۹۶

۲۱- در مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC $(\hat{A}=۹۰^\circ, \hat{B}=۳۰^\circ)$ نقطهٔ D روی ضلع AB چنان است که $C\hat{D}A = ۴۵^\circ$. اگر $BD = ۲\sqrt{۳}$، آن‌گاه اندازهٔ ضلع AC کدام است؟

۱) $\sqrt{۳}+۱$ ۲) $۳\sqrt{۲}$ ۳) $۳+\sqrt{۳}$ ۴) $۲\sqrt{۶}$

۲۲- در مثلث ABC $(\hat{B}=۴۰^\circ, \hat{A}=۹۰^\circ)$، ضلع AC را از سمت A به اندازهٔ نصف وتر امتداد می‌دهیم تا نقطهٔ D به دست آید. اگر M وسط وتر باشد، اندازهٔ زاویهٔ $A\hat{D}M$ چند درجه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

۲۳- اندازه‌های دو زاویهٔ مجاور ذوزنقه‌ای ۱۵° و ۷۵° و اندازهٔ قاعده‌های آن ۶ و ۱۴ است. مساحت ذوزنقه کدام است؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۲ ۳) ۱۸ ۴) ۲۰

۲۴- اندازهٔ قطرهای یک لوزی $۲\sqrt{۳}$ و $۲\sqrt{۶}$ است. طول ارتفاع این لوزی کدام است؟

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

۲۵- در مثلثی اندازهٔ دو ضلع ۱۲ و اندازهٔ زاویهٔ بین آن‌ها ۳۰° است. اگر نقطه‌ای روی ضلع سوم، از یکی از آن دو ضلع، به فاصلهٔ ۲ باشد، آن‌گاه فاصلهٔ این نقطه از ضلع دیگر کدام است؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) $۳\sqrt{۲}$ ۴) ۶

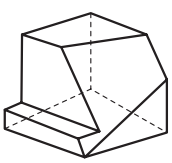
۲۶- خط شامل یک قطر مکعب با چند خط شامل قطرهای وجه‌های آن متنافر است؟

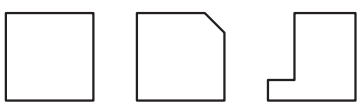
۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۳

۲۷- یک مکعب را در نظر می‌گیریم. دو صفحهٔ عمود برهم که هر کدام شامل دو یال موازی و هر دو غیرواقع بر یک وجه مکعب می‌باشند، در نظر می‌گیریم. تعداد این جفت صفحه‌ها کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۶

۲۸- کدام‌یک از شکل‌های زیر نماهای بالا، چپ یا روبه‌روی شکل داده‌شده هستند؟





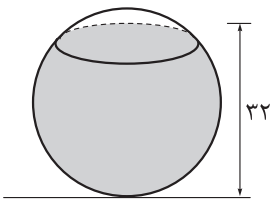
۱) I
۲) I و II
۳) I و III
۴) هر سه

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲۹- در شکل زیر، شعاع کره ۲۰ و فاصلهٔ سطح آب تا پایین‌ترین نقطهٔ کره ۳۲ است. مساحت سطح آب درون کره کدام است؟



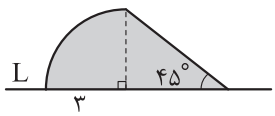
۱) ۲۱۶π

۲) ۲۵۶π

۳) ۲۸۹π

۴) ۱۹۶π

۳۰- شکل زیر از یک مثلث قائم‌الزاویه و یک ربع دایره تشکیل شده است. آن را حول خط L دوران می‌دهیم. حجم جسم فضایی حاصل کدام است؟



۱) ۲۵π

۲) ۲۷π

۳) ۳۲π

۴) ۳۵π

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

صفحه‌های ۸۳ تا ۱۴۹

فیزیک

۳۱- اگر دمای جسمی برحسب درجهٔ سلسیوس ۲۰ درصد افزایش یابد، دمای آن ۱۸ درجهٔ فارنهایت تغییر می‌کند. دمای اولیهٔ جسم در SI چه‌قدر است؟

۱) ۲۲۳ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۳۲۳ ۴) ۵۰

۳۲- طول دو میلهٔ مسی و فولادی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، هر یک برابر ۴۰cm است. دمای این دو میله را چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها ۰/۱۵mm شود؟ ($\frac{1}{K}$ $\alpha_{مس} = 1/7\times10^{-5}$ و $\frac{1}{K}$ $\alpha_{فولاد} = 1/2\times10^{-5}$)

۱) ۵۰ ۲) ۱۲۵

۳) ۲۵ ۴) ۷۵

۳۳- ظرف فلزی استوانه‌ای توخالی با سطح مقطع داخلی $20cm^2$ و ارتفاع ۱۰cm، از ۳۰۰g مایعی با ضریب انبساط حجمی 10^{-3} $\frac{1}{K}$ پر شده است و دمای ظرف و مایع یکسان است. اگر دمای مجموعه را $50^\circ C$ افزایش دهیم، چند سانتی‌متر مکعب مایع از ظرف خارج می‌شود؟ ($\alpha_{فلز} = 2/8\times10^{-5}$ $\frac{1}{K}$)

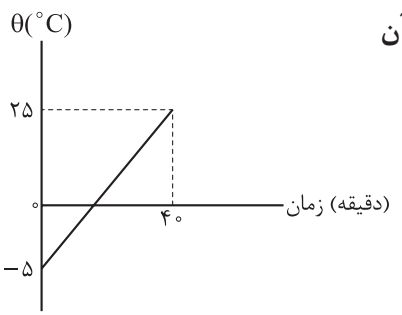
۱) ۱/۶ ۲) ۹/۱۶ ۳) ۱۰ ۴) ۱/۲۶

۳۴- اگر به مایع درون ظرفی، مقداری از همان مایع اضافه کنیم، جرم آن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و ظرفیت گرمایی آن ۸۰۰ واحد SI تغییر می‌کند. ظرفیت گرمایی در حالت جدید در SI کدام است؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰

۳) ۴۸۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۳۵- نمودار دما برحسب زمان فلزی با جرم ۲kg که با آهنگ ثابت ۱۰ J/s به آن گرما می‌دهیم، به صورت مقابل است. گرمای ویژهٔ فلز در SI چه‌قدر است؟



۱) ۲۰۰

۲) ۴۸۰

۳) ۶۰۰

۴) ۴۰۰

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۳۶- درون ظرفی که حاوی مقداری اتانول با دمای $۲۰^\circ C$ است، به اندازهٔ $۴kg$ آب با دمای $۷۰^\circ C$ اضافه می‌کنیم و تا لحظهٔ رسیدن به تعادل گرمایی، آب به اندازهٔ $۵۰۴kJ$ و ظرف به اندازهٔ $۴۳۲kJ$ گرما مبادله می‌کند. جرم اتانول موجود در ظرف چند کیلوگرم است؟ ($c_{\text{اتانول}} = ۲۴۰۰ \frac{J}{kg.K}$ ، $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$ و از تبادل گرما با خارج از مجموعه صرف نظر شود.)

۱) ۱۹/۵　　۲) ۳　　۳) ۱/۵　　۴) ۶

۳۷- چند کیلوگرم یخ $-۱۰^\circ C$ در فشار یک اتمسفر را درون $۵kg$ آب $۵۵^\circ C$ بیاندازیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به $۱۵^\circ C$ برسد؟ ($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$، $c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.K}$، $L_F = ۳۳۶kJ/kg$ و از تبادل گرما با محیط صرف نظر شود.)

۱) ۲　　۲) ۱　　۳) ۱۶　　۴) ۱۰

۳۸- مقداری آب درون یک کتری برقی با توان الکتریکی $۱/۶kW$ می‌ریزیم و آن را روشن می‌کنیم. اگر از شروع جوشیدن تا تبخیر تمام آب درون کتری، ۴۷ دقیقه طول بکشد، جرم آب درون کتری چند کیلوگرم است؟ ($L_V = ۲۲۵۶ \frac{kJ}{kg}$ و فرض کنید تمام انرژی الکتریکی تبدیل‌شده به انرژی گرمایی، به آب می‌رسد.)

۱) ۲/۵　　۲) ۳　　۳) ۲　　۴) ۱/۲۵

۳۹- کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در رساناهای فلزی سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌هاست.

ب) پدیدهٔ همرفت بر اثر افزایش چگالی شاره با افزایش دما صورت می‌گیرد.

پ) تابش گرمایی در دماهای زیر حدود $۵۰۰^\circ C$ عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است.

ت) تفسنج تابشی به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری دماهای بالای $۱۱۰۰^\circ C$ انتخاب شده است.

۱) «الف» و «ب»　　۲) «پ» و «ت»

۳) «الف» و «پ»　　۴) «ب» و «ت»

۴۰- در کپسولی با حجم ثابت، گازی آرمانی با دمای $۶۷^\circ C$ و فشار پیمانه‌ای $۲\times۱۰^۵ Pa$ قرار دارد. اگر جرم گاز درون کپسول را نصف کنیم و دمای گاز باقی‌مانده را به $۳۳^\circ C$ برسانیم، فشار پیمانه‌ای گاز چند اتمسفر می‌شود؟ ($P_۰ = ۱۰^۵ Pa$)

۱) ۳　　۲) ۱/۳۵

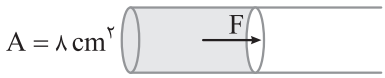
۳) ۰/۳۵　　۴) ۰/۰۳

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

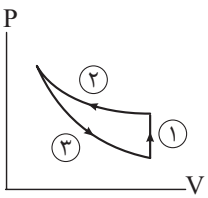
۴۱- مطابق شکل، فشاری که گاز درون یک سیلندر به پیستون وارد می‌کند، $۲/۵\ atm$ است که باعث جابه‌جایی آن به اندازهٔ $۶\ cm$ شده است. اگر در این مدت محیط ۸ ژول گرما بگیرد، تغییرات انرژی درونی گاز چند ژول است؟



۱) ۱۶　　۲) −۱۶

۳) ۲۰　　۴) −۲۰

۴۲- نمودار زیر، سه فرایند گاز کاملی را نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر مربوط به این فرایند است؟



۱)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	منفی	منفی	مثبت
۲	مثبت	مثبت	منفی
۳	منفی	مثبت	صفر

۲)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	مثبت	منفی	مثبت
۲	منفی	مثبت	صفر
۳	مثبت	منفی	صفر

۳)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	صفر		
۲	مثبت	منفی	صفر
۳	منفی	صفر	منفی

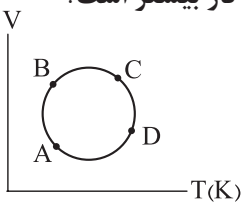
۴)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	صفر		
۲	منفی	مثبت	صفر
۳	مثبت	صفر	منفی

۴۳- حجم سه مول گاز کامل که دمای اولیهٔ آن $۱۲۷^{\circ}C$ است، در فشار ثابت ۴۰ درصد کاهش می‌یابد؛ سپس در یک فرایند بی‌دررو، انرژی درونی گاز $۴۰۰\ J$ کاهش می‌یابد. به ترتیب از راست به چپ کار کل روی گاز طی این دو فرایند چند ژول است و گاز منبسط شده است یا منقبض؟ $(R = ۸\ \frac{J}{mol.K})$

۱) ۴۲۴۰، منبسط　　۲) ۳۴۴۰، منبسط　　۳) ۴۲۴۰، منقبض　　۴) ۳۴۴۰، منقبض

۴۴- شکل زیر فرایند یک گاز کامل را نشان می‌دهد. در کدام‌یک از نقاط نشان داده شده فشار گاز بیشتر است؟



۱) D　　۲) C

۳) B　　۴) A

۴۵- در کدام فرایند، کار انجام‌شده روی گاز منفی است و انرژی درونی افزایش می‌یابد؟

۱) انبساط بی‌دررو　　۲) تراکم بی‌دررو

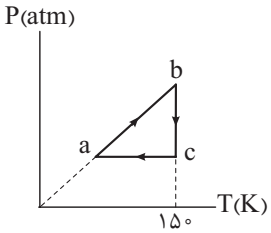
۳) انبساط هم‌فشار　　۴) تراکم هم‌فشار

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

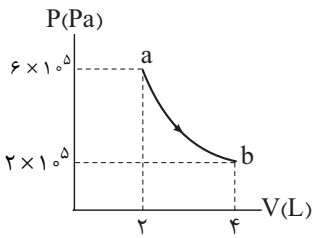
www.konkur.in

۴۶- مطابق شکل، ۲/۵ مول از گاز کاملی، چرخهٔ ترمودینامیکی را طی می‌کند. اگر گاز در فرایند ab، ۱/۲ kJ گرما دریافت کند و در فرایند ca، ۲ kJ گرما به محیط بدهد. دمای گاز در نقطهٔ a چند کلوین است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol.K})$



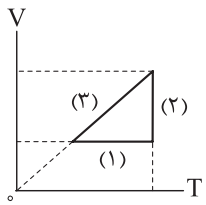
۱) ۱۱۰
۲) ۱۹۰
۳) ۱۳۰
۴) ۱۷۰

۴۷- مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل فرایند a تا b را می‌پیماید. گرمای مبادله‌شده در این فرایند با محیط چگونه می‌تواند باشد؟



۱) ۱۰۰۰ J گرما دریافت کرده است.
۲) ۸۰۰ J گرما دریافت کرده است.
۳) ۸۰۰ J گرما از دست داده است.
۴) گزینه‌های (۲) و (۳) درست است.

۴۸- در شکل داده‌شده، انرژی درونی گاز در فرایند (۱)، کاهش یافته است. این چرخه مربوط به ..... بوده و گاز در فرایند (۳) گرما ..... است.



۱) ماشین گرمایی ـ گرفته
۲) ماشین گرمایی ـ از دست داده
۳) یخچال ـ گرفته
۴) یخچال ـ از دست داده

۴۹- یک ماشین گرمایی با بازده ۴۰ درصد، در هر دقیقه ۴۵ چرخه را می‌پیماید. اگر توان این ماشین گرمایی ۱۲۰W باشد، در هر چرخه چند ژول گرما به منبع با دمای پایین می‌دهد؟

۱) −۵۶۰
۲) −۴۰۰
۳) −۱۶۰
۴) −۲۴۰

۵۰- کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را قانون اول ترمودینامیک می‌گویند.
ب) ماشین استرلینگ نوعی ماشین گرمایی برون‌سوز است.
پ) در چرخهٔ یک ماشین بنزینی مرحلهٔ ضربهٔ تراکم را می‌توان فرایند بی‌دررو در نظر گرفت.
ت) یخچال با استفاده از کار، گرما را از منبعی دمابالا می‌گیرد و به منبعی دماپایین می‌دهد.

۱) «الف» و «ب»
۲) «ب» و «پ»
۳) «پ» و «ت»
۴) «الف» و «ت»

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

صفحه‌های ۶۶ تا ۱۲۲

شیمی

۵۱- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) مقایسهٔ کربن دی‌اکسید تولیدی در تولید برق از منابع مختلف به صورت «زغال‌سنگ > گاز طبیعی > گرمای زمین > انرژی خورشید» درست است.

۲) افزایش غلظت ppm کربن دی‌اکسید هواکره در دهه‌های اخیر، سبب افزایش میانگین جهانی دمای سطح زمین شده است.

۳) برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده توسط زمین می‌شوند.

۴) پلاستیک سبز، پلاستیکی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید.

۵۲- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در صنعت از آلوتروپ اکسیژن با نقطهٔ جوش کم‌تر برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

ب) عامل قهوه‌ای دیده‌شدن هوای آلودهٔ کلان‌شهرها، از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها و در دمای بالا به وجود می‌آید.

پ) گازها و مایعات برخلاف جامدات تراکم‌پذیر هستند و می‌توانند به شکل ظرفی که در آن ریخته می‌شوند، درآیند.

ت) مطابق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

ث) فسفر تری‌کلرید، در تهیهٔ حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد و مطابق واکنش « $P_4(s) + 10Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_5(l)$ » تهیه می‌شود.

۱) الف ـ ب ـ ت ۲) ب ـ پ ـ ث ۳) الف ـ پ ـ ث ۴) ب ـ ت

۵۳- مقدار ۸ لیتر گاز نیتروژن با چگالی ۱/۲۵ گرم بر لیتر را وارد ظرفی با حجم ثابت ۲ لیتر و دمای ۲۰۰ کلوین می‌کنیم و درب آن را می‌بندیم. سپس با استفاده از شعلهٔ گاز دمای ظرف را تا ۴۰۰ کلوین افزایش می‌دهیم. چگالی نهایی گاز برحسب گرم بر لیتر کدام است؟ (از اتلاف گرما صرف نظر کنید. $N = 14\ g.mol^{-1}$)

۱) ۸ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۵۴- کدام موارد از عبارت‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت داده‌شده هستند؟

«گاز نیتروژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است، به طوری که در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.»

الف) بزرگ‌ترین چالش هابر، پیداکردن پاسخ سؤال «چگونه می‌توان فراوردهٔ واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد.» بود.

ب) در معادلهٔ اکسایش گاز آمونیاک توسط گاز اکسیژن که با تولید گاز نیتروژن مونوکسید و بخار آب همراه است. نسبت ضریب استوکیومتری بخار آب به اکسیژن برابر با ۱/۲ است.

پ) گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن، کم است به صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند.

ت) نسبت شمار اتم‌ها به یون‌ها در هر واحد فرمولی از ترکیب آمونیوم پرکلرات برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در فرایند هابر است.

۱) الف ـ پ ۲) الف ـ ت ۳) ب ـ پ ۴) ب ـ ت

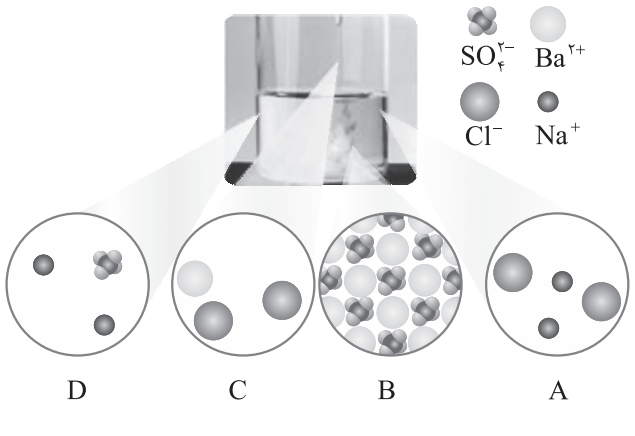
محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۵- چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- **آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا در فرایندی مانند تقطیر که برای تهیهٔ آب خالص استفاده می‌شود، تولید می‌شود.**
- **معادلهٔ واکنش انجام‌شده در تصویر مقابل به صورت «$A + B \rightarrow C + D$» است.**
- **در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم، برای حفظ سلامت دندان‌ها به آب مقدار بسیار کمی یون کلرید می‌افزایند.**
- **برای رشد مناسب گیاهان، آمونیوم سولفات نسبت به آمونیوم نیترات کود مناسب‌تری است.**
- **برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی، رقیق و برخی مانند آب دریای مرده، غلیظ هستند.**



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۶- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند؛ به‌جز .....

۱) مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه، سدیم کلرید با روش شیمیایی تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

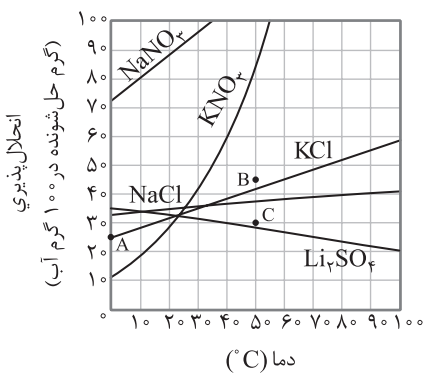
۲) فلز منیزیم که در تهیهٔ آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد، در آب دریا به شکل محلول است و در طی فرایندهای فیزیکی و شیمیایی، آن را به صورت مذاب تولید می‌کنند.

۳) انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها مانند کلسیم سولفات بین ۰/۱ تا ۱۰ گرم در هر کیلوگرم آب است که به آن‌ها نمک‌های کم‌محلول می‌گوییم.

۴) اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب‌کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند که مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کم‌تر است.

۵۷- نمودار مقابل انحلال‌پذیری نمک‌ها برحسب دما را نمایش می‌دهد. با توجه به این نمودار، عبارت کدام گزینه، جاهای خالی جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«نقطهٔ B برای نمک ..... برخلاف نمک .....، سیرنشده است. اگر دما در محلول سیرنشده به اندازهٔ ۳۰ درجهٔ سلسیوس کاهش یابد، به تقریب ..... درصد از حل‌شونده به صورت رسوب ته‌نشین خواهد شد.»



۱) پتاسیم نیترات ـ پتاسیم کلرید ـ ۳۷
۲) لیتیم سولفات ـ سدیم کلرید ـ ۲۷
۳) سدیم نیترات ـ پتاسیم کلرید ـ ۳۷
۴) سدیم کلرید ـ سدیم نیترات ـ ۱۹

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۵۸- چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آمونیوم کربنات برابر با ۳ است.

ب) بیشترین کاربرد سدیم کلرید، مصرف آن برای تهیهٔ گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن است.

پ) مقایسهٔ نقطهٔ جوش سه ترکیب F_2، HCl و PCl_3 به صورت « $PCl_3 > HCl > F_2$ » است.

ت) با افزایش دمای مقادیر یکسانی از اتانول و استون، استون زودتر شروع به تبخیرشدن می‌کند.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

۵۹- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) گشتاور دوقطبی اغلب ترکیب‌های آلی مانند رقیق‌کنندهٔ رنگ، ناچیز و در حدود صفر است.

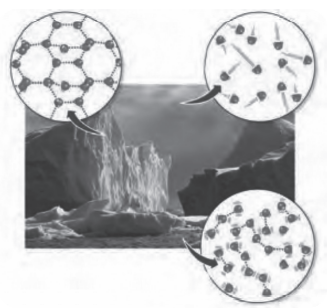
۲) اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان همانند گلاب که مخلوطی از چند مادهٔ آلی در آب است، محلول‌های آبی هستند.

۳) در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط اصلاً در هم حل نمی‌شوند.

۴) در فرایند انحلال مولکولی همانند انحلال یونی، مادهٔ حل‌شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ کرده است.

۶۰- همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند؛ به‌جز .....

۱) آب به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و بخار در طبیعت یافت می‌شود که در حالت جامد بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن برقرار است.



۲) با توجه به شکل مقابل، در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به یک اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۳) دیوارهٔ یاخته‌ها در بافت کلم بر اثر یخزدن تخریب می‌شوند، زیرا آب بر اثر یخزدن دچار افزایش حجم می‌شود.

۴) آب فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلّال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند.

۶۱- در پزشکی برای پایش بیماری دیابت از متغیری به نام HbA1C استفاده می‌شود که بیانگر میانگین قند خون در سه ماه گذشتهٔ بیماران است. مقدار این متغیر و تفسیر آن در آزمایشگاه خاصی به صورت زیر است. به صورت تقریبی، با ضرب‌کردن عدد این متغیر در عدد ۲۲، قند خون بیماری نمایش داده شده روی گلوکومتر به دست می‌آید. حداکثر غلظت مولی گلوکز در یک فرد سالم در کدام گزینه به تقریب به درستی آمده است؟ ($O = ۱۶ , C = ۱۲ , H = ۱ : g.mol^{-1}$)

بیماری	سالم	دیابت کنترل‌شده	دیابتی
مقدار HbA1c	کم‌تر از ۵/۷	بین ۵/۷ تا ۶/۵	بیشتر از ۶/۵

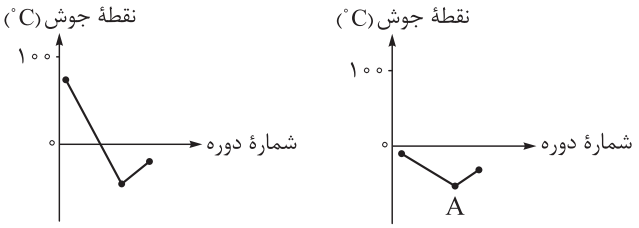
۱) ۵×۱۰^{-۳} ۲) ۶×۱۰^{-۳} ۳) ۷×۱۰^{-۳} ۴) ۸×۱۰^{-۳}

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۲- با توجه به نمودارهای زیر در شرایط استاندارد کدام مورد درست است؟



(الف) **(ب)**

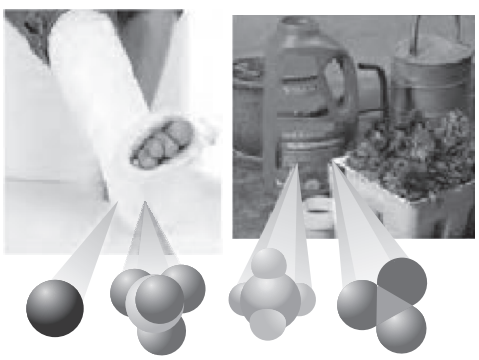
۱) نمودار «ب» را می‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۶ جدول دوره‌ای نسبت داد.

۲) نمودار «الف» را می‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول دوره‌ای نسبت داد. در این صورت ترکیب A می‌تواند نشان‌دهندهٔ SiH_4 باشد.

۳) نمودار «الف» را می‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۷ جدول دوره‌ای نسبت داد.

۴) هیچ‌یک از دو نمودار را نمی‌توان به سه هالوژن اول جدول دوره‌ای نسبت دارد.

۶۳- عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) ردّپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از حجم آب قابل استفاده و در دسترس کم می‌کند.

۲) در جرم مولی برابر، نقطهٔ جوش ترکیبات آلی با گشتاور دوقطبی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.

۳) از اتانول و شکر برخلاف روغن می‌توان محلول سیرشدهٔ آبی تهیه کرد.

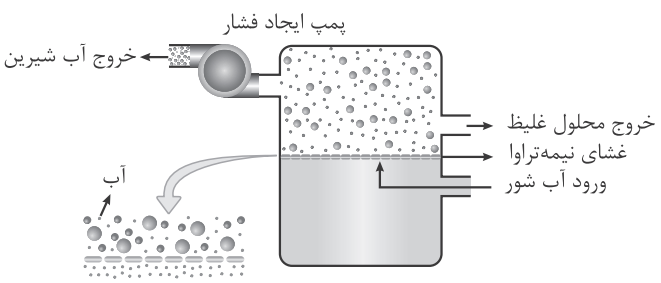
۴) شکل مقابل کاربرد دو ترکیب کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات را نمایش می‌دهد.

۶۴- کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) یاخته‌های گیاهان می‌توانند غلظت محلول درون خود را با استفاده از پدیدهٔ گذرندگی تنظیم نمایند.

ب) در پدیدهٔ اسمز، مولکول‌های آب در گذر از غشای نیمه‌تراوا، هم از سمت محلول غلیظ به محلول رقیق و هم بالعکس حرکت می‌کنند.

پ) شکل مقابل نحوهٔ تصفیهٔ آب به روش اسمز معکوس را نمایش می‌دهد.



ت) آب تصفیه‌شده به وسیلهٔ تقطیر برخلاف آب تصفیه‌شده به وسیلهٔ اسمز معکوس و صافی کربن نیاز به کلرزنی دارد.

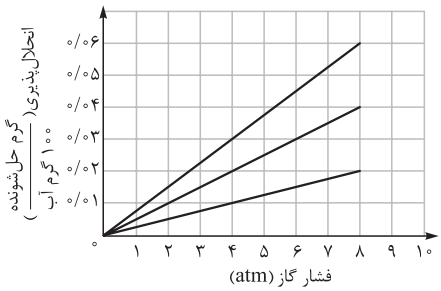
۱) الف ـ ب ۲) الف ـ پ ۳) ب ـ ت ۴) پ ـ ت

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۵- شکل مقابل، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با این نمودار درست است؟ $(O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$



الف) این نمودار، بیانی از قانون هنری در رابطه با ارتباط فشار و انحلال‌پذیری گازها را نمایش می‌دهد.

ب) با افزایش دما در فشار ثابت، شیب نمودارهای انحلال‌پذیری هر سه گاز داده‌شده، کاهش می‌یابد.

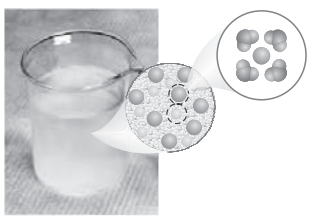
پ) با افزودن مقداری نمک خوراکی به محلول آبی سیرشدهٔ گاز اکسیژن، انحلال‌پذیری آن کاهش می‌یابد.

ت) در فشار ۸ اتمسفر، مقدار عددی غلظت مولی گاز NO، به تقریب برابر مقدار عدد انحلال‌پذیری گاز N_2 است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۶- عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) حلّال مصرفی برای تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی برخلاف حلّال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها، دارای گشتاور دوقطبی بیشتر از صفر است.



۲) محلول ید در هگزان همانند محلول ضدیخ و برخلاف بنزین دارای رنگ سبز است.

۳) در مخلوط آب و استون، میانگین جاذبه‌ها در حلّال خالص و حل‌شوندهٔ خالص کم‌تر از جاذبه‌های حل‌شونده با حلّال در محلول است.

۴) در شکل مقابل که انحلال نمک طعام در آب را نمایش می‌دهد، یون نشان داده‌شده، یون سدیم است.

۶۷- جدول زیر انحلال‌پذیری (S) پتاسیم کلرید را برحسب دما نشان می‌دهد. ۱۴۹/۸ گرم محلول سیرشده از این نمک با غلظت ۶/۶۵ مولار موجود است. اگر با تغییر دمای این محلول، به تقریب ۱۲/۵ درصد از نمک رسوب کرده باشد، تغییر دمای محلول برحسب درجهٔ سلسیوس به تقریب در کدام گزینه آمده است؟ (چگالی محلول برابر با ۱/۴۹ گرم بر میلی‌لیتر و معادلهٔ انحلال‌پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود.)

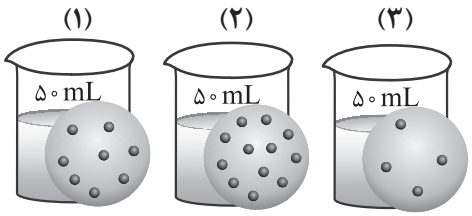
$\theta(^\circ C)$	۲۰	۴۰
$S(\frac{g\,KCl}{100\,g\,H_2O})$	۳۳	۳۹

$(K = 39 , Cl = 35/5 : g.mol^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۵۱

۳) ۳۷ ۴) ۲۱

۶۸- اگر ۳۰ میلی‌لیتر از محلول (۱)، با ۲۰ میلی‌لیتر از محلول (۲) را به محلول (۳) اضافه کنیم، غلظت ppm محلول حاصل چند برابر غلظت ppm محلول (۳) است؟ (هر ذرهٔ موجود در شکل را یک میلی‌مول ذره در نظر بگیرید. جرم مولی ذرهٔ حل‌شده در هر سه ظرف برابر با ۲۰ گرم بر مول است. چگالی محلول‌ها را با چگالی آب یکسان در نظر بگیرید.)



۱) ۳/۶ ۲) ۱/۷

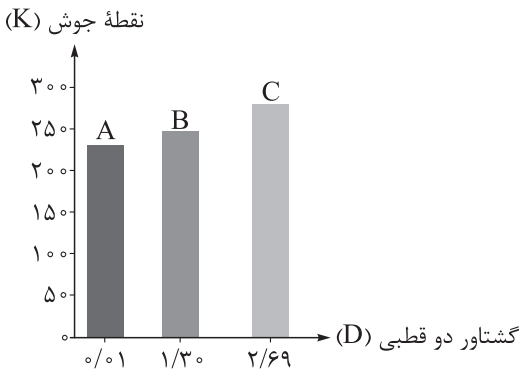
۳) ۵/۴ ۴) ۷/۲

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۶۹- با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟ (جرم مولی هر سه مادهٔ آلی A، B و C با یکدیگر تقریباً برابر است.)



۱) جهت‌گیری و منظم‌شدن مولکول‌های C در میدان الکتریکی محسوس‌تر است.

۲) مقایسهٔ قدرت نیروهای بین مولکولی به صورت $C > B > A$ است.

۳) مادهٔ A در شرایط یکسان نسبت به دو مادهٔ دیگر انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد.

۴) مادهٔ A در دمای اتاق به حالت مایع است.

۷۰- در یک پیستون روان با دمای ۲۷۳ کلوین، مقداری از گازهای کربن دی‌سولفید (CS_2)، متان (CH_4) و اکسیژن (O_2) را وارد می‌کنیم. سپس ظرف را به اندازه‌ای حرارت می‌دهیم تا این گازها به طور کامل با یکدیگر مطابق معادله‌های موازنه‌نشدهٔ زیر واکنش دهند. اگر نسبت مولی گازهای کربن دی‌سولفید به متان در مخلوط اولیه برابر با ۲ و دمای نهایی ظرف برابر با $163/8\ ^\circ C$ باشد، نسبت حجم نهایی ظرف به حجم اولیهٔ ظرف به تقریب کدام است و به تقریب چند درصد جرمی مخلوط نهایی را کربن دی‌اکسید تشکیل می‌دهد؟ ($S = 32 , O = 16 , H = 1 : g.mol^{-1}$) (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$$CS_2(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + SO_2(g)$$
$$CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$$

۱) ۱/۳۱ ـ ۳۱

۲) ۱/۲۲ ـ ۶۰

۳) ۱/۲۲ ـ ۳۱

۴) ۱/۳۱ ـ ۶۰

محل انجام محاسبات

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

دوستان عزیز خیلی‌سبز، سلام؛
فایل پاسخ‌نامهٔ این آزمون را که شامل درس‌نامه، نکات کنکوری، پاسخ تشریحی و ... است، ساعت ۱۴ امروز از صفحهٔ شخصی خودتان در سایت آزمون خیلی‌سبز دریافت کنید.
هم‌چنین شما می‌توانید همین امشب کارنامهٔ اولیهٔ آزمونتان را در صفحهٔ شخصی خود مشاهده بفرمایید.
برای دسترسی به صفحهٔ شخصی خود وارد سایت آزمون خیلی‌سبز به آدرس: azmoon.kheilisabz.com شوید و کدی را که توسط مدرسه و یا نمایندگی‌های آزمون‌های خیلی‌سبز به شما داده شده، در محل مشخص‌شده در سایت ثبت بفرمایید.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

خیلی سبز! آزمون
تجربی | ریاضی | انسانی

سال تحصیلی
۱۴۰۲ - ۱۴۰۳

دفترچهٔ
پاسخ
آزمون ششم
حضوری

علوم ریاضی و فنی

پایهٔ
دهم

۱۴۰۳/۰۲/۲۰

آزمون آزمایشی خیلی سبز

نام درس	مسئول درس	طراحان آزمون به ترتیب حروف الفبا	مولف پاسخ‌نامه	کارشناسان علمی ـ محتوایی به ترتیب حروف الفبا	ویراستاران به ترتیب حروف الفبا
ریاضی	امیر زراندوز	امیر زراندوز	امیر زراندوز	شقایق راهبریان	مرضیه رضایت ماهان فنی‌فر امیرحسین قنبری
هندسه	محمدطاهر شعاعی	محمدطاهر شعاعی	محمدطاهر شعاعی	حسن آذری	امیرحسین ابومحبوب زهرا جالینوسی زهرا فتحی
فیزیک	آرمین کمالی	محمد باغبان ـ محمدرضا زارع ـ محمدجواد سورچی ـ علیرضا سیف آرمین کمالی	آرمین کمالی	مینا غلام‌پور	مهدی بابایی محمد باغبان مریم گلی حسنلو محمدجواد سورچی زهرا صفری امیر محمودی انزابی
شیمی	مهدی صالحی‌راد احمد علی‌نژاد	ایمان حسین‌نژاد احمد علی‌نژاد	سروش عبادی	سید علی حسین‌زاده	مهلا تابش‌نیا هومن زندی مهدی سهامی سلطانی

سرپرست محتوایی: مهندس احمد علی‌نژاد

Azmoon.kheilisabz.com

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ریاضی: صفحه‌های ۹۴ تا ۱۷۰

تست و پاسخ ۱

چند مورد از روابط زیر، بیانگر تابع هستند؟

الف) رابطه‌ای که به هر عدد طبیعی، ریشه‌های دوم آن را نسبت می‌دهد.

ب) رابطه‌ای که به هر چندضلعی، تعداد قطرهایش را نسبت می‌دهد.

پ) $f = \{(1,4),(4,1)\}$

ت) $g(x) = \begin{cases} x^2 & ; x < 2 \\ 3 & ; x > 1 \end{cases}$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

۱) تعریف تابع: یک تابع از A به B رابطه‌ای است که در آن به هر مقدار از مجموعهٔ A دقیقاً یک مقدار از مجموعهٔ B نسبت داده می‌شود.

۲) هر عدد مثبت، دو ریشهٔ مرتبهٔ دوم به شکل $(\pm\sqrt{\text{عدد}})$ دارد.

۳) از نظر نموداری (هندسی) وقتی تابع داریم که هر خط موازی محور yها، نمودار را حداکثر در یک نقطه قطع کند.

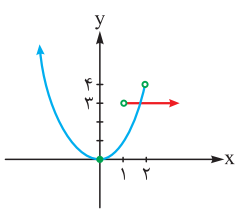
پاسخ تشریحی هر گزینه را در یک گام بررسی می‌کنیم: **گام اول:** الف) این رابطه تابع نیست چون به هر عدد طبیعی مثل k دو عدد $\pm\sqrt{k}$ را نسبت می‌دهد.

گام دوم: ب) این رابطه تابع است چون به هر چندضلعی، فقط یک عدد منحصربه‌فرد نسبت داده می‌شود.

گام سوم: پ) f تابع است چون به ازای هر x (عضو اول) دقیقاً یک مقدار برای y (عضو دوم) وجود دارد.

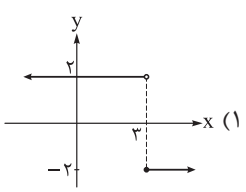
گام چهارم: ت) با رسم نمودار متوجه می‌شویم که g تابع نیست، زیرا خطی (خط‌هایی) موازی محور y داریم که $g(x)$ را در دو نقطه قطع می‌کند.

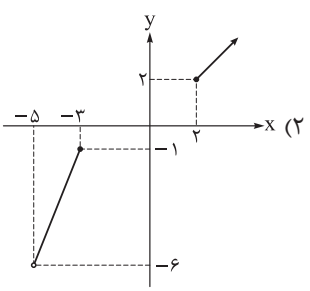
$$y = \begin{cases} x^2 & ; x < 2 \\ 3 & ; x > 1 \end{cases}$$

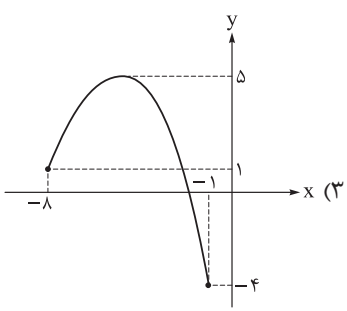


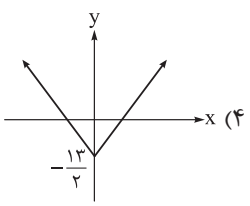
تست و پاسخ ۲

بُرد کدام تابع شامل اعداد صحیح منفی بیشتری می‌باشد؟

۱)


۲)


۳)


۴)


پاسخ: گزینهٔ ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی در تابع به مقادیری که y می‌تواند اختیار کند، برد تابع می‌گوییم. در هر گام، برد تابع را به کمک نمودار داده‌شده می‌نویسیم:

گام اول: در نمودار ۱ برد برابر با $\{2, -2\}$ است که عدد صحیح منفی موجود در آن -2 است.

گام دوم: در نمودار ۲ برد برابر می‌شود با $(-6, -1] \cup [2, +\infty)$ که اعداد صحیح منفی موجود در آن عبارت‌اند از: $-1, -2, -3, -4, -5$

گام سوم: برد تابع ۳ برابر می‌شود با $[-4, 5]$ که اعداد منفی صحیح آن عبارت‌اند از: $-1, -2, -3, -4$

گام چهارم: برد تابع ۴ برابر می‌شود با: $[-\frac{13}{2}, +\infty)$ که شامل اعداد صحیح منفی $-1, -2, -3, -4, -5, -6$ است. پس جواب ۴ است.

تست و پاسخ ۳

با ارقام صفر، ۲، ۳ و ۶ تمام اعداد دورقمی ممکن (بدون تکرار) را ساخته و هر عدد را روی یک کارت می‌نویسیم، سپس یک کارت را به طور تصادفی انتخاب می‌کنیم. اگر A پیشامد این باشد که عدد انتخابی مضرب ۲ باشد و B پیشامد این باشد که عدد انتخابی اول باشد، پیشامد $A' \cup B'$ چند عضو دارد؟

۱) ۹ ۲) ۸ ۳) ۷ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا فضای نمونه را می‌نویسیم، یعنی تمام اعداد دورقمی که با ارقام صفر، ۲، ۳ و ۶ بدون تکرار می‌توان نوشت:

$$S = \{20, 23, 26, 30, 32, 36, 60, 62, 63\} \Rightarrow n(S) = 9$$

گام دوم: حالا پیشامدهای A و B را می‌نویسیم:

$$A = \{20, 26, 30, 32, 36, 60, 62\} \Rightarrow A' = S - A = \{23, 63\}$$

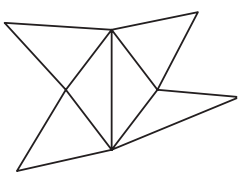
$$B = \{23\} \Rightarrow B' = S - B = \{20, 26, 30, 32, 36, 60, 62, 63\}$$

گام سوم: حالا $A' \cup B'$ را حساب می‌کنیم:

$$\Rightarrow A' \cup B' = \{20, 23, 26, 30, 32, 36, 60, 62, 63\} \Rightarrow n(A' \cup B') = 9$$

تذکر می‌توانستیم به جای پیداکردن $A' \cup B'$ پیشامد $(A \cap B)'$ را تعیین کنیم.

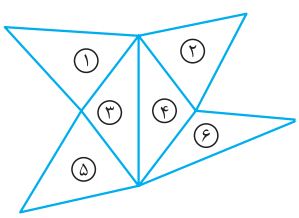
تست و پاسخ ۴



می‌خواهیم مثلث‌های کوچک شکل مقابل را با ۶ رنگ زرد، سیاه، سفید، قرمز، آبی و بنفش رنگ‌آمیزی کنیم. به چند حالت می‌توانیم این کار را انجام دهیم، به طوری که هیچ دو مثلثی که ضلع مشترک دارند هم‌رنگ نباشند؟

۱) $6!$ ۲) 5×6^5 ۳) 6×5^5 ۴) $5!$

پاسخ: گزینهٔ ۳



پاسخ تشریحی **گام اول:** مثلث‌ها را نام‌گذاری می‌کنیم:

گام دوم: از یکی از مثلث‌ها شروع می‌کنیم (مثلاً ۱) و رنگ‌های بقیهٔ مثلث‌ها را مشخص می‌کنیم:

شمارهٔ مثلث‌ها → ۱ ۳ ۵ ۴ ۲ ۶

تعداد رنگ‌ها → | ۶ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | ۵ | $\Rightarrow$ جواب $= 6 \times 5^5$

تست و پاسخ ۵

نمودار تابع خطی $f(x) = (4k-1)x^2 + (2m+1)x - 3$ از نقطهٔ $(2, -2)$ عبور کرده است. مساحت ایجادشده بین نمودار این خط و محورهای مختصات چند برابر مساحت مربعی به ضلع k است؟

۱) ۱۰۲ ۲) ۱۴۴ ۳) ۱۸۸ ۴) ۱۹۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

درس‌نامه

۱) ضابطهٔ تابع خطی به صورت $f(x)=ax+b$ است، یعنی نسبت به x درجه‌اول است، پس تمام جملات شامل $x^{۲}$، $x^{۳}$ و ... باید حذف شوند.

۲) اگر خط $f(x)=ax+b$ از نقطهٔ $A(x_۱,y_۱)$ بگذرد، آن‌گاه داریم: $ax_۱+b=y_۱$، یعنی مختصات نقطه در ضابطهٔ خط صدق می‌کند.

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا باید ظاهر معادلهٔ خط را اصلاح کنیم. الان باید جمله شامل $x^{۲}$ را حذف کنیم، پس ضریب $x^{۲}$ را مساوی صفر می‌گذاریم:

$$۴k-۱=۰ \Rightarrow ۴k=۱ \Rightarrow k=\frac{۱}{۴} \Rightarrow f(x)=(۲m+۱)x-۳$$

گام دوم: مختصات نقطهٔ داده‌شده را در ضابطهٔ خط قرار می‌دهیم:

$$y=(۲m+۱)x-۳ \xrightarrow[y=-۲]{x=۲} ۲(۲m+۱)-۳=-۲ \Rightarrow ۴m=-۱ \Rightarrow m=\frac{-۱}{۴}$$

پس ضابطهٔ کامل f به صورت $y=\frac{۱}{۲}x-۳$ است. محل تلاقی نمودار آن را با محورهای مختصات پیدا می‌کنیم:

$$x=۰ \Rightarrow y=-۳ \ , \ y=۰ \Rightarrow x=۶$$

گام سوم: حالا مساحت مثلث ایجادشده را حساب می‌کنیم و بر مساحت مربع تقسیم می‌کنیم.

$$S=\frac{۶\times ۳}{۲}=۹ \Rightarrow \frac{S}{S'}=\frac{۹}{k^{۲}}=\frac{۹}{\frac{۱}{۱۶}}=۱۴۴$$

تست و پاسخ ۶

با چه تغییراتی می‌توانیم نمودار تابع $y=f(x-۱)+۶$ را به نمودار $y=-f(x)$ تبدیل کنیم؟

۱) یک واحد حرکت به راست، ۶ واحد حرکت به بالا و قرینه نسبت به محور xها

۲) یک واحد حرکت به چپ، ۶ واحد حرکت به بالا و قرینه نسبت به محور yها

۳) یک واحد حرکت به راست، ۶ واحد حرکت به پایین و قرینه نسبت به محور yها

۴) یک واحد حرکت به چپ، ۶ واحد حرکت به پایین و قرینه نسبت به محور xها

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه (در تمام قسمت‌های زیر k را عددی مثبت فرض می‌کنیم.)

۱) برای انتقال تابع به اندازهٔ k واحد به راست باید xهای تابع را به $(x-k)$ تبدیل کنیم و برای حرکت به اندازهٔ k واحد به چپ باید xها را به $(x+k)$ تبدیل کنیم.

۲) برای انتقال تابع به اندازهٔ k واحد به بالا باید کل تابع را با k جمع کنیم. برای انتقال تابع به اندازهٔ k واحد به پایین باید کل تابع را منهای k کنیم.

۳) اگر ضابطهٔ یک تابع را در علامت منفی ضرب کنیم. نمودار آن نسبت به محور xها قرینه می‌شود.

پاسخ تشریحی **گام اول:** می‌خواهیم $f(x-۱)+۶$ را به $-f(x)$ تبدیل کنیم، ابتدا $f(x-۱)$ را به $f(x)$ تبدیل می‌کنیم که این کار را با انتقال ۱ واحدی آن به چپ انجام می‌دهیم.

گام دوم: حالا باید در $f(x)+۶$ کاری کنیم ۶ از بین برود، این کار با انتقال ۶ واحدی آن به پایین رخ می‌دهد.

گام سوم: در نهایت برای تبدیل $f(x)$ به $-f(x)$ نمودار $f(x)$ را نسبت به محور xها قرینه می‌کنیم.

تست و پاسخ ۷

اگر $f=\{(-۱,n^{۲}-۲n),(m-۴,۳),(m+n,t)\}$ یک تابع ثابت دوعضوی و m و n اعداد طبیعی باشند، حاصل $\frac{m\times n}{t}$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۷

پاسخ: گزینهٔ ۱

نکته ضابطهٔ تابع ثابت به صورت $f(x)=k$ می‌باشد $(k\in\mathbb{R})$ که نمودار آن به شکل خطی افقی است. اگر تابع f به شکل زوج مرتب باشد، باید تمام عضوهای دوم با هم برابر باشند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

پاسخ تشریحی **گام اول:** تمام عضوهای دوم باید برابر با ۳ باشند:

$$t=3$$

$$n^2-2n=3 \Rightarrow n^2-2n-3=0 \xrightarrow{\text{تجزیه با جمله‌مشترک}} (n-3)(n+1)=0 \Rightarrow \begin{cases} n=3 \checkmark \\ n=-1 \times \end{cases}$$

گام دوم: در متن سؤال، گفته شده تابع f دوعضوی است ولی الان در تابع f سه‌تا زوج مرتب می‌بینیم، پس دوتا از آن‌ها باید مثل هم (تکراری) شوند.

$$\begin{cases} m-4=-1 \Rightarrow m=3 \\ m+n=-1 \xrightarrow{n=3} m=-4 \times \\ m+n=m-4 \Rightarrow n=-4 \times \end{cases}$$

گام سوم: حاصل کسر مطلوب برابر می‌شود با:

$$\Rightarrow \frac{m\times n}{t}=\frac{3\times 3}{3}=3$$

تست و پاسخ ۸

در چند زیرمجموعهٔ ۳عضوی از مجموعهٔ $A=\{2,3,4,5,6,7,8,10\}$ حتماً عدد فرد وجود دارد؟

۱) ۳۲ ۲) ۳۸ ۳) ۴۰ ۴) ۴۶

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی به دست آوردن مستقیم جواب، طولانی است؛ پس از روش متمم استفاده می‌کنیم.

گام اول: تعداد کل زیرمجموعه‌های ۳عضوی مجموعهٔ A برابر است با:

$$\binom{8}{3}=\frac{8!}{5!\times 3!}=\frac{8\times 7\times 6\times \cancel{5!}}{\cancel{5!}\times 6}=56$$

گام دوم: تعداد زیرمجموعه‌های ۳عضوی که شامل هیچ عدد فردی نباشد را به دست می‌آوریم؛ یعنی انتخاب ۳ عضو از $\{2,4,6,8,10\}$:

$$\binom{5}{3}=\frac{5!}{3!\times 2!}=10$$

گام سوم: تعداد حالات مطلوب برابر می‌شود با:

$$56-10=46$$

تست و پاسخ ۹

۳ کودک به نام‌های رضا، امیر و علی وارد شهربازی شده و هر کدام از آن‌ها ۳ بازی را از بین ۸ بازی انتخاب می‌کنند. در چند حالت، هر ۳ نفر آن‌ها فقط در بازی ماشین برقی با هم مشترک هستند و بقیه بازی‌ها همگی متفاوت هستند؟

۱) ۵۸۰ ۲) ۶۳۰ ۳) ۷۲۰ ۴) ۸۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی **گام اول:** همگی آن‌ها در یک بازی خاص مشترک هستند، پس ۷ بازی باقی می‌ماند. مثلاً از رضا شروع می‌کنیم. او باید ۲ بازی‌اش را از بین ۷ بازی انتخاب کند: $\binom{7}{2}$

حالا مثلاً سراغ امیر می‌رویم. او باید ۲ بازی‌اش را از بین ۵ بازی باقی‌مانده انتخاب کند: $\binom{5}{2}$

و در نهایت علی هم باید ۲ بازی‌اش را از بین ۳ بازی انتخاب کند: $\binom{3}{2}$

گام دوم: حالا طبق اصل ضرب خواهیم داشت:

$$\text{تعداد حالت‌ها}=\binom{7}{2}\times\binom{5}{2}\times\binom{3}{2}=\frac{7!}{5!\times 2!}\times 10\times 3=630$$

تست و پاسخ ۱۰

با ارقام ۰,۲,۴,۵,۶,۷,۸,۹ چند عدد سه‌رقمی می‌توان ساخت که در همهٔ آن‌ها شرط «صدگان > دهگان > یکان» یا «یکان > دهگان > صدگان» برقرار باشد؟

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۹۱ ۴) ۱۸۱

پاسخ: گزینهٔ ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

پاسخ تشریحی با توجه به دو شرط داده‌شده در مسئله، برای هر کدام یک حالت را در نظر می‌گیریم:

گام اول: ابتدا سراغ شرط (صدگان > دهگان > یکان) می‌رویم. رقم صفر نمی‌تواند در این اعداد قرار گیرد پس برای برقراری این شرط، کافی است که ۳ رقم را از مجموعه ارقام $\{۹, ۸, ۷, ۶, ۵, ۴, ۲\}$ انتخاب کنیم که این کار به $\binom{۷}{۳} = ۳۵$ حالت امکان‌پذیر است. دقت کنید هر سه رقم مثل $(۲,۵,۸)$ که انتخاب شوند فقط یک عدد سه‌رقمی با شرط خواسته‌شده با آن‌ها می‌توان ساخت (عدد ۲۵۸).

گام دوم: حالا سراغ شرط (یکان > دهگان > صدگان) می‌رویم. الان یکان می‌تواند صفر هم باشد؛ پس در کل به تعداد $\binom{۸}{۳}$ انتخاب یعنی ۵۶ حالت مختلف داریم.

گام سوم: طبق اصل جمع خواهیم داشت:

تعداد کل اعداد مطلوب $= ۳۵ + ۵۶ = ۹۱$

تست و پاسخ ۱۱

۶ نفر از اعضای یک تیم با نام‌های A,B,C,D,E,F می‌خواهند عکس یادگاری بگیرند، به طوری که بین افراد A و B حداقل ۳ نفر قرار بگیرند. چند عکس یادگاری، می‌توان به این روش گرفت؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۱۳۶ ۳) ۱۸۸ ۴) ۱۷۶

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس‌نامه

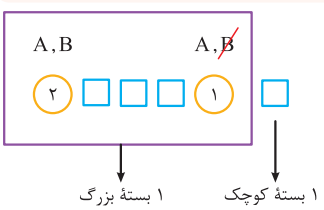
۱) اگر فقط بخواهیم r شیء را از بین n شیء متمایز انتخاب کنیم، از فرمول ترکیب یعنی $\binom{n}{r} = \frac{n!}{(n-r)!\times r!}$ استفاده می‌کنیم.

۲) جایگشت n شیء متمایز در کنار هم برابر با $n!$ است.

۳) اگر بخواهیم تعدادی اشیاء (افراد) خاص همواره کنار هم باشند، آن‌ها را یک بسته در نظر می‌گیریم و جایگشت این بسته را با بقیهٔ اشیاء (افراد) حساب می‌کنیم. فقط باید حواسمان به جایگشت اشیاء (افراد) داخل بسته هم باشد.

پاسخ تشریحی بین افراد A و B یا باید ۳ نفر باشند یا ۴ نفر، پس دو حالت خواهیم داشت:

گام اول: بین A و B دقیقاً ۳ نفر قرار گیرند:



جایگشت A و B باهم — انتخاب ۳ نفر از ۴ نفر

$\Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= ۲! \times \binom{۴}{۳} \times ۳! \times ۲! = ۲\times۴\times۶\times۲ = ۹۶$

جایگشت این ۳ نفر با هم — جایگشت بستهٔ بزرگ با کوچک

گام دوم: بین A و B دقیقاً ۴ نفر قرار بگیرند:

$\Rightarrow$ تعداد حالت‌ها $= ۲! \times \binom{۴}{۴} \times ۴! = ۲\times۱\times۲۴ = ۴۸$

گام سوم:

$\Rightarrow$ تعداد کل حالت‌ها $= ۹۶ + ۴۸ = ۱۴۴$

تست و پاسخ ۱۲

با توجه به تساوی $\binom{n^۲}{۴-n} = \binom{n^۲}{n^۲-n}$ تعداد جواب‌های قابل قبول برای n کدام است؟

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

۱) برای محاسبهٔ $\binom{n}{r}$ یا $C(n,r)$ از فرمول $\frac{n!}{(n-r)!\times r!}$ استفاده می‌کنیم.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) اگر $\binom{n}{k}=\binom{n}{m}$ آن‌گاه نتیجه می‌گیریم که:

$$\begin{cases} m=k \\ \text{یا} \\ m+k=n \end{cases}$$

۳) در حالت کلی رابطهٔ $\binom{n}{r}=\binom{n}{n-r}$ برقرار است مثلاً:

$$\binom{۷}{۳}=\binom{۷}{۴}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** طبق نکتهٔ (۲) درس‌نامه خواهیم داشت:

$$\begin{cases} n^۲-n=۴-n \Rightarrow n^۲=۴ \xrightarrow{\text{جذر}} n=\pm ۲ \\ (n^۲-n)+(۴-n)=n^۲ \Rightarrow -۲n=-۴ \Rightarrow n=۲ \end{cases}$$

گام دوم: ولی جواب $n=-۲$ قابل قبول نیست چون با جاگذاری آن در متن سؤال به تساوی $\binom{۴}{۶}=\binom{۴}{۶}$ می‌رسیم؛ ولی می‌دانید در ترکیب، عدد بالایی نمی‌تواند کوچک‌تر از عدد پایینی باشد.

تست و پاسخ ۱۳

با توجه به معادلهٔ $\sqrt{۱۴۴(x!)^۲}=۲\times C(x,۱)\times (P(x-۱,x-۲))^۲$، حاصل $x!$ چیست؟

۱) ۲ ۲) ۶ ۳) ۲۴ ۴) ۱۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه

۱) فرمول‌های تبدیل (ترتیب) و ترکیب عبارت‌اند از:

$$P(n,r)=\frac{n!}{(n-r)!}$$

$$C(n,r)=\frac{n!}{(n-r)!\times r!}$$

۲) چند نکتهٔ تستی در ترکیب که سرعت محاسبات را بالا می‌برد:

$$\binom{n}{۱}=n \ , \ \binom{n}{۰}=۱$$

$$\binom{n}{n-۱}=n \ , \ \binom{n}{n}=۱ \ , \ \binom{n}{۲}=\frac{n(n-۱)}{۲}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** تک‌تک عبارت‌های موجود در معادله را به دست می‌آوریم:

$$P(x-۱,x-۲)=\frac{(x-۱)!}{(x-۱-x+۲)!}=\frac{(x-۱)!}{۱!}=(x-۱)!$$

$$C(x,۱)=\binom{x}{۱}=x \ , \ \sqrt{۱۴۴(x!)^۲}=۱۲x!$$

گام دوم: حالا جواب‌ها را در معادله قرار می‌دهیم:

$$((x-۱)!)^۲\times x=۲\times ۱۲x! \Rightarrow (x-۱)!\times \cancel{(x-۱)!}\times x=۲۴x\cancel{(x-۱)!} \Rightarrow (x-۱)!=۲۴ \Rightarrow x-۱=۴ \Rightarrow x=۵$$

موقع ساده‌کردن xها از دو طرف و همچنین $(x-۱)!$ها از دو طرف، باید ریشهٔ آن‌ها را به دست آوریم، لذا: غیرممکن $x=۰ \ , \ (x-۱)!=۰ \Rightarrow$

ولی جواب $x=۰$ قابل قبول نیست چون به ازای آن به عبارت $C(۰,۱)$ و $P(-۱,-۲)$ می‌رسیم که تعریف‌شده نیستند.

گام سوم: مقدار $x!$ از ما خواسته شده که برابر می‌شود با:

$$x!=۵!=۱۲۰$$

تست و پاسخ ۱۴

۵ تاس را با هم پرتاب می‌کنیم. با چه احتمالی در حداقل ۲تا از تاس‌ها اعداد یکسان ظاهر می‌شود؟

۱) $\frac{۴۹}{۵۴}$ ۲) $\frac{۱}{۷}$ ۳) $\frac{۳۹}{۵۴}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

پاسخ: گزینهٔ ۱

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه در مسائلی که محاسبهٔ تعداد اعضای پیشامد مطلوب (A) دشوار یا طولانی باشد، ابتدا حالت‌های غیرمطلوب (غیر از حالت‌های پیشامد A) را حساب می‌کنیم و با $n(A')$ نمایش می‌دهیم (A' متمم پیشامد A است) سپس داریم:

$$P(A')=\frac{n(A')}{n(S)} \Rightarrow P(A)=1-P(A')$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** حداقل ۲ تاس با اعداد یکسان ظاهر شوند (A) ← متمم ← هیچ‌کدام از تاس‌ها با اعداد یکسان ظاهر نشوند (A')

گام دوم: ۵ تاس داریم لذا تعداد اعضای فضای نمونه برابر است با: $n(S)=6^5$

گام سوم: حالا $n(A')$ را به دست می‌آوریم: $n(A')=6\times5\times4\times3\times2$

گام چهارم: احتمال رخ‌دادن A' برابر است با:

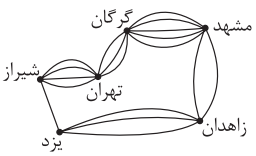
$$P(A')=\frac{6\times5\times\overset{1}{\cancel{4}}\times3\times\overset{1}{\cancel{2}}}{6\times6\times6\times6\times6}=\frac{5}{54}$$

گام پنجم: حالا از فرمول $P(A)=1-P(A')$ استفاده می‌کنیم:

$$P(A)=1-P(A')=1-\frac{5}{54}=\frac{49}{54}$$

تست و پاسخ ۱۵

با توجه به شکل مقابل، شخصی می‌خواهد از شیراز به مشهد برود و برگردد، به طوری که در مسیر برگشت از پایتخت عبور نکند. با چه احتمالی این شخص هم در رفت و هم در برگشت حتماً از شهر یزد می‌گذرد؟ (تمام جاده‌ها دوطرفه هستند و در رفت از هر شهر حداکثر ۱ بار و در برگشت هم از هر شهر حداکثر یک بار عبور می‌کند.)



۱) $\frac{1}{9}$ ۲) $\frac{1}{10}$ ۳) $\frac{1}{11}$ ۴) $\frac{1}{12}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا $n(S)$ را به دست می‌آوریم. با توجه به سؤال، دو حالت کلی برای رفت و برگشت داریم:

شیراز : حالت اول ← شیراز $\xrightarrow{1}$ یزد $\xrightarrow{3}$ زاهدان $\xrightarrow{2}$ مشهد $\xrightarrow{5}$ گرگان $\xrightarrow{3}$ تهران $\xrightarrow{4}$ شیراز ⇒ جواب $=360$

شیراز : حالت دوم ← شیراز $\xrightarrow{1}$ یزد $\xrightarrow{3}$ زاهدان $\xrightarrow{2}$ مشهد $\xrightarrow{2}$ زاهدان $\xrightarrow{3}$ یزد $\xrightarrow{1}$ شیراز ⇒ جواب $=36$

$$\Rightarrow n(s)=360+36=396$$

گام دوم: حالا باید $n(A)$ را به دست آوریم. در واقع همان حالت دوم گام اول از ما خواسته شده: $n(A)=36$

گام سوم: و در نهایت احتمال مطلوب را به دست می‌آوریم:

$$P(A)=\frac{n(A)}{n(S)}=\frac{36}{396}=\frac{1}{11}$$

تست و پاسخ ۱۶

اگر بدانیم $B\subseteq A'$، $n(A')=3$، $n(B)=1$ و $n(S)=12$ باشند، حاصل $P(A\cup B)$ کدام است؟ (S فضای نمونه است.)

۱) $\frac{3}{5}$ ۲) $\frac{5}{6}$ ۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{1}{3}$

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

۱) اگر S فضای نمونهٔ یک آزمایش تصادفی و A پیشامدی از آن باشد، داریم: $n(A')=n(S)-n(A)$ یا $n(A)=n(S)-n(A')$

۲) اگر $A\subseteq B'$ یا $B\subseteq A'$ باشد، A و B ناسازگار خواهند بود.

۳) اگر A و B ناسازگار باشند اشتراک آن‌ها تهی است و در نتیجه: $P(A\cap B)=0$

۴) رابطهٔ مقابل همواره برقرار است: $P(A\cup B)=P(A)+P(B)-P(A\cap B)$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** از $B \subseteq A'$ نتیجه می‌گیریم که A و B ناسازگارند و در نتیجه: $P(A \cap B) = ۰$

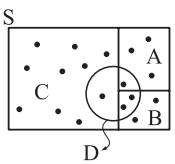
گام دوم: به کمک $n(A')$ و $n(S)$ مقدار $n(A)$ را به دست می‌آوریم: $n(A) = n(S) - n(A') = ۱۲ - ۳ = ۹$

گام سوم: حالا از فرمول شمارهٔ (۴) درس‌نامه استفاده می‌کنیم:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - \overset{\text{صفر}}{P(A \cap B)} = \frac{n(A)}{n(S)} + \frac{n(B)}{n(S)} = \frac{۹}{۱۲} + \frac{۱}{۱۲} = \frac{۱۰}{۱۲} = \frac{۵}{۶}$$

تست و پاسخ ۱۷

در شکل زیر، پیشامدهای A، B، C و D در فضای نمونهٔ S مشخص شده‌اند و هر نقطه نمایش یک عضو می‌باشد.



احتمال رخ‌دادن پیشامد $M = [(A - D) \cup (B - D) \cup (C - D)]'$ کدام است؟

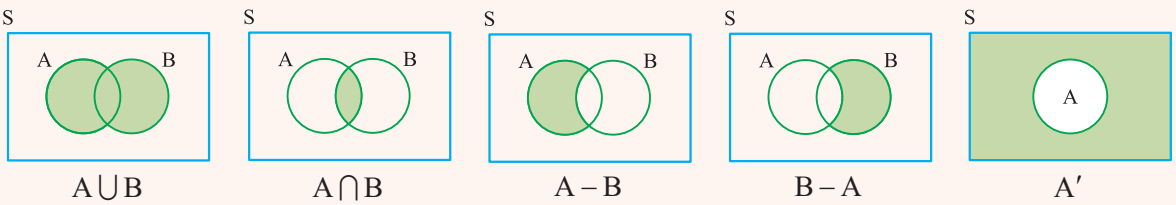
۱) $\frac{۷}{۱۸}$
۲) $\frac{۱۳}{۱۸}$
۳) $\frac{۲}{۹}$
۴) $\frac{۱}{۹}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

۱) احتمال رخ‌دادن پیشامد A برابر است با: $P(A) = \frac{n(A)}{n(S)}$

۲) اَعمال مهم روی پیشامدها به صورت زیر است:



پاسخ تشریحی پیشامد $M = [(A - D) \cup (B - D) \cup (C - D)]'$ در واقع همان پیشامد D است، لذا باید احتمال رخ‌دادن D را حساب کنیم:

$$\begin{cases} n(S) = \text{تعداد کل نقاط} = ۱۸ \\ n(D) = ۴ \end{cases} \Rightarrow P(D) = \frac{n(D)}{n(S)} = \frac{۴}{۱۸} = \frac{۲}{۹}$$

تست و پاسخ ۱۸

جدول روبه‌رو، متغیرهایی در مورد یک دانش‌آموز را نشان می‌دهد. چندتا از آن‌ها متغیر کمّی پیوسته هستند؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

متغیرهای یک دانش‌آموز	مقدار متغیر
وزن بر حسب کیلوگرم	۶۲
سن دانش‌آموز	۱۶
گروه خونی	A^+
تعداد اعضای خانواده	۵
میزان علاقه به فست‌فود	زیاد
میزان کالری دریافتی در روز	۳۰۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

۱) متغیرهایی را که قابل اندازه‌گیری یا شمارش هستند متغیرهای کمّی می‌نامیم، مانند وزن افراد، تعداد فرزندان.

۲) متغیرهایی را که قابل اندازه‌گیری یا شمارش نیستند کیفی می‌نامیم، مانند گروه خونی.

Telegram: @konkur_in

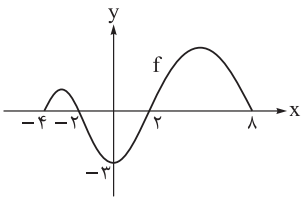
www.konkur.in

۳) متغیر کمّی پیوسته می‌تواند هر عددی بین دو مقدار a و b را اختیار کند، مانند وزن که مثلاً می‌تواند هر عددی بین ۵۰ و ۵۱ کیلوگرم باشد.
۴) متغیر کمّی که پیوسته نباشد گسسته نام دارد.

پاسخ تشریحی با توجه به درس‌نامه، وزن، سن و میزان کالری، از نوع پیوسته هستند. گروه خونی و میزان علاقه به فست‌فود، کیفی هستند. ضمناً تعداد اعضای خانواده متغیر کمّی گسسته است.

تست و پاسخ ۱۹

با توجه به نمودار تابع f، اگر دامنهٔ تابع $y=\sqrt[4]{x.f(x)}$ به صورت $[a,b]\cup[c,d]$ باشد، حاصل $a+b+c+d$ کدام است؟



۱) ۸
۲) ۷
۳) ۶
۴) ۵

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس‌نامه
۱) برای محاسبهٔ دامنهٔ تابع $y=\sqrt[\text{فرد}]{f}$ کافی است دامنهٔ f را حساب کنیم، یعنی رادیکال با فرجهٔ فرد، تأثیری روی دامنه ندارد.
۲) برای محاسبهٔ دامنهٔ تابع $y=\sqrt[\text{زوج}]{f}$ علاوه بر یافتن دامنهٔ f باید نامعادلهٔ $f\geq 0$ را هم حل کنیم و از جواب‌ها اشتراک بگیریم.

پاسخ تشریحی گام اول: فرجهٔ رادیکال زوج است لذا عبارت زیر رادیکال را بزرگ‌تر یا مساوی صفر قرار می‌دهیم:

$$y=\sqrt[4]{x.f(x)} \xrightarrow{\text{تعیین دامنه}} x.f(x)\geq 0 \Rightarrow x.y\geq 0$$

گام دوم: باید قسمت‌هایی از نمودار را انتخاب کنیم که در آن‌ها حاصل $x.y$ نامنفی باشد. پس با توجه به شکل خواهیم داشت:

$$\begin{cases}-4\leq x\leq -2\\ y\geq 0\end{cases}\Rightarrow x.y\leq 0 \quad \begin{cases}-2\leq x\leq 0\\ y\leq 0\end{cases}\Rightarrow x.y\geq 0 \quad \begin{cases}0\leq x\leq 2\\ y\leq 0\end{cases}\Rightarrow x.y\leq 0 \quad \begin{cases}2\leq x\leq 8\\ y\geq 0\end{cases}\Rightarrow x.y\geq 0$$

گام سوم: محدوده‌هایی از x را به عنوان دامنه قبول می‌کنیم که حاصل $x.y$ برای آن‌ها نامنفی باشد:

$$D_y=[\underset{a}{-2},\underset{b}{0}]\cup[\underset{c}{2},\underset{d}{8}] \Rightarrow a+b+c+d=-2+0+2+8=8$$

تست و پاسخ ۲۰

اگر بزرگ‌ترین جواب معادلهٔ $(n-6)!+24=0$ $25(n-6)!+24=0$ $((n-6)!)^2-25(n-6)!+24=0$ را M بنامیم، حاصل $\binom{M}{2}$ کدام است؟

۱) ۳۶
۲) ۲۱
۳) ۵۴
۴) ۴۵

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** عبارت $(n-6)!$ و مربعش در معادله دیده می‌شوند؛ پس می‌توانیم از اتحاد جمله‌مشترک استفاده کنیم. حالا به دنبال دو عدد هستیم که ضربشان $(+24)$ و جمعشان (-25) شود که این دو عدد -24 و -1 هستند:

$$((n-6)!-24)((n-6)!-1)=0$$

$$\Rightarrow\begin{cases}(n-6)!=24 \Rightarrow n-6=4 \Rightarrow n=10\\ (n-6)!=1 \Rightarrow \begin{cases}n-6=0 \Rightarrow n=6\\ n-6=1 \Rightarrow n=7\end{cases}\end{cases}$$

گام دوم: بزرگ‌ترین جواب برابر با ۱۰ است، لذا $M=10$ می‌باشد:

$$\binom{M}{2}=\binom{10}{2}=\frac{10\times 9}{2}=45$$

تذکر رابطهٔ مقابل همواره برقرار است:

$$\binom{n}{2}=\frac{n(n-1)}{2}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

هندسه: صفحه‌های ۵۳ تا ۹۶

تست و پاسخ ۲۱

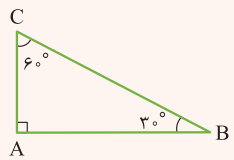
در مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC $(\hat{A}=۹۰^\circ ,\ \hat{B}=۳۰^\circ)$ نقطهٔ D روی ضلع AB چنان است که $C\hat{D}A=۴۵^\circ$. اگر $BD=۲\sqrt{۳}$، آن‌گاه اندازهٔ ضلع AC کدام است؟

۱) $\sqrt{۳}+۱$ ۲) $۳\sqrt{۲}$ ۳) $۳+\sqrt{۳}$ ۴) $۲\sqrt{۶}$

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

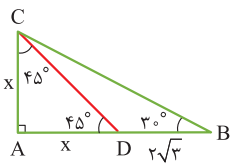
در هر مثلث قائم‌الزاویه اگر اندازهٔ یک زاویه ۳۰° باشد، آن‌گاه ضلع روبه‌رو به آن زاویه، نصف وتر است و اندازهٔ زاویهٔ دیگر که ۶۰° است، ضلع مقابل به آن $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ وتر می‌باشد.



$$AC=\frac{۱}{۲}BC,\ AB=\frac{\sqrt{۳}}{۲}BC$$

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به مفروضات پرسش، شکل مقابل را رسم می‌کنیم.



گام دوم: مثلث ACD قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین است، زیرا:

$$A\hat{C}D=۱۸۰^\circ-(\hat{A}+C\hat{D}A)=۱۸۰^\circ-(۹۰^\circ+۴۵^\circ)=۴۵^\circ\Rightarrow C\hat{D}A=A\hat{C}D=۴۵^\circ\Rightarrow AD=AC=x$$

گام سوم: در مثلث قائم‌الزاویه ABC با توجه به درس‌نامه می‌نویسیم:

$$AC=\frac{۱}{۲}BC\ \Rightarrow\ x=\frac{۱}{۲}BC\ \Rightarrow\ BC=۲x$$

$$AB=\frac{\sqrt{۳}}{۲}BC\ \Rightarrow\ AD+BD=\frac{\sqrt{۳}}{۲}BC\ \Rightarrow\ x+۲\sqrt{۳}=\frac{\sqrt{۳}}{۲}\times ۲x$$

$$\Rightarrow\ (\sqrt{۳}-۱)x=۲\sqrt{۳}\ \Rightarrow\ x=\frac{۲\sqrt{۳}}{\sqrt{۳}-۱}=\frac{۲\sqrt{۳}(\sqrt{۳}+۱)}{۲}=\sqrt{۳}(\sqrt{۳}+۱)=۳+\sqrt{۳}$$

تست و پاسخ ۲۲

در مثلث ABC $(\hat{A}=۹۰^\circ ,\ \hat{B}=۴۰^\circ)$، ضلع AC را از سمت A به اندازهٔ نصف وتر امتداد می‌دهیم تا نقطهٔ D به دست آید. اگر M وسط وتر باشد، اندازهٔ زاویهٔ $A\hat{D}M$ چند درجه است؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۱۵ ۴) ۳۰

پاسخ: گزینهٔ ۲

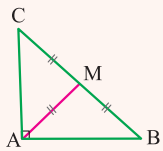
مشاوره یکی از معروف‌ترین گزاره‌های مربوط به مثلث قائم‌الزاویه به شرح زیر در درس‌نامه آمده است، توصیه می‌شود تست‌های متنوعی در رابطه با آن حل شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه

در هر مثلث قائم‌الزاویه، اندازهٔ میانهٔ نظیر وتر، نصف اندازهٔ وتر است.

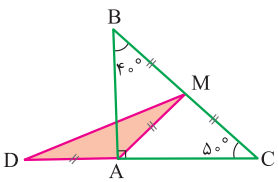


$$AM = \frac{۱}{۲}BC$$

نتیجه با رسم میانهٔ نظیر وتر، دو مثلث متساوی‌الساقین AMB و AMC ایجاد می‌شود.

پاسخ تشریحی

گام اول: مطابق شکل، AC را از سمت A به اندازهٔ نصف وتر $(BM = CM)$ امتداد می‌دهیم، نقطهٔ D به دست می‌آید $(AD = BM = CM)$.



گام دوم: میانهٔ نظیر وتر (AM) را رسم می‌کنیم. با توجه به درس‌نامه، میانهٔ AM، نصف وتر است $(AM = BM = CM)$.

گام سوم: از دو گام فوق نتیجه می‌شود $AD = AM$، پس مثلث AMD متساوی‌الساقین است. لذا $A\hat{M}D = \hat{D}$.

گام چهارم: $C\hat{A}M$ زاویهٔ خارجی مثلث متساوی‌الساقین AMD است؛ در نتیجه:

$$C\hat{A}M = \hat{D} + A\hat{M}D = \hat{D} + \hat{D} = ۲\hat{D}$$

گام پنجم: مثلث AMC متساوی‌الساقین است؛ پس:

$$M\hat{A}C = \hat{C} = ۹۰^\circ - ۴۰^\circ = ۵۰^\circ$$

گام ششم: به کمک گام چهارم و پنجم داریم:

$$M\hat{A}C = ۲\hat{D} \Rightarrow ۵۰^\circ = ۲\hat{D} \Rightarrow \hat{D} = ۲۵^\circ$$

تست و پاسخ ۲۳

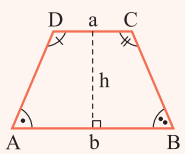
اندازه‌های دو زاویهٔ مجاور ذوزنقه‌ای ۱۵° و ۷۵° و اندازهٔ قاعده‌های آن ۶ و ۱۴ است. مساحت ذوزنقه کدام است؟

۱) ۱۵
۲) ۱۲
۳) ۱۸
۴) ۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه

الف) در هر ذوزنقه، دو زاویهٔ مجاور به ساق‌ها، مکمل‌اند.

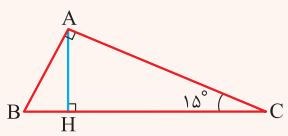


$$\hat{A} + \hat{D} = ۱۸۰^\circ \ , \ \hat{B} + \hat{C} = ۱۸۰^\circ$$

ب) مساحت هر ذوزنقه برابر است با حاصل‌ضرب ارتفاع در نصف مجموع دو قاعدهٔ آن.

$$S_{ABCD} = \frac{۱}{۲}h(a+b)$$

پ) اگر در مثلث قائم‌الزاویه اندازهٔ یک زاویه ۱۵° باشد، آن‌گاه اندازهٔ ارتفاع وارد بر وتر $\frac{۱}{۴}$ طول وتر است.



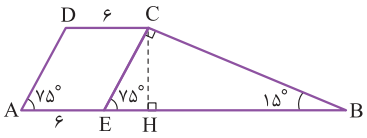
$$AH = \frac{۱}{۴}BC$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی

گام اول: بنا به فرض اندازه‌های دو زاویهٔ مجاور ذوزنقهٔ داده‌شده 15° و 75° است، چون این دو زاویه مکمل نیستند، لذا این دو زاویه، مجاور به قاعدهٔ بزرگ می‌باشند؛ پس با احتساب این نکته شکل زیر را رسم می‌کنیم.



گام دوم: از رأس C خطی موازی ساق AD رسم می‌کنیم و نقطهٔ تلاقی آن با AB را E می‌نامیم. چهارضلعی AECD متوازی‌الاضلاع است.

در نتیجه $C\hat{E}B = \hat{A} = 75^\circ$ و $AE = CD = 6$؛ پس $BE = AB - AE = 14 - 6 = 8$.

گام سوم: مثلث BEC قائم‌الزاویه با زاویه با اندازهٔ 15° است؛ بنابراین با توجه به بند «پ» درس‌نامه داریم:

$$CH = \frac{1}{4}BE = \frac{8}{4} = 2$$

گام چهارم: مساحت ذوزنقه برابر است با:

$$S = \frac{1}{2}CH \times (AB + CD) = \frac{1}{2} \times 2(14 + 6) = 20$$

تست و پاسخ ۲۴

اندازهٔ قطرهای یک لوزی $2\sqrt{3}$ و $2\sqrt{6}$ است. طول ارتفاع این لوزی کدام است؟

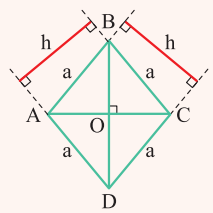
۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) $2\sqrt{2}$

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه

الف) ارتفاع لوزی، فاصلهٔ دو ضلع مقابل آن است و چون ضلع‌های لوزی برابرند؛ پس فاصلهٔ جفت ضلع‌های مقابل برابرند.

ب) قطرهای لوزی عمودمنصف یکدیگرند، یعنی در شکل زیر $OA = OC$ و $OB = OD$ است.

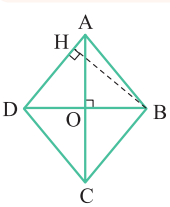


پ) چون لوزی، متوازی‌الاضلاع هم هست، پس مساحت آن برابر حاصل‌ضرب ارتفاع در قاعده می‌باشد؛ یعنی در شکل فوق داریم $S = a \times h$.

ت) مساحت هر لوزی، برابر نصف حاصل‌ضرب دو قطر آن است، یعنی $S = \frac{AC \times BD}{2}$.

پاسخ تشریحی

گام اول: لوزی ABCD را مطابق شکل روبه‌رو با فرض $BD = 2\sqrt{3}$ و $AC = 2\sqrt{6}$ رسم می‌کنیم.



چون قطرهای لوزی عمودمنصف یکدیگرند؛ پس $OA = OC = \sqrt{6}$ و $OB = OD = \sqrt{3}$.

گام دوم: به کمک قضیهٔ فیثاغورس در مثلث AOB، طول ضلع لوزی را به دست می‌آوریم:

$$AB^2 = OA^2 + OB^2 = (\sqrt{6})^2 + (\sqrt{3})^2 = 9 \Rightarrow AB = 3 \Rightarrow AD = 3$$

گام سوم: مساحت لوزی ABCD را به دو طریق می‌نویسیم:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}AC \times BD = BH \times AD \Rightarrow \frac{1}{2} 2\sqrt{6} \times 2\sqrt{3} = BH \times 3$$

$$\Rightarrow BH = \frac{2\sqrt{18}}{3} = \frac{2 \times 3\sqrt{2}}{3} = 2\sqrt{2}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۲۵

در مثلثی اندازهٔ دو ضلع ۱۲ و اندازهٔ زاویهٔ بین آن‌ها ۳۰° است. اگر نقطه‌ای روی ضلع سوم، از یکی از آن دو ضلع، به فاصلهٔ ۲ باشد، آن‌گاه فاصلهٔ این نقطه از ضلع دیگر کدام است؟

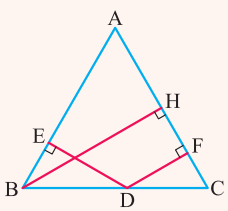
۱) ۴
۲) ۵
۳) $۳\sqrt{۲}$
۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۱

مشاوره ۳ فعالیت مهم در کتاب درسی هندسهٔ دهم، فصل ۳، بخش ۲ وجود دارد که مربوط به خواص مثلث متساوی‌الساقین و متساوی‌الاضلاع هستند و به کمک مساحت قابل اثبات‌اند توصیه می‌شود حکم‌های این ۳ فعالیت را با دقت خوانده و تمرین‌های محاسباتی مربوط به آن‌ها حل شود.

درس نامه

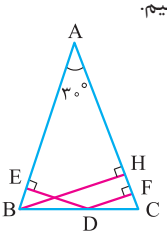
در هر مثلث متساوی‌الساقین، مجموع فواصل یک نقطهٔ دلخواه روی قاعده از دو ساق، برابر ارتفاع وارد بر ساق مثلث است.



$$DE + DF = BH$$

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به فرض، مثلث متساوی‌الساقین، ABC $(AB = AC = ۱۲, \hat{A} = ۳۰^\circ)$ را مطابق شکل زیر رسم می‌کنیم.



بنا به فرض $DF = ۲$ است و می‌خواهیم طول پاره‌خط DE را بیابیم.

گام دوم: با توجه به درس‌نامه، داریم $DF + DE = BH$؛ بنابراین باید BH را محاسبه کنیم.

گام سوم: در مثلث قائم‌الزاویهٔ ABH، اندازهٔ زاویهٔ A برابر ۳۰° است؛ پس:

$$BH = \frac{۱}{۲}AB = \frac{۱۲}{۲} = ۶$$

گام چهارم: با توجه به گام دوم و سوم داریم:

$$DF + DE = BH \Rightarrow ۲ + DE = ۶ \Rightarrow DE = ۶ - ۲ = ۴$$

تست و پاسخ ۲۶

خط شامل یک قطر مکعب با چند خط شامل قطرهای وجه‌های آن متنافر است؟

۱) ۴
۲) ۶
۳) ۸
۴) ۳

پاسخ: گزینهٔ ۲

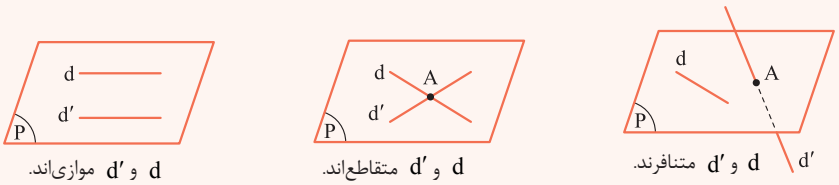
مشاوره توصیه می‌شود وضعیت دو خط در صفحه به طریق اولی وضعیت دو خط در فضا به طور کامل مطالعه و در شکل‌های فضایی مانند مکعب، منشور یا هرم بررسی شود.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه وضعیت نسبی دو خط در فضا

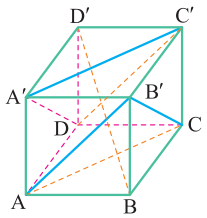
اگر دو خط d و d' در فضا منطبق نباشند، آن‌گاه نسبت به هم سه حالت دارند:



d و d' موازی‌اند. d و d' متقاطع‌اند. d و d' متنافرند.

پاسخ تشریحی

گام اول: مکعب زیر و قطر BD' از آن را رسم می‌کنیم (قطر یک مکعب پاره‌خطی است که دو رأس غیرواقع در یک وجه را به هم وصل می‌کند).



گام دوم: مکعب ۶ وجه دارد که مربع هستند و هر مربع دو قطر دارد. مطابق شکل در هر وجه یکی از قطرها با قطر مکعب (BD') متقاطع است. مثلاً در وجه $BCC'B'$، BC' با BD' در نقطهٔ B متقاطع و قطر $B'C$ با BD' متنافر است.

گام سوم: پس در هر وجه فقط یک قطر با قطر مکعب متنافر است و چون مکعب ۶ وجه دارد، لذا خط شامل یک قطر در مکعب با ۶ خط شامل قطر وجه متنافر است.

مطابق شکل، قطر BD' در مکعب، با قطرهای $B'C$، $A'C'$، AB'، AC، $A'D$ و $C'D$ در وجه‌ها متنافر است.

تست و پاسخ ۲۷

یک مکعب را در نظر می‌گیریم. دو صفحهٔ عمود برهم که هر کدام شامل دو یال موازی و هر دو غیرواقع بر یک وجه مکعب می‌باشند، در نظر می‌گیریم. تعداد این جفت صفحه‌ها کدام است؟

۱) ۲

۲) ۴

۳) ۳

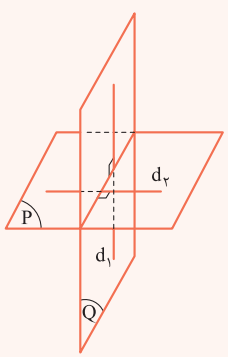
۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

دو صفحهٔ را عمود بر هم گویند، هرگاه خطی در هر کدام باشد که بر صفحهٔ دیگر عمود باشد.

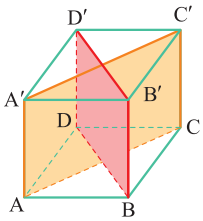
مثلاً در شکل مقابل، خط d_1 در صفحهٔ Q وجود دارد که عمود بر صفحهٔ P و خط d_2 در صفحهٔ P وجود دارد که بر صفحهٔ Q عمود است. پس دو صفحهٔ P و Q بر هم عمودند.



Telegram: @konkur_in

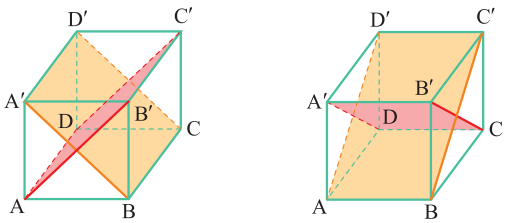
www.konkur.in

پاسخ تشریحی **گام اول:** مطابق شکل دو یال AA' و CC' موازی‌اند و در یک وجه مکعب قرار ندارند؛ پس این دو یال در یک صفحهٔ منحصربه‌فرد قرار دارند. مقطع این صفحه با مکعب، مستطیل $AA'C'C$ می‌باشد، زیرا $AA' \parallel CC'$، $AA' = CC'$ و $AA' \perp AC$. با استدلال مشابه صفحهٔ $BB'D'D$ هم مستطیل است.



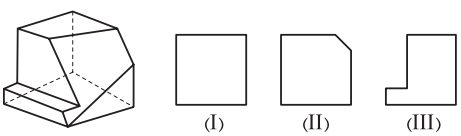
گام دوم: خط شامل $A'C'$ در صفحهٔ $AA'C'C$ واقع است و بر صفحهٔ $BB'D'D$ عمود است و خط شامل $B'D'$ در صفحهٔ $BB'D'D$، عمود بر صفحهٔ $AA'C'C$ می‌باشد؛ پس دو صفحهٔ فوق بر هم عمودند.

گام سوم: با استدلال مشابه دو جفت صفحهٔ دیگر به صورت زیر وجود دارند.



تست و پاسخ ۲۸

کدام‌یک از شکل‌های زیر نماهای بالا، چپ یا روبه‌روی شکل داده‌شده هستند؟

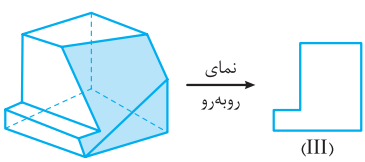


۱) I
۲) I و II
۳) I و III
۴) هر سه

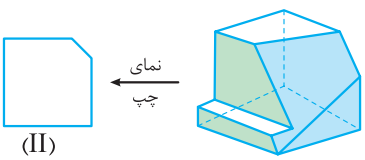
پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی

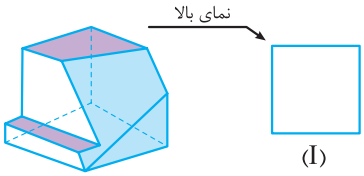
گام اول:



گام دوم:



گام سوم:

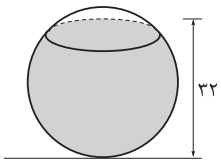


Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۲۹

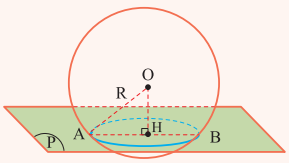
در شکل زیر، شعاع کره ۲۰ و فاصلهٔ سطح آب تا پایین‌ترین نقطهٔ کره ۳۲ است. مساحت سطح آب درون کره کدام است؟



۱) ۲۱۶π
۲) ۲۵۶π
۳) ۲۸۹π
۴) ۱۹۶π

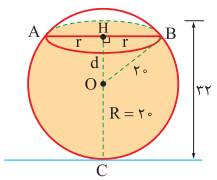
پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه مقطع یک صفحه با کره همواره یک دایره است و شعاع این دایره با فرض $OH = d$ (فاصلهٔ مرکز کره از صفحهٔ معلوم P) و $OA = R$ برابر است با:



$$r = AH = BH = \sqrt{R^۲ - d^۲}$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** کره، مرکز آن و سطح آب را مطابق شکل رسم می‌کنیم.



گام دوم: با توجه به درس‌نامه سطح مقطع آب درون کره، دایره‌ای به شعاع r و فاصلهٔ مرکز کره از این مقطع $OH = d$ است.

گام سوم: در مثلث قائم‌الزاویه OHB به کمک قضیهٔ فیثاغورس r را محاسبه می‌کنیم:

$$d = ۳۲ - R = ۳۲ - ۲۰ = ۱۲ \quad , \quad OB^۲ = OH^۲ + BH^۲$$

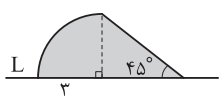
$$\Rightarrow ۲۰^۲ = d^۲ + r^۲ \Rightarrow ۲۰^۲ = ۱۲^۲ + r^۲ \Rightarrow r^۲ = ۴۰۰ - ۱۴۴ = ۲۵۶ \Rightarrow r = ۱۶$$

گام چهارم: مساحت مقطع برابر است با:

$$S = \pi r^۲ = \pi \times ۱۶^۲ = ۲۵۶\pi$$

تست و پاسخ ۳۰

شکل زیر از یک مثلث قائم‌الزاویه و یک ربع دایره تشکیل شده است. آن را حول خط L دوران می‌دهیم. حجم جسم فضایی حاصل کدام است؟



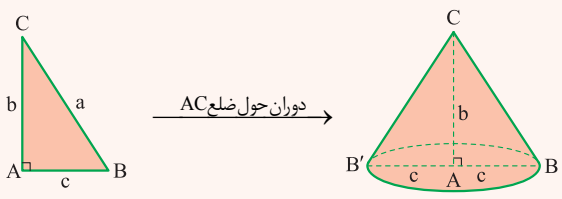
۱) ۲۵π
۲) ۲۷π
۳) ۳۲π
۴) ۳۵π

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره اغلب تست‌های مربوط به دوران حول محور، منجر به محاسبهٔ حجم و مساحت شکل‌هایی مانند استوانه، مخروط و کره می‌شود. لذا توصیه می‌شود دستورهای محاسبهٔ حجم و مساحت این اشکال با دقت مطالعه شود.

درس‌نامه

الف) از دوران مثلث قائم‌الزاویه، حول ضلع زاویهٔ قائمه همواره یک مخروط پدید می‌آید.

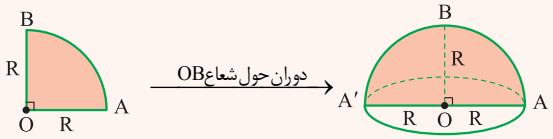


$$\text{حجم مخروط } V = \frac{۱}{۳}\pi c^۲ b$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ب) از دوران یک ربع دایره حول شعاع آن، نیمکره پدید می‌آید.

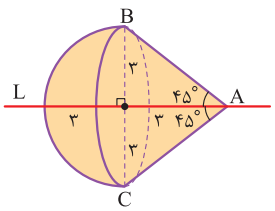


$$\text{نیمکره } V = \frac{۲}{۳}\pi R^{۳}$$

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به زاویهٔ ۴۵°، مثلث قائم‌الزاویهٔ داده‌شده، متساوی‌الساقین نیز می‌باشد. شعاع ربع دایره و یک ضلع مثلث مشترک‌اند، بنابراین اندازهٔ اضلاع زاویهٔ قائمهٔ مثلث برابر می‌باشد.

گام دوم: مطابق شکل از دوران شکل داده‌شده حول خط L، یک مخروط و یک نیمکره پدید می‌آید که قاعدهٔ مخروط و کف نیمکره مشترک‌اند.



گام سوم:

$$V_{\text{حجم}} = \frac{۲}{۳}\pi \times ۳^{۳} + \frac{۱}{۳}\pi \times ۳^{۲} \times ۳ = ۱۸\pi + ۹\pi = ۲۷\pi$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

فیزیک: صفحه‌های ۸۳ تا ۱۴۹

تست و پاسخ ۳۱

اگر دمای جسمی برحسب درجهٔ سلسیوس ۲۰ درصد افزایش یابد، دمای آن ۱۸ درجهٔ فارنهایت تغییر می‌کند. دمای اولیهٔ جسم در SI چه‌قدر است؟

دمای اولیهٔ جسم در SI ← یعنی برحسب کلوین

۱) ۲۲۳
۲) ۱۲/۵
۳) ۳۲۳
۴) ۵۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره همیشه حواستان باشد که طراح، کمیت‌ها را برحسب چه یکاهایی داده یا خواسته است. اگر ۴ را انتخاب کردید، از کمبود دقت رنج می‌برید! چون طراح دمای اولیهٔ جسم را در SI (یعنی برحسب کلوین) خواسته است، نه درجهٔ سلسیوس!

درس‌نامه

۱) رابطهٔ بین دما برحسب کلوین و درجهٔ سلسیوس به صورت مقابل است:

$$T = \theta + 273$$

(T: دما برحسب کلوین (K)، θ: دما برحسب درجهٔ سلسیوس (°C))

۲) رابطهٔ بین تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس و برحسب درجهٔ فارنهایت به صورت زیر است:

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta$$

($\Delta\theta$: تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس (°C)، ΔF: تغییرات دما برحسب درجهٔ فارنهایت (°F))

پاسخ تشریحی

گام اول: با توجه به این‌که دمای جسم برحسب درجهٔ سلسیوس ۲۰ درصد افزایش می‌یابد، می‌توانیم بنویسیم:

$$\theta_2 = \theta_1 + \frac{20}{100}\theta_1 \Rightarrow \theta_2 = 1/2\theta_1$$

گام دوم: هم‌چنین چون دمای جسم برحسب درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد، پس دمای آن برحسب درجهٔ فارنهایت نیز افزایش می‌یابد؛ بنابراین با استفاده از رابطهٔ زیر، می‌توانیم تغییرات دمای جسم برحسب درجهٔ سلسیوس را محاسبه کنیم.

$$\Delta F = \frac{9}{5}\Delta\theta \xrightarrow{\Delta F = 18^\circ F} 18 = \frac{9}{5}\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 10^\circ C$$

گام سوم: حالا می‌توانیم دمای اولیه جسم (θ_1) را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست بیاوریم.

$$\Delta\theta = 10^\circ C \xrightarrow{\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1} \theta_2 - \theta_1 = 10 \xrightarrow{\theta_2 = 1/2\theta_1} 1/2\theta_1 - \theta_1 = 10 \Rightarrow 0/2\theta_1 = 10 \Rightarrow \theta_1 = 50^\circ C$$

عجله نکنید! سؤال از ما دمای اولیهٔ جسم را در SI (یعنی برحسب کلوین) خواسته است.

$$T_1 = \theta_1 + 273 \xrightarrow{\theta_1 = 50^\circ C} T_1 = 50 + 273 = 323\ K$$

تست و پاسخ ۳۲

طول دو میلهٔ مسی و فولادی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، هر یک برابر ۴۰cm است. دمای این دو میله را چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها ۰/۱۵mm شود؟ ($\alpha_{مس} = 1/7\times10^{-5}\frac{1}{K}$ و $\alpha_{فولاد} = 1/2\times10^{-5}\frac{1}{K}$)

۱) ۵۰
۲) ۱۲۵
۳) ۲۵
۴) ۷۵

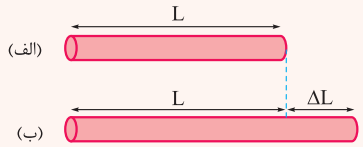
پاسخ: گزینهٔ ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه

میله‌ای به طول L را در نظر بگیرید (شکل الف). اگر دمای میله را افزایش دهیم، طول میله هم افزایش پیدا می‌کند (شکل ب). این افزایش طول (ΔL) به تغییرات دما، طول اولیه و جنس آن بستگی دارد و رابطهٔ آن به صورت زیر است:



$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta T \Rightarrow L_2 = L_1(1+\alpha\Delta T)$$

(α: ضریب انبساط طولی $(\frac{1}{K})$، ΔT: تغییرات دما (K)، L_1: طول اولیه (m)، ΔL: تغییرات طول (m))

$$\Delta T = \Delta\theta$$

(ΔT: تغییرات دما برحسب کلوین (K)، $\Delta\theta$: تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$)

پاسخ تشریحی به اطلاعات داده‌شده داخل پرانتز در صورت سؤال نگاه کنید! همان‌طورکه می‌بینید، $\alpha_{\text{مس}}$ بزرگ‌تر از $\alpha_{\text{فولاد}}$ است؛ پس وقتی دمای دو میلهٔ هم‌اندازهٔ مسی و فولادی را به یک اندازه افزایش می‌دهیم، طول میلهٔ مسی بزرگ‌تر از طول میلهٔ فولادی خواهد شد. با توجه به این‌که اختلاف طول این دو میله پس از افزایش دما به $0/15\,mm$ می‌رسد، می‌توانیم بنویسیم:

$$L_{2_{\text{مس}}} - L_{2_{\text{فولاد}}} = \underbrace{15\times10^{-5}}_{\text{تبدیل mm به m}} \Rightarrow L_{1_{\text{مس}}}(1+\alpha_{\text{مس}}\Delta T) - L_{1_{\text{فولاد}}}(1+\alpha_{\text{فولاد}}\Delta T) = 15\times10^{-5}$$

$$\Rightarrow L_{1_{\text{مس}}} + \alpha_{\text{مس}} L_{1_{\text{مس}}}\Delta T - L_{1_{\text{فولاد}}} - \alpha_{\text{فولاد}} L_{1_{\text{فولاد}}}\Delta T = 15\times10^{-5}$$

$$\xrightarrow[\alpha_{\text{فولاد}}=1/2\times10^{-5}\frac{1}{K}]{\alpha_{\text{مس}}=1/7\times10^{-5}\frac{1}{K},\ L_{1_{\text{مس}}}=L_{1_{\text{فولاد}}}=4\times10^{-1}m} 1/7\times10^{-5}\times4\times10^{-1}\Delta T - 1/2\times10^{-5}\times4\times10^{-1}\Delta T = 15\times10^{-5}$$

$$\xrightarrow{\text{فاکتور می‌گیریم که کارمون راحت‌تر شه!}} 10^{-5}\times4\times10^{-1}\Delta T(1/7-1/2) = 15\times10^{-5} \xrightarrow{\Delta T=\Delta\theta} \Delta\theta = 75^\circ C$$

تست و پاسخ ۳۳

ظرف فلزی استوانه‌ای توخالی با سطح مقطع داخلی $20\,cm^2$ و ارتفاع $10\,cm$، از $300\,g$ مایعی با ضریب انبساط حجمی $10^{-3}\frac{1}{K}$ پر شده است و دمای ظرف و مایع یکسان است. اگر دمای مجموعه را $50^\circ C$ افزایش دهیم، چند سانتی‌متر مکعب مایع از ظرف خارج می‌شود؟ $(\alpha_{\text{فلز}} = 2/8\times10^{-5}\frac{1}{K})$

۱) $1/6$ ۲) $9/16$ ۳) 10 ۴) $1/26$

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره گاهی اوقات طراح به ما اطلاعات اضافی می‌دهد؛ مثلاً جرم مایع $(300\,g)$ در این سؤال اطلاعات اضافی است و برای حل سؤال به آن نیازی نداریم. مواظب باشید که این اطلاعات اضافی، حواستان را پرت نکند.

درس‌نامه

حجم بیشتر اجسام با افزایش دما زیاد می‌شود. اگر دمای جسمی (جامد یا مایع) با حجم اولیهٔ V_1 را به اندازهٔ ΔT افزایش بدهیم، حجم جسم به اندازهٔ ΔV افزایش می‌یابد. این افزایش حجم از رابطهٔ زیر به دست می‌آید.

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta T,\ \Delta T = \Delta\theta$$

(β: ضریب انبساط حجمی $(\frac{1}{K})$، V_1: حجم اولیه، ΔT: تغییرات دما برحسب کلوین (K)، $\Delta\theta$: تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس $(^\circ C)$)

در رابطهٔ بالا، کافیست یکاهای V_1 و ΔV یکسان باشند.

انبساط طولی بیشتر جامدها در راستای مختلف، با ضریب انبساط طولی یکسان انجام می‌شود. ضریب انبساط حجمی این جامدها $(\beta_{\text{جامد}})$ با تقریب مناسبی، سه برابر ضریب انبساط طولی (α) آن‌ها است.

$$\beta_{\text{جامد}} = 3\alpha$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی در ابتدا با توجه به این‌که ظرف از مایع پر شده است، پس حجم مایع برابر با حجم ظرف است. وقتی دمای مجموعه را افزایش می‌دهیم، حجم مایع هم افزایش می‌یابد. با جای‌گذاری داده‌ها در رابطهٔ زیر، این مقدار افزایش حجم مایع را به دست می‌آوریم.

$$\Delta V_{\text{مایع}} = \beta_{\text{مایع}} V_{1\,\text{مایع}} \Delta T \xrightarrow[\beta_{\text{مایع}}=10^{-3}\frac{1}{K},\ \Delta T=\Delta\theta=50^\circ C]{V_{1\,\text{مایع}}=V_{1\,\text{ظرف}}=Ah=20\times10=200\,cm^3} \Delta V_{\text{مایع}} = 10^{-3}\times200\times50 = 10\,cm^3$$

هم‌چنین وقتی دمای مجموعه را افزایش می‌دهیم، حجم ظرف هم افزایش می‌یابد. با جای‌گذاری داده‌ها در رابطهٔ زیر، این مقدار افزایش حجم ظرف را محاسبه می‌کنیم.

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3\alpha_{\text{فلز}} V_{1\,\text{ظرف}} \Delta T \xrightarrow[\alpha_{\text{فلز}}=2/8\times10^{-5}\frac{1}{K}]{V_{1\,\text{ظرف}}=200\,cm^3,\ \Delta T=\Delta\theta=50^\circ C} \Delta V_{\text{ظرف}} = 3\times2/8\times10^{-5}\times200\times50 = 0/84\,cm^3$$

همان‌طورکه می‌بینید، پس از افزایش دمای مجموعه، مقدار افزایش حجم مایع $(\Delta V_{\text{مایع}})$ بیشتر از مقدار افزایش حجم ظرف $(\Delta V_{\text{ظرف}})$ است؛ بنابراین پس از افزایش دمای مجموعه، مقداری از حجم مایع از ظرف خارج می‌شود که این مقدار برابر است با:

$$\text{حجم مایع خارج‌شده از ظرف} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} = 10 - 0/84 = 9/16\,cm^3$$

تست و پاسخ ۳۴

اگر به مایع درون ظرفی، مقداری از همان مایع اضافه کنیم، جرم آن ۲۰ درصد افزایش می‌یابد و ظرفیت گرمایی آن ۸۰۰ واحد SI تغییر می‌کند. ظرفیت گرمایی در حالت جدید در SI کدام است؟

چون جرم مایع افزایش یافته است، پس ظرفیت گرمایی آن هم افزایش می‌یابد.

۱) ۱۰۰۰
۲) ۴۰۰۰
۳) ۴۸۰۰
۴) ۱۲۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

ظرفیت گرمایی: به مقدار گرمایی که نیاز است تا دمای یک جسم به اندازهٔ یک کلوین افزایش یابد، ظرفیت گرمایی جسم می‌گوییم. ظرفیت گرمایی جسم به جنس جسم و جرم آن بستگی دارد و رابطهٔ آن به صورت زیر است:

$$C = mc \quad (C: \text{ظرفیت گرمایی } J/K,\ m: \text{جرم جسم } kg,\ c: \text{گرمای ویژه } \frac{J}{kg.K})$$

پاسخ تشریحی **گام اول:** با توجه به این‌که جرم مایع ۲۰ درصد افزایش یافته است، می‌توانیم بنویسیم:

$$m_2 = m_1 + \frac{20}{100}m_1 \Rightarrow m_2 = 1/2m_1$$

گام دوم: سؤال راجع به ظرفیت گرمایی مایع است؛ پس باید به سراغ رابطهٔ $C = mc$ برویم. چون نسبت جرم مایع در حالت دوم به جرم آن در حالت اول را داریم؛ پس نسبت ظرفیت گرمایی مایع در حالت دوم به ظرفیت گرمایی آن در حالت اول را به دست می‌آوریم.

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{m_2 c}{m_1 c} \Rightarrow \frac{C_2}{C_1} = \frac{m_2}{m_1} \xrightarrow{\frac{m_2}{m_1}=1/2} C_2 = 1/2C_1$$

گام سوم: جرم مایع افزایش یافته است؛ پس با توجه به رابطهٔ $C = mc$، ظرفیت گرمایی آن نیز افزایش می‌یابد و می‌توانیم بنویسیم:

$$\Delta C = 800\,J/K \xrightarrow{\Delta C=C_2-C_1} C_2 - C_1 = 800 \xrightarrow{C_2=1/2C_1} 1/2C_1 - C_1 = 800 \Rightarrow 0/2C_1 = 800 \Rightarrow C_1 = 4000\,J/K$$

در آخر خواستهٔ سؤال، یعنی ظرفیت گرمایی در حالت دوم را به دست می‌آوریم.

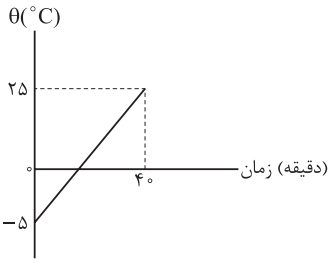
$$C_2 = 1/2C_1 \xrightarrow{C_1=4000\,J/K} C_2 = 1/2\times4000 = 4800\,J/K$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۳۵

نمودار دما برحسب زمان فلزی با جرم ۲kg که با آهنگ ثابت ۱۰ J / s به آن گرما می‌دهیم، به صورت مقابل است. گرمای ویژهٔ فلز در SI چه‌قدر است؟



۱) ۲۰۰ ۲) ۴۸۰

۳) ۶۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی **گام اول:** با آهنگ ثابت ۱۰ J / s به فلز گرما می‌دهیم، یعنی در هر ثانیه، ۱۰J گرما به فلز می‌دهیم. اگر به نمودار دما برحسب زمان فلز نگاه کنیم، می‌بینیم که دمای فلز در مدت زمان ۴۰ دقیقه (۴۰×۶۰ ثانیه) از $-۵^\circ C$ به $۲۵^\circ C$ رسیده است. با یک تناسب ساده، مقدار گرمایی را که فلز در مدت ۴۰ دقیقه (۴۰×۶۰ ثانیه) دریافت می‌کند، به دست می‌آوریم.

زمان (s)	گرما (J)
۱	۱۰
۴۰×۶۰	Q

$$Q = \frac{۴۰\times۶۰\times۱۰}{۱} = ۲۴۰۰۰J$$

گام دوم: حالا برای این‌که گرمای ویژهٔ فلز را در SI (یعنی برحسب $\frac{J}{kg.K}$) به دست بیاوریم، کافیست داده‌ها را در رابطهٔ زیر جای‌گذاری کنیم و تمام!

$$Q = mc\Delta T \xrightarrow[\Delta T=\Delta\theta=۲۵-(-۵)=۳۰^\circ C]{m=۲kg\,,\,Q=۲۴۰۰۰J} ۲۴۰۰۰ = ۲c\times۳۰ \Rightarrow c = ۴۰۰\frac{J}{kg.K}$$

تست و پاسخ ۳۶

درون ظرفی که حاوی مقداری اتانول با دمای $۲۰^\circ C$ است، به اندازهٔ ۴kg آب با دمای $۷۰^\circ C$ اضافه می‌کنیم و تا لحظهٔ رسیدن به تعادل گرمایی، آب به اندازهٔ ۵۰۴kJ و ظرف به اندازهٔ ۴۳۲kJ گرما مبادله می‌کند. جرم اتانول موجود در ظرف چند کیلوگرم است؟

($c_{\text{اتانول}} = ۲۴۰۰\frac{J}{kg.K}$ ، $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.K}$ و از تبادل گرما با خارج از مجموعه صرف نظر شود.)

۱) ۱۹/۵ ۲) ۳

۳) ۱/۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه **دمای تعادل:** اگر دو یا چند ماده با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر باشند، به دلیل اختلاف دمای آن‌ها، با هم گرما مبادله می‌کنند و پس از مدتی به دمای یکسانی می‌رسند. به این دما، دمای تعادل (θ) می‌گویند که می‌توانیم با استفاده از قانون پایستگی انرژی آن را محاسبه کنیم.

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + \ldots = ۰ \xrightarrow[\text{اگر تغییر حالت ندهند.}]{Q=mc\Delta\theta} m_۱c_۱(\theta-\theta_۱) + m_۲c_۲(\theta-\theta_۲) + m_۳c_۳(\theta-\theta_۳) + \ldots = ۰$$

پاسخ تشریحی دمای ظرف و اتانول، $۲۰^\circ C$ است. وقتی ۴kg آب با دمای $۷۰^\circ C$ به درون ظرف اضافه می‌کنیم، به دلیل اختلاف دمای بین آن‌ها با یکدیگر گرما مبادله می‌کنند و پس از مدتی به دمای تعادل می‌رسند. با توجه به اینکه گرما از مادهٔ گرم‌تر به مادهٔ سردتر منتقل می‌شود، پس در این تبادل گرمایی، آب گرما از دست می‌دهد و ظرف و اتانول گرما می‌گیرند؛ بنابراین با توجه به اطلاعات داده‌شده در سؤال، آب به اندازهٔ ۵۰۴kJ گرما از دست می‌دهد تا به دمای تعادل برسد؛ پس با جای‌گذاری داده‌ها در رابطهٔ زیر، دمای تعادل را به دست می‌آوریم.

$$Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}}\, c_{\text{آب}}\, \Delta T_{\text{آب}} \xrightarrow[m_{\text{آب}}=۴kg\,,\,c_{\text{آب}}=۴۲۰۰\frac{J}{kg.K}]{Q_{\text{آب}}=-۵۰۴\times۱۰^۳J\,,\,\Delta T_{\text{آب}}=\Delta\theta_{\text{آب}}=\theta-۷۰} -۵۰۴\times۱۰^۳ = ۴\times۴۲۰۰\times(\theta-۷۰)$$

$$\Rightarrow \theta-۷۰=-۳۰ \Rightarrow \theta = ۴۰^\circ C$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

از طرفی همان‌طور که گفتیم، با اضافه‌کردن آب به درون ظرف، آب، ظرف و اتانول به دلیل اختلاف دمای بین آن‌ها، با یکدیگر گرما مبادله می‌کنند تا به دمای تعادل برسند. با توجه به قانون پایستگی انرژی، جمع جبری گرماهای مبادله‌شده برابر با صفر است؛ بنابراین می‌توانیم بنویسیم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{ظرف}} + Q_{\text{اتانول}} = ۰ \xrightarrow[Q_{\text{ظرف}} = ۴۳۲\text{kJ}]{Q_{\text{آب}} = -۵۰۴\text{kJ}} -۵۰۴ + ۴۳۲ + Q_{\text{اتانول}} = ۰ \Rightarrow Q_{\text{اتانول}} = ۷۲\text{kJ}$$

حالا می‌توانیم با جای‌گذاری داده‌ها در رابطهٔ زیر، جرم اتانول موجود در ظرف را به دست بیاوریم.

$$Q_{\text{اتانول}} = m_{\text{اتانول}} c_{\text{اتانول}} \Delta T_{\text{اتانول}} \xrightarrow[c_{\text{اتانول}} = ۲۴۰۰ \frac{J}{kg.K},\ \Delta T_{\text{اتانول}} = \Delta\theta_{\text{اتانول}}]{Q_{\text{اتانول}} = ۷۲\times۱۰^{۳}\text{J}} ۷۲\times۱۰^{۳} = m_{\text{اتانول}} \times ۲۴۰۰ \times (۴۰ - ۲۰) \Rightarrow m_{\text{اتانول}} = ۱/۵\text{kg}$$

تست و پاسخ ۳۷

چند کیلوگرم یخ $-۱۰^\circ C$ در فشار یک اتمسفر را درون $۵\,kg$ آب $۵۵^\circ C$ بیاندازیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به $۱۵^\circ C$ برسد؟ ($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K}$، $c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.K}$، $L_F = ۳۳۶\,kJ/kg$ و از تبادل گرما با محیط صرف نظر شود.)

۱) ۲ ۲) ۱ ۳) ۱۶ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس‌نامه **گرمای نهان ذوب:** به مقدار انرژی که باید به یک کیلوگرم از جسم جامد در نقطهٔ ذوب بدهیم تا در همان دما تبدیل به مایع شود، گرمای نهان‌ذوب جسم می‌گوییم.

$$\text{گرما (J)} \leftarrow Q = m L_F \quad \begin{matrix} \uparrow \text{گرمای نهان ذوب (J/kg)} \\ \downarrow \text{جرم (kg)} \end{matrix}$$

پاسخ تشریحی وقتی مقداری یخ با دمای $-۱۰^\circ C$ در فشار یک اتمسفر را درون $۵kg$ آب با دمای $۵۵^\circ C$ می‌اندازیم، به دلیل اختلاف دمای بین آن‌ها، با یکدیگر گرما مبادله می‌کنند و پس از مدتی به دمای تعادل می‌رسند. با توجه به این‌که پس از تعادل گرمایی، دمای آب از $۵۵^\circ C$ به $۱۵^\circ C$ می‌رسد، می‌توانیم نتیجه بگیریم که m کیلوگرم یخ $-۱۰^\circ C$ به m کیلوگرم یخ $۰^\circ C$ سپس m کیلوگرم یخ $۰^\circ C$ به m کیلوگرم آب $۰^\circ C$ و در آخر m کیلوگرم آب $۰^\circ C$ به m کیلوگرم آب $۱۵^\circ C$ تبدیل می‌شود. برای این‌که بهتر درک کنید، دو طرحوارهٔ زیر را ببینید.

$$۵kg \text{ آب } ۵۵^\circ C \xleftarrow{Q_۱} ۵kg \text{ آب } ۱۵^\circ C$$

$$m \text{ کیلوگرم یخ } -۱۰^\circ C \xleftarrow{Q_۲} m \text{ کیلوگرم یخ } ۰^\circ C \xleftarrow{Q_۳} m \text{ کیلوگرم آب } ۰^\circ C \xleftarrow{Q_۴} m \text{ کیلوگرم آب } ۱۵^\circ C$$

حالا با توجه به قانون پایستگی انرژی، جمع جبری این Qها را برابر با صفر قرار می‌دهیم و مقدار m را پیدا می‌کنیم.

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ + Q_۴ = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta_{\text{یخ}} + m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{یخ}} c_{\text{آب}} \Delta\theta'_{\text{آب}} = ۰$$

$$\Rightarrow ۵\times۴۲۰۰\times(۱۵-۵۵) + m\times۲۱۰۰\times(۰-(-۱۰)) + m\times۳۳۶\times۱۰^{۳} + m\times۴۲۰۰\times(۱۵-۰) = ۰$$

$$\xrightarrow{\div ۴۲۰۰} -۵\times۴۰ + ۵m + ۸۰m + ۱۵m = ۰ \Rightarrow ۱۰۰m = ۲۰۰ \Rightarrow m = ۲kg$$

تست و پاسخ ۳۸

مقداری آب درون یک کتری برقی با توان الکتریکی $۱/۶\,kW$ می‌ریزیم و آن را روشن می‌کنیم. اگر از شروع جوشیدن تا تبخیر تمام آب درون کتری، ۴۷ دقیقه طول بکشد، جرم آب درون کتری چند کیلوگرم است؟ ($L_V = ۲۲۵۶ \frac{kJ}{kg}$ و فرض کنید تمام انرژی الکتریکی تبدیل‌شده به انرژی گرمایی، به آب می‌رسد.)

۱) ۲/۵ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱/۲۵

پاسخ: گزینهٔ ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

مشاوره تمام تمرین‌ها، مثال‌ها و ... کتاب درسی را بخوانید. این سؤال مشابه مثال کتاب درسی است و اگر کتاب درسی را خوانده بودید، حداقل یک بار این سؤال را قبل از آزمون دیده بودید.

درس نامه **گرمای نهان تبخیر**: به مقدار انرژی که باید به یک کیلوگرم مایع در نقطهٔ جوش بدهیم تا در همان دما تبدیل به بخار شود، گرمای نهان تبخیر مایع می‌گوییم.

$$Q = m L_V$$

Q: گرما (J)، m: جرم (kg)، L_V: گرمای نهان تبخیر (J/kg)

پاسخ تشریحی **گام اول**: ابتدا با جای‌گذاری داده‌ها در رابطهٔ زیر، مقدار گرمایی را که آب درون کتری می‌گیرد تا تبخیر شود، به دست می‌آوریم.

$$P = \frac{Q}{t} \xrightarrow[t=47\times60\,s]{P=1600\,W} 1600 = \frac{Q}{47\times60} \Rightarrow Q = 16\times47\times6\times10^3\,J$$

گام دوم: حالا باید ببینیم این مقدار انرژی (Q) چند کیلوگرم آب در نقطهٔ جوش را می‌تواند تبخیر کند.

$$Q = mL_V \xrightarrow[L_V=2256\times10^3\,\frac{J}{kg}]{Q=16\times47\times6\times10^3\,J} 16\times47\times6\times10^3 = m\times2256\times10^3 \Rightarrow m = 2\,kg$$

تست و پاسخ ۳۹

کدام‌یک از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) در رساناهای فلزی سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌هاست.

ب) پدیدهٔ همرفت بر اثر افزایش چگالی شاره با افزایش دما صورت می‌گیرد.

پ) تابش گرمایی در دماهای زیر حدود $500^\circ C$ عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است.

ت) تفسنج تابشی به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری دماهای بالای $1100^\circ C$ انتخاب شده است.

۱) «الف» و «ب»
۲) «پ» و «ت»
۳) «الف» و «پ»
۴) «ب» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره این سؤال از متن کتاب درسی طراحی شده است و کنکور هم از این کارها می‌کند. حواستان باشد که مرجع اصلی کنکور، کتاب درسی است.

پاسخ تشریحی عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) در فلزات علاوه بر ارتعاش‌های اتمی، الکترون‌های آزاد هم در انتقال گرما نقش دارند. الکترون‌ها بسیار کوچک‌اند و به سرعت حرکت می‌کنند و در این حرکت به سایر الکترون‌ها و اتم‌ها برخورد می‌کنند و باعث رسانش گرما می‌شوند؛ بنابراین در رساناهای فلزی سهم الکترون‌های آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتم‌هاست. ✓

۲ و ۴ پَر!

ب) همرفت می‌تواند در همهٔ شاره‌ها (مایع یا گاز) رخ بدهد. وقتی شاره در تماس با جسمی گرم‌تر از خود قرار بگیرد، فاصلهٔ متوسط مولکول‌ها در قسمتی از شاره که در تماس با جسم گرم است، افزایش می‌یابد و در نتیجه حجم آن زیاد شده و چگالی این قسمت از شاره کاهش می‌یابد؛ بنابراین پدیدهٔ همرفت بر اثر **کاهش** چگالی شاره با افزایش دما صورت می‌گیرد. ✗

۱ پَرپَر!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پ) هر جسم در هر دمایی تابش الکترومغناطیسی گسیل می‌کند که به این نوع تابش، تابش گرمایی می‌گویند. تابش گرمایی در دماهای زیر حدود $500^\circ C$ عمدتاً به صورت تابش فروسرخ است که نامرئی است. ✓

ت) از تابش گرمایی می‌توانیم به عنوان مبنایی برای اندازه‌گیری دمای اجسام استفاده کنیم. به روش‌های اندازه‌گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تفسنجی و به ابزارهای اندازه‌گیری دما به این روش، تفسنج می‌گویند. تفسنجی، به خصوص در اندازه‌گیری دماهای بالای $1100^\circ C$ اهمیت ویژه‌ای دارد. تفسنج تابشی و تفسنج نوری، تفسنج‌هایی برای اندازه‌گیری این دماها هستند و **تفسنج نوری** به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری این دماها انتخاب شده است. ✗

تست و پاسخ ۴۰

در کپسولی با حجم ثابت، گازی آرمانی با دمای $67^\circ C$ و فشار پیمانه‌ای $2\times10^5\,Pa$ قرار دارد. اگر جرم گاز درون کپسول را نصف کنیم و دمای گاز باقی‌مانده را به $33^\circ C$ برسانیم، فشار پیمانه‌ای گاز چند اتمسفر می‌شود؟ $(P_\circ = 10^5\,Pa)$

۱) ۳ ۲) ۱/۳۵ ۳) ۰/۳۵ ۴) ۰/۰۳

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

قانون گازهای کامل (آرمانی): به گازهایی که به اندازهٔ کافی رقیق باشند، یا چگالی آن‌ها به حد کافی کم باشد، به این گازها که مولکول‌های آن‌ها به حدی از هم دورند که بر هم تأثیر چندانی نمی‌گذارند، گاز آرمانی (کامل) می‌گویند.

قانون گازهای کامل را می‌توان به صورت مقابل نوشت:

$$PV = nRT$$

(P: فشار (Pa)، V: حجم (m^3)، n: تعداد مول (mol)، R: ثابت جهانی گازها (J/mol.K)، T: دما (K))

نکات ۱) فشار (P) در رابطهٔ بالا باید فشار مطلق باشد.

۲) اگر جرم گازی نصف شود، طبق رابطهٔ $n = \frac{m}{M}$، تعداد مول گاز نیز نصف می‌شود.

که در رابطهٔ بالا، n: تعداد مول، m: جرم گاز، M: جرم مولی است که برای هر گاز عددی ثابت است.

فشار پیمانه‌ای: فشارسنج شاره‌ها (مایع یا گاز) معمولاً فشار پیمانه‌ای را اندازه‌گیری می‌کند. تفاوت بین فشار مطلق و فشار جو را فشار پیمانه‌ای می‌نامند.

$$P_g = P - P_\circ$$

(P_g: فشار پیمانه‌ای، P: فشار مطلق، $P_\circ$: فشار هوا)

عزیزانِ دلم حواستون باشه در رابطهٔ قانون گازهای کامل $(PV = nRT)$ باید از فشار مطلق استفاده کنیم، نه فشار پیمانه‌ای!

پاسخ تشریحی **گام اول:** ابتدا فشار مطلق گاز را با استفاده از رابطهٔ $P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - P_\circ$ به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - P_\circ \Rightarrow 2\times10^5 = P_{\text{مطلق}} - 10^5 \Rightarrow P_{\text{مطلق}} = 3\times10^5\,Pa$$

گام دوم: اکنون اگر نصف جرم گاز را از کپسول خارج کنیم، یعنی تعداد مول درون کپسول هم نصف می‌شود:

$$n_2 = \frac{1}{2}n_1$$

حالا بد نیست یه سری هم به دما بزنیم، حواستون هست دما باید به کلوین تبدیل بشه دیگه:

$$T = \theta + 273 : \begin{cases} T_1 = 67 + 273 = 340\,K \\ T_2 = 33 + 273 = 306\,K \end{cases}$$

گام سوم: اکنون برای به دست آوردن فشار در حالت (۲) رابطهٔ قانون گازهای کامل را برای دو حالت می‌نویسیم:

$$PV = nRT : \frac{P_2V_2}{P_1V_1} = \frac{n_2RT_2}{n_1RT_1} \xrightarrow[V_2=V_1:\text{حجم ثابت},\ T_1=340\,K]{P_1=3\times10^5\,Pa,\ n_2=\frac{1}{2}n_1,\ T_2=306\,K} \frac{P_2}{3\times10^5} = \left(\frac{\frac{1}{2}n_1}{n_1}\right)\left(\frac{306}{340}\right) \Rightarrow P_2 = 1/35\times10^5\,Pa$$

گام چهارم: در گام نهایی، کافی است فشار پیمانه‌ای گاز داخل کپسول را (با همون رابطهٔ فشار پیمانه‌ای) به دست آوریم:

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = P_{\text{مطلق}} - P_\circ = (1/35\times10^5) - (10^5) = 0/35\times10^5\,Pa$$

$$P_{\text{پیمانه‌ای}} = 0/35\times10^5\,Pa \times \frac{1\,atm}{10^5\,Pa} = 0/35\,atm$$

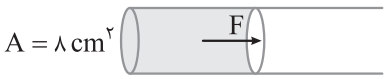
یادت نره به اتمسفر می‌خواد؛

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴۱

مطابق شکل، فشاری که گاز درون یک سیلندر به پیستون وارد می‌کند، ۲/۵ atm است که باعث جابه‌جایی آن به اندازهٔ ۶ cm شده است. اگر در این مدت محیط ۸ ژول گرما بگیرد، تغییرات انرژی درونی گاز چند ژول است؟



۱) ۱۶
۲) −۱۶
۳) ۲۰
۴) −۲۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه

فشار (P): درون یک شاره، فشار (P) که به سطح A درون شاره وارد می‌شود، به صورت نسبت اندازهٔ نیروی عمودی وارد بر این سطح به مساحت آن تعریف می‌شود. یعنی:

$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = PA$$

(F: نیرو (N)، A: مساحت (m^2)، P: فشار (Pa))

پس برای به دست آوردن نیرو کافی است فشار وارد بر واحد سطح را در مساحت ضرب کنیم.

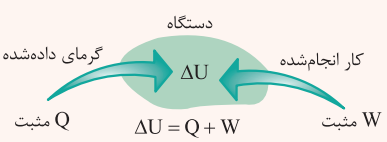
کار: کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ روی جسم انجام می‌دهد، از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$W = F d \cos\theta$$

(W: کار (J)، d: جابه‌جایی (m)، F: نیرو (N)، θ: زاویهٔ بین نیرو (F) و جابه‌جایی (d))

قانون اول ترمودینامیک: تبادل انرژی بین محیط و دستگاه از دو طریق گرما و کار صورت می‌گیرد. هنگامی که دستگاه در حالت معینی قرار دارد، مقدار انرژی درونی (U) مشخص است. هنگامی که دستگاه در یک فرایند ترمودینامیکی ایستاوار با مبادلهٔ کار، گرما و یا هر دو با محیط از حالت اولیهٔ (۱) با انرژی درونی U_1 به حالت نهایی (۲) با انرژی درونی U_2 برسد، تغییر انرژی درونی، یعنی $\Delta U = U_2 - U_1$ به گرما و کار مبادله‌شده بین دستگاه و محیط بستگی دارد.

اگر دستگاه در فرایندی ایستاوار، گرمای Q را بگیرد و کار W بر روی آن انجام شود (شکل مقابل)، این وابستگی با رابطهٔ زیر نشان داده می‌شود:



$$\Delta U = Q + W$$

که به آن قانون اول ترمودینامیک می‌گویند و بیانگر قانون پایستگی انرژی است.

پاسخ تشریحی

ابتدا باید نیرویی که به پیستون وارد می‌شود را محاسبه کنیم:

$$F = PA = (۲/۵ \times ۱۰^{۵})(۸ \times ۱۰^{-۴}) = ۲۰۰\,N$$

(تبدیل atm به Pa؛ تبدیل cm^2 به m^2)

اکنون به سراغ کار نیروی F می‌رویم: (کار گاز روی پیستون)

$$W = Fd\cos\theta = (۲۰۰)(\frac{۶}{۱۰۰})\cos ۰^\circ = ۱۲\,J$$

چون گاز در حال منبسط‌شدن است، پس می‌توان گفت کار روی گاز منفی (کاری که محیط روی گاز انجام داده است) است. $W = -۱۲\,J$

از طرفی محیط گرما گرفته است، پس پیستون گرما از دست داده است؛ یعنی: $Q = -۸\,J$

در مرحلهٔ آخر از قانون اول ترمودینامیک استفاده کرده و به پاسخ می‌رسیم:

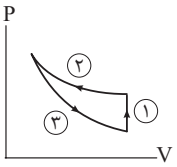
$$\Delta U = Q + W = (-۸) + (-۱۲) = -۲۰\,J$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴۲

نمودار زیر، سه فرایند گاز کاملی را نشان می‌دهد. کدام‌یک از گزینه‌های زیر مربوط به این فرایند است؟



۱)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	منفی	منفی	مثبت
۲	مثبت	مثبت	منفی
۳	منفی	مثبت	صفر

۲)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	مثبت	منفی	مثبت
۲	منفی	مثبت	صفر
۳	مثبت	منفی	صفر

۳)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	صفر		
۲	مثبت	منفی	صفر
۳	منفی	صفر	منفی

۴)

فرایند	W	Q	ΔU
۱	صفر		
۲	منفی	مثبت	صفر
۳	مثبت	صفر	منفی

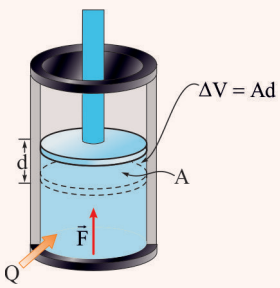
پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

تبادل انرژی بین محیط و دستگاه از دو طریق گرما و کار صورت می‌گیرد.

الف) گرما: انرژی‌ای است که به سبب اختلاف دما، بین دو جسم مبادله می‌شود. محیط و دستگاه نیز هنگامی مبادلهٔ گرما دارند که با هم اختلاف دما داشته باشند. بنا به قرارداد، گرمایی که دستگاه می‌گیرد، با علامت مثبت و گرمایی که دستگاه از دست می‌دهد را با علامت منفی نشان می‌دهیم.

ب) کار: در شکل مقابل اگر فشار گاز P باشد، با توجه به تعریف فشار $(P=\frac{F}{A})$، گاز طی این فرایند نیروی ثابت $F=PA$ را به پیستون وارد می‌کند که در آن A مساحت پیستون است. اگر در این فرایند پیستون به اندازهٔ d جابه‌جا شود، کاری که گاز روی پیستون انجام می‌دهد برابر است با:



$$\text{کار گاز روی پیستون} = P\Delta V$$

در فیزیک دهم، کار محیط روی دستگاه را با W نشان می‌دهند.

$$W=-P\Delta V$$

نکته اگر گاز منبسط شود $(\Delta V>0)$، کار محیط روی دستگاه (W) منفی و اگر گاز متراکم شود $(\Delta V<0)$ کار محیط روی دستگاه (W) مثبت است.

انرژی درونی: انرژی درونی یک ماده با مجموع انرژی‌های اجزای تشکیل‌دهندهٔ آن ماده برابر است. در مورد گاز آرمانی می‌توان نشان داد که انرژی درونی فقط تابع دمای گاز است، به طوری که با افزایش دما، انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد. هنگامی که دستگاه در یک فرایند ترمودینامیکی ایستاوار با مبادلهٔ کار و گرما یا هر دو با محیط از حالت اولیهٔ (۱) با انرژی درونی U_1 به حالت نهایی (۲) با انرژی درونی U_2 برسد، تغییر انرژی درونی، یعنی $\Delta U=U_2-U_1$، به گرما و کار مبادله‌شدهٔ بین دستگاه و محیط بستگی دارد. اگر دستگاه در فرایندی ایستاوار، گرمای Q را بگیرد و کار (W) بر روی آن انجام شود، این وابستگی با رابطهٔ مقابل نشان داده می‌شود: $\Delta U=Q+W$

نکته به رابطهٔ بالا، قانون اول ترمودینامیک می‌گویند و بیانگر قانون پایستگی انرژی است.

پاسخ تشریحی *اینم یه تست خوشگل باحال برای بچه‌های عزیز.*

هر کدام از فرایندها را براساس نمودار $(P-V)$ به طور جداگانه بررسی می‌کنیم:

ابتدا سراغ فرایند (۱) می‌رویم. در این فرایند حجم، ثابت است، پس کار این فرایند برابر صفر است (رد ۱ و ۲).

حال سراغ فرایند (۲) می‌رویم. در این فرایند حجم گاز کاهش یافته است؛ پس طبق رابطهٔ کار داریم:

$$W=-P\underbrace{\Delta V}_{\Delta V<0} \Rightarrow W>0 \quad (\text{رد } 4)$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴۳

حجم سه مول گاز کامل که دمای اولیهٔ آن $127^\circ C$ است، در فشار ثابت ۴۰ درصد کاهش می‌یابد؛ سپس در یک فرایند بی‌دررو، انرژی درونی گاز $400\ J$ کاهش می‌یابد. به ترتیب از راست به چپ کار کل روی گاز طی این دو فرایند چند ژول است و گاز منبسط شده است یا منقبض؟

$(R = 8\ \frac{J}{mol.K})$

۱) ۴۲۴۰، منبسط ۲) ۳۴۴۰، منبسط ۳) ۴۲۴۰، منقبض ۴) ۳۴۴۰، منقبض

پاسخ: گزینهٔ ۴

درس‌نامه

با استفاده از رابطهٔ معادلهٔ حالت داریم: $PV = nRT$

در رابطهٔ بالا اگر فشار ثابت باشد، تغییر حجم باعث تغییر دما خواهد شد؛ یعنی: $P\Delta V = nR\Delta T$

از طرفی، برای رابطهٔ کار داریم: $W = -P\Delta V = -nR\Delta T$

پاسخ تشریحی در این تست سه مول گاز کامل طی دو فرایند فشار ثابت و بی‌دررو کار انجام می‌دهد. پس باید مجموع کار این دو فرایند را محاسبه کنیم.

الف) ابتدا سراغ فرایند فشار ثابت می‌رویم. همان‌طور که مشخص است، حجم گاز طی این فرایند ۴۰٪ کاهش یافته؛ پس داریم:

$$\frac{V_2}{V_1} - 1 = -\frac{40}{100} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{60}{100}$$

حال برای به دست آوردن کار طی این فرایند باید از یکی از رابطه‌های زیر استفاده کنیم:

$$W = -P\Delta V = -nR\Delta T$$

چون نسبت حجم‌ها را داریم و می‌دانیم فرایند فشار ثابت است، می‌توانیم از رابطهٔ $W = -nR\Delta T$ استفاده کنیم؛ پس باید دما در حالت ثانویه را به دست آوریم:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \xrightarrow[T_1 = 273+127 = 400\ K]{\frac{V_2}{V_1} = \frac{60}{100}} \frac{60}{100} = \frac{T_2}{400} \Rightarrow T_2 = 240\ K$$

$$W = -nR\Delta T = -(3)(8)(240 - 400) = +3840\ J$$

ب) حالا باید کار در فرایند بی‌دررو را حساب کنیم. همان‌طور که می‌دانیم، در فرایند بی‌دررو، گرما مبادله نمی‌شود. پس با توجه به کاهش $400\ J$ انرژی درونی و به کمک قانون اول ترمودینامیک داریم:

$$\Delta U = W + \overset{0}{Q} \Rightarrow W = -400\ J$$

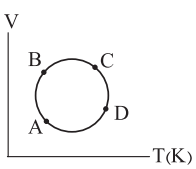
حال کافی است مجموع کار در دو فرایند را به دست آوریم:

$$W_t = W_1 + W_2 = (+3840) + (-400) = 3440\ J$$

با توجه به این‌که مجموع کار عددی مثبت است، نتیجه می‌گیریم که گاز منقبض شده است.

تست و پاسخ ۴۴

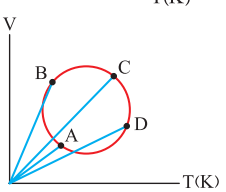
شکل زیر فرایند یک گاز کامل را نشان می‌دهد. در کدام‌یک از نقاط نشان داده شده فشار گاز بیشتر است؟



۱) D ۲) C ۳) B ۴) A

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی طبق رابطهٔ $V = \frac{nR}{P}T$، شیب خط در نمودارهای $(V - T)$ بیانگر عکس فشار است؛ پس شیب هر کدام از نقاط را رسم می‌کنیم. خطی که شیب کم‌تری داشته باشد، دارای فشار بیشتری است.



همان‌طور که مشاهده می‌شود، شیب خطی که به نقطهٔ D متصل است، کم‌تر از بقیهٔ خط‌ها می‌باشد؛ پس نقطهٔ D بیشترین فشار را دارد.

تست و پاسخ ۴۵

در کدام فرایند، کار انجام‌شده روی گاز منفی است و انرژی درونی افزایش می‌یابد؟

۱) انبساط بی‌دررو ۲) تراکم بی‌دررو ۳) انبساط هم‌فشار ۴) تراکم هم‌فشار

پاسخ: گزینهٔ ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی *توی این تست دو جملهٔ مهم وجود داره که هر کدومش یه معنی می‌ده. بریم جمله‌ها رو بررسی کنیم:*

جملهٔ (۱): کار انجام‌شده روی گاز منفی است، یعنی $W<0$ است.

$$W<0 \Rightarrow \Delta V>0 \Rightarrow V_2-V_1>0 \Rightarrow V_2>V_1$$

پس حجم گاز افزایش یافته یا بهتره بگیم شاهد انبساط گاز هستیم.

جملهٔ (۲): انرژی درونی افزایش یافته است. از آن‌جایی که تغییرات انرژی درونی متناسب با دما است، متوجه می‌شویم که فرایند مربوط به فرایندی هم‌حجم، هم‌فشار یا بی‌دررو است. چون در فرایند هم‌دما تغییر انرژی درونی برابر صفر است.

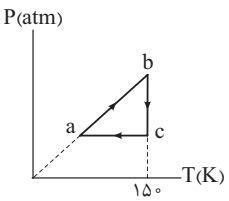
اما این فرایند نمی‌تواند فرایندی هم‌حجم باشد *(کما این‌که اصلن تو گزینه‌ها هم نیست، اما ما چون فیلی ففنیم می‌گیم چرا نمی‌شه)* چون در فرایند هم‌حجم، کار انجام‌شده روی گاز صفر است که این فرض با جملهٔ اول ناسازگار است.

حالا چرا نمی‌تونه بی‌دررو باشه؟ در فرایند بی‌دررو گاز فرصت تبادل گرما ندارد، یعنی $Q=0$ است؛ پس طبق قانون اول ترمودینامیک داریم.

که با فرض تست ناسازگار است؛ بنابراین فرایند انجام‌شده، انبساط هم‌فشار است. $\Delta U=\overset{=0}{\overbrace{Q}}+\overset{-}{\overbrace{W}} \Rightarrow \Delta U<0$

تست و پاسخ ۴۶

مطابق شکل، ۲/۵ مول از گاز کاملی، چرخهٔ ترمودینامیکی را طی می‌کند. اگر گاز در فرایند ab، ۱/۲ kJ گرما دریافت کند و در فرایند ca، ۲ kJ گرما به محیط بدهد. دمای گاز در نقطهٔ a چند کلوین است؟ $\left(R=8\frac{J}{mol.K}\right)$

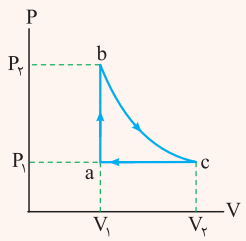


۱) ۱۱۰
۲) ۱۹۰
۳) ۱۳۰
۴) ۱۷۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

درس‌نامه دستگاه می‌تواند چرخه‌ای را طی کند که از مجموع چند فرایند تشکیل شده باشد.

برای مثال در شکل مقابل، چرخهٔ ترمودینامیکی، حلقهٔ بسته‌ای را در صفحهٔ $P-V$ تشکیل می‌دهد. در واقع در چرخهٔ ترمودینامیکی، دستگاه پس از طی چند فرایند مختلف به حالت اولیهٔ خود بازمی‌گردد؛ چون در چرخهٔ ترمودینامیکی، حالت نهایی با حالت ابتدایی یکسان است، تغییر انرژی درونی برابر صفر است $(\Delta U=0)$؛ بنابراین از قانون اول ترمودینامیک برای چرخه‌های ترمودینامیکی داریم: $Q=-W$



از طرفی، کار کل انجام‌شده روی دستگاه برابر با مساحت داخل چرخه است

- چرخهٔ ساعتگرد: $W<0$
- چرخهٔ پادساعتگرد: $W>0$

پاسخ تشریحی در یک چرخه، تغییر انرژی درونی کل برابر صفر است، یعنی مجموع تغییر انرژی درونی همهٔ فرایندها باید صفر شود؛ پس داریم:

$$\Delta U_{\text{چرخه}}=0 \Rightarrow \Delta U_{ab}+\Delta U_{bc}+\Delta U_{ca}=0$$

حال با توجه به قانون اول ترمودینامیک $(\Delta U=Q+W)$ به جای تغییر انرژی درونی می‌توانیم مجموع کار و گرما را برای هر فرایند بنویسیم:

$$(Q_{ab}+W_{ab})+(Q_{bc}+W_{bc})+(Q_{ca}+W_{ca})=0$$

مطابق شکل، فرایند ab، هم‌حجم $(W_{ab}=0)$ و فرایند bc، هم‌دما $(Q_{bc}+W_{bc}=0)$ است. اکنون معادله را ساده‌تر می‌نویسیم:

$$(Q_{ab}+0)+(0)+(Q_{ca}+W_{ca})=0$$

از طرفی، مطابق صورت تست در فرایند ab، گاز ۱/۲ kJ گرما دریافت می‌کند $(Q_{ab}=1/2\,kJ)$ و در فرایند ca، ۲ kJ گرما به محیط می‌دهد $(Q_{ca}=-2\,kJ)$:

$$(1/2\times10^3)+(-2\times10^3+W_{ca})=0 \Rightarrow W_{ca}=800\,J$$

در مرحلهٔ نهایی کافی است مطابق رابطهٔ کار در فرایند هم‌فشار $(W=-P\Delta V=-nR\Delta T)$ تغییر دما را به دست آوریم:

$$W_{ca}=-nR\Delta T \Rightarrow 800=-(2/5)(8)\Delta T_{ca} \Rightarrow \Delta T_{ca}=-40\,K$$

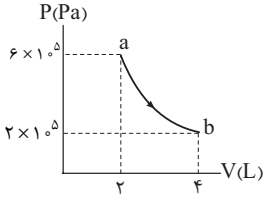
$$\Delta T_{ca}=T_a-T_c \Rightarrow -40=T_a-150 \Rightarrow T_a=110\,K$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۴۷

مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل فرایند a تا b را می‌پیماید. گرمای مبادله‌شده در این فرایند با محیط چگونه می‌تواند باشد؟



۱) ۱۰۰۰ J گرما دریافت کرده است.

۲) ۸۰۰ J گرما دریافت کرده است.

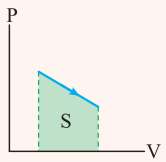
۳) ۸۰۰ J گرما از دست داده است.

۴) گزینه‌های (۲) و (۳) درست است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

درس‌نامه

در نمودار $P-V$ سطح زیر نمودار برابر با قدرمطلق کار انجام‌شده است.



$S=|W|$

پاسخ تشریحی ابتدا با توجه به این‌که $PV \propto T$ است، متوجه می‌شویم که دما در نقطهٔ b کم‌تر از دما در نقطهٔ a است، چون:

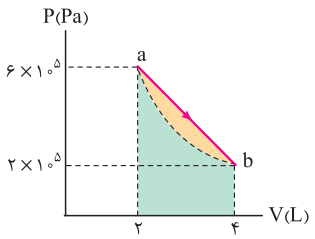
$$\begin{cases}(PV)_a=(۶\times۱۰^{۵})(۲\times۱۰^{-۳})=۱۲۰۰\ Pa.m^{۳}\\(PV)_b=(۲\times۱۰^{۵})(۴\times۱۰^{-۳})=۸۰۰\ Pa.m^{۳}\end{cases} \Rightarrow (PV)_a>(PV)_b \xrightarrow{PV\propto T} T_a>T_b$$

از طرفی چون دما و انرژی درونی متناسب هستند، پس می‌توان گفت در طی این فرایند انرژی درونی کاهش یافته است.

$$T_a>T_b \Rightarrow T_b-T_a<۰ \Rightarrow \Delta U<۰$$

تغییر انرژی درونی مطابق قانون اول ترمودینامیک برابر با انجام کار و گرمای داده‌شده به گاز است؛ پس داریم:

$$\Delta U<۰ \Rightarrow Q+W<۰$$



حال اگر بخواهیم خط نمودار را یک خط صاف در نظر بگیریم، می‌توانیم از طریق سطح زیر نمودار $(P-V)$ کار انجام‌شده روی گاز را به دست آوریم:

$$S=|W|=\frac{((۶+۲)\times۱۰^{۵})(۲\times۱۰^{-۳})}{۲}=۸۰۰\ J$$

چون سطح زیر نمودار واقعی کم‌تر از سطح رنگی است، می‌توان نتیجه گرفت اندازهٔ کار کم‌تر از ۸۰۰ ژول است.

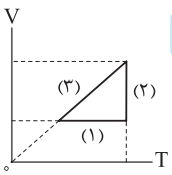
پس با توجه به گزینه‌ها، گاز نمی‌تواند ۸۰۰ J یا بیشتر از آن گرما دریافت کند، چون در این صورت تغییرات انرژی درونی مثبت می‌شود که مخالف بررسی‌های انجام‌شده می‌شود.

نکته اگر گاز منبسط شود $(\Delta V>۰)$ کار انجام‌شده منفی $(W<۰)$ و اگر گاز منقبض شود $(\Delta V<۰)$، کار انجام‌شده مثبت $(W>۰)$ است.

تست و پاسخ ۴۸

در شکل داده‌شده، انرژی درونی گاز در فرایند (۱)، کاهش یافته است. این چرخه مربوط به ..... بوده و گاز در فرایند (۳) گرما ..... است.

پس دما کاهش یافته ← **یعنی یا ساعتگرد یا پادساعتگرد باید باشد.** ←



۱) ماشین گرمایی ـ گرفته

۲) ماشین گرمایی ـ از دست داده

۳) یخچال ـ گرفته

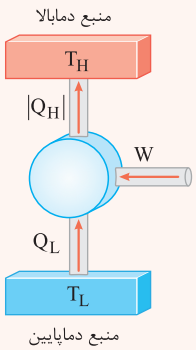
۴) یخچال ـ از دست داده

پاسخ: گزینهٔ ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

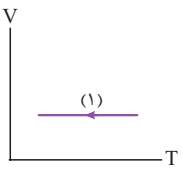
درس‌نامه



یخچال وسیله‌ای است که با استفاده از کار، گرما را از منبعی دماپایین می‌گیرد و به منبعی دماباﻻ می‌دهد. در یخچال مانند ماشین‌های گرمایی یک چرخهٔ ترمودینامیکی انجام می‌شود. در این چرخه محیط روی دستگاه، کار W را انجام می‌دهد $(W > 0)$.

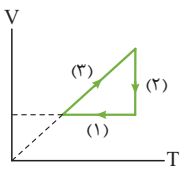
دستگاه گرمای Q_L را از منبع دماپایین می‌گیرد $(Q_L > 0)$ و گرمای $|Q_H|$ را به منبع دماباﻻ می‌دهد $(Q_H < 0)$.

پاسخ تشریحی **گام اول:** طبق گفتهٔ تست در فرایند (۱)، انرژی درونی کاهش یافته است. از طرفی، چون انرژی درونی با دما متناسب است، پس باید متوجه شویم که دما نیز کاهش می‌یابد.



$U \propto T \xrightarrow{\text{انرژی درونی کاهش یافته}}$ کاهش می‌یابد: T

گام دوم: با توجه به کلمهٔ چرخه در تست و کاهش دما در فرایند (۱) درمی‌یابیم که نمودار باید به صورت ساعتگرد ادامه یابد.



(ببین یه کلمه چه‌جوری می‌تونه سرنوشت‌ساز باشه، پس هواست به کلمه‌هایی که از دهان مبارک درمیاد باشه.) ☺

گام سوم: حال به این نکته می‌پردازیم که جهت چرخه در نمودارهای $(P-V)$ و $(P-T)$ مشابه هم ولی در خلاف جهت چرخهٔ نمودار $(V-T)$ است.

پس نمودار $(P-V)$ چرخهٔ تست باید پادساعتگرد باشد.

گام چهارم: همان‌طور که می‌دانیم، در چرخهٔ پادساعتگرد نمودار $(P-V)$ کار انجام‌شده روی گاز مثبت است و کار مثبت در چرخهٔ یخچال قابل مشاهده است.

گام پنجم: حالا می‌خواهیم بریم سراغ قسمت دوم تست:

چون فرایند (۳) از مبدأ گذشته است، پس یک فرایند هم‌فشار همراه با افزایش دما (افزایش انرژی درونی) و افزایش حجم $(W < 0)$ است؛ پس داریم:

$$\text{فرایند (۳)}: \begin{cases} \text{دما } (T\uparrow) \Rightarrow \text{انرژی درونی } (\Delta U\uparrow) \\ \text{افزایش‌حجم } (\Delta V\uparrow) \Rightarrow W = -P\overset{+}{\Delta V} \Rightarrow W < 0 \end{cases}$$

$$\overset{+}{\Delta U} = Q + \overset{-}{W} \Rightarrow Q \text{ گرما افزایش یافته:}$$

افزایش گرما نیز به معنای گرفتن گرما است.

تست و پاسخ ۴۹

یک ماشین گرمایی با بازده ۴۰ درصد، در هر دقیقه ۴۵ چرخه را می‌پیماید. اگر توان این ماشین گرمایی ۱۲۰W باشد، در هر چرخه چند ژول گرما به منبع با دمای پایین می‌دهد؟

۱) -۵۶۰
۲) -۴۰۰
۳) -۱۶۰
۴) -۲۴۰

پاسخ: گزینهٔ ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه

بازده ماشین گرمایی: بازده هر ماشین به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\eta = \frac{\text{انرژی مفید خروجی}}{\text{انرژی داده‌شده به ماشین}}$$

در ماشین‌های گرمایی، انرژی مفید خروجی همان کار $|W|$ و انرژی داده‌شده به ماشین، همان گرمای Q_H است؛ بنابراین برای بازده هر ماشین گرمایی داریم:

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H}$$

پاسخ تشریحی

گام صفر: با یک تناسب ساده می‌فهمیم هر چرخه را در چند ثانیه می‌پیماید:

۶۰ s	چرخه ۴۵
t	چرخه ۱

$$\Rightarrow t = \frac{60}{45} = \frac{4}{3}\,s$$

پس هر چرخه را در مدت‌زمان $\frac{4}{3}$ ثانیه طی می‌کند.

گام اول: ابتدا با توجه به رابطهٔ توان، کار یا انرژی مفید خروجی را به دست می‌آوریم:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow 120 = \frac{|W|}{\frac{4}{3}} \Rightarrow |W| = 160\,J \xrightarrow{\text{ماشین گرمایی}} W = -160\,J$$

گام دوم: حال با توجه به این‌که بازده ماشین ۴۰٪ و انرژی مفید خروجی ۱۶۰ J است، می‌توانیم انرژی داده‌شده به ماشین (Q_H) را محاسبه کنیم:

$$\eta = \frac{\text{انرژی مفید خروجی}}{\text{انرژی داده‌شده به ماشین}} = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \frac{40}{100} = \frac{160}{Q_H} \Rightarrow Q_H = 400\,J$$

گام سوم: می‌دانیم که در ماشین گرمایی یک چرخه طی می‌شود و طی فرایندهایی دوباره به نقطهٔ شروع بازمی‌گردیم؛ پس تغییرات انرژی درونی برابر صفر است. از طرفی، مجموع گرماهای مبادله‌شده $(Q_H + Q_L)$ برابر همان گرمای کل است، خواهیم داشت:

$$\Delta U = Q + W \xrightarrow[Q=Q_L+Q_H]{\Delta U=0} Q_L + Q_H = -W \Rightarrow Q_L + 400 = 160 \Rightarrow Q_L = -240\,J$$

تست و پاسخ ۵۰

کدام‌یک از عبارت‌های زیر صحیح است؟

الف) رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را قانون اول ترمودینامیک می‌گویند.

ب) ماشین استرلینگ نوعی ماشین گرمایی برون‌سوز است.

پ) در چرخهٔ یک ماشین بنزینی مرحلهٔ ضربهٔ تراکم را می‌توان فرایند بی‌دررو در نظر گرفت.

ت) یخچال با استفاده از کار، گرما را از منبعی دماپایین می‌گیرد و به منبعی دماپایین می‌دهد.

۱) «الف» و «ب»
۲) «ب» و«پ»
۳) «پ» و «ت»
۴) «الف» و «ت»

پاسخ: گزینهٔ ۲

درس‌نامه

الف) متغیرهای ترمودینامیکی مستقل از یکدیگر نیستند و با هم رابطه دارند. رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را معادلهٔ حالت می‌نامند. اگر گاز آرمانی (کامل) باشد، معادلهٔ حالت آن ساده و مستقل از نوع گاز است و با قانون گاز آرمانی، یعنی $PV = nRT$ داده می‌شود. به مجموع کار و گرمای مبادله‌شده انرژی درونی گفته می‌شود و به تغییرات انرژی درونی (ΔU) قانون اول ترمودینامیک گفته می‌شود: $\Delta U = Q + W$

ب) در ماشین‌های گرمایی با ترکیب چند فرایند ترمودینامیکی، دستگاه مقداری گرما از محیط دریافت و بخشی از آن را به کار روی محیط تبدیل می‌کند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

ماشین‌های گرمایی به دو دستهٔ ماشین‌های گرمایی برون‌سوز و ماشین‌های گرمایی درون‌سوز تقسیم‌بندی می‌شوند:

۱) ماشین‌های گرمایی برون‌سوز: ابتدایی‌ترین نوع این ماشین‌ها، ماشین نیوکامن است که از آن برای بیرون‌کشیدن آب از معادن استفاده می‌شد. انواع روزآمدتر این ماشین‌ها، ماشین استرلینگ و ماشین بخار است.

۲) ماشین‌های گرمایی درون‌سوز: این ماشین‌ها انواع مختلفی دارند که دو نوع متداول آن‌ها بنزینی و دیزلی نام دارند.

پ) ماشین بنزینی چرخه‌ای را طی می‌کند که شامل شش فرایند است:

۱) ضربهٔ مکش ۲) ضربهٔ تراکم (فرایند بی‌دررو) ۳) آتش‌گرفتن

۴) ضربهٔ قدرت (فرایند بی‌دررو) ۵) تخلیه ۶) ضربهٔ خروج گاز

پاسخ تشریحی ابتدا تک‌تک عبارت‌ها را بررسی می‌کنیم:

الف) غلط؛ رابطهٔ بین متغیرهای ترمودینامیکی را معادلهٔ حالت می‌نامند.

ب) صحیح

پ) صحیح

ت) غلط؛ یخچال وسیله‌ای است که با استفاده از کار، گرما را از منبعی دماپایین می‌گیرد و به منبعی دمابالا می‌دهد.

با توجه به بررسی عبارت‌ها، [۲] صحیح است.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

شیمی: صفحه‌های ۶۶ تا ۱۲۲

تست و پاسخ ۵۱

عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) مقایسهٔ کربن دی‌اکسید تولیدی در تولید برق از منابع مختلف به صورت «زغال‌سنگ > گاز طبیعی > گرمای زمین > انرژی خورشید» درست است.

۲) افزایش غلظت ppm کربن دی‌اکسید هواکره در دهه‌های اخیر، سبب افزایش میانگین جهانی دمای سطح زمین شده است.

۳) برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج بخش قابل توجهی از گرمای جذب‌شده توسط زمین می‌شوند.

۴) پلاستیک سبز، پلاستیکی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می‌آید.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی

با افزایش ردّپای CO_2، شرایط آب‌وهوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کرده است.

- مقدار میانگین CO_2 در هواکره: **افزایش**
- به طور کلی میانگین جهانی دمای سطح زمین: **افزایش**
- به طور کلی مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی: **کاهش**
- به طور کلی میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد: **افزایش**

این نکته رو هم هواستون باشه که نمودار غلظت گاز CO_2 در هواکره (برحسب قسمت در میلیون یا ppm) برحسب سال در چند دههٔ گذشته، تقریباً همیشه صعودی بوده است، در حالی که نمودار میانگین جهانی دمای سطح زمین برحسب سال در دهه‌های گذشته، به طور کلی و در اغلب موارد صعودی بوده، اما دارای نوساناتی نیز می‌باشد!

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) مقایسهٔ CO_2 ایجادشده از منابع گوناگون تولید برق به صورت زیر است:

باد < گرمای زمین < انرژی خورشیدی < گاز طبیعی < نفت خام < زغال‌سنگ

۳) سه نکتهٔ زیر را دربارهٔ اثر گلخانه‌ای در هواکره به خاطر بسپارید:

نکات

۱) پرتوهای خورشیدی ارسالی به زمین:
- بخش عمده‌ای به وسیلهٔ زمین جذب می‌شود.
- بخش کوچکی به وسیلهٔ هواکره جذب می‌شود.
- بخشی دیگر بازتابیده شده و به فضا برمی‌گردد.

۲)
- پرتوهای جذب شده توسط زمین ← انرژی بیشتر و طول موج کوتاه‌تری دارند.
- پرتوهای منتشر شده توسط زمین ← انرژی کم‌تر و طول موج بلندتری (از نوع فروسرخ) دارند.

۳) پرتوهای فروسرخ منتشرشده از زمین:
- بخش قابل توجهی وارد فضا می‌شوند.
- بخشی از این پرتوها توسط گازهای گلخانه‌ای بازتاب می‌شود.

بنابراین بخش قابل توجهی از پرتوهای فروسرخ منتشرشده از سطح زمین، وارد فضا شده و بخش کوچک‌تری از آن‌ها توسط گازهای گلخانه‌ای جذب می‌شوند!

۴) دقت کنید که نشاسته، منبعی برای تولید پلاستیک سبز است.

توضیحات مذکور در ۴ مربوط به سوخت سبز است؛ نه پلاستیک سبز!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۵۲

کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) در صنعت از آلوتروپ اکسیژن با نقطهٔ جوش کم‌تر برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

ب) عامل قهوه‌ای دیده‌شدن هوای آلودهٔ کلان‌شهرها، از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها و در دمای بالا به وجود می‌آید.

پ) گازها و مایعات برخلاف جامدات تراکم‌پذیر هستند و می‌توانند به شکل ظرفی که در آن ریخته می‌شوند، درآیند.

ت) مطابق قانون آووگادرو، در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

ث) فسفر تری‌کلرید، در تهیهٔ حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد و مطابق واکنش « $P_4(s)+10Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_5(l)$ » تهیه می‌شود.

۱) الف ـ ب ـ ت ۲) ب ـ پ ـ ث ۳) الف ـ پ ـ ث ۴) ب ـ ت

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی عبارت‌های «ب» و «ت» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: الف)

نکات ۱ در جدول زیر برخی از ویژگی‌های O_3 و O_2 مقایسه شده است:

ویژگی / دگرشکل	O_2	O_3
جرم مولی $(g.mol^{-1})$	$32 < 48$	
نقطهٔ جوش $(^\circ C)$	$-183 < -112$	
تقدم در مایع‌شدن	×	✓
رنگ به حالت مایع	آبی کم‌رنگ	آبی پررنگ
مقایسهٔ واکنش‌پذیری	$O_2 < O_3$	
مقایسهٔ پایداری	$O_2 > O_3$	
ساختار لوویس	$\ddot{O}=\ddot{O}$	$:\ddot{O}-\ddot{O}=\ddot{O}:$

۲ **همه‌چیز دربارهٔ اوزون**

۱) آلوتروپ اکسیژن است.
۲) سه اتم اکسیژن با سه پیوند اشتراکی به هم وصل شده‌اند. (O_3)
۳) دارای ۶ جفت الکترون ناپیوندی است.
۴) بیشترین مقدار آن در لایهٔ استراتوسفر وجود دارد.
۵) برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات استفاده می‌شود.
۶) برای از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
۷) واکنش‌پذیری آن بیشتر از اکسیژن (O_2) است.

بنابراین برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب، از اوزون (O_3) استفاده می‌شود که به علت قطبی‌بودن و داشتن جرم مولی بالاتر، نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به O_2 دارد.

ب) هوای آلودهٔ کلان‌شهرها به علت گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 موجود در آن، اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.

گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازندهٔ هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد. تنها در هنگام رعد و برق و درون موتورخودروها و در دمای بالا، این دو گاز ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

توجه *هواستون باشه که گاز NO برخلاف گاز NO_2، بی‌رنگه!*

پ) مایعات همانند گازها شکل معینی ندارند و به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آیند، اما برخلاف آن‌ها تراکم‌ناپذیرند!

ت)

نکته

۱)

- دو بیان از قانون آووگادرو
  - در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.
  - در دما و فشار یکسان، تعداد مولکول‌های برابر از گازهای مختلف، حجم یکسانی را اشغال می‌کنند.

۲) به طور کلی طبق قانون آووگادرو می‌توان نوشت:

$$\frac{\text{حجم گاز A}}{\text{حجم گاز B}} = \frac{\text{تعداد مول یا مولکول گاز A}}{\text{تعداد مول یا مولکول گاز B}} \left(\frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1}\right)$$

ث) *هواستون جمعه؟!* حتی اگر معادلهٔ شیمیایی تهیهٔ فسفر تری‌کلرید را نیز یادمان نبود، می‌دانیم که فرمول مولکولی فسفر تری‌کلرید به صورت PCl_3 است، نه PCl_5! *حالا همین‌جا با هم یاد می‌گیریم که* فسفر تری‌کلرید (PCl_3) یک مادهٔ تجاری مهم است که در تهیهٔ حشره‌کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. این ترکیب طبق معادلهٔ شیمیایی زیر تهیه می‌شود:

$$P_4(s) + 6Cl_2(g) \rightarrow 4PCl_3(l)$$

تست و پاسخ ۵۳

مقدار ۸ لیتر گاز نیتروژن با چگالی ۱/۲۵ گرم بر لیتر را وارد ظرفی با حجم ثابت ۲ لیتر و دمای ۲۰۰ کلوین می‌کنیم و درب آن را می‌بندیم. سپس با استفاده از شعلهٔ گاز دمای ظرف را تا ۴۰۰ کلوین افزایش می‌دهیم. چگالی نهایی گاز برحسب گرم بر لیتر کدام است؟ (از اتلاف گرما صرف نظر کنید. $N = 14\ g.mol^{-1}$)

۱) ۸ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینهٔ ۳

مشاوره **ممکن است در برخی سؤالات، طراح یک سری داده‌ها و اطلاعات اضافی به شما بدهد که در روند حل تست تأثیری ندارد! به عنوان مثال در حل این تست نیازی به دانستن جرم مولی نیتروژن نبود!**

پاسخ تشریحی

نکته ۱)

جامد	مایع	گاز
شکل معینی دارد.	شکل معینی ندارد (به شکل ظرف محتوی‌اش درمی‌آید).	شکل معینی ندارد (به شکل ظرف محتوی‌اش درمی‌آید).
حجم معینی دارد.	حجم معینی دارد.	حجم معینی ندارد (حجم یک گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است و همهٔ فضای ظرف را اشغال می‌کند).
تراکم‌ناپذیر است.	تراکم‌ناپذیر است.	تراکم‌پذیر است (با افزایش فشار، می‌توان حجم آن را کم کرد).

۲) بین پارامترهای یک گاز یعنی حجم (V)، فشار (P)، دما (T) و مقدار (n، مول) ارتباط وجود دارد.

ارتباط حجم (V) با پارامترهای دیگر

- با فشار (P): **رابطهٔ معکوس** ← فشار دو برابر ← حجم نصف
- با دما (T): **رابطهٔ مستقیم** ← دمای کلوین دو برابر ← حجم دو برابر
- با مقدار (n، مول): **رابطهٔ مستقیم** ← مقدار گاز (مول) دو برابر ← حجم دو برابر

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

حجم یک گاز، با حجم ظرف محتوی آن برابر است. با تغییر دما، حجم یک نمونه گاز تغییر می‌کند، اما به شرطی که نمونه گاز را وارد یک سیلندر با پیستون روان یا یک ظرف با حجم متغیر کرده باشیم! دقت کنید ظرفی که در این سؤال، گاز نیتروژن را وارد آن کرده‌ایم، دارای حجم ثابت است؛ لذا با تغییر دما، حجم تغییری نکرده و همان ۲ لیتر باقی خواهد ماند و چگالی یا جرم حجمی نمونه گاز نیز از زمان واردشدن به ظرف ثابت می‌ماند:

$$d(\text{چگالی}) = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}} \Rightarrow d = \frac{8\,L\,N_2 \times \frac{1/25\,g\,N_2}{1\,L\,N_2}}{2L} = 5\,g.L^{-1}$$

تست و پاسخ ۵۴

کدام موارد از عبارت‌های زیر از نظر درستی یا نادرستی مشابه عبارت داده‌شده هستند؟

«گاز نیتروژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است، به طوری که در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی‌دهد.»

الف) بزرگ‌ترین چالش هابر، پیداکردن پاسخ سؤال «چگونه می‌توان فراوردهٔ واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد.» بود.

ب) در معادلهٔ اکسایش گاز آمونیاک توسط گاز اکسیژن که با تولید گاز نیتروژن مونوکسید و بخار آب همراه است. نسبت ضریب استوکیومتری بخار آب به اکسیژن برابر با ۱/۲ است.

پ) گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن، کم است به صورت ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند.

ت) نسبت شمار اتم‌ها به یون‌ها در هر واحد فرمولی از ترکیب آمونیوم پرکلرات برابر با مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در فرایند هابر است.

۱) الف ـ پ　　۲) الف ـ ت　　۳) ب ـ پ　　۴) ب ـ ت

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی گاز نیتروژن فراوان‌ترین جزء سازندهٔ هواکره بوده که **در مقایسه با اکسیژن**، از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است؛ اما به این معنا نیست که اصلاً واکنش نده! دقت کنید که گاز نیتروژن به طور کلی واکنش‌پذیری ناچیزی دارد؛ بنابراین عبارت داده‌شده، نادرست است. *متن کتاب درسی رو مسلط هستین دیگه؟!*

عبارت‌های «الف» و «ت» نادرست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) بزرگ‌ترین چالش هابر، **یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش تهیهٔ آمونیاک بود!**

ب) طبق توضیحات گفته‌شده، واکنش‌دهنده‌های واکنش مورد نظر، NH_3 و O_2 و فراورده‌های آن، NO و H_2O هستند؛ لذا معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش به صورت مقابل است:

$$4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightarrow 4NO(g) + 6H_2O(g)$$

$$\frac{\text{ضریب استوکیومتری } H_2O}{\text{ضریب استوکیومتری } O_2} = \frac{6}{5} = 1/2$$

پ) سوختن کامل گاز شهری که به طور عمده از گاز متان (CH_4) تشکیل شده است، سبب می‌شود که شعله به رنگ آبی درآید، اما در سوختن ناقص گاز شهری (کمبود اکسیژن)، شعله به رنگ زرد درمی‌آید:

سوختن کامل: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$ شعلهٔ آبی

سوختن ناقص: $2CH_4(g) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO(g) + 4H_2O(g)$ شعلهٔ زرد

نکته **انواع سوختن گاز شهری (متان)؛ (با توجه به مقدار اکسیژن در دسترس)**

۱) سوختن کامل
- مقدار اکسیژن: کافی
- محصولات: $CO_2(g)$ و $H_2O(g)$
- رنگ شعله: آبی‌رنگ

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) سوختن ناقص
- مقدار اکسیژن: کم
- محصولات: $CO(g)$ و $H_2O(g)$
- رنگ شعله: زردرنگ

توجه در سوختن ناقص علاوه بر $CO(g)$ مقداری $CO_2(g)$ هم وجود دارد. زیرا سوختن ناقص و کامل هم‌زمان انجام می‌شود.

کربن مونوکسید (CO)
- گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمّی
- چگالی کم‌تر از هوا
- قابلیت انتشار بسیار زیاد
- میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است.
- مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین، از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند.
- تنفس آن باعث مسمومیت، فلج‌شدن سامانهٔ عصبی و مرگ می‌شود.

ت) فرمول شیمیایی ترکیب یونی آمونیوم پرکلرات به صورت NH_4ClO_4 است؛ در نتیجه در هر واحد فرمولی از این ترکیب یونی داریم:

$$\frac{\text{شمار اتم‌ها}}{\text{شمار یون‌ها}} = \frac{10}{2} = 5$$

اما با توجه به معادلهٔ موازنه‌شدهٔ واکنش هابر «$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$»، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ این واکنش، برابر ۶ است.

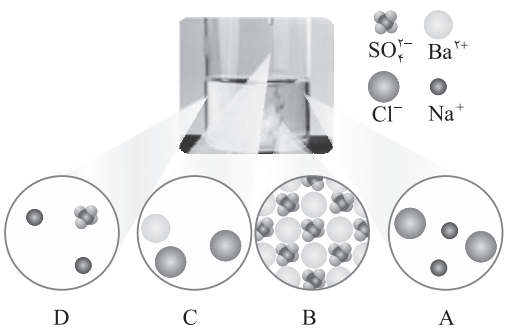
نکته *و اینک! لیست یون‌های چنداتمی که در گوشه و کنار کتاب درسی وجود دارد را اعلام می‌کنیم. برای کنکور باید بلدشون باشید!*

نام یون	فرمول یون	نام یون	فرمول یون
آمونیوم	NH_4^+	سولفات	SO_4^{2-}
هیدروکسید	OH^-	فسفات	PO_4^{3-}
نیترات	NO_3^-	کربنات	CO_3^{2-}
پرکلرات	ClO_4^-		
هیدروژن کربنات	HCO_3^-		

تست و پاسخ ۵۵

چند مورد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

- **آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است، زیرا در فرایندی مانند تقطیر که برای تهیهٔ آب خالص استفاده می‌شود، تولید می‌شود.**
- **معادلهٔ واکنش انجام‌شده در تصویر مقابل به صورت «$A + B \rightarrow C + D$» است.**
- **در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم، برای حفظ سلامت دندان‌ها به آب مقدار بسیار کمی یون کلرید می‌افزایند.**
- **برای رشد مناسب گیاهان، آمونیوم سولفات نسبت به آمونیوم نیترات کود مناسب‌تری است.**
- **برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی، رقیق و برخی مانند آب دریای مرده، غلیظ هستند.**



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی عبارت‌های اول، چهارم و پنجم درست‌اند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

بررسی عبارت‌ها:

- آب باران در هوای پاک **تقریباً خالص** است، زیرا در هنگام تشکیل برف و باران، تقریباً همهٔ مواد حل‌شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرایند، الگویی برای تهیهٔ آب خالص است. فرایندی که **تقطیر** و فراوردهٔ آن **آب‌مقطر** نام دارد.
- همان‌طور که از تصویر مشخص است، در این فرایند، رسوب سفیدرنگی تشکیل شده است. A، B، C و D هر کدام نشان‌دهندهٔ ترکیب‌های یونی هستند که از این بین، تنها ترکیب یونی نشان‌داده‌شده در قسمت B به حالت رسوب است؛ بنابراین *فیلی راهت می‌شه گفت که* B باید جزء فراورده‌های این واکنش باشد! معادلهٔ واکنش انجام‌شده به صورت مقابل است: $C + D \rightarrow A + B$

$$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + BaSO_4(s)$$

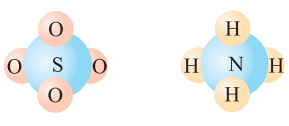
نکته یه جمع‌بندی توپ از رسوب‌ها و نحوهٔ شناسایی برخی یون‌های محلول در آب داشته باشیم:

شناسایی برخی از یون‌های محلول در آب	۱) شناسایی یون نقره (Ag^+) در آب	استفاده از محلول حاوی یون کلرید (Cl^-)
		تولید رسوب سفیدرنگ $AgCl$
	$\underbrace{NaCl(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} + \underbrace{AgNO_3(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{AgCl(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + \underbrace{NaNO_3(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}}$	
	۲) شناسایی یون کلسیم (Ca^{2+}) در آب	استفاده از محلول حاوی یون فسفات (PO_4^{3-})
		تولید رسوب سفیدرنگ $Ca_3(PO_4)_2$
	$\underbrace{3CaCl_2(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} + \underbrace{2Na_3PO_4(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{Ca_3(PO_4)_2(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + \underbrace{6NaCl(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}}$	
	۳) شناسایی یون باریم (Ba^{2+}) در آب	استفاده از محلول حاوی یون سولفات (SO_4^{2-})
		تولید رسوب سفیدرنگ $BaSO_4$
	$\underbrace{BaCl_2(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} + \underbrace{Na_2SO_4(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}} \rightarrow \underbrace{BaSO_4(s)}_{\text{رسوب سفیدرنگ}} + \underbrace{2NaCl(aq)}_{\text{محلول بی‌رنگ}}$	

- به آب آشامیدنی، مقدار بسیار کم و مناسبی **یون فلوئورید** می‌افزایند؛ زیرا وجود این یون سبب حفظ سلامت دندان‌ها می‌شود.
- گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S، P، N و ... نیاز دارند. آمونیوم سولفات $((NH_4)_2SO_4)$ یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر N و S را در اختیار گیاه قرار می‌دهد، اما آمونیوم نیترات (NH_4NO_3) تنها عنصر N را می‌تواند در اختیار گیاه قرار دهد.

جمع‌بندی: همه‌چیز دربارهٔ آمونیوم سولفات

- آمونیوم سولفات با فرمول شیمیایی $(NH_4)_2SO_4$، یک ترکیب یونی چندتایی است.
- چهار عنصر سازندهٔ آمونیوم سولفات نافلزند (برخلاف اغلب ترکیب‌های یونی که حداقل دارای یک فلز هستند).
- آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه می‌گذارد.
- آنیون و کاتیون تشکیل‌دهندهٔ آن، هر دو، چنداتمی‌اند؛ پس در آمونیوم سولفات علاوه بر پیوند یونی، پیوند کووالانسی هم وجود دارد.
- مدل فضاپرکن آنیون (SO_4^{2-}) و کاتیون (NH_4^+) آن به صورت زیر است:



SO_4^{2-} NH_4^+

Telegram: @konkur_in

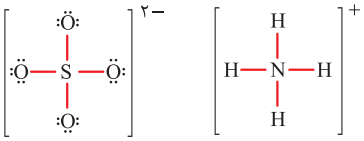
www.konkur.in

همان‌طور که می‌بینید اتم‌های هیدروژن متصل به اتم نیتروژن در آمونیوم و اتم‌های اکسیژن متصل به اتم گوگرد در سولفات در یک صفحه جای نمی‌گیرند.

- معادلهٔ انحلال آن در آب به صورت مقابل است: $(NH_4)_2SO_4(s) \xrightarrow{\text{آب}} 2NH_4^+(aq) + SO_4^{2-}(aq)$

بنابراین هر ۱ مول آمونیوم سولفات با انحلال در آب، به ۳ مول یون تفکیک می‌شود.

- ساختار لوویس یون‌های NH_4^+ و SO_4^{2-} به صورت مقابل است:



- برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی **رقیق** هستند و برخی دیگر مانند آب دریای مرده (بحرالمیت) که حدود ۲۷ گرم حل‌شونده (انواع نمک‌ها) در هر ۱۰۰ گرم آن وجود دارد؛ محلول غلیظ به شمار می‌روند به گونه‌ای که انسان به راحتی می‌تواند روی آن شناور بماند.

تست و پاسخ ۵۶

همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند؛ به‌جز .....

۱) مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی یا شیمیایی از آن جدا کرد. برای نمونه، سدیم کلرید با روش شیمیایی تبلور از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

۲) فلز منیزیم که در تهیهٔ آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد، در آب دریا به شکل محلول است و در طی فرایندهای فیزیکی و شیمیایی، آن را به صورت مذاب تولید می‌کنند.

۳) انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها مانند کلسیم سولفات بین ۰/۱ تا ۱۰ گرم در هر کیلوگرم آب است که به آن‌ها نمک‌های کم‌محلول می‌گوییم.

۴) اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب‌کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند که مقدار این نمک‌ها در ادرار افراد سالم از انحلال‌پذیری آن‌ها کم‌تر است.

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های **فیزیکی** یا **شیمیایی** از آن جدا کرد. **تبلور** یکی از روش‌های فیزیکی برای جداسازی مواد موجود در یک مخلوط همگن است؛ برای مثال سالانه میلیون‌ها تُن سدیم کلرید *(نمک خوراکی)* با روش **فیزیکی تبلور** از آب دریا جداسازی و استخراج می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۲ فلز منیزیم، یکی دیگر از فلزات ارزشمندی است که در تهیهٔ آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد. منیزیم در آب دریا به صورت $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد.

برای استخراج و جداسازی منیزیم از آب دریا، مراحل زیر انجام می‌گیرد. دقت کنید که استخراج منیزیم از آب دریا، شامل مجموعه‌ای از فرایندهای فیزیکی و شیمیایی است:

۱) منیزیم را به صورت مادهٔ جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید $(Mg(OH)_2)$ رسوب می‌دهند. (مثلاً با استفاده از $NaOH$)

۲) رسوب به‌دست‌آمده را به منیزیم کلرید $(MgCl_2)$ تبدیل می‌کنند. (توسط ترکیب HCl)

۳) منیزیم کلرید را ذوب کرده و سپس با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازندهٔ آن تجزیه می‌کنند.

$MgCl_2(l) \xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg(l) + Cl_2(g)$

۳

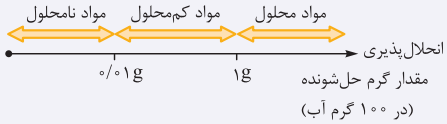
نکات ۱ مواد برحسب مقدار انحلال‌پذیری آن‌ها در ۱۰۰ گرم آب در دمای اتاق، به سه دسته تقسیم می‌شوند:

مواد محلول	←	انحلال‌پذیری $> 1\,g$
مواد کم‌محلول	←	$0/01\,g <$ انحلال‌پذیری $< 1\,g$
مواد نامحلول	←	انحلال‌پذیری $< 0/01\,g$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲ به طور خلاصه می‌توان گفت:



همهٔ مواد محلول، کم‌محلول و نامحلولی که باید (در دمای $25\ ^\circ C$) *بلد باشین!* رو در جدول زیر براتون آوردیم:

محلول	کم‌محلول	نامحلول
اتانول (C_2H_5OH) و استون ($CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}CH_3$) *(این دو ماده به هر نسبت در آب حل می‌شوند.)* شکر یا همان ساکارز، $C_{12}H_{22}O_{11}$ سدیم نیترات: $NaNO_3$ سدیم کلرید: $NaCl$ سدیم سولفات (Na_2SO_4)، منیزیم سولفات ($MgSO_4$) و آمونیوم سولفات ($(NH_4)_2SO_4$) سدیم فسفات (Na_3PO_4) سدیم سولفید (Na_2S) کلسیم کلرید ($CaCl_2$) و باریم کلرید ($BaCl_2$)	کلسیم سولفات: $CaSO_4$	نقره کلرید: $AgCl$ کلسیم فسفات: $Ca_3(PO_4)_2$ باریم سولفات: $BaSO_4$ منیزیم هیدروکسید: $Mg(OH)_2$ آهن (II) هیدروکسید: $Fe(OH)_2$ آهن (III) هیدروکسید: $Fe(OH)_3$

توجه تمام ترکیب‌های یونی سدیم و آمونیوم در آب محلول هستند.

کلسیم سولفات ($CaSO_4$) جزء مواد کم‌محلول است و انحلال‌پذیری آن (در دمای $25\ ^\circ C$) بین ۰/۰۱ گرم تا ۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب است (۲۳ / ۰ گرم)؛ لذا در هر کیلوگرم آب، انحلال‌پذیری این نمک بین ۰/۱ گرم تا ۱۰ گرم خواهد بود. (به طور دقیق، حداکثر ۲/۳ گرم نمک $CaSO_4$ در یک کیلوگرم آب می‌توان حل کرد.) *پس نیازی به حفظ مقدار دقیق انحلال‌پذیری این نمک نبود؛ بهونه نیارین!*

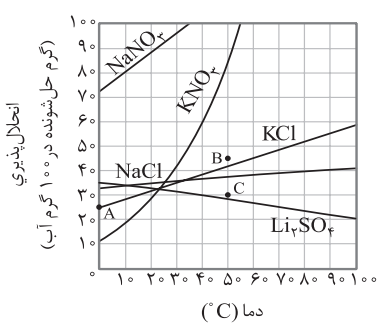
۴ اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب‌کردن برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه‌ها تشکیل می‌شوند.

در افراد دارای سنگ کلیه، مقدار نمک‌های کلسیم‌دار محلول در ادرار، بیشتر از میزان انحلال‌پذیری آن‌ها است، اما در افراد سالم، مقدار نمک‌های کلسیم‌دار در ادرار، کم‌تر از میزان انحلال‌پذیری آن‌ها بوده و به صورت سیرنشده وجود دارد.

تست و پاسخ ۵۷

نمودار مقابل انحلال‌پذیری نمک‌ها برحسب دما را نمایش می‌دهد. با توجه به این نمودار، عبارت کدام گزینه، جاهای خالی جملهٔ زیر را به درستی تکمیل می‌کند؟

«نقطهٔ B برای نمک ..... برخلاف نمک ....., سیرنشده است. اگر دما در محلول سیرنشده به اندازهٔ ۳۰ درجهٔ سلسیوس کاهش یابد، به تقریب ..... درصد از حل‌شونده به صورت رسوب ته‌نشین خواهد شد.»



۱) پتاسیم نیترات ـ پتاسیم کلرید ـ ۳۷
۲) لیتیم سولفات ـ سدیم کلرید ـ ۲۷
۳) سدیم نیترات ـ پتاسیم کلرید ـ ۳۷
۴) سدیم کلرید ـ سدیم نیترات ـ ۱۹

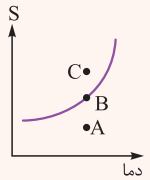
پاسخ: گزینهٔ ۱

Telegram: @konkur_in

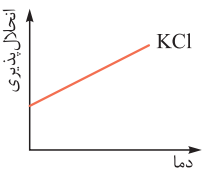
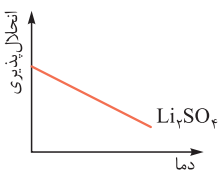
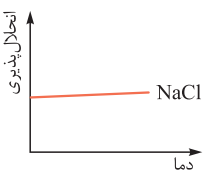
www.konkur.in

درس‌نامه

در نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما»، هر نقطه
- روی منحنی ← نشان‌دهندهٔ محلول سیرشده (B)
- زیر منحنی ← نشان‌دهندهٔ محلول سیرنشده (A)
- بالای منحنی ← نشان‌دهندهٔ محلول فراسیرشده (C)



نمودارهای «انحلال‌پذیری ـ دما» برای انواع نمک‌ها، به یکی از سه حالت صعودی، نزولی و یا تقریباً افقی است:

نوع منحنی	توضیحات	
صعودی	با افزایش دمای محلول حاوی این نوع نمک‌ها، انحلال‌پذیری نمک‌ها افزایش می‌یابد. انحلال‌پذیری این نمک‌ها به صورت گرماگیر است، بنابراین با حل‌شدن در آب، دمای آب کاهش می‌یابد. برخی از نمک‌های دارای منحنی صعودی: KCl، KNO_3 و $NaNO_3$	
نزولی	با افزایش دمای محلول حاوی این نوع نمک‌ها، انحلال‌پذیری نمک‌ها کاهش می‌یابد. انحلال‌پذیری این نمک‌ها به صورت گرماده است، بنابراین با حل‌شدن در آب، دمای آب افزایش می‌یابد. برخی از نمک‌های دارای منحنی نزولی: Li_2SO_4	
افقی	با تغییر دمای محلول حاوی این نوع نمک‌ها، انحلال‌پذیری نمک‌ها تغییر چندانی نکرده و تقریباً ثابت می‌ماند. انحلال‌پذیری این نمک‌ها با مبادلهٔ خالص انرژی همراه نمی‌باشد. **توجه** نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» برای $NaCl$ در حالت دقیق، به صورت صعودی بوده، اما می‌توان این نمودار را به صورت تقریبی، افقی در نظر گرفت.	

توجه هر چه اندازهٔ شیب نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» برای یک ماده بیشتر باشد، تغییر دما تأثیر بیشتری در انحلال‌پذیری آن ماده دارد.

مقایسهٔ میزان تأثیر تغییر دما بر انحلال‌پذیری برخی نمک‌ها:

$$KNO_3 > KCl > NaCl$$

«نمودار انحلال‌پذیری ـ دما»
- صعودی: دما ↑ ← انحلال‌پذیری ↑
  - کاهش دمای محلول سیرشده ← تغییر دمای تدریجی ← تشکیل محلول فراسیرشده
  - کاهش دمای محلول سیرشده ← تغییر دمای ناگهانی ← تشکیل رسوب
- نزولی: دما ↑ ← انحلال‌پذیری ↓
  - افزایش دمای محلول سیرشده ← تغییر دمای تدریجی ← تشکیل محلول فراسیرشده
  - افزایش دمای محلول سیرشده ← تغییر دمای ناگهانی ← تشکیل رسوب

پاسخ تشریحی

با توجه به نمودار داده‌شده، نقطهٔ B برای نمک‌های سدیم نیترات ($NaNO_3$) و پتاسیم نیترات (KNO_3) سیرنشده و برای نمک‌های پتاسیم کلرید (KCl)، سدیم کلرید ($NaCl$) و لیتیم سولفات (Li_2SO_4) فراسیرشده محسوب می‌شود. (حذف ۲ و ۴).

شاید باورتون نشه ولی برای حل قسمت دوم این تست، نیازی به محاسبات خاصی نیست! نقطهٔ B، انحلال تقریباً ۴۵ گرم از نمک مورد نظر را در دمای $50\ ^\circ C$ نشان می‌دهد. *حالا این‌جاشو خوب دقت کنین؛*

در دمای $20\ ^\circ C$، انحلال‌پذیری نمک سدیم نیترات، تقریباً ۸۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است؛ بنابراین اگر در نقطهٔ B و در دمای $50\ ^\circ C$، ۴۵ گرم $NaNO_3$ در ۱۰۰ گرم آب حل کرده و سپس دمای محلول را تا $20\ ^\circ C$ کاهش دهیم، این محلول همچنان در دمای جدید نیز سیرنشده بوده و در نتیجه رسوبی از این نمک تشکیل نخواهد شد! *به همین راحتی و مثل آب خوردن* ☺ ۳ هم حذف می‌شه!

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

اما برای راحتی خیال شما مقدار رسوب برای ۱ را محاسبه می‌کنیم.

در نقطهٔ B، ۴۵ گرم KNO_3 در ۱۰۰ گرم حلّال حل شده است. با کاهش ۳۰ درجه‌ای دما و رسیدن به دمای $20^\circ C$، مقدار انحلال‌پذیری KNO_3 در ۱۰۰ گرم حلّال حدوداً ۲۸ خواهد بود.

$$\text{درصد رسوب} = \frac{45-28}{45}\times 100 = \frac{17}{45}\times 100 \simeq \%37$$

تست و پاسخ ۵۸

چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟

الف) نسبت شمار الکترون‌های پیوندی به شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی در آمونیوم کربنات برابر با ۳ است.

ب) بیشترین کاربرد سدیم کلرید، مصرف آن برای تهیهٔ گاز کلر، فلز سدیم، سود سوزآور و گاز هیدروژن است.

پ) مقایسهٔ نقطهٔ جوش سه ترکیب F_2، HCl و PCl_3 به صورت « $PCl_3 > HCl > F_2$ » است.

ت) با افزایش دمای مقادیر یکسانی از اتانول و استون، استون زودتر شروع به تبخیرشدن می‌کند.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

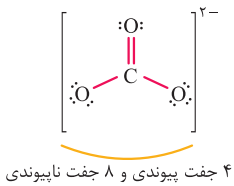
پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها: الف) دقت کنید که هر واحد از ترکیب یونی آمونیوم کربنات ($(NH_4)_2CO_3$) متشکل از دو یون آمونیوم (NH_4^+) و یک یون کربنات (CO_3^{2-}) است. تعداد این یون‌ها در شمارش الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی اهمیت دارد. حال باید ساختار این یون‌ها را رسم کنیم:

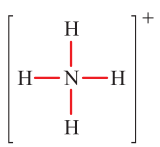
آمونیوم کربنات: $(NH_4)_2CO_3$

CO_3^{2-}

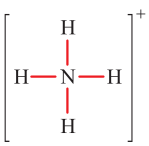


۴ جفت پیوندی و ۸ جفت ناپیوندی

$2NH_4^+$



۴ جفت‌الکترون پیوندی

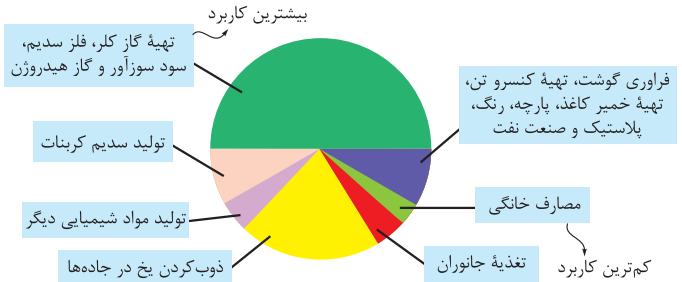


۴ جفت‌الکترون پیوندی

$$\frac{\text{شمار الکترون‌های پیوندی}}{\text{شمار جفت‌الکترون‌های ناپیوندی}} = \frac{24}{8} = 3$$

توجه هر جا دربارهٔ نسبت الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در یک ساختار سؤال شود، اولین چیزی که پس از رسم ساختارها به آن توجه می‌کنیم این است که آیا کلمهٔ «جفت» وجود دارد یا خیر؟ برای مثال در این عبارت نسبت تعداد الکترون‌های پیوندی (نه جفت‌الکترون‌های پیوندی!) به تعداد جفت‌الکترون‌های ناپیوندی را خواسته است! *می‌دونین دیگه هر جفت‌الکترون، می‌شه دوتا الکترون! فودش و رفیقش* ☺.

ب) نمودار زیر نشان‌دهندهٔ کاربرد NaCl در زندگی روزانه و صنایع گوناگون است:



Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پ)

درس‌نامه

برای مقایسهٔ قدرت نیروهای بین مولکولی مواد، ابتدا باید حالت فیزیکی آن‌ها را بررسی کنید، چراکه نیروهای بین مولکولی نقش مهمی در حالت فیزیکی و خواص ترکیبات مولکولی دارند. به طور کلی می‌توان مقایسهٔ نیروهای بین مولکولی در حالت‌های مختلف مواد را به صورت زیر بیان نمود: گاز < مایع < جامد: مقایسهٔ قدرت نیروهای بین مولکولی در مواد با حالت‌های فیزیکی مختلف (در شرایط مشابه)

به عنوان نمونه در شرایط اتاق، PCl_3 مایع است و HCl و F_2 گازی هستند؛ در نتیجه نقطهٔ جوش PCl_3 از هر دوی آن‌ها بیشتر است. به علاوه PCl_3، مولکولی قطبی و با جرم مولی بیشتر نسبت به HCl و F_2 است و بر این اساس نیز می‌توان گفت که در میان این سه ماده، بیشترین نقطهٔ جوش را دارد.

مقدار نیروهای وان‌درواسی به عواملی مانند اندازه (جرم و حجم) و قطبیت مولکول‌ها بستگی دارد؛ یعنی بعد از بررسی حالت فیزیکی مواد، باید میزان قطبیت و جرم آن‌ها را ارزیابی کنید:

۱) میزان قطبیت مولکول‌ها: در میان چند گونهٔ مولکولی با جرم‌های مولی نزدیک به هم، هر چه مولکول‌ها قطبی‌تر باشند، قدرت نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی (از نوع وان‌درواسی) در آن‌ها بیشتر است.

هر چه مولکول قطبی‌تر باشد ← میزان بار جزئی مثبت و منفی آن و در نتیجه جاذبهٔ بین بارهای ناهمنام در مولکول‌های مجاور بیشتر می‌شود ← نیروهای بین مولکولی قوی‌تر ← نقطهٔ جوش ماده بالاتر

مثال: مقایسهٔ نقطهٔ جوش گازهای F_2 و HCl:

مولکول‌های F_2 و HCl دارای جرم مولی نزدیک به یکدیگر هستند، اما مولکول‌های HCl به علت قطبی‌بودن، در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند. بنابراین نیروی بین مولکولی و نقطهٔ جوش HCl قوی‌تر از F_2 است.

۲) جرم و حجم مولکول‌ها: در گونه‌های مولکولی که دارای مولکول‌های ناقطبی هستند، هر چه جرم مولی و حجم مولکول‌ها بیشتر باشد، قدرت نیروی جاذبهٔ بین مولکولی (از نوع وان‌درواسی) بیشتر خواهد بود.

مثال: مقایسهٔ نقطهٔ جوش مولکول‌های دواتمی Cl_2، Br_2 و I_2:

در میان مولکول‌های ناقطبی Cl_2، Br_2 و I_2، جرم مولی I_2 از Cl_2 و Br_2 بیشتر است، بنابراین نیروی جاذبهٔ بین مولکولی در I_2 قوی‌تر خواهد بود. از طرفی جرم مولی Br_2 از Cl_2 بیشتر است، از این‌رو نیروی بین مولکولی در Br_2 قوی‌تر از Cl_2 است.

نیروهای وان‌درواسی: $I_2 > Br_2 > Cl_2$ ← (هر سه ناقطبی هستند.) جرم مولی: $I_2 > Br_2 > Cl_2$

تذکر در دمای اتاق ($25\ ^\circ C$)، حالت فیزیکی ید (I_2) جامد، برم (Br_2) مایع و کلر (Cl_2) گاز می‌باشد.

نکته لزوماً نمی‌توان گفت که:

۱) هر ترکیبی که قطبی‌تر باشد، الزاماً نیروی بین مولکولی قوی‌تر دارد.

۲) هر ترکیبی که جرم مولی بیشتری داشته باشد، الزاماً نیروی بین مولکولی قوی‌تری دارد.

برای نمونه، ید (I_2) و هیدروژن سولفید (H_2S) را در نظر بگیرید:

$I_2 > H_2S$: مقایسهٔ قدرت نیروی جاذبهٔ بین مولکولی

$I_2 > H_2S$: مقایسهٔ جرم مولی

$H_2S > I_2$: مقایسهٔ قطبیت مولکول

PCl_3 مایع است و F_2 و HCl گازی هستند، بنابراین نقطه جوش PCl_3 بالاتر است. از طرفی F_2 و HCl دارای جرم مولی نزدیک به یکدیگر هستند، اما مولکول‌های HCl به علت قطبی‌بودن، دارای نیروی بین مولکولی قوی‌تر و نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به F_2 هستند.

ت)

نکته اتانول (C_2H_5OH) و استون (C_3H_6O)، دو ترکیب آلی اکسیژن‌دار به حالت مایع هستند که به عنوان حلّال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نام ترکیب	اتانول	استون (پروپانون)
فرمولی شیمیایی	C_2H_5OH	C_3H_6O
فرمولی ساختاری	CH_3-CH_2-OH	$CH_3-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH_3$
جرم مولی	$46 g.mol^{-1}$ (جرم مولی کم‌تر)	$58 g.mol^{-1}$ (جرم مولی بیشتر)
نیروی بین مولکولی غالب	هیدروژنی	وان‌دروالسی
توانای ایجاد پیوند هیدروژنی با آب	دارد	دارد
توانایی ایجاد پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود (نمونهٔ خالص)	دارد	ندارد
نقطهٔ جوش ($^\circ C$)	۷۸ (بالاتر)	۵۶ (پایین‌تر)

استون به دلیل نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی ضعیف‌تر و نداشتن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود، نقطهٔ جوش کم‌تری نسبت به اتانول دارد؛ بنابراین با افزایش دمای مقدار معینی از این دو ماده، استون در دمای پایین و مدت‌زمان کوتاه‌تری شروع به بخارشدن می‌کند.

تست و پاسخ ۵۹

عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) گشتاور دوقطبی اغلب ترکیب‌های آلی مانند رقیق‌کنندهٔ رنگ، ناچیز و در حدود صفر است.

۲) اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان همانند گلاب که مخلوطی از چند مادهٔ آلی در آب است، محلول‌های آبی هستند.

۳) در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط اصلاً در هم حل نمی‌شوند.

۴) در فرایند انحلال مولکولی همانند انحلال یونی، مادهٔ حل‌شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ کرده است.

پاسخ: گزینهٔ ۲

مشاوره **بسیاری از سؤالات آزمون‌ها و حتی خود کنکور سراسری، به‌طور مستقیم از متن کتاب‌های درسی و تمرینات آن طرح می‌شوند. همهٔ عبارت‌های این تست هم متن واضح کتاب درسی است! پس لطفاً به همه‌جای متن کتاب اهمیت بدین و برایش ارزش قائل باشین که این سؤالات ساده و راحت رو از دست ندین!**

پاسخ تشریحی آب فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلّال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند. به‌علاوه اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند. یک نمونه از محلول‌های آبی، گلاب است که مخلوط همگن غلیظی از چند مادهٔ آلی در آب است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱ گشتاور دوقطبی **اغلب** (نه همه!) **هیدروکربن‌ها** ناچیز و در حدود صفر است.

۳ در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط **به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می‌شوند!** (نه این‌که اصلاً در هم حل نشوند!) اما قابل چشم‌پوشی است.

۴ در انحلال مولکولی مانند انحلال استون یا اتانول در آب و نیز انحلال ید در هگزان، مولکول‌های حل‌شونده ماهیت خود را در محلول حفظ می‌کنند، گویی ساختار مولکول‌های حل‌شونده در محلول دچار تغییر نشده‌اند، اما در فرایند انحلال یونی، مادهٔ حل‌شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون‌های سازندهٔ شبکهٔ بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده می‌شوند.

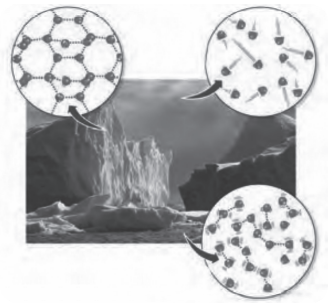
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۶۰

همهٔ عبارت‌های زیر درست هستند؛ به‌جز .....

۱) آب به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و بخار در طبیعت یافت می‌شود که در حالت جامد بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آن برقرار است.



۲) با توجه به شکل مقابل، در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به یک اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است.

۳) دیوارهٔ یاخته‌ها در بافت کلم بر اثر یخ‌زدن تخریب می‌شوند، زیرا آب بر اثر یخ‌زدن دچار افزایش حجم می‌شود.

۴) آب فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلّال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند.

پاسخ: گزینهٔ ۲

پاسخ تشریحی

نکته

- **یخ**
  - در یخ، قدرت پیوند هیدروژنی موجود بین مولکول‌های H_2O، به قدری است که این مولکول‌ها در جاهای «به نسبت ثابت» قرار می‌گیرند.
  - در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از دو مولکول دیگر، با پیوند هیدروژنی متصل است.
  - در ساختار یخ، پیرامون هر مولکول H_2O، چهار پیوند هیدروژنی وجود دارد.
  - در ساختار یخ، آرایش مولکول‌های آب به گونه‌ای است که در آن، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند.
  - در حلقه‌های شش‌ضلعی یخ، هر ضلع شامل یک پیوند اشتراکی و یک پیوند هیدروژنی است.
  - در دمای صفر درجهٔ سلسیوس و فشار ۱ اتمسفر، چگالی یخ از چگالی آب کم‌تر است.

در ساختار یخ هر اتم اکسیژن به **دو اتم هیدروژن** از طریق پیوند کووالانسی و به **دو اتم هیدروژن** از طریق پیوند هیدروژنی اتصال دارد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱

نکته

- **پیوندهای هیدروژنی هر مولکول آب در حالت‌های فیزیکی گوناگون**
  - گاز (بخار) ← صفر
  - مایع ← ۱، ۲، ۳ یا ۴
  - جامد (یخ) ← ۴

آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می‌شود و بیشترین تعداد پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب، در حالت جامد (یخ) است.

۳ حجم آب هنگام انجماد افزایش یافته و چگالی آب با توجه به رابطهٔ $\left(\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}\right)$، کاهش می‌یابد. به دلیل افزایش حجم آب هنگام انجماد است که دیوارهٔ یاخته‌های سلولی بر اثر یخ‌زدن تخریب می‌شوند.

۴ *این متن واضحِ کتابه دیگه! بدون شک بلدی این جمله رو* ☺

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۶۱

در پزشکی برای پایش بیماری دیابت از متغیری به نام HbA1C استفاده می‌شود که بیانگر میانگین قند خون در سه ماه گذشتهٔ بیماران است. مقدار این متغیر و تفسیر آن در آزمایشگاه خاصی به صورت زیر است. به صورت تقریبی، با ضرب‌کردن عدد این متغیر در عدد ۲۲، قند خون بیماری نمایش داده شده روی گلوکومتر به دست می‌آید. حداکثر غلظت مولی گلوکز در یک فرد سالم در کدام گزینه به تقریب به درستی آمده است؟ $(O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

بیماری	سالم	دیابت کنترل‌شده	دیابتی
مقدار HbA1c	کم‌تر از ۵/۷	بین ۵/۷ تا ۶/۵	بیشتر از ۶/۵

۱) 5×10^{-3} ۲) 6×10^{-3} ۳) 7×10^{-3} ۴) 8×10^{-3}

پاسخ: گزینهٔ ۳

نکته دستگاه اندازه‌گیری گلوکز خون، گلوکومتر نام دارد. این دستگاه میلی‌گرم گلوکز $(C_6H_{12}O_6)$ را در هر دسی‌لیتر (dL) از خون نشان می‌دهد. $(1\,dL=100\,mL=0/1\,L)$

پاسخ تشریحی حداکثر مقدار HbA1c طبق جدول ارائه‌شده در یک فرد سالم، تقریباً برابر ۵/۷ است. حال در گام نخست باید حداکثر عدد نشان‌داده‌شده برای یک فرد سالم بر روی دستگاه گلوکومتر را براساس مقدار ماکزیمم HbA1c فرد محاسبه کنیم:

$$\text{عدد نشان داده شده روی گلوکومتر براساس یکای قند خون HbA1c} = 5/7\times22=125/4\ mg.dL^{-1}$$

در گام بعدی، غلظت گلوکز در خون را براساس یکای مول بر لیتر یا مولار حساب می‌کنیم:

$$?\,mol.L^{-1}=125/4\ \frac{mg\,C_6H_{12}O_6}{1\,dL\,\text{خون}}\times\frac{1\,g\,C_6H_{12}O_6}{10^3\,mg\,C_6H_{12}O_6}\times\frac{1\,mol\,C_6H_{12}O_6}{180\,g\,C_6H_{12}O_6}\times\frac{10\,dL\,\text{خون}}{1\,L\,\text{خون}}\simeq7\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

کار سفتی نبودها! معنای عدد روی گلوکومتر، یعنی در هر ۱ dL خون، چند mg گلوکز داریم! حالا اگه mg گلوکز رو با استفاده از جرم مولی گلوکز، به مول گلوکز و مقدار حجم خون رو هم از dL به L تبدیل کنیم، همون غلظت مولار خودمون به دست میاد! حالا اگه یه فرمول هلو برو تو گلو! و خیلی راحت می‌فوایین که به راحتی از عدد گلوکومتر به غلظت‌های مختلف برسید، نکتهٔ زیر رو خوب بفونید:

نکته اگر عدد گزارش‌شده توسط دستگاه گلوکومتر را با G نمایش دهیم، آن‌گاه غلظت مولار گلوکز (با جرم مولی ۱۸۰ g) در خون برابر است با:

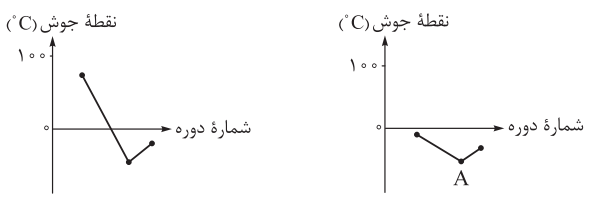
$$\text{غلظت مولی گلوکز}=\frac{G}{18000}\Rightarrow\text{غلظت‌مولی‌گلوکز}=\frac{125/4}{18000}\simeq7\times10^{-3}\ mol.L^{-1}$$

و هم‌چنین غلظت ppm گلوکز خون برابر است با:

$$ppm=10\,G$$

تست و پاسخ ۶۲

با توجه به نمودارهای زیر در شرایط استاندارد کدام مورد درست است؟



۱) نمودار «ب» را می‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۶ جدول دوره‌ای نسبت داد.

۲) نمودار «الف» را می‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول دوره‌ای نسبت داد. در این صورت ترکیب A می‌تواند نشان‌دهندهٔ SiH_4 باشد.

۳) نمودار «الف» را می‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۷ جدول دوره‌ای نسبت داد.

۴) هیچ‌یک از دو نمودار را نمی‌توان به سه هالوژن اول جدول دوره‌ای نسبت داد.

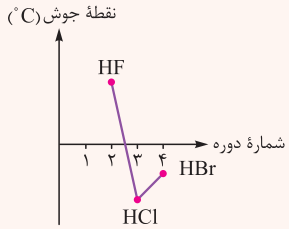
پاسخ: گزینهٔ ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

درس‌نامه مقایسهٔ برخی خواص ترکیب‌های هیدروژن‌دار عناصر گروه‌های ۱۵ تا ۱۷ جدول دوره‌ای

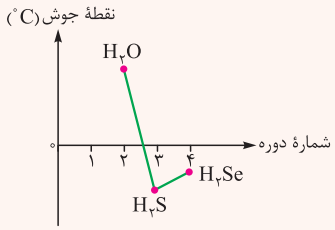
۱) **ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۷:** HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌های خود، دارای نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به HCl و HBr است و در میان مولکول‌های HCl و HBr، اگرچه HCl از HBr قطبی‌تر است، اما به دلیل جرم و حجم خیلی بیشتر HBr نسبت به HCl، نقطهٔ جوش HBr بیشتر است.



مقایسهٔ نقطهٔ جوش: $HF > HBr > HCl$

نکته نقطهٔ جوش HF (برحسب °C) مثبت و نقطهٔ جوش HBr و HCl (برحسب °C) منفی است.

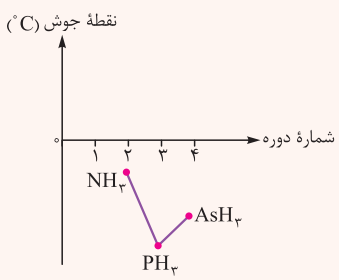
۲) **ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۶:** همهٔ این ترکیب‌ها دارای ساختار خمیده و در نتیجه قطبی هستند، اما H_2O به دلیل دارابودن اتم‌های H متصل به O در مولکول خود، توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی بین مولکول‌هایش دارد؛ بنابراین نقطهٔ جوش آن از بقیه بالاتر است. بین H_2S و H_2Se، نقطهٔ جوش H_2Se بالاتر است؛ چون جرم و حجم H_2Se از H_2S بیشتر است.



نکته نقطهٔ جوش H_2O (برحسب °C) مثبت و نقطهٔ جوش H_2S و H_2Se (برحسب °C) منفی است.

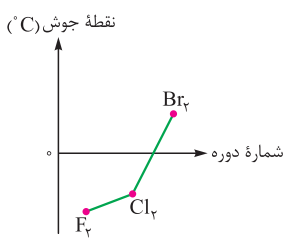
۳) **ترکیب‌های هیدروژن‌دار عنصرهای گروه ۱۵:** NH_3 به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی میان مولکول‌هایش، دارای نقطهٔ جوش بالاتری نسبت به PH_3 و AsH_3 است و در میان مولکول‌های PH_3 و AsH_3، اگرچه PH_3 از AsH_3 قطبی‌تر است، اما به دلیل جرم و حجم بیشتر AsH_3 نسبت به PH_3، نقطهٔ جوش AsH_3 بیشتر است.

مقایسهٔ کلی نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۵ جدول دوره‌ای، به صورت زیر است:



نقطهٔ جوش: $\underbrace{NH_3}_{\text{پیوند هیدروژنی}} > \underbrace{AsH_3}_{\text{جرم مولی بیشتر}} > \underbrace{PH_3}_{\text{جرم مولی کم‌تر}}$

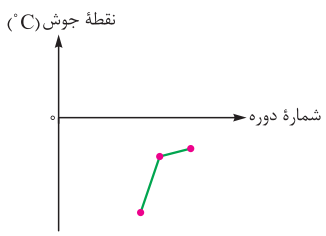
پاسخ تشریحی در هالوژن‌ها که دارای مولکول‌های ناقطبی و دواتمی هستند، در جدول دوره‌ای از بالا به پایین و با افزایش جرم مولی، نقطهٔ جوش آن‌ها نیز افزایش می‌یابد؛ لذا ترتیب نقطهٔ جوش آن‌ها به صورت « $F_2 < Cl_2 < Br_2$ » بوده و نمودار نقطهٔ جوش آن‌ها برحسب دوره به صورت مقابل است:



بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) نقطهٔ جوش آب، برابر ۱۰۰ °C است؛ در نتیجه نمودار «ب» را نمی‌توان به H_2O، H_2S و H_2Se نسبت داد.

۲) نمودار «الف» را نمی‌توان به ترکیب‌های هیدروژن‌دار سه عنصر اول گروه ۱۴ جدول دوره‌ای نسبت داد، در واقع با افزایش شمارهٔ دوره عنصرهای گروه ۱۴و با افزایش جرم و حجم، نقطهٔ جوش ترکیب‌های هیدروژن‌دار آن‌ها، افزایش می‌یابد؛ زیرا همهٔ این ترکیب‌ها ناقطبی‌اند و هیچ‌کدام توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با مولکول‌های خود را ندارند.



نقطهٔ جوش: $CH_4 < SiH_4 < GeH_4$

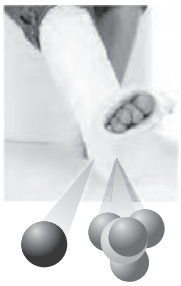
۳) نقطهٔ جوش HF بیشتر از ۰ °C است، در نتیجه نمودار «الف» را نمی‌توان به HF، HCl و HBr نسبت داد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۶۳

عبارت کدام گزینه نادرست است؟



۱) ردّپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از حجم آب قابل استفاده و در دسترس کم می‌کند.

۲) در جرم مولی برابر، نقطهٔ جوش ترکیبات آلی با گشتاور دوقطبی آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد.

۳) از اتانول و شکر برخلاف روغن می‌توان محلول سیرشدهٔ آبی تهیه کرد.

۴) شکل مقابل کاربرد دو ترکیب کلسیم سولفات و آمونیوم نیترات را نمایش می‌دهد.

پاسخ: گزینهٔ ۳

پاسخ تشریحی درست است که روغن به علت ناقطبی‌بودن، در آب حل‌نشده و اصلاً تشکیل محلول نمی‌دهد، اما از اتانول نیز چون به هر نسبتی در آب حل می‌شود، نمی‌توان محلول سیرشده‌ای تهیه کرد.

نکته اتانول و استون به هر نسبتی در آب حل می‌شوند و نمی‌توان از آن‌ها محلول سیرشده تهیه کرد. دلیل انحلال‌پذیری زیاد این دو ترکیب در آب هم چیزی نیست جز توانایی هر دو مولکول در تشکیل پیوند هیدروژنی با آب!

بررسی سایر گزینه‌ها:

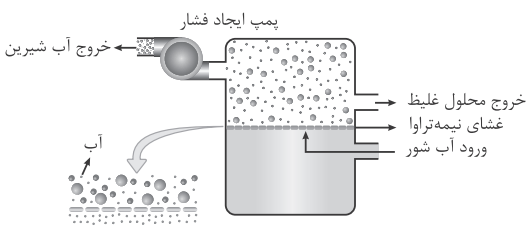
۱) ردّپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می‌کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود.

۲) در مواد مولکولی با جرم مولی تقریباً یکسان، ماده با مولکول‌های قطبی، نیروی بین مولکولی قوی‌تری نسبت به ماده با مولکول‌های ناقطبی داشته و نقطهٔ جوش آن بالاتر است.

۴) کاربرد برخی از ترکیب‌های یونی چندتایی معرفی‌شده در کتاب درسی:

نام	فرمول شیمیایی	کاربرد
آمونیوم سولفات	$(NH_4)_2SO_4$	یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر N و S را در اختیار گیاهان قرار می‌دهد.
آمونیوم نیترات	NH_4NO_3	به عنوان نوعی کود شیمیایی کاربرد دارد.
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	جهت تهیهٔ گچ در شکستگی دست و پا استفاده می‌شود.

تست و پاسخ ۶۴



کدام موارد از عبارت‌های زیر درست هستند؟

الف) یاخته‌های گیاهان می‌توانند غلظت محلول درون خود را با استفاده از پدیدهٔ گذرندگی تنظیم نمایند.

ب) در پدیدهٔ اسمز، مولکول‌های آب در گذر از غشای نیمه‌تراوا، هم از سمت محلول غلیظ به محلول رقیق و هم بالعکس حرکت می‌کنند.

پ) شکل مقابل نحوهٔ تصفیهٔ آب به روش اسمز معکوس را نمایش می‌دهد.

ت) آب تصفیه‌شده به وسیلهٔ تقطیر برخلاف آب تصفیه‌شده به وسیلهٔ اسمز معکوس و صافی کربن نیاز به کلرزنی دارد.

۱) الف ـ ب ۲) الف ـ پ ۳) ب ـ ت ۴) پ ـ ت

پاسخ: گزینهٔ ۱

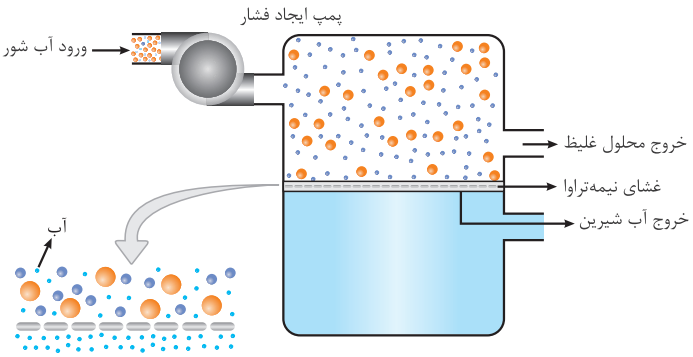
پاسخ تشریحی عبارت‌های «الف» و «ب» درست‌اند.

بررسی عبارت‌ها:

الف) به طور کلی همهٔ یاخته‌های زنده می‌توانند غلظت مواد مختلف درون خود به‌ویژه الکترولیت‌ها و یون‌ها را با استفاده از پدیدهٔ اسمز (گذرندگی) اصلاح و کنترل کنند.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in



ب) در فرایند اسمز، حرکت مولکول‌های آب از غشای نیمه‌تراوا در هر دو جهت است، اما سرعت حرکت آن‌ها از سمت محلول رقیق به سمت محلول غلیظ بیشتر است. حتی با اتمام فرایند اسمز نیز مولکول‌های آب در هر دو جهت از غشای نیمه‌تراوا عبور می‌کنند، ولی این بار سرعت حرکت آن‌ها در دو جهت، یکسان است.

پ) محل ورود آب شور و خروج آب شیرین جابه‌جا ذکر شده است.

نکته اگر نمی‌دونین یا یادتون رفته اسمز معکوس چی بود و چه تفاوت‌هایی با اسمز داشت، به جدول زیر خوب توجه کنید:

ویژگی / فرایند		اسمز	اسمز معکوس
جهت خالص انتقال مولکول‌های حلّال (آب)		از محلول رقیق‌تر به محلول غلیظ‌تر (یا از حلّال خالص به محلول)	از محلول غلیظ‌تر به محلول رقیق‌تر (یا از محلول به حلّال خالص)
تغییر غلظت محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	غلیظ‌تر می‌شود.	رقیق‌تر می‌شود.
	محلول غلیظ	رقیق‌تر می‌شود.	غلیظ‌تر می‌شود.
تغییر حجم و ارتفاع محلول‌ها با گذشت زمان	محلول رقیق	کاهش می‌یابد.	افزایش می‌یابد.
	محلول غلیظ	افزایش می‌یابد.	کاهش می‌یابد.
نوع فرایند		خودبه‌خودی	غیر خودبه‌خودی (اعمال فشار)

ت)

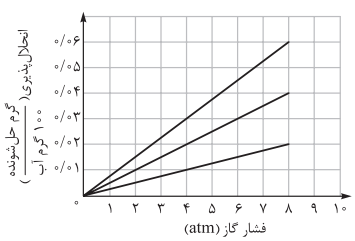
روش‌های تصفیهٔ آب	تقطیر	اسمز معکوس	صافی کربن
مواد جداشده	۱) آلاینده‌ها ۲) نافلزها ۳) فلزات سمّی ۴) حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها	۱) آلاینده‌ها ۲) نافلزها ۳) فلزات سمّی ۴) حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها ۵) ترکیبات آلی فرّار	۱) آلاینده‌ها ۲) نافلزها ۳) فلزات سمّی ۴) حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها ۵) ترکیبات آلی فرّار
مواد باقی‌مانده	۱) میکروب‌ها ۲) ترکیبات آلی فرّار	میکروب‌ها	میکروب‌ها

نکته ۱) آب به‌دست‌آمده از روش‌های اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به روش تقطیر، آلایندهٔ کم‌تری دارد.

۲) از آن‌جا که به کمک **هیچ‌یک از سه روش فوق** نمی‌توانیم میکروب‌های موجود در آب را از بین ببریم، آب تصفیه‌شده در این روش‌ها را باید پیش از مصرف، کلرزنی کرد.

تست و پاسخ ۶۵

شکل مقابل، تغییر انحلال‌پذیری سه گاز NO، N_2 و O_2 را با تغییر فشار گاز، در دمای ثابت، نشان می‌دهد. چند مورد از عبارت‌های زیر در رابطه با این نمودار درست است؟ $(O = 16 , N = 14 : g.mol^{-1})$



الف) این نمودار، بیانی از قانون هنری در رابطه با ارتباط فشار و انحلال‌پذیری گازها را نمایش می‌دهد.

ب) با افزایش دما در فشار ثابت، شیب نمودارهای انحلال‌پذیری هر سه گاز داده‌شده، کاهش می‌یابد.

پ) با افزودن مقداری نمک خوراکی به محلول آبی سیرشدهٔ گاز اکسیژن، انحلال‌پذیری آن کاهش می‌یابد.

ت) در فشار ۸ اتمسفر، مقدار عددی غلظت مولی گاز NO، به تقریب برابر مقدار عدد انحلال‌پذیری گاز N_2 است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینهٔ ۴

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی همهٔ عبارت‌های داده‌شده درست‌اند.

درس‌نامه **عوامل مؤثر بر انحلال‌پذیری گازها را به خوبی یاد بگیرید:**

۱) **نوع گاز:** به طور کلی توانایی مولکول‌های گاز در تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب، قطبی‌بودن مولکول‌های گاز، داشتن جرم و حجم زیاد و واکنش شیمیایی با آب سبب افزایش انحلال‌پذیری گازها در آب می‌شود.

الف) قطبی‌بودن مولکول‌های گاز: مولکول‌های آب قطبی می‌باشند و همان‌طور که می‌دانید «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند». از این‌رو هر چه قطبیت مولکول‌های یک گاز بیشتر باشد، میزان انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر خواهد بود.

قطبیت مولکول‌های گاز: $NO > O_2$ ← انحلال‌پذیری در آب: $NO > O_2$

ب) جرم و حجم مولکول‌های گاز: به طور کلی هر چه جرم و حجم مولکول‌های یک گاز ناقطبی بیشتر باشد، امکان ایجاد نیروی بین مولکولی قوی‌تر با آب وجود داشته و در نتیجه میزان انحلال‌پذیری آن در آب بیشتر خواهد بود.

برای نمونه، در شرایط یکسان: جرم و حجم مولکول‌های گاز: $O_2 > N_2$ ← انحلال‌پذیری در آب: $O_2 > N_2$

پ) توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول‌های آب: گازهایی که مولکول‌های آن‌ها می‌توانند با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهند، انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند. برای نمونه انحلال‌پذیری گاز آمونیاک در آب بسیار زیاد است.

ت) انجام واکنش شیمیایی با آب: باعث می‌شود که انحلال‌پذیری ماده در آب افزایش یابد؛ برای مثال در فشار و دمای یکسان، انحلال‌پذیری گاز CO_2 از گاز NO بیشتر است؛ گرچه مولکول‌های CO_2 ناقطبی هستند، ولی به علت واکنش با مولکول‌های آب و تولید یون، انحلال‌پذیری بیشتری نسبت به NO در آب دارند.

نکته مولکول‌های گازی‌شکل HX (هیدروژن هالیدها) مانند HI، HBr، HCl، HF هنگام انحلال در آب یونیده شده و به صورت یون‌های H^+ و X^- درمی‌آیند. بین این یون‌ها و مولکول‌های آب جاذبهٔ قوی یون ـ دوقطبی ایجاد می‌شود؛ از این رو این گازها انحلال‌پذیری زیادی در آب دارند.

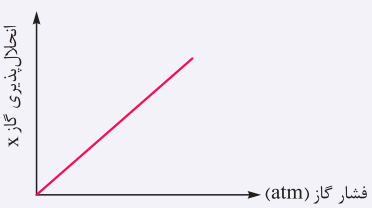
نکته **مقایسه انحلال‌پذیری در آب:** N_2 (جرم مولی کم‌تر) $< O_2$ (جرم مولی بیشتر) $< NO$ (قطبی‌بودن) $< CO_2$ (واکنش شیمیایی با آب)

۲) **اثر فشار بر انحلال‌پذیری گازها:** در دمای ثابت، انحلال‌پذیری گازها با فشار آن‌ها رابطهٔ مستقیم دارد، یعنی با افزایش فشار، نفوذ مولکول‌های گاز در آب، بیشتر شده و انحلال‌پذیری گاز افزایش می‌یابد.

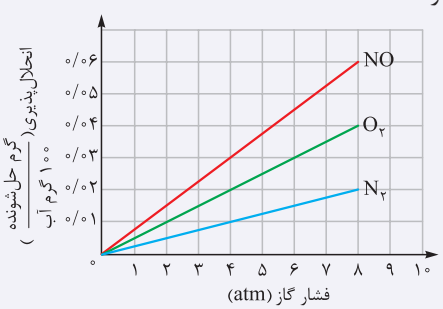
قانون هنری: در دمای ثابت، انحلال‌پذیری گازها در آب با فشار گاز رابطهٔ مستقیم و خطی دارد.

نکته

۱) نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب فشار به صورت خطی راست با شیب ثابت و مثبت و عرض از مبدأ صفر است. از این‌رو می‌توان نتیجه گرفت که انحلال‌پذیری گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است و در دمای ثابت، با n برابرشدن فشار گاز، انحلال‌پذیری n برابر می‌شود.



۲) هر گازی که انحلال‌پذیری بیشتری در آب دارد، تأثیر فشار بر انحلال‌پذیری آن بیشتر است.

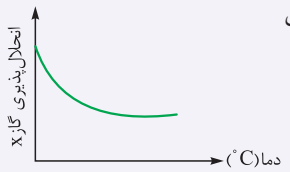


۳) **اثر دما بر انحلال‌پذیری گازها:** در فشار ثابت، انحلال‌پذیری گازها با دما رابطهٔ عکس دارد، یعنی انحلال گازها در آب با افزایش دما کاهش می‌یابد.

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تذکر نمودار انحلال‌پذیری گازها برحسب دما در فشار ثابت به صورت یک منحنی نزولی غیرخطی می‌باشد و در فشار ثابت، با n برابرشدن دما انحلال‌پذیری $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود.



نکته

۱) در هوای گرم، به دلیل کم‌ترشدن انحلال‌پذیری گاز اکسیژن در آب، ماهی‌ها به سطح آب می‌آیند.

۲) انحلال گازها در آب، گرماده و با تولید گرما همراه است.

۳) **اثر غلظت یون‌ها بر انحلال‌پذیری گازها**: انحلال‌پذیری گازها با افزایش انحلال انواع نمک‌ها در آب، کاهش می‌یابد، زیرا با انحلال نمک‌ها در آب، بین یون‌های حاصل و مولکول‌های آب نیروی جاذبهٔ یون ـ دوقطبی ایجاد می‌شود و تمایل مولکول‌های آب برای آبپوشی مولکول‌های گاز کم شده و در نتیجه انحلال‌پذیری آن‌ها کاهش می‌یابد.

پاسخ تشریحی

مقایسهٔ انحلال‌پذیری سه گاز N_2 ، O_2 و NO در دمای ثابت و با افزایش فشار به صورت $NO > O_2 > N_2$ است؛ لذا نمودارهای داده‌شده به ترتیب از بالا به پایین مربوط به گازهای NO، O_2 و N_2 هستند.

بررسی عبارت‌ها: الف)

قانون هنری ⟸ افزایش فشار ⟸ افزایش انحلال‌پذیری گازها

ب) انحلال‌پذیری گازها با دما رابطهٔ عکس دارد؛ یعنی با افزایش دما در فشار ثابت، انحلال‌پذیری گازها در آب کاهش می‌یابد. دقت کنید که این رابطه غیرخطی است و در دماهای مختلف، شیب نمودار تغییر می‌کند، به طوری که با افزایش دما هم مقدار انحلال‌پذیری گازها و هم شیب نمودار آن‌ها کاهش می‌یابد. *نمودارش بالا هست، یه نگاهی بهش بندازین!*

پ) انحلال‌پذیری یک گاز، افزون بر دما، فشار و نوع گاز، به مقدار حل‌شونده‌های موجود در محلول هم بستگی دارد؛ به طوری که:

هر چه نمک انحلال‌یافته در آب ↑ ⟸ انحلال‌پذیری گاز در آب ↓

ت) میزان انحلال‌پذیری گازها در آب ناچیز است؛ بنابراین می‌توان حجم محلول سیرشدهٔ آن‌ها را با حجم آب برابر در نظر گرفت و چگالی محلول را به تقریب برابر چگالی آب دانست. حال غلظت مولی یا مولار گاز NO را در فشار ۸ atm برحسب مول بر لیتر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{شمار مول‌های NO} = ۰/۰۶\ \text{g NO} \times \frac{۱\ \text{mol NO}}{۳۰\ \text{g NO}} = ۲\times۱۰^{-۳}\ \text{mol NO}$$

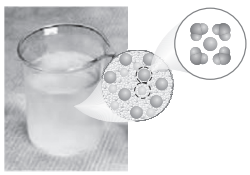
$$\text{غلظت مولی NO} = \frac{n}{V} = \frac{۲\times۱۰^{-۳}\ \text{mol}}{۰/۱\ \text{L}} = ۰/۰۲\ \text{mol.L}^{-۱}$$

مقدار انحلال‌پذیری گاز N_2 در فشار ۸ atm نیز برابر ۰/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

تست و پاسخ ۶۶

عبارت کدام گزینه درست است؟

۱) حلّال مصرفی برای تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی برخلاف حلّال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها، دارای گشتاور دوقطبی بیشتر از صفر است.



۲) محلول ید در هگزان همانند محلول ضدیخ و برخلاف بنزین دارای رنگ سبز است.

۳) در مخلوط آب و استون، میانگین جاذبه‌ها در حلّال خالص و حل‌شوندهٔ خالص کم‌تر از جاذبه‌های حل‌شونده با حلّال در محلول است.

۴) در شکل مقابل که انحلال نمک طعام در آب را نمایش می‌دهد، یون نشان داده‌شده، یون سدیم است.

پاسخ: گزینهٔ ۳

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی به طور کلی فرایند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که میزان جاذبهٔ بین حل‌شونده و حلّال بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در حلّال خالص و حل‌شوندهٔ خالص باشد.

شرط تشکیل محلول ← میانگین جاذبه‌ها در حلّال خالص و حل‌شوندهٔ خالص < جاذبه‌های حل‌شونده با حلّال در محلول

اگر مولکول‌های حلّال را با A و ذره‌های حل‌شونده را با B نشان دهیم، برای محلول B در A رابطهٔ زیر برقرار است:

$$A\ldots B > \frac{(A\ldots A)+(B\ldots B)}{۲}$$

(... نشان‌دهندهٔ جاذبهٔ بین ذرات است.)

استون، به هر نسبتی در آب حل می‌شود؛ پس مخلوط آب و استون منجر به تشکیل محلول یا مخلوط همگن می‌شود و می‌توان گفت در این مخلوط، جاذبه‌های حل‌شونده با حلّال بیشتر از میانگین جاذبه‌ها در حلّال خالص و حل‌شوندهٔ خالص است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱)

نام حلال	فرمول شیمیایی	μ(D)	کاربرد
اتانول	$C_۲H_۶O$	> ۰	حلّال در تهیهٔ مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	$C_۳H_۶O$	> ۰	حلّال برخی از چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها
هگزان	$C_۶H_{۱۴}$	≈ ۰	حلّال مواد ناقطبی و رقیق‌کنندهٔ رنگ (تینر)

دقت کنید که اتانول و استون، هر دو برخلاف هگزان، قطبی و دارای گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر هستند.

۲) مطابق کتاب درسی، محلول ید در هگزان، بنفش‌رنگ، اما محلول ضدیخ و بنزین به رنگ سبز می‌باشند.

۴) هنگامی که نمک طعام (NaCl) در آب حل می‌شود، جاذبهٔ یون ـ دوقطبی بین یون کلرید (Cl^-) و سر مثبت مولکول‌های آب (اتم‌های هیدروژن) و بین یون سدیم (Na^+) و سر منفی مولکول‌های آب (اتم‌های اکسیژن) به وجود می‌آید.

در نتیجه در این محلول، یون‌های Cl^- از سمت اتم‌های H مولکول‌های آب و یون‌های Na^+ از سمت اتم‌های O مولکول‌های آب احاطه می‌شوند که به این فرایند، آبپوشی و به یون‌های احاطه‌شده توسط مولکول‌های آب، یون‌های آبپوشیده گفته می‌شود. یون نشان داده شده در شکل، همان‌طور که مشخص است، از سمت اتم‌های H مولکول‌های آب آبپوشیده شده است؛ در نتیجه این یون، یون کلرید است.

غیررسمی: به علاوه خیلی ساده‌تر نیز می‌توان گفت که چون حجم و شعاع یون Cl^- بزرگ‌تر از یون Na^+ است، یون نشان‌داده‌شده همان یون کلرید است، نه یون سدیم!

تست و پاسخ ۶۷

جدول زیر انحلال‌پذیری (S) پتاسیم کلرید را برحسب دما نشان می‌دهد. ۱۴۹/۸ گرم محلول سیرشده از این نمک با غلظت ۶/۶۵ مولار موجود است. اگر با تغییر دمای این محلول، به تقریب ۱۲/۵ درصد از نمک رسوب کرده باشد، تغییر دمای محلول برحسب درجهٔ سلسیوس به تقریب در کدام گزینه آمده است؟ (چگالی محلول برابر با ۱/۴۹ گرم بر میلی‌لیتر و معادلهٔ انحلال‌پذیری آن، خطی در نظر گرفته شود.)

$(K = ۳۹ , Cl = ۳۵/۵ : g.mol^{-۱})$

θ(°C)	۲۰	۴۰
$S(\frac{g\,KCl}{۱۰۰\,g\,H_۲O})$	۳۳	۳۹

۱) ۱۵
۲) ۵۱
۳) ۳۷
۴) ۲۱

پاسخ: گزینهٔ ۴

خودت حل کنی بهتره اول با توجه به داده‌هایی که سؤال در ارتباط با محلول در حالت اول داده، انحلال‌پذیری نمک KCl را در این حالت حساب کن! بعد جرم مقدار رسوب به‌دست‌آمده رو به دست بیار. حالا هم انحلال‌پذیری رو داری و هم جرم رسوب رو، دیگه فک می‌کنم خیلی ساده باشه برات محاسبهٔ تغییرات دما! قبل حل این تست بگو ببینم تو این مسئله باید دما افزایش یافته باشه یا کاهش؟ حالا برو جواب رو بخون. ☺

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

نکته به طور کلی اگر درصد جرمی محلولی برابر a و چگالی محلول برابر d (برحسب $g.mL^{-1}$) باشد، غلظت مولی (M) این محلول (برحسب $mol.L^{-1}$) برابر است با:

$$M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$$

بچه‌ها مراقب باشین! اگر به طور مثال محلول ۶۰٪ جرمی داشته باشیم، در رابطهٔ $M = \frac{10ad}{\text{جرم مولی}}$ به جای a عدد ۶۰ را می‌گذاریم، نه $\frac{60}{100}$ را!

خب! نوبتی هم که باشه نوبت حل مسائل با استفاده از این فرمول به دردبفوره! آماده‌این؟! پس بریم!

پاسخ تشریحی **گام اول:** مقدار انحلال‌پذیری نمک پتاسیم کلرید را در حالت اول با توجه به این‌که این محلول سیرشده است، محاسبه می‌کنیم.

$$M = \frac{10 \times a \times d}{\text{جرم مولی}} \Rightarrow 6/65 = \frac{10 \times a \times 1/49}{74/5} \Rightarrow a = 33/25$$

$$a = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow 33/25 = \frac{x}{149/8} \times 100 \Rightarrow x \simeq 49/8\ g \text{ حل‌شونده}$$

در نتیجه در ۱۴۹/۸ گرم محلول سیرشدهٔ نمک KCl در حالت اول، ۴۹/۸ گرم حل‌شونده (نمک KCl) و ۱۰۰ گرم حلّال (آب) وجود دارد و می‌توان گفت انحلال‌پذیری نمک KCl در حالت اول، ۴۹/۸ گرم در ۱۰۰ گرم آب است.

گام دوم: مقدار نمک KCl رسوب کرده با تغییر دما را محاسبه می‌کنیم:

$$49/8\ g\,KCl \times \frac{12/5\ g \text{ رسوب}}{100\ g\,KCl} = 6/225\ g \text{ رسوب}$$

در واقع با توجه به این‌که جرم حلّال یا آب، برابر ۱۰۰ گرم است، جرم رسوب تشکیل‌شده در این فرایند، برابر تفاوت انحلال‌پذیری نمک در آن دو دماست.

گام سوم:

نکته اگر انحلال‌پذیری نمک در دماهای θ_1 و θ_2 به ترتیب برابر S_1 و S_2 باشد، خواهیم داشت:

$$\left.\begin{aligned} S_1 &= a\theta_1 + b \\ S_2 &= a\theta_2 + b \end{aligned}\right\} \Rightarrow S_2 - S_1 = a(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow \boxed{\Delta S = a\Delta\theta}$$

نیازی به نوشتن کامل معادله و محاسبهٔ دقیق دما در دو حالت نیست. خب حالا چه‌طوری تغییرات دما رو به دست بیاریم؟!

روش اول: ابتدا با توجه به جدول، شیب نمودار «انحلال‌پذیری ـ دما» را برای نمک مورد نظر محاسبه می‌کنیم:

$$a = \text{شیب نمودار انحلال‌پذیری} - \text{دمای نمک} = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1} = \frac{39 - 33}{40 - 20} = 0/3$$

حال با توجه به شرایط گفته‌شده در سؤال و مقدار رسوب KCl تولیدشده در این فرایند با تغییرات دما و هم‌چنین شیب نمودار انحلال‌پذیری ـ دمای نمک، می‌توانیم تغییرات دما حساب کنیم:

$$\Delta S = a\Delta\theta \Rightarrow 6/225 = 0/3 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{6/225}{0/3} \simeq 21$$

با توجه به این‌که $a > 0$ و نمودار انحلال‌پذیری نمک KCl برحسب دما صعودی است، لذا برای تشکیل رسوب KCl در این فرایند، در واقع محلول را سرد کرده و دمای آن را کاهش داده‌ایم!

روش دوم: بدون نوشتن معادلهٔ انحلال‌پذیری و تنها با منطق و استدلال می‌توان گفت که با توجه به جدول، به ازای هر $20\ ^\circ C$ افزایش دما، انحلال‌پذیری نمک KCl، ۶ گرم $(6 = 33 - 39)$ افزایش یافته است؛ لذا برای رسوب‌کردن ۶/۲۲۵ گرم نمک KCl، مقداری که باید دما را کاهش دهیم برابر است با:

$$6/225\ g\,KCl \text{ رسوب} \times \frac{20\ ^\circ C \text{ تغییر دما}}{6\ g\,KCl} \simeq 21\ ^\circ C \text{ تغییر دما}$$

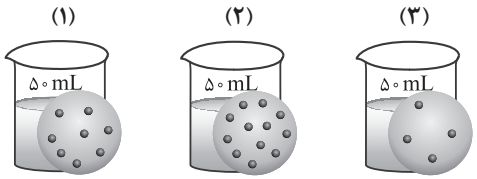
Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی آزمون آزمایشی خیلی سبز

تست و پاسخ ۶۸

اگر ۳۰ میلی‌لیتر از محلول (۱)، با ۲۰ میلی‌لیتر از محلول (۲) را به محلول (۳) اضافه کنیم، غلظت ppm محلول حاصل چند برابر غلظت ppm محلول (۳) است؟ (هر ذرهٔ موجود در شکل را یک میلی‌مول ذره در نظر بگیرید. جرم مولی ذرهٔ حل‌شده در هر سه ظرف برابر با ۲۰ گرم بر مول است. چگالی محلول‌ها را با چگالی آب یکسان در نظر بگیرید.)



۱) ۳/۶

۲) ۱/۷

۳) ۵/۴

۴) ۷/۲

پاسخ: گزینهٔ ۲

خودت حل کنی بهتره حواست باشه که نسبت دوتا ppmها رو می‌خواد! پس اول بیا حساب کن که محلول نهایی چه‌قدر حجم داره و چندتا ذرهٔ حل‌شونده توش هست؟! چون نسبت خواسته، همه‌چی با هم ساده می‌شه و بدون کار اضافی و تبدیل به جرم و ...، نسبت تعداد ذرات حل‌شونده به حجم محلول در دو محلول رو مقایسه کنی!

درس نامه ●● قسمت در میلیون (ppm)

۱) **تعریف:** به جرم مادهٔ حل‌شونده در یک میلیون واحد ($۱۰^۶$) از **جرم محلول**، قسمت در میلیون (ppm) می‌گویند.

نکات مهم:

۱) ppm برای بیان غلظت محلول‌های **بسیار رقیق** استفاده می‌شود؛ مانند:

۱) غلظت کاتیون‌ها و آنیون‌ها در آب معدنی، ۲) غلظت یون‌ها در آب آشامیدنی، ۳) غلظت یون‌ها در آب دریا، ۴) غلظت یون‌های بدن جانداران، ۵) غلظت یون‌ها در بافت‌های گیاهی و ۶) مقدار آلاینده‌های هوا.

۲) این کمیت نشان می‌دهد در یک میلیون گرم از محلول، چند گرم حل‌شونده وجود دارد.

۳) یکای صورت و مخرج در رابطهٔ ppm باید یکسان باشد؛ مثلاً هر دو میلی‌گرم (mg)، گرم (g) یا کیلوگرم (kg) و ... باشد؛ بنابراین ppm **یکا ندارد!**

۲) رابطهٔ اصلی برای محاسبهٔ غلظت محلول‌ها برحسب ppm:

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

فرمول‌های ppm

(۱) $\longrightarrow ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$ (برای همهٔ محلول‌ها)

(۲) $\longrightarrow ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{جرم محلول (kg)}}$ (برای همهٔ محلول‌ها)

(۳) $\longrightarrow ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{جرم حلال (kg)}}$ (برای محلول‌های بسیار رقیق)

(۴) $\longrightarrow ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده (mg)}}{\text{حجم محلول (L)}}$ (برای محلول‌های بسیار رقیق که حلّال آن‌ها آب است.)

اگر جرم محلول آبی مشخص باشد، از روابط (۱) و (۲) استفاده می‌کنیم، ولی اگر حجم محلول آبی رقیق معلوم باشد، رابطهٔ (۴) مناسب‌تر است؛ توجه داشته باشید که رابطه‌های (۱) و (۲) برای **همهٔ محلول‌ها**، ولی رابطهٔ (۴) فقط برای محلول‌های **آبی بسیار رقیق** کاربرد دارد.

۳) در بسیاری از سؤالات مربوط به بحث محلول‌ها، دو یا چند محلول با غلظت ppm مشخص با هم مخلوط شده و غلظت محلول حاصل از این فرایند از ما خواسته می‌شود. در چنین شرایطی، از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$$\text{غلظت ppm محلول نهایی} = \frac{(\text{جرم محلول اول} \times \text{غلظت ppm محلول اول}) + (\text{جرم محلول دوم} \times \text{غلظت ppm محلول دوم}) + \cdots}{\text{جرم محلول اول} + \text{جرم محلول دوم} + \cdots}$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

پاسخ تشریحی با توجه به شکل‌های (۱) تا (۳)، به ترتیب در هر ۵۰ میلی‌لیتر از این مخلوط‌ها ۸، ۱۲ و ۴ ذرهٔ حل‌شونده وجود دارد. نخست تعداد ذرات حل‌شونده و حجم کلی محلول نهایی را محاسبه می‌کنیم:

$$\text{تعداد ذرات حل‌شونده در محلول نهایی} = (30\,mL\,(1)\ \text{محلول} \times \frac{\text{ذرهٔ حل‌شونده } 8}{50\,mL\,(1)\ \text{محلول}}) + (20\,mL\,(2)\ \text{محلول} \times \frac{\text{ذرهٔ حل‌شونده } 12}{50\,mL\,(2)\ \text{محلول}}) + (\text{۴ ذرهٔ حل‌شونده در محلول (۳)})$$

$$= 4/8 + 4/8 + 4 = 13/6 \text{ ذرهٔ حل‌شونده}$$

$$\text{حجم کلی محلول نهایی} = 30 + 20 + 50 = 100\,mL \text{ محلول}$$

حال با توجه به رابطهٔ ppm برای محلول‌های بسیار رقیق آبی (که چگالی محلول تقریباً برابر چگالی آب است)، می‌توانیم نسبت غلظت محلول حاصل به محلول اولیه را محاسبه کنیم:

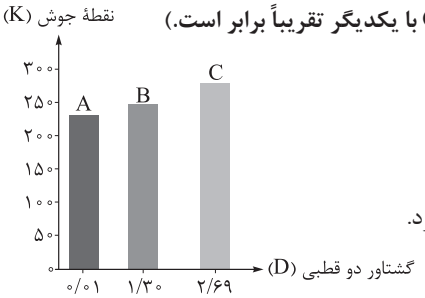
$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده } (mg)}{\text{حجم محلول } (L)}$$

دقت کنید که چون در هر دو محلول، هر ذرهٔ موجود در شکل، نشان‌دهندهٔ ۱ میلی‌مول ذره بوده و جرم مولی ذره‌های حل‌شونده نیز ثابت و برابر است، در واقع کافی است نسبت ذرات حل‌شده و حجم محلول‌ها را با هم مقایسه کنیم. در واقع به صورت ساده‌تر داریم:

$$\frac{ppm \text{ محلول نهایی}}{ppm \text{ محلول (۳)}} = \frac{\frac{\text{تعداد ذرات موجود در محلول نهایی}}{\text{حجم محلول نهایی}}}{\frac{\text{تعداد ذرات موجود در محلول (۳)}}{\text{حجم محلول (۳)}}} = \frac{\frac{13/6}{100}}{\frac{4}{50}} = 1/7$$

تست و پاسخ ۶۹

با توجه به نمودار روبه‌رو، کدام عبارت نادرست است؟ (جرم مولی هر سه مادهٔ آلی A، B و C با یکدیگر تقریباً برابر است.)



۱) جهت‌گیری و منظم‌شدن مولکول‌های C در میدان الکتریکی محسوس‌تر است.

۲) مقایسهٔ قدرت نیروهای بین مولکولی به صورت $C > B > A$ است.

۳) مادهٔ A در شرایط یکسان نسبت به دو مادهٔ دیگر انحلال‌پذیری بیشتری در هگزان دارد.

۴) مادهٔ A در دمای اتاق به حالت مایع است.

پاسخ: گزینهٔ ۴

پاسخ تشریحی نقطهٔ جوش مادهٔ A کم‌تر از ۲۵۰ کلوین است. دمای اتاق برابر $25^\circ C$ معادل ۲۹۸ کلوین است؛ بنابراین مادهٔ A در دمای اتاق به حالت گاز است.

بررسی سایر گزینه‌ها:

۱) ماده‌ای که گشتاور دوقطبی (D) بیشتری دارد، در میدان الکتریکی جهت‌گیری محسوس‌تری دارد.

$C > B > A$: مقایسه جهت‌گیری در میدان الکتریکی

۲) قدرت نیروهای بین مولکولی با نقطه جوش رابطه مستقیم دارد. لذا مقایسهٔ قدرت نیروهای بین مولکولی به صورت زیر است:

$C > B > A$: قدرت نیروهای بین مولکولی

۳) طبق قاعدهٔ «شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند.»، مواد ناقطبی در حلّال‌های ناقطبی بهتر حل می‌شوند. هگزان یک حلّال ناقطبی است، بنابراین حلّال مناسبی برای ترکیب‌های ناقطبی است.

$A > B > C$: انحلال‌پذیری در هگزان

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

تست و پاسخ ۷۰

در یک پیستون روان با دمای ۲۷۳ کلوین، مقداری از گازهای کربن دی‌سولفید (CS_2)، متان (CH_4) و اکسیژن (O_2) را وارد می‌کنیم. سپس ظرف را به اندازه‌ای حرارت می‌دهیم تا این گازها به طور کامل با یکدیگر مطابق معادله‌های موازنه‌نشدهٔ زیر واکنش دهند. اگر نسبت مولی گازهای کربن دی‌سولفید به متان در مخلوط اولیه برابر با ۲ و دمای نهایی ظرف برابر با $163/8\ ^\circ C$ باشد، نسبت حجم نهایی ظرف به حجم اولیهٔ ظرف به تقریب کدام است و به تقریب چند درصد جرمی مخلوط نهایی را کربن دی‌اکسید تشکیل می‌دهد؟ $(S=32, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

$$CS_2(g)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+SO_2(g)$$

$$CH_4(g)+O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+H_2O(g)$$

۱) ۱/۳۱ ـ ۳۱
۲) ۱/۲۲ ـ ۶۰
۳) ۱/۲۲ ـ ۳۱
۴) ۱/۳۱ ـ ۶۰

پاسخ: گزینهٔ ۱

پاسخ تشریحی **گام اول:** معادله‌های دو واکنش انجام‌شده را موازنه می‌کنیم:

$$CS_2(g)+3O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2SO_2(g)$$

$$CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g)$$

گام دوم: با توجه به این‌که در هر واکنش، مقدار O_2 متناسب با واکنش‌دهندهٔ دیگر بوده و به طور کامل همهٔ واکنش‌دهنده‌ها مصرف می‌شوند و نیز مقدار مول اولیهٔ CS_2 دو برابر CH_4 است، لذا اگر مقدار مول اولیه CH_4 را در این فرایند برابر x در نظر بگیریم، خواهیم داشت:

	$CS_2(g)$	+	$3O_2(g)$	$\rightarrow$	$CO_2(g)$	+	$2SO_2(g)$
مول اولیه	$2x$		$6x$		0		0
تغییرات	$-2x$		$-6x$		$+2x$		$+4x$
مول نهایی	0		0		$2x$		$4x$

	$CH_4(g)$	+	$2O_2(g)$	$\rightarrow$	$CO_2(g)$	+	$2H_2O(g)$
مول اولیه	x		$2x$		0		0
تغییرات	$-x$		$-2x$		$+x$		$+2x$
مول نهایی	0		0		x		$2x$

گام سوم:

نکته همهٔ روابط مربوط به خواص و رفتار گازها و قوانین آن‌ها را یک‌جا ببینید و هر موقع یادتون رفت یا وقتتون کم بود، همین کادر رو دوره کنید؛ دیگه چی از این بهتر؟!

۱)
- محاسبهٔ دما برحسب کلوین: $T(K)=\theta(^\circ C)+273$
- محاسبهٔ درصد تغییرات دما: $\frac{\Delta\theta}{\theta_1}\times 100$ ، $\frac{\Delta T}{T_1}\times 100$
  - T_1: دمای اولیه برحسب کلوین و ΔT: تغییرات دما برحسب کلوین
  - θ_1: دمای اولیه برحسب درجهٔ سلسیوس و $\Delta\theta$: تغییرات دما برحسب درجهٔ سلسیوس
- محاسبهٔ درصد حجمی گازها: $\text{درصد حجمی گاز X}=\frac{\text{حجم گاز X}}{\text{حجم مخلوط گازی}}\times 100$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

۲) رابطهٔ فشار و حجم گازها در مول و دمای ثابت: $P_1V_1 = P_2V_2$
P_1: فشار اولیه و P_2: فشار ثانویه
V_1: حجم اولیه و V_2: حجم ثانویه

رابطهٔ دما و حجم گازها در مول و فشار ثابت: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
T_1: دمای اولیه (برحسب کلوین) و T_2: دمای ثانویه (برحسب کلوین)
V_1: حجم اولیه و V_2: حجم ثانویه

رابطهٔ مول و حجم گازها در دما و فشار ثابت: $\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$
n_1: مقدار مول اولیه و n_2: مقدار مول ثانویه
V_1: حجم اولیه و V_2: حجم ثانویه

رابطهٔ بین تغییرات دما و حجم گازها در مول و فشار ثابت: $\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{\Delta T}{T_1}$
T_1: دمای اولیه (برحسب کلوین) و ΔT: تغییرات دما
V_1: حجم اولیه و ΔV: تغییرات حجم

رابطهٔ بین حجم، دما، فشار و مقدار مول گازها (رابطهٔ کلی): $\frac{P_1V_1}{n_1T_1} = \frac{P_2V_2}{n_2T_2}$
P_1: فشار اولیه و P_2: فشار ثانویه
V_1: حجم اولیه و V_2: حجم ثانویه
n_1: مقدار مول اولیه و n_2: مقدار مول ثانویه
T_1: دمای اولیه (برحسب کلوین) و T_2: دمای ثانویه (برحسب کلوین)

محاسبهٔ چگالی گازها: $d\ (\text{چگالی گازها}) = \frac{\text{جرم مولی}\ (M)}{\text{حجم مولی}\ (V)}$

مقایسهٔ چگالی گازها در شرایط گوناگون: $\frac{P_1M_1}{d_1T_1} = \frac{P_2M_2}{d_2T_2}$
P_1: فشار اولیه و P_2: فشار ثانویه
M_1: جرم مولی گاز اولیه و M_2: جرم مولی گاز ثانویه
T_1: دمای اولیه (برحسب کلوین) و T_2: دمای ثانویه (برحسب کلوین)
d_1: چگالی گاز اولیه $(g.L^{-1})$ و d_2: چگالی گاز ثانویه $(g.L^{-1})$

مقایسهٔ چگالی گازها در شرایط یکسان: $\frac{\text{چگالی گاز } X_2}{\text{چگالی گاز } X_1} = \frac{\text{جرم مولی گاز } X_2}{\text{جرم مولی گاز } X_1}$

حجم یک نمونه گاز یا یک مخلوط گازی با فشار رابطهٔ عکس، با دما رابطهٔ مستقیم و با تعداد ذره یا تعداد مول گازی رابطهٔ مستقیم دارد. در این واکنش، فشار ثابت مانده، اما شاخص‌های دما و شمار مول‌های مخلوط گازی تغییر پیدا کرده است. حال چون ظرف دارای پیستون روان است، بنابراین حجم مخلوط گازی متناسب با تغییر دما و شمار مولکول‌های گازی تغییر می‌کند.

بریم ببینیم که در این فرایند، دما و شمار مول‌های گازی چه‌طوری تغییر می‌کنن:

شمار مول‌های مخلوط گازی در ابتدای واکنش $= n_{CH_4} + n_{CS_2} + n_{O_2} = x + 2x + 8x = 11x\ \text{mol Gas}$

شمار مول‌های مخلوط گازی در انتهای واکنش $= n_{CO_2} + n_{SO_2} + n_{H_2O} = 3x + 4x + 2x = 9x\ \text{mol Gas}$

$$\left.\begin{matrix} V \propto \frac{1}{P} \\ V \propto T \\ V \propto n \end{matrix}\right\} \xrightarrow{P\ \text{ثابت}} V \propto nT \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{n_2}{n_1} \times \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{9x}{11x} \times \frac{(163/8 + 273)K}{273K} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{9 \times 436/8}{11 \times 273} \simeq 1/31$$

یا

$$\frac{P_1V_1}{n_1RT_1} = \frac{P_2V_2}{n_2RT_2} \xrightarrow{P\ \text{ثابت}} \frac{V_1}{11x \times 273} = \frac{V_2}{9x \times (163/8 + 273)} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{9 \times 436/8}{11 \times 273} = 1/31$$

Telegram: @konkur_in

www.konkur.in

توجه *بچه‌ها مراقب باشین! همان‌طور که می‌دونید*، با دو برابر شدن دما در مقیاس کلوین، حجم گاز هم دو برابر می‌شود، اما *هواستون باشه* که اگر دما برحسب درجهٔ سلسیوس یا یکاهای دیگر باشد، *اصلاً از این خبرا نیست!* یعنی اگر در فشار ثابت، دما در مقیاس دمایی کلوین a برابر باشد، حجم گاز هم a برابر می‌شود، ولی اگر دما در مقیاس درجهٔ سلسیوس a برابر شود، حجم گاز a برابر نمی‌شود (اگر $a > 1$ باشد، حجم گاز زیاد می‌شود، ولی به a برابر نمی‌رسد). در نتیجه در روابط بالا، دما باید حتماً برحسب **کلوین** باشد.

گام چهارم: با توجه به شمار مول‌های گازها در مخلوط نهایی و جرم مولی آن‌ها، می‌توانیم درصد جرمی گاز CO_2 در مخلوط نهایی را محاسبه کنیم:

$$\text{درصد جرمی گاز } CO_2 \text{ در مخلوط نهایی} = \frac{\text{جرم گاز } CO_2 \text{ در مخلوط}}{\text{کل جرم مخلوط}} \times ۱۰۰ = \frac{(۴۴ \times ۳x)\,g\,CO_2}{(۴۴ \times ۳x)\,g\,CO_2 + (۱۸ \times ۲x)\,g\,H_2O + (۶۴ \times ۴x)\,g\,SO_2} \times ۱۰۰$$

$$= \frac{۱۳۲}{۱۳۲ + ۳۶ + ۲۵۶} \times ۱۰۰ = \frac{۱۳۲}{۴۲۴} \times ۱۰۰ \simeq ٪۳۱$$

Telegram: @konkur_in