فیلم‌های حل تصویری تمامی تست‌ها با ارائهٔ برترین اساتید کنکور کشور

مناسب‌سازی‌شده برای گوشی‌های هوشمند

پاسخ و حل ویدئویی هر سؤال رو ببین و رفع اشکال کن!

اسامی مؤلفین و ویراستاران

درس	مسئول درس	مؤلفین
ریاضی	عباس اشرفی جواد ترکمن	عباس اشرفی، محمود امیری، حسین بسطام، جواد ترکمن، هومن عقیلی، نصیر کریمی، محمدرضا گل‌محمدی، علی‌اکبر قربانی، بهرام دستوریان، علی‌اصغر شریفی، مهدی حصاری
فیزیک	نصرالله افاضل رامین بدیعی	نصرالله افاضل، رامین بدیعی، مصطفی کیانی، حسن محمدی، یاشار انگوتی، محمدرضا معدنی، جواد قزوینیان، سعید باب‌الحوائجی، امید برزویی، احسان معینی، علیرضا یارمحمدی
شیمی	محمدحسین انوشه	محمدحسین انوشه، مرتضی نصیرزاده، محمدعلی زیرک، یاسر راش

درس	مسئول ویراستاری	ویراستاران
ریاضی	زهرا رسولی	مهدی مرادی، زهرا رسولی، یاسمین میرزایی، سیدسپهر متولیان (رتبهٔ ۴۴)، میترا آقایی، محمد حبیبی، سیدامین‌طباطبایی، علیرضا عباسیان (رتبهٔ ۱۳۷)، آرش طاووسیان (رتبهٔ ۲۱۷)
فیزیک	فهیمه باقریان	فهیمه باقریان، نسرین جلالی، مبینا حبیبی، حنانه خلعتبری، سیدعلی علوی خوشحال (رتبهٔ ۵) سیدامین‌طباطبایی، محمد حبیبی، امیرعلی فراهانی (رتبهٔ ۳۴)
شیمی	محدثه نوعی	عاطفه جوانمرد، محدثه نوعی، فاطمه فریادرس، امیرحسین طیبی، سارا سلطان‌محمدی، رامتین خوشدل راد، یونس نقیبیان (رتبهٔ ۷)، سروش طلیعی (رتبهٔ ۲۴۰)، نیما ابوالحسنی (رتبهٔ ۱)، علی نظری (رتبهٔ ۳۷)

درس	اساتید پاسخگویی تصویری (به ترتیب حروف الفبا)
ریاضی	دانیال ابراهیمی، داوود افخمی، میثم امین، حامد پاسبانی، جواد ترکمن، محمدابراهیم توزنده، تکتم حافظی‌نیا، علیرضا حبیبی، محمدرضا حسینی‌فرد، حمیدرضا خلیلی، حسین درفشی، رسول رستمی، علیرضا رواگرد، ایمان ساریخانی، امید سلمانی، علی‌اصغر شریفی، محمد صحت‌کار، سعید صفرزاده، مهدی عبداللهی، سالار عموزاده، فرید غلامی، مهناز فلاح، علیرضا فیضیان، محمدرضا قاری، وحید کبریایی، حسین کرد، نصیر کریمی، حمید مام قادری، مهدی مرادی، سعید میری، احسان نمازیان، شهرام نوذری، محمد نیک‌رفتار، مهدی یوسفی
فیزیک	اسماعیل امارم، حمید بهرامی راد، علیرضا بیات، سجاد بیگلری، محمد توکلی، عباس ثقفی، مهدی حنیفی، مصطفی خدارحمی، محمدرضا خوش‌سیما، فرشید رسولی، رفیع رفیعی، رامین شادلویی، شهاب صابری، محمد طالب، افشین عباسی، محسن عبداللهی، محمدرضا علی‌پور، حمید فدائی‌فرد، اکبر فرزانه، حمیدرضا فرقانی، حسام قاضی‌پور، وحید کرابی، علیرضا کعبی‌نژاد، علی کنی، میلاد گندمی، پیام مرادی، سهیل ملت، امیرعباس منجزی، مسعود موسی‌پور، سید محمدرضا میرحمیدی، محمد نصراللهی، حمیدرضا یگانه
شیمی	محمدجواد آقاگلی، سعید امیری، محمدحسین انوشه، علی بهبودی، امیرحسین توکلی، سید سعید جدی، رضا جعفری، پیمان خواجوی مجد، حمید ذبحی، امیررضا روزبهانی، محمدمهدی زرنگارپور، حسن سلطانی، مهدی صنیعی، رضا طاهری، محمدرضا طهرانچی، سعید فاضل، پارسا فراهانی، سعید فراهانی، مهدی فائق، بهنام قازانچایی، حسن لشگری، مسعود لونی، علی مزینانی، حسین معینی، مازیار موسوی، عزیز میرزایی، مرتضی نصیرزاده، محمد نوروزی، محمود ولایی آراسته

غول چراغ جادو

یکی از حسرت‌های همیشگی ما فعالان آموزش کنکور از ازل تا به امروز این بود که چرا سازمان معظم سنجش، اطلاعات آماری مربوط به نتایج میزان پاسخگویی داوطلبان به هر تست را منتشر نمی‌کند. با رصد این اطلاعات می‌توان خیلی دقیق‌تر در مسیر درست گام برداشت و به دانش‌آموزان در مورد میزان و عمق مطالعهٔ مباحث مختلف مشاوره داد.

اما نمی‌دانم چرا هرگز این اتفاق نمی‌افتد و فقط هرازچندگاهی اطلاعاتی قطره‌چکانی آن هم به‌صورت مبهم و غیرکاربردی از طرف متولیان این امر منتشر می‌شود.

در نهایت ما برای برطرف‌شدن این نقص، خودمان دست‌به‌کار شدیم که:

سال‌ها دل طلب جام‌جم از ما می‌کرد آنچه خود داشت ز بیگانه تمنا می‌کرد

به کمک اپلیکیشن کنکوریوم، نتایج آماری میزان پاسخگویی چند ده هزار نفر از داوطلبان خانوادهٔ کنکوریوم مهروماه به هر سؤال را استخراج کردیم و در کنار پاسخ هر تست، درصد درست، غلط و نزدهٔ آن تست را بر اساس آخرین آمار شرکت‌کنندگان این بسته در سال گذشته قید کردیم. برای تعیین سطح دشواری تست‌ها نیز به نظر و سلیقهٔ پاسخگویان اکتفا نکردیم و ملاک میزان دشواری هر تست را بر مبنای آمار میزان پاسخگویی به آن قرار دادیم؛ اما کار به اینجا ختم نشد!

از استادان و مؤلفان خواستیم که در هر درس، مباحث را به لحاظ نزدیکی دسته‌بندی کنند و آمار تجمیعی میزان پاسخگویی به تفکیک درست، غلط و نزده را در هر مبحث و هر سال استخراج کردیم و در نمودار میله‌ای به نمایش گذاشتیم.

حتی میانگین درصد پاسخگویی به هر درس در هر کنکور را هم معلوم کردیم تا با یک نگاه متوجه شوید که بچه‌های پارسال در شرایط مشابه شما به هر درس چند درصد به‌طور میانگین پاسخ داده‌اند.

آمارهای کنکوریوم، بهترین ملاک مقایسه و تعیین سطح

آمارهای استخراج‌شده از اپلیکیشن کنکوریوم می‌تواند معیار و ملاک مناسبی برای ارزیابی نتایج شما در هر آزمون این بسته باشد. در مورد این آمار و اطلاعات باید به دو موضوع توجه کنید:

۱ اطلاعات آماری اپلیکیشن کنکوریوم، تعداد و پراکندگی قابل توجهی دارد و از این جهت می‌توان کاملاً به آن استناد کرد. تعداد کارنامه‌های ساخته‌شده در کنکوریوم بیش از سیصد هزار عدد بوده است و این تعداد می‌تواند جامعهٔ آماری مناسبی را برای تحلیل و مقایسه در اختیار شما قرار دهد.

درست است که همهٔ بچه‌های کنکوری به بستهٔ کنکوریوم دسترسی نداشته‌اند و لزوماً همهٔ کسانی هم که این بسته را خریده‌اند، وارد اپلیکیشن آن نشده‌اند؛ ولی می‌توان گفت که اکثریت کاربران کنکوریوم، داوطلبان جدی و مؤثر آزمون کنکور هستند؛ به همین دلیل آمار استخراج‌شدهٔ ما با آمار همهٔ داوطلبان کنکور تفاوت دارد و میانگین این آمار خیلی بالاتر از درصدهای واقعی کنکور است؛ ولی می‌توان گفت که کاربران بستهٔ کنکوریوم بدنهٔ اصلی رقبای شما را تشکیل می‌دهند و آماری که از میزان پاسخگویی این گروه به دست می‌آید، شاید معتبرتر از آمار همهٔ شرکت‌کنندگان جدی و غیرجدی کنکور باشد.

۲ نکتهٔ دیگری که وجه افتراق آمار ما و سازمان سنجش است، تکرار و دیده‌شدن تست‌ها و ایده‌های آن‌ها در طول سال تحصیلی برای دانش‌آموزان است؛ یعنی بسیاری از کاربران آزمون‌های کنکوریوم، برخی از تست‌ها را قبلاً در کتاب‌ها یا کلاس‌ها دیده‌اند و در آزمون، تست و پاسخ آن برایشان تکراری است؛ در حالی‌که داوطلبان کنکور واقعی برای اولین بار است که تست‌ها را می‌بینند. بنابراین به‌طور کلی درصدهای میانگین کنکوریوم خیلی بالاتر از کنکور واقعی است. به همین دلیل، این آمار برای شما که کنکوریوم استفاده می‌کنید کاربردی‌تر خواهد بود: چرا که می‌توانید خود را با میانگین همهٔ شرکت‌کنندگان همین آزمون‌ها در شرایط مشابه بسنجید و ارزیابی دقیق‌تری داشته باشید.

بنابراین آمارهایی که در بستهٔ کنکوریوم در اختیار شما قرار داده‌ایم، می‌تواند بهترین ملاک برای مقایسهٔ شما با سایر داوطلبان و تعیین سطحتان باشد، قدر این اطلاعات را بدانید و از آن برای تحلیل‌ها استفاده کنید.

واقعا این بستهٔ ارزشمند مثل چراغ جادوی کنکور شده؛ هر آرزویی دارید، کافی است بسته را باز کنید تا غول خدمتگزار آن برایتان برآورده کند!

اکنون به تحلیل و معرفی برخی از داده‌های آماری می‌پردازیم.

میانگین کل ۳۱٪

حسابان

میانگین درصد ۴۲٪ داوطلبان در این درس

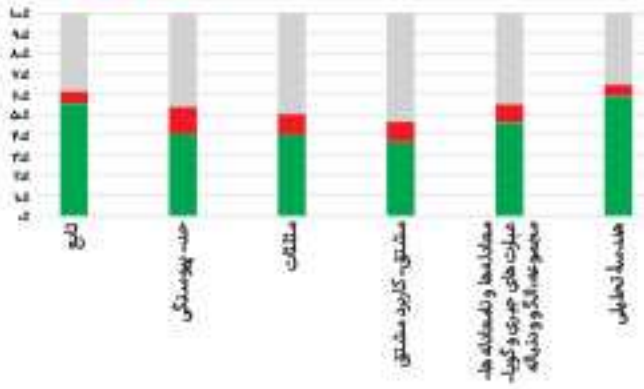
توزیع در پایه‌ها

دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی
۲	۱۲	۶	۰

سطح دشواری (با توجه به نتایج آماری)

آسان	متوسط	سخت	خیلی سخت
۱۳	۴	۰	۳

درصد پاسخگویی به موضوعات



هندسه

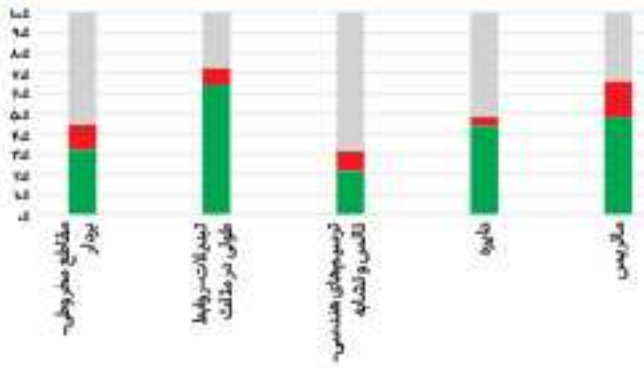
میانگین درصد ۳۱٪ داوطلبان در این درس

توزیع در پایه‌ها

دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی
۵	۲	۴	۰

سطح دشواری (با توجه به نتایج آماری)

آسان	متوسط	سخت	خیلی سخت
۵	۰	۳	۳



ریاضیات گسسته

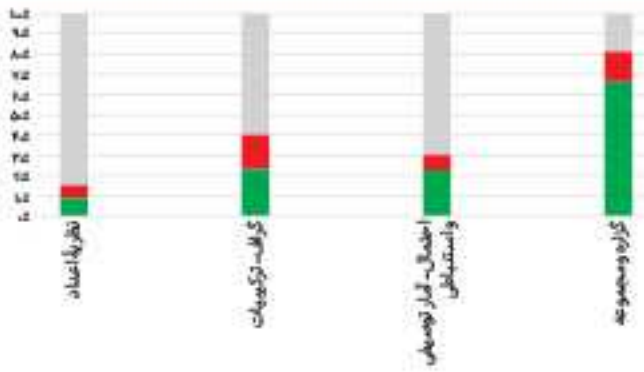
میانگین درصد ۲۱٪ داوطلبان در این درس

توزیع در پایه‌ها

دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی
-	۴	۵	۰

سطح دشواری (با توجه به نتایج آماری)

آسان	متوسط	سخت	خیلی سخت
۱	۲	۳	۳



فیزیک

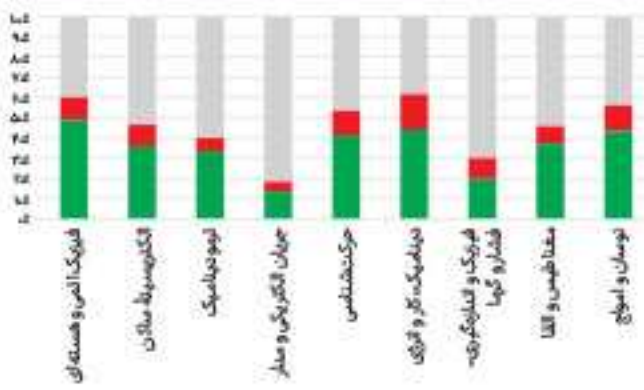
میانگین درصد ۳۳٪ داوطلبان در این درس

توزیع در پایه‌ها

دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی
۸	۹	۱۶	۲

سطح دشواری (با توجه به نتایج آماری)

آسان	متوسط	سخت	خیلی سخت
۲	۲۳	۷	۳



شیمی

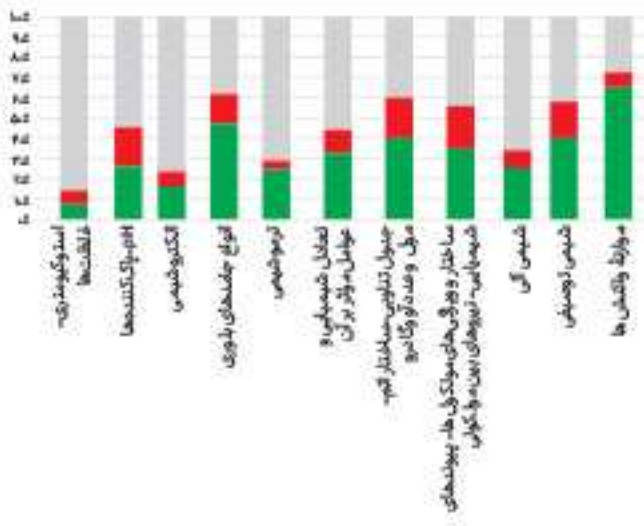
میانگین درصد ۲۴٪ داوطلبان در این درس

توزیع در پایه‌ها

دهم	یازدهم	دوازدهم	ترکیبی
۷	۱۰	۱۰	۳

سطح دشواری (با توجه به نتایج آماری)

آسان	متوسط	سخت	خیلی سخت
۶	۱۲	۴	۸



ریاضیات

۱. گزینهٔ «۴» ریاضی ۱ - فصل ۱ - دنبالهٔ حسابی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۶۹ غلط: ٪۵ نزده: ٪۲۶

نقشهٔ راه: بر اساس رابطهٔ واسطهٔ حسابی، مقدار مجهول و به دنبال آن، قدرنسبت را می‌یابیم و به کمک جملهٔ اول و قدرنسبت، جملهٔ نهم دنباله را محاسبه می‌کنیم.

جعبه‌ابزار:
- اگر سه جملهٔ a، b و c، به‌ترتیب تشکیل دنبالهٔ حسابی بدهند، آن‌گاه: $2b = a + c$
- جملهٔ عمومی یک دنبالهٔ حسابی را می‌توان از رابطهٔ زیر به دست آورد: $a_n = a_1 + (n-1)d \; ; n \in \mathbb{N}$
- اگر a_n جملهٔ عمومی یک دنبالهٔ حسابی باشد، قدرنسبت از رابطهٔ زیر به دست می‌آید: $d = a_{n+1} - a_n \; ; n \in \mathbb{N}$

دو برابر جملهٔ وسط با مجموع جمله‌های اول و سوم برابر است؛ پس:

$$2(1+2a) = a + (5-a) \Rightarrow 2 + 4a = 5 \Rightarrow a = \frac{3}{4}$$

با فرض این‌که جملهٔ اول a است، قدرنسبت و سپس جملهٔ نهم را می‌یابیم:

$$d = a_2 - a_1 = (1+2a) - a = 1 + a \xrightarrow{a=\frac{3}{4}} 1 + \frac{3}{4} \Rightarrow d = \frac{7}{4}$$

$$a_9 = a_1 + 8d = \frac{3}{4} + 8\left(\frac{7}{4}\right) = \frac{3}{4} + 14 = 14/75$$

۲. گزینهٔ «۳» آمار و احتمال - فصل ۱ - ترکیب گزاره‌ها

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۶۶ غلط: ٪۱۵ نزده: ٪۱۹

نقشهٔ راه: کافی است با ارزش‌دادن به گزارهٔ r، ارزش کلی گزارهٔ داده‌شده را مشخص کنیم.

جعبه‌ابزار: ارزش گزارهٔ شرطی $p \Rightarrow q$، فقط زمانی نادرست است که مقدم درست و تالی نادرست باشد.

در دو حالت زیر، ارزش گزارهٔ شرطی را بررسی می‌کنیم:

حالت اول فرض کنیم r گزاره‌ای با ارزش درست باشد؛ در این‌صورت ارزش گزارهٔ داده‌شده، نادرست است:

$$(p \Rightarrow r) \Rightarrow (r \Rightarrow q)$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$\text{د} \quad \text{د} \quad \text{د} \quad \text{ن}$$
$$\text{د} \quad \quad \text{ن}$$
$$\text{ن}$$

حالت دوم فرض کنیم r گزاره‌ای با ارزش نادرست باشد؛ در این‌صورت ارزش گزارهٔ داده‌شده، درست است:

$$(p \Rightarrow r) \Rightarrow (r \Rightarrow q)$$
$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$
$$\text{د} \quad \text{ن} \quad \text{ن} \quad \text{ن}$$
$$\text{ن} \quad \quad \text{د}$$
$$\text{د}$$

پس ارزش گزارهٔ داده‌شده، همواره با ارزش گزارهٔ $r \sim$ یکسان است.

نقدکنکور: در این سؤال، بهتر است گفته شود گزارهٔ داده‌شده با کدام گزاره، هم‌ارزش است؛ زیرا گزارهٔ داده‌شده، در حالت کلی با گزارهٔ $r \sim$ هم‌ارز منطقی نیست!

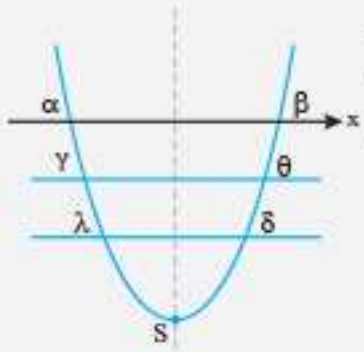
۳. گزینهٔ «۱» ریاضی ۱ - فصل ۴ - نمودار سهمی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۴۸ غلط: ٪۹ نزده: ٪۴۳

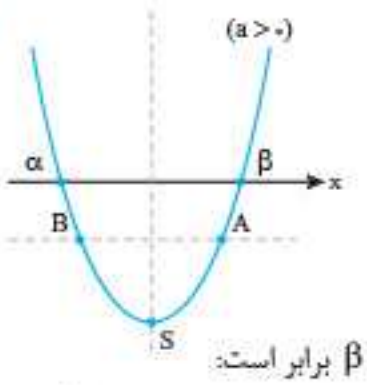
نقشهٔ راه: مجموع طول‌های دو نقطه را می‌یابیم.

جعبه‌ابزار: • مجموع طول‌های هر دو نقطهٔ هم‌عرض روی نمودار سهمی، مقداری ثابت و دو برابر طول نقطهٔ رأس سهمی است. (ضریب x^2 > ۰)

$$\alpha + \beta = \gamma + \theta = \lambda + \delta = 2x_S$$



• صفرهای تابع $y = f(x)$، در صورت وجود، طول نقاط برخورد منحنی با محور طول‌هاست.



عرض‌های دو نقطهٔ $A(3, -4)$ و $B(-1/5, -4)$ با هم برابرند؛ بنابراین با توجه به شکل، اگر α و β صفرهای تابع باشند، داریم: (Δ > ۰)

$$\frac{x_A + x_B}{2} = \frac{\alpha + \beta}{2} = x_S$$

در نتیجه مقدار $x_A + x_B$ با مجموع α و β برابر است:

$$\alpha + \beta = x_A + x_B = 3 + (-1/5) = 1/5$$

مجموع صفرهای تابع (در صورت وجود) $\frac{3}{2} = 1/5$ است.

۴. گزینهٔ «۴» حسابان ۱ - فصل ۱ - روابط بین جواب‌های معادلهٔ درجهٔ دوم

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۵۴ غلط: ٪۱۱ نزده: ٪۳۵

نقشهٔ راه: اختلاف جواب‌ها را می‌یابیم، با عبارت داده‌شده برابر می‌گذاریم و مقدار مجهول را به دست می‌آوریم.

جعبه‌ابزار:
- اگر α و β، جواب‌های معادلهٔ $ax^2 + bx + c = 0 \; (a \neq 0)$ باشند، آن‌گاه: $|\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$
- در معادلهٔ $\square = \sqrt{\bigcirc}$، هر دو عبارت ○ و □ باید نامنفی باشند.

اختلاف جواب‌های معادله را از رابطهٔ $\frac{\sqrt{\Delta}}{|a|}$ محاسبه می‌کنیم و با $\frac{4}{3}k$ برابر می‌گذاریم:

$$|\alpha - \beta| = \frac{\sqrt{b^2 - 4ac}}{|a|} = \frac{\sqrt{(2k)^2 - 4(1)(5)}}{|1|} = \frac{4k}{3}$$

$$\Rightarrow \sqrt{4k^2 - 20} = \frac{4k}{3} \Rightarrow 2\sqrt{k^2 - 5} = \frac{4k}{3}$$

$$\xrightarrow{\div 2} \sqrt{k^2 - 5} = \frac{2k}{3}$$

با فرض $k \geq \sqrt{5}$ داریم:

$$k^2 - 5 = \frac{4k^2}{9} \xrightarrow{\times 9} 9k^2 - 45 = 4k^2$$

$$\Rightarrow 5k^2 = 45 \Rightarrow k^2 = 9 \xrightarrow{k \geq \sqrt{5}} k = 3$$

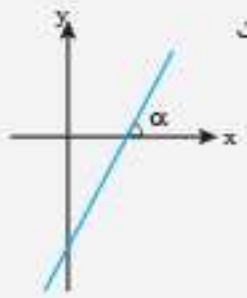
در نتیجه $[\frac{k^2}{2}] = [\frac{3^2}{2}] = [4] = 4$.

۵. گزینهٔ «۱» حسابان ۱ - فصل ۱ - هندسهٔ مختصاتی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۵۹ غلط: ٪۵ نزده: ٪۳۶

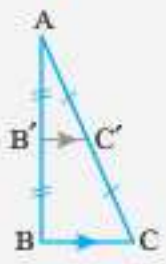
نقشهٔ راه: رئوس مثلث را نام‌گذاری می‌کنیم. شیب خط و معادلهٔ آن را می‌یابیم. به کمک قضیهٔ تالس، عرض نقطهٔ A و بر اساس آن، طول نقطهٔ A را محاسبه می‌کنیم. در نهایت فاصلهٔ A را از مبدأ مختصات به دست می‌آوریم.

جعبه‌ابزار:
- تانژانت زاویه‌ای که خط با جهت مثبت محور طول‌ها می‌سازد، شیب خط است.



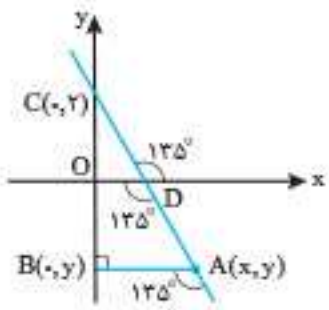
$$m = \tan\alpha$$

- در مثلث ABC، اگر پاره‌خط $B'C'$ با BC موازی و $AC' = C'C$ باشد، آن‌گاه $AB' = B'B$ است.



- فاصلهٔ نقطهٔ $A(x_A, y_A)$ از مبدأ مختصات، برابر $OA = \sqrt{x_A^2 + y_A^2}$ است.

مختصات نقطهٔ A را (x, y) در نظر می‌گیریم. شیب خط AC برابر $\tan 135^\circ = -1$ و عرض از مبدأ خط نیز برابر ۲ است؛ پس معادلهٔ آن به‌صورت $y = -x + 2$ است.



از طرفی در مثلث قائم‌الزاویهٔ ABC، محور طول‌ها که موازی ضلع AB است $(OD \parallel BA)$، وتر AC را نصف می‌کند؛ پس $OB = OC$ و در نتیجه $y = -2$ است؛ بنابراین طول نقطهٔ A را می‌یابیم:

$$y = -x + 2 \Rightarrow -2 = -x + 2 \Rightarrow x = 4 \Rightarrow A(x, y) = A(4, -2)$$

با توجه به مختصات نقطهٔ A، طول OA برابر است با:

$$OA = \sqrt{x_A^2 + y_A^2} = \sqrt{4^2 + (-2)^2} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$

۶. گزینهٔ «۲» حسابان ۱ - فصل ۲ - تابع جزء صحیح

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۷۱ غلط: ٪۷ نزده: ٪۲۲

نقشهٔ راه: مقدار $f(\sqrt{5})$ را محاسبه و آن را جای‌گذاری می‌کنیم. a برابر مقدار حاصل را به جای x در تابع f قرار می‌دهیم و به یک معادله می‌رسیم. (این‌جا بهتر است از گزینه‌ها کمک بگیریم تا در گیر راه‌حل تشریحی ارائه‌شده نشویم.)

جعبه‌ابزار:

۱) $[x] = k \xrightarrow{k \in \mathbb{Z}} k \leq x < k + 1$

۲) $a < u < b \Rightarrow \begin{cases} u < b \\ \text{و} \\ a < u \end{cases}$

روش اول ابتدا مقدار $f(\sqrt{5})$ را می‌یابیم:

$$f(\sqrt{5}) = 5 - [\sqrt{5}] = 5 - 2 = 3$$

می‌دانیم $f(af(\sqrt{5})) = 2$ است؛ پس:

$$f(3a) = 2 \Rightarrow (3a)^2 - [3a] = 2 \Rightarrow (3a)^2 = [3a] + 2$$

از آن‌جایی که $[3a] + 2$ عددی صحیح است، پس لزوماً $(3a)^2$ نیز عددی صحیح است. از طرفی $(3a)^2$ همواره نامنفی است؛ بنابراین $[3a] + 2 \geq 0$.

اگر $(3a)^2$ را k فرض کنیم: $(k \in \{0, 1, 2, 3, \ldots\})$

$$(3a)^2 = k \Rightarrow 3a = \pm\sqrt{k} \Rightarrow a = \pm\frac{\sqrt{k}}{3}$$

$$\Rightarrow k = [3(\frac{\pm\sqrt{k}}{3})] + 2 \Rightarrow k = [\pm\sqrt{k}] + 2 \Rightarrow [\pm\sqrt{k}] = k - 2$$

از این‌جا به بعد، معادله را در دو حالت زیر بررسی می‌کنیم:

حالت اول اگر $a \geq 0$ باشد، داریم:

$$[\sqrt{k}] = k - 2 \Rightarrow k - 2 \leq \sqrt{k} < (k - 2) + 1$$

$$\Rightarrow k - 2 \leq \sqrt{k} < k - 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k - 2 \leq \sqrt{k} \\ \sqrt{k} < k - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k - \sqrt{k} - 2 \leq 0 \Rightarrow k \in \{0, 1, 2, 3, 4\} \\ k - \sqrt{k} - 1 > 0 \Rightarrow k \in \{3, 4, \ldots\} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\cap} k \in \{3, 4\} \Rightarrow \begin{cases} k = 3 \xrightarrow{a \geq 0} a = \frac{\sqrt{3}}{3} \\ k = 4 \xrightarrow{a \geq 0} a = \frac{2}{3} \end{cases}$$

حالت دوم اگر $a < 0$ باشد، داریم:

$$[-\sqrt{k}] = k - 2 \Rightarrow k - 2 \leq -\sqrt{k} < (k - 2) + 1$$

$$\Rightarrow k - 2 \leq -\sqrt{k} < k - 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} k - 2 \leq -\sqrt{k} \\ -\sqrt{k} < k - 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k + \sqrt{k} - 2 \leq 0 \Rightarrow k \in \{0, 1\} \\ k + \sqrt{k} - 1 > 0 \Rightarrow k \in \{1, 2, \ldots\} \end{cases}$$

$$\xrightarrow{\cap} k = 1 \Rightarrow a = \frac{-\sqrt{k}}{3} \Rightarrow a = -\frac{1}{3}$$

روش دوم پس از رسیدن به معادلهٔ $(3a)^2 = [3a] + 2$، کافی بود مقدار گزینه‌ها را به a بدهیم تا ببینیم کدام‌یک از آن‌ها در معادله صادق است. تنها گزینهٔ صادق در معادله، گزینهٔ «۲» یعنی $a = -\frac{1}{3}$ است.

۷. گزینهٔ «۳» حسابان ۱ - فصل ۱ - معادلات گنگ

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۱۳ غلط: ٪۱۰ نزده: ٪۷۷

نقشهٔ راه: با انتقال $\sqrt{x}$ به سمت راست تساوی، طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم و x را برحسب a می‌یابیم. a را به‌گونه‌ای در نظر می‌گیریم که x عددی صحیح باشد.

جعبه‌ابزار:
- حاصل $(\frac{a+1}{2})^2$، به ازای a های فرد، عددی صحیح است.
- برای حل معادلهٔ رادیکالی، باید در حد امکان، یک رادیکال را در یک طرف تساوی تنها کنیم و طرفین را به توان ۲ برسانیم.

$\sqrt{x}$ را به سمت راست تساوی منتقل می‌کنیم و طرفین را به توان ۲ می‌رسانیم:

$$\sqrt{x - a} = a - \sqrt{x} \xrightarrow[\text{توان ۲}]{\sqrt{x} \leq a \leq x} x - a = a^2 + x - 2a\sqrt{x}$$

$$\Rightarrow -a = a^2 - 2a\sqrt{x} \Rightarrow 2a\sqrt{x} = a^2 + a$$

۴۰. گزینهٔ «۳» گسسته - فصل ۷ - گراف کامل

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۳۹ غلط: ٪۱۲ نزده: ٪۴۹

نقشهٔ راه: ابتدا با توجه بـــه مقدار p (مرتبهٔ گراف)، گراف کامل را به عنوان گراف مرجع، در نظر می‌گیریم؛ ســـپس بـــا توجه به یال‌های داده‌شـــده، تعداد یال‌های حذفی از گراف K_8 را مشـــخص می‌کنیم و همگی را از یک رأس برمی‌داریم.

جعبه‌ابزار: • تعداد یال‌های گراف K_p برابر است با:

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

• درجهٔ هر رأس گراف K_p، برابر با $p-1$ است.

با توجه به این‌که $p=8$ اســـت، پس در حالت گـــراف کامل (گراف K_8)، تعـــداد $q=\binom{8}{2}=28$ یـــال وجـــود دارد و درجهٔ تمـــام رأس‌هـــا برابر با $p-1=8-1=7$ است. اما چون $q(G)=24$، پس باید ۴ یال از گراف K_8 برداریم و از آن‌جایی که $\min(\delta(G))$ موردنظر اســـت، هر ۴ یال را از یک رأس برمی‌داریم؛ در نتیجه درجهٔ یک رأس به پایین‌ترین مقدار خود، یعنی عدد ۳ می‌رسد.

فیزیک

۴۱. گزینهٔ «۱» فیزیک ۳ - فصل ۶ - پرتوزایی طبیعی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۸۱ غلط: ٪۷ نزده: ٪۱۲

جعبه‌ابزار: واپاشی بتای منفی:

$$\begin{cases}{}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e \\ {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e\end{cases}$$

می‌دانیم با گســـیل بتای منفی، عدد جرمی هســـتهٔ دختر برابر هستهٔ مادر است اما یک واحد به عدد اتمی هستهٔ مادر اضافه می‌شود.

$${}^{176}_{71}Lu \rightarrow {}^{176}_{72}Hf + {}^{0}_{-1}e$$

۴۲. گزینهٔ «۲» فیزیک ۱ - فصل ۵ - ماشین گرمایی درون‌سوز

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۳۳ غلط: ٪۷ نزده: ٪۶۰

در مرحلهٔ ضربهٔ تراکم، پیستون به سمت بالا حرکت می‌کند و مخلوط بنزین و هوا را متراکم می‌کند؛ بنابراین هر دو سوپاپ خروجی بسته می‌باشند.

۴۳. گزینهٔ «۳» فیزیک ۱ - فصل ۳ - قضیهٔ کار - انرژی جنبشی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۶۳ غلط: ٪۸ نزده: ٪۲۹

با استفاده از قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی $(W_t=K_2-K_1)$، کار کل را حساب می‌کنیم:

$$W_t=\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)$$

$$W_t=\frac{1}{2}\times 450\times 10^{-3}\times(16^2-20^2)\Rightarrow W_t=-32/4\,J$$

۴۴. گزینهٔ «۲» فیزیک ۳ - فصل ۱ - معادلات حرکت با شتاب ثابت و نمودار x - t

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۴۲ غلط: ٪۵ نزده: ٪۵۳

نقشهٔ راه: ۱ معادلهٔ مکان ـ زمان نمودار را به دست می‌آوریم.
۲ در لحظه‌های $t=3s$ و $t=7s$ مکان متحرک را به دست می‌آوریم.
۳ مسافت طی‌شده و جابه‌جایی در مدت ۷ ثانیهٔ اول را محاسبه کرده و سپس نسبت آن‌ها که برابر با $\frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{\ell}{\Delta x}$ می‌باشد را حساب می‌کنیم.

جعبه‌ابزار:
۱ معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت: $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$
۲ معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت: $v=at+v_0$
۳ رابطهٔ تندی متوسط: $s_{av}=\frac{\ell}{\Delta t}$
۴ رابطهٔ سرعت متوسط: $v_{av}=\frac{\Delta x}{\Delta t}$

روش اول

گام اول از معادله‌های مکان ـ زمان و سرعت ـ زمان، مقدار شتاب و سرعت اولیه را به دست می‌آوریم: $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0\ ,\ x_0=24m$

۱ $(t=2s, x=0)\Rightarrow 0=2a+2v_0+24\Rightarrow a+v_0=-12$

۲ $(t=3s, v=0)\Rightarrow v=at+v_0\Rightarrow v_0=-3a$

جای‌گذاری ۲ در ۱ $\rightarrow a-3a=-12\Rightarrow a=6\,m/s^2\ ,\ v_0=-18\,m/s$

معادلهٔ مکان ـ زمان متحرک را می‌توان به‌صورت زیر نوشت:

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0\Rightarrow x=3t^2-18t+24$$

گام دوم جابه‌جایی در بازه‌های زمانی صفر تا 3s و 3s تا 7s را حساب می‌کنیم:

$t_1=3s\Rightarrow x_2=3\times 9-18\times 3+24\Rightarrow x_2=-3m$

۳ صفر تا 3s: $\Delta x_1=-3-24=-27\,m$

$t_2=7s\Rightarrow x_2=3\times 49-18\times 7+24\Rightarrow x_2=45\,m$

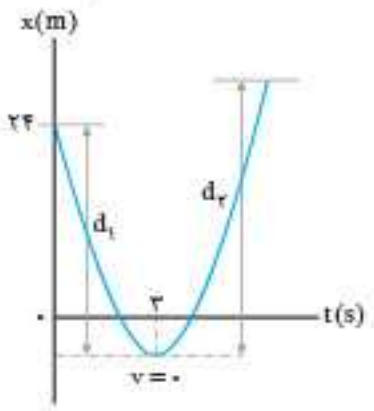
۴ 3s تا 7s: $\Delta x_2=45+3=48\,m$

گام سوم مقادیر ۳ و ۴ را در معادلهٔ مسافت جای‌گذاری می‌کنیم؛ سپس نسبت $\frac{s_{av}}{v_{av}}$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases}\text{مسافت طی‌شده}: \ell=|\Delta x_1|+|\Delta x_2|=27+48=75\,m\\ \text{جابه‌جایی}: |\Delta x|=48-27=21\,m\end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{\ell}{\Delta x}=\frac{75}{21}=\frac{25}{7}$$

روش دوم گام اول در رأس ســـهمی سرعت متحرک صفر است. این نقطه را به عنوان مبـــدأ در نظر می‌گیریم و نســـبت جابه‌جایی در بازهٔ صفر تا 3s را بـــه جابه‌جایـــی در بازهٔ 3s تا 7s را به دست می‌آوریم:



$$\Delta x=\frac{1}{2}at^2\Rightarrow\begin{cases}d_1=\frac{1}{2}a\times 3^2=\frac{9}{2}a\\ d_2=\frac{1}{2}a\times(7-3)^2=\frac{16}{2}a\end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{d_1}{d_2}=\frac{9}{16}\Rightarrow d_2=\frac{16}{9}d_1$$

d_1 و d_2 اندازهٔ جابه‌جایی می‌باشد.

گام دوم جابه‌جایی و مســـافت را برحسب d_1 به دست آورده و سپس نسبت $\frac{s_{av}}{v_{av}}$ را محاسبه می‌کنیم:

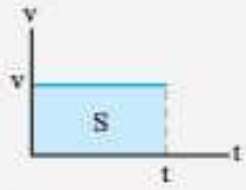
$$\begin{cases}\ell=d_1+d_2\xrightarrow{d_2=\frac{16}{9}d_1}\ell=\frac{25}{9}d_1\\ |\Delta x|=|d_2-d_1|=\frac{7}{9}d_1\end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{\ell}{|\Delta x|}=\frac{25}{7}$$

روش سوم

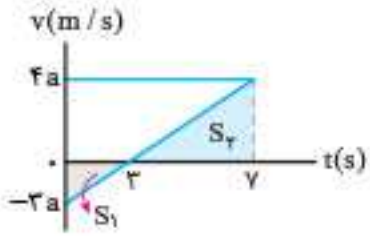
نقشهٔ راه: ۱ نمودار $v-t$ متحرک را رسم می‌کنیم، سپس با استفاده از معادلهٔ سرعت ـ زمان، سرعت در لحظهٔ $t=0$ و $t=7s$ را برحسب a (شتاب) می‌نویسیم.
۲ با استفاده از سطح زیر نمودار، اندازهٔ مسافت طی‌شده و جابه‌جایی را محاسبه کرده و نسبت $\frac{s_{av}}{v_{av}}$ را به دست می‌آوریم.

جعبه‌ابزار: سطح بین نمودار $v-t$ و محور t برابر با جابه‌جایی است.



$$S=vt=\Delta x$$

گام اول



$$v=at+v_0$$

$$v_3=-3a\ ,\ v_7=4a$$

گام دوم

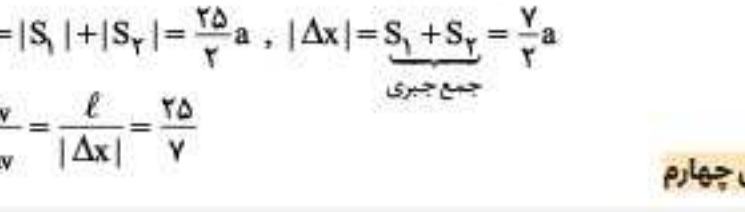
$$S_1=3\times\left(\frac{-3a}{2}\right)=-\frac{9}{2}a\ ,\ S_2=\frac{4\times 4a}{2}=\frac{16}{2}a$$

$$\ell=|S_1|+|S_2|=\frac{25}{2}a\ ,\ |\Delta x|=\underbrace{S_1+S_2}_{\text{جمع جبری}}=\frac{7}{2}a$$

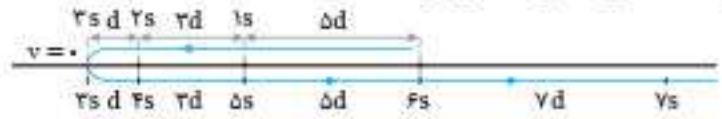
$$\frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{\ell}{|\Delta x|}=\frac{25}{7}$$

روش چهارم

جعبه‌ابزار: در حرکت با شتاب ثابت روی خط راست، اگر متحرک از حال سکون شروع به حرکت کند، در این‌صورت جابه‌جایی در ثانیه‌های متوالی یکسان t تشکیل دنبالهٔ حسابی می‌دهد.



نمودار $x-t$ را روی محور x بررسی کرده و رأس سهمی $(v=0)$ را به عنوان مبدأ در نظر می‌گیریم و از دنبالهٔ حسابی برای به دست آوردن اندازهٔ جابه‌جایی و مسافت استفاده می‌کنیم.
مقدار جابه‌جایی‌ها در نمودار زیر مشخص است:



$$\begin{cases}\ell=|2(d+3d+5d)+7d|=25d\\ |\Delta x|=7d\end{cases}$$

$$\Rightarrow\frac{s_{av}}{v_{av}}=\frac{25}{7}$$

۴۵. گزینهٔ «۳» فیزیک ۳ - فصل ۱ - حرکت با شتاب ثابت و معادلات حرکت

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۳۰٪ غلط: ۲۶٪ نزده: ۴۴٪

نقشهٔ راه: ۱ نمودار مکان ـ زمان متحرک را رسم می‌کنیم.
۲ با توجه به نمودار مکان ـ زمان، لحظه‌هایی که متحرک از مکان $x=8m$ عبور می‌کند را به دست می‌آوریم.

جعبه‌ابزار: ۱ معادلهٔ مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

$$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$$

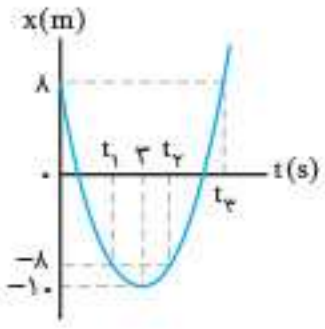
۲ لحظه‌ای که جهت حرکت متحرک تغییر می‌کند $(v=0)$:

$$t_s=-\frac{v_0}{a}$$

گام اول نمودار مکان ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت از درجهٔ ۲ و به شکل سهمی است. اکنون نمودار مکان ـ زمان را رسم می‌کنیم:

$$x=2t^2-12t+8\ ,\ t_s=-\frac{v_0}{a}=\frac{12}{2\times 2}=3s$$

$$x_0=8m\ ,\ t=3s\Rightarrow x_{3s}=2\times 3^2-12\times 3+8\Rightarrow x_{3s}=-10m$$



گام دوم مطابق شکل بالا، نمودار در بازه‌های زمانی (صفر تا t_1) و (t_2 تا t_3)، فاصلهٔ متحرک تا مبدأ محور، کوچک‌تر مساوی $8m$ است $(|x|\le 8)$. اکنون دوباره از معادلهٔ حرکت استفاده می‌کنیم و به ازای $x=8m$ و $x=-8m$، زمان‌های t_1، t_2 و t_3 را حساب می‌کنیم:

$$8=2t^2-12t+8\Rightarrow t^2-6t=0\begin{cases}\to t_0=0\\ \to t_2=6s\end{cases}$$

$$-8=2t^2-12t+8\Rightarrow t^2-6t+8=0\begin{cases}\to t_1=2s\\ \to t_2=4s\end{cases}$$

گام سوم با توجه به لحظه‌های به دست آمده و نمودار مکان ـ زمان، نتیجه می‌گیریم در بازه‌های زمانی $t_0=0$ تا $t_1=2s$ (مدت $2s$) و $t_2=4s$ تا $t_3=6s$ (مدت $2s$)، یعنی در مجموع $2+2=4s$، فاصلهٔ متحرک تا مبدأ کوچک‌تر یا مساوی $8m$ است.

دام تستی: اگر به اشتباه بازهٔ زمانی که متحرک دوباره به مکان $8m$ می‌رسد را حساب کنید، به گزینهٔ «۴» می‌رسید.

۴۶. گزینهٔ «۴» فیزیک ۳ - فصل ۱ - حرکت با شتاب ثابت و نمودار $a-t$

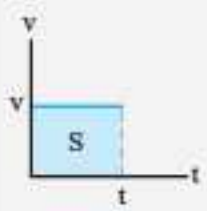
نتایج آماری داوطلبان: درست: ۲۹٪ غلط: ۸٪ نزده: ۶۳٪

نقشهٔ راه: ۱ تندی در لحظهٔ $t=3s$ و $t=8s$ را به دست می‌آوریم.
۲ نمودار $v-t$ را رسم کرده و سپس با محاسبهٔ مسافت طی‌شده، تندی متوسط متحرک را به دست می‌آوریم.

جعبه‌ابزار: ۱ معادلهٔ سرعت ـ زمان در حرکت با شتاب ثابت:

$$v=at+v_0$$

۲ سطح بین نمودار $v-t$ و محور t برابر با جابه‌جایی است.



$$S=vt=\Delta x$$

گام اول در بازه‌های زمانی صفر تا $3s$ و $3s$ تا $8s$ تغییرات سرعت را بررسی می‌کنیم:

صفر تا $3s$: $a_1=2m/s^2\ ,\ v_0=8m/s$

۱ $v=at+v_0\Rightarrow v_3=2\times 3+8\Rightarrow v_3=14m/s$

$3s$ تا $8s$: $a_2=-6m/s^2\ ,\ v_3=14m/s$

۲ $v=at+v_3\Rightarrow v_8=-6\times 5+14\Rightarrow v_8=-16m/s$

با استفاده از معادلهٔ $v-t$، لحظه‌ای که سرعت صفر می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$v=0\Rightarrow t'=\frac{14}{6}=\frac{7}{3}s\Rightarrow t=3+\frac{7}{3}=\frac{16}{3}s$$

بنابراین رابطهٔ قضیهٔ کار ـ انرژی جنبشی را می‌توان به‌صورت زیر نوشت و کار نیروی مقاوم را حساب کرد:

$$W_{mg} + W_f = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow mgh + W_f = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow 0/1\times10\times10 + W_f = \frac{1}{2}\times0/1(10^2 - 4^2) \Rightarrow W_f = -5/8J$$

روش دوم

جعبه‌ابزار: ۱ رابطهٔ پایستگی انرژی: $E_2 - E_1 = W_f$

۲ رابطهٔ انرژی مکانیکی: $E = K + U$

۳ رابطهٔ انرژی پتانسیل گرانشی: $U = mgh$

پایین سطح شیب‌دار را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و از رابطهٔ پایستگی انرژی استفاده می‌کنیم: $(U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) = W_f$

$$\xrightarrow{U_2=0} \frac{1}{2}mv_2^2 - (mgh + \frac{1}{2}mv_1^2) = W_f$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}\times0/1\times10^2 - (0/1\times10\times10 + \frac{1}{2}\times0/1\times4^2) = W_f \Rightarrow W_f = -5/8J$$

دام تستی: اگر کار نیروی وزن را در نظر نگیرید و علامت ΔK یا W_f را اشتباه بگیرید به گزینهٔ «۳» می‌رسید.

۷۴. گزینهٔ «۲» فیزیک ۱ - فصل ۴ - تعادل گرمایی با تغییر حالت ماده

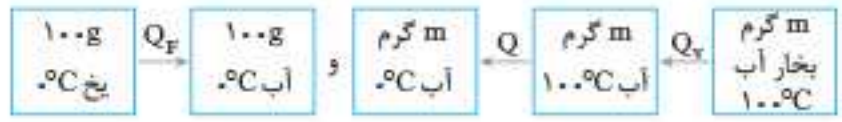
نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۱۰ غلط: ٪۵ نزده: ٪۸۵

جعبه‌ابزار: ۱ رابطهٔ گرما بدون تغییر حالت: $Q = mc\Delta\theta$

۲ شرط تعادل: جمع جبری گرماهای مبادله‌شده صفر است.

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

حداقل جرم بخار زمانی است که همهٔ بخار آب به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل شود و از طرف دیگر گرمایی که بخار آب از دست می‌دهد را یخ دریافت کرده و به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل شود.



$$c_{آب} = 4200J/kg\cdot K = 4/2J/g\cdot K$$

$$\underbrace{m_1L_F}_{\text{یخ}} - \underbrace{m_2L_V + m_2c(\theta - \theta_2)}_{\text{بخار}} + Q' = 0$$

$$\Rightarrow 100\times336 - m_2(2256 + 4/2\times100) + 6540 = 0$$

$$\Rightarrow 40140 = m_2\times2676 \Rightarrow m = 15g$$

۷۵. گزینهٔ «۲» فیزیک ۱ - فصل ۴ - قانون گازهای آرمانی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۱۰ غلط: ٪۳ نزده: ٪۸۷

نقشهٔ راه: ۱ فشار گاز را در هر دو حالت حساب می‌کنیم.

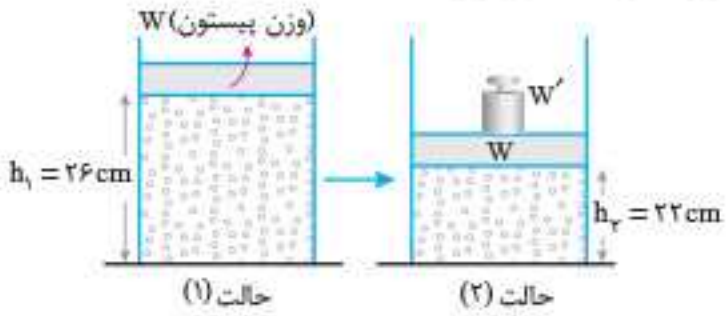
۲ از قانون گازها استفاده می‌کنیم و مساحت قاعدهٔ پیستون را به دست می‌آوریم.

جعبه‌ابزار: ۱ فشار ناشی از وزن جسم جامد: $P = \frac{W}{A}$

۲ قانون گازها در دمای ثابت: $P_2V_2 = P_1V_1$

۳ حجم استوانه: $V = Ah$

گام اول فشار گاز را در حالت اول در نظر می‌گیریم و برای محاسبهٔ آن چون پیستون ساکن است: می‌توان نوشت:



$$P_1 = P_0 + \frac{W}{A}$$

گام دوم با قراردادن وزنهٔ $W' = 80N$، فشار گاز تغییر می‌کند و در این حالت از رابطهٔ زیر به دست می‌آید:

$$P_2 = P_0 + \frac{W}{A} + \frac{W'}{A} = P_0 + \frac{W + W'}{A}$$

گام سوم از قانون گازها در دمای ثابت استفاده می‌کنیم و با جای‌گذاری P_1 و P_2 در آن، مساحت قاعدهٔ پیستون را حساب می‌کنیم: دقت کنید که در حالت دوم ارتفاع پیستون تا کف استوانه $22cm$ $(h_2 = 26 - 4 = 22cm)$ می‌شود:

$$P_1V_1 = P_2V_2 \xrightarrow{V=Ah}$$

$$(10^5 + \frac{40}{A})\times A\times26 = (10^5 + \frac{40+80}{A})\times A\times22$$

$$\Rightarrow (10^5 + \frac{40}{A})\times13 = (10^5 + \frac{120}{A})\times11 \Rightarrow A = 40cm^2$$

شیمی

۷۶. گزینهٔ «۱» شیمی ۱ - فصل ۱ - تشکیل ترکیب‌های یونی / شیمی ۱ - فصل ۳ - یون‌های چنداتمی - فرمول‌نویسی / شیمی ۲ - فصل ۳ - کربوکسیلیک‌اسیدها و نام‌گذاری یون حاصل از آن‌ها

نتایج آماری داوطلبان: درست: ٪۳۷ غلط: ٪۹ نزده: ٪۵۴

فرمول شیمیایی آلومینیم‌سولفات به‌صورت $Al_2(SO_4)_3$ است. پس نسبت شمار کاتیون‌ها به آنیون‌ها در آن برابر $\frac{2}{3}$ است.

سه برابر $\frac{2}{3}$، برابر ۲ است. پس شمار الکترون‌های مبادله‌شده در تشکیل ترکیب مورد نظر، برابر ۲ است. بنابراین ترکیب مورد نظر، سدیم‌کربنات است:

$$Na_2CO_3 \longrightarrow 2Na^+ + 1CO_3^{2-}$$

در تشکیل Co_2O_3، KCH_3COO و $LiHCOO$ به‌ترتیب، ۱، ۶ و ۱ الکترون مبادله می‌شود.

جعبه‌اسرار: تعیین شمار الکترون مبادله‌شده در تشکیل یک مول از یک ترکیب یونی

هر ترکیب یونی از کاتیون و آنیون تشکیل شده است. با توجه به فرمول شیمیایی ترکیب یونی:

زیروند آنیون × بار آنیون = زیروند کاتیون × بار کاتیون = شمار الکترون مبادله‌شده

مثال:

$$Mg_3N_2 \Rightarrow \begin{cases} \text{کاتیون}: Mg^{2+} \\ \text{آنیون}: N^{3-} \end{cases}$$: منیزیم نیترید

پس شمار مول الکترون مبادله‌شده برای تشکیل یک مول از این ترکیب، برابر با حاصل‌ضرب بار کاتیون (۲) در تعداد آن (۳)، یعنی $6 = 3\times2$ است.

توجه: ۱ اگر شمار مول الکترون مبادله‌شده به‌ازای تشکیل تعداد مول معینی از ترکیب یونی را خواسته باشند، لازم است تعداد مول ذکرشده از ترکیب را در شمار مول الکترون مبادله‌شده به‌ازای یک مول ترکیب ضرب کنیم.

مثال ۲: شمار مول الکترون مبادله‌شده به‌ازای تشکیل ۰/۸ مول کلسیم‌فسفات چه‌قدر است؟

پاسخ: کلسیم‌فسفات : $Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow 3\,Ca^{2+}$

شمار مول الکترون مبادله‌شده(به‌ازای یک مول) $= 3 \times 2 = 6$

شمار مول الکترون مبادله‌شده (به‌ازای ۰/۸ مول) $= 0/8 \times 6 = 4/8$

۲ اگر شمار مول الکترون مبادله‌شده به‌ازای تشکیل تعداد مول معینی از ترکیب یونی را خواسته باشند، در این‌صورت، شمار مول الکترون مبادله‌شده را در عدد آووگادرو هم ضرب می‌کنیم.

مثال ۳: به‌ازای تشکیل ۰/۰۵ مول آمونیوم‌فسفات، چند الکترون مبادله می‌شود؟

پاسخ: $(NH_4)_3PO_4 \rightarrow 3NH_4^+$

شمار مول الکترون مبادله‌شده به‌ازای ۰/۰۵ مول $= 0/05 \times (3 \times 1) = 0/15$ مول

شمار الکترون مبادله‌شده $= 0/15 \times 6/02 \times 10^{23} = 9/03 \times 10^{22}$ (الکترون)

تذکر: همین جعبه‌اسرار در پاسخ به تست ۷۷ هم کاربرد دارد.

۷۷. گزینهٔ «۲» شیمی ۱ - فصل ۱ - آرایش الکترونی یون‌ها و فرمول‌نویسی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۳۵٪ غلط: ۲۲٪ نزده: ۴۳٪

ابتدا عدد اتمی عنصرهای A، E، X و D را به دست می‌آوریم:

$A^+ : \cdots 3p^6 \Rightarrow A : \cdots 3p^6 4s^1 \Rightarrow$ عدد اتمی A $= 19 \Rightarrow {}_{19}A$

$E^{3+} : \cdots 3d^5 \Rightarrow E : \cdots 3d^6 4s^2 \Rightarrow$ عدد اتمی E $= 26 \Rightarrow {}_{26}E$

$X^{2-} : \cdots 3p^6 \Rightarrow X : \cdots 3p^4 \Rightarrow$ عدد اتمی X $= 16 \Rightarrow {}_{16}X$

$D^- : \cdots 4p^6 \Rightarrow D : \cdots 4p^5 \Rightarrow$ عدد اتمی D $= 35 \Rightarrow {}_{35}D$

عبارت‌های (الف) و (پ) درست‌اند.

بررسی همهٔ عبارت‌ها:

• (الف): بین دو عنصر ${}_{19}A$ و ${}_{26}E$ در جدول تناوبی، ۶ عنصر دیگر وجود دارد:

شمار عنصر بین ${}_{19}A$ و ${}_{26}E$ = (۲۶−۱۹)−۱ = ۶ = شمار الکترون ظرفیتی ${}_{16}X$

• (ب): از ترکیب ${}_{19}A$ و ${}_{16}X$، A_2X حاصل می‌شود. برای تشکیل هر مول A_2X، دو مول الکترون مبادله می‌شود. بنابراین:

شمار الکترون مبادله‌شده $= 0/2 \times 2 \times 6/02 \times 10^{23} = 24/08 \times 10^{22}$

(الکترون) $= 2/408 \times 10^{23}$

• (پ): دقیقاً! اگر یک عنصر فلزی با تبدیل‌شدن به کاتیون، به آرایش گاز نجیب رسیده باشد، قطعاً به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود رسیده است. عنصرهای نافلزی با تبدیل‌شدن به آنیون، به آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ خود می‌رسند.

• (ت): ۴ یا ۳ اتم $\rightarrow$ ED_3 یا ED_2 $\rightarrow {}_{35}D, {}_{26}E$

۳ اتم $\rightarrow A_2X \rightarrow {}_{19}A, {}_{16}X$

نسبت ۳ به ۳ و همین‌طور، نسبت ۴ به ۳، برابر ۲ نیست.

جعبه اسرار: تبدیل اتم به یونی با آرایش گاز نجیب

۱ اتم‌های نافلزی معمولاً به آنیونی تبدیل می‌شوند که از آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره با عنصر نافلزی برخوردار است.

چند مثال:

اتم نافلزی	${}_1H$	${}_7N$	${}_{17}Cl$	${}_{15}P$	${}_{16}S$
آنیون	${}_1H^-$	${}_7N^{3-}$	${}_{17}Cl^-$	${}_{15}P^{3-}$	${}_{16}S^{2-}$
گاز نجیب هم‌دوره	${}_2He$	${}_{10}Ne$	${}_{18}Ar$	${}_{18}Ar$	${}_{18}Ar$

شما در مقطع دبیرستان و کنکور، هر آنیون تک‌اتمی که مشاهده کنید، مطمئن باشید از آرایش گاز نجیب هم‌دورهٔ عنصر مربوطه برخوردار است.

۲ شبه‌فلزها یون تشکیل نمی‌دهند.

۳ فلزهای دستهٔ s، آلومینیم و برخی از فلزهای دستهٔ d مثل ${}_{21}Sc$ و ${}_{22}Ti$، با از دست‌دادن تمام الکترون ظرفیتی خود، به کاتیونی تبدیل می‌شوند که از آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود برخوردارند.

چند مثال:

اتم فلزی	${}_{11}Na$	${}_{20}Ca$	${}_{13}Al$	${}_{21}Sc$
کاتیون	${}_{11}Na^+$	${}_{20}Ca^{2+}$	${}_{13}Al^{3+}$	${}_{21}Sc^{3+}$
گاز نجیب دورهٔ قبل	${}_{10}Ne$	${}_{18}Ar$	${}_{10}Ne$	${}_{18}Ar$

۴ به‌جز Al، بقیهٔ عنصرهای فلزی واقع در دستهٔ p، حتی اگر همهٔ الکترون‌های ظرفیتی خود را از دست بدهند، به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل از خود نمی‌رسند. **مثال:**

${}_{50}Sn : [{}_{36}Kr]4d^{10}5s^25p^2$

${}_{50}Sn^{4+} : [{}_{36}Kr]4d^{10}$

۵ اکثر کاتیون‌های مربوط به فلزهای واسطه، از آرایش گاز نجیب برخوردار نیستند. از جمله: ${}_{26}Fe^{3+}$، ${}_{28}Ni^{2+}$ و ${}_{30}Zn^{2+}$ که به‌ترتیب ۲۳، ۲۶ و ۲۸ الکترون دارند.

۷۸. گزینهٔ «۴» شیمی ۱ - فصل ۱ - عنصر - ایزوتوپ

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۵۸٪ غلط: ۱۷٪ نزده: ۲۵٪

عبارت‌های (ب) و (پ) درست‌اند.

بررسی سایر عبارت‌ها:

• (الف): عنصر ماده‌ای است که از اتم‌ها یا یون‌هایی با عدد اتمی یکسان تشکیل شده است. به عنوان مثال، عنصر منیزیم شامل ${}_{12}Mg$ و ${}_{12}Mg^{2+}$ است.

• (ت): اغلب اتم‌هایی که نسبت شمار نوترون به پروتون در آن‌ها، برابر ۱/۵ یا بیش از آن است، ناپایدارند.

• **نقدکنکور:** راستش، اتمی که شمار پروتون آن بیشتر از شمار نوترون آن باشد، وجود خارجی ندارد (غیر از ${}_1^1H$ که نوترون ندارد). بنابراین پرسیدن چنین عبارتی، شبیه این است که بپرسیم: «خروس شب‌ها تخم می‌ذاره یا روز؟!» یا «خروسی که دارای ۴ پا می‌باشد، در مقایسه با غاز بزرگ‌تر است یا کوچک‌تر؟!»

تذکر: در این نقدی که کردیم، کاملاً هم جدی نبودیم، حداقل نیمی از قصد نگارندهٔ این سطور، انبساط خاطر دانش‌آموزان عزیز پس از یک دوره تلاش طاقت‌فرسا بوده است. امّا سخن نامربوطی هم گفته نشد، گاهی کمی سخت‌گیرانه بررسی‌کردن هم خوب است!

جعبه اسرار: عنصر

بیایید برای یادگیری بهتر، با یک مثال شروع کنیم: عنصر برم را در نظر بگیرید. شما می‌توانید به Br_2 بگویید: عنصر برم. به Br هم می‌توان گفت: عنصر برم. همین‌طور به Br^- هم می‌شود گفت: عنصر برم.

شاید این سؤال در ذهن شما مطرح شود که عنصر برم، Br است یا Br_2؟ و تصور شما این باشد که Br اتم برم است و Br_2، مولکول برم. درسته. امّا هر دو را می‌توانیم به‌عنوان عنصر برم در نظر بگیریم.
شاید بپرسید: برم در شرایط عادی (دمای اتاق) به‌صورت Br_2 است و Br نداریم که! خب! اگر دما را به اندازهٔ کافی بالا ببرید، پیوند میان دو اتم برم شکسته‌شده و به جای Br_2، اتم Br خواهیم داشت.
شاید بپرسید: Br^- یون برمید است. آیا می‌توان Br^- را هم به‌عنوان عنصر برم در نظر گرفت؟ ببینید: $_{35}Br$ دارای ۳۵ پروتون در هسته است، Br^- هم همین‌طور. هر یک از دو برم موجود در مولکول Br_2 هم همین‌طور. آنچه یک عنصر را متمایز می‌کند، شمار پروتون در هسته است.
در جدول تناوبی امروزی ۱۱۸ عنصر وجود دارد. اساس متمایزکردن این ۱۱۸ عنصر از یکدیگر چیست؟ دقیقاً: شمار پروتون در هسته. ایزوتوپ‌های یک عنصر (مثلاً $_{12}^{24}Mg$، $_{12}^{25}Mg$ و $_{12}^{26}Mg$) اتم‌های یکسانی نیستند. ولی عنصر یکسانی به‌شمار می‌آیند: چون شمار پروتون در هستهٔ آن‌ها، یکسان است.
مثال: NaCl شامل چند عنصر است؟
پاسخ: دو عنصر. می‌دانید که NaCl از یون‌های Na^+ و Cl^- تشکیل شده، امّا داشتن بار باعث نمی‌شود که نتوانیم آن‌ها را عنصر در نظر بگیریم.

۷۹. گزینهٔ «۳» شیمی ۱ - فصل ۲ - گازهای گلخانه‌ای

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۳۰٪ غلط: ۲۵٪ نزده: ۴۵٪

بخش عمدهٔ پرتوهای خورشیدی، از اتمسفر زمین عبور کرده و به سطح زمین می‌رسند. در واقع، فقط بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی توسط هواکره جذب شده و بخش عمدهٔ این پرتوها، توسط کرهٔ زمین جذب می‌شوند.

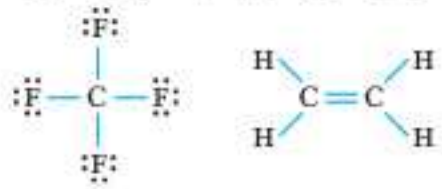
بررسی سایر گزینه‌ها:
- **گزینهٔ «۱»:** برعکس! مقداری از انرژی گسیل‌شده از خورشید به سمت زمین، توسط زمین جذب می‌شود و بیشتر آن، توسط زمین برگشت داده‌شده و به عبارتی، توسط زمین انعکاس داده می‌شود. پس انرژی برگشت داده‌شده، قدری کمتر از انرژی‌ای است که به زمین رسیده است.
- **گزینهٔ «۲»:** بیشتر گرمای برگشت داده‌شده توسط زمین، از هواکره خارج می‌شود. وجود گازهای گلخانه‌ای باعث می‌شود که مقداری از گرمای برگشت داده‌شده توسط زمین، دوباره به سمت زمین بازگردد، امّا به هر حال، بیشتر گرمای برگشت داده‌شده توسط زمین، از هواکره عبورکرده و از آن، خارج می‌شود. اگر بیشتر گرمای برگشت داده‌شده توسط زمین، توسط هواکره به زمین بازگشت داده می‌شد که تا الان، همهٔ ما کباب شده بودیم!
- **گزینهٔ «۴»:** گازهای گلخانه‌ای میزان ورود انرژی خورشیدی یا میزان انرژی برگشت داده‌شده توسط زمین به هواکره را تغییر نمی‌دهند. آنچه که تغییرش می‌دهند، میزان انرژی‌ای است که از انرژی برگشت داده‌شده توسط زمین، توسط گازهای گلخانه‌ای دوباره به سمت زمین بازگشت داده می‌شود.

۸۰. گزینهٔ «۱» شیمی ۱ - فصل ۲ - ساختار لوویس - قطبیت مولکول‌ها

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۳۰٪ غلط: ۳۳٪ نزده: ۳۷٪

در ساختار واکنش‌دهنده‌ها (C_2H_4 و F_2)، همهٔ اتم‌ها دارای آرایش گاز نجیب هستند. کربن و فلوئور از آرایش گاز نجیب Ne و هیدروژن، از آرایش گاز نجیب He برخوردارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:
- **گزینهٔ «۲»:** عدد اکسایش کربن در C_2H_4 و CF_4، به‌ترتیب برابر «۲−» و «۴+» است.
- **گزینهٔ «۳»:** هر دو واکنش‌دهنده، ناقطبی‌اند، امّا از فراورده‌ها، HF قطبی و CF_4 ناقطبی است.
- **گزینهٔ «۴»:** CF_4 دارای ۴ پیوند و C_2H_4 دارای ۶ پیوند است.



- **نقدکنکور:** در هیچ‌یک از مولکول‌های C_2H_4 و CF_4، عنصر کربن به‌صورت یون حضور ندارد که ما از مقدار بار یون، صحبت کنیم. بهتر بود که به جای «بار کربن» گفته شود: «عدد اکسایش کربن»، که در این‌صورت، هر اتم کربن در C_2H_4 دارای عدد اکسایش «۲−» و در CF_4، دارای عدد اکسایش «۴+» است.

۸۱. گزینهٔ «۴» شیمی ۱ - فصل ۲ - موازنهٔ معادلهٔ واکنش‌های شیمیایی

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۶۵٪ غلط: ۷٪ نزده: ۲۸٪

با قراردادن ضریب «۱» برای HCN (به دلیل وجود ۳ عنصر در آن)، موازنه را شروع می‌کنیم:

$$CH_4 + NH_3 + O_2 \longrightarrow 1\,HCN + H_2O$$

حالا می‌توانیم کربن و نیتروژن را موازنه کنیم:

$$1\,CH_4 + 1\,NH_3 + O_2 \longrightarrow 1\,HCN + H_2O$$

حالا با قراردادن ضریب مناسب برای H_2O، هیدروژن را موازنه می‌کنیم:

$$1\,CH_4 + 1\,NH_3 + O_2 \longrightarrow 1\,HCN + 3\,H_2O$$

حالا اکسیژن را موازنه می‌کنیم:

$$1\,CH_4 + 1\,NH_3 + \frac{3}{2}O_2 \longrightarrow 1\,HCN + 3\,H_2O$$

برای این‌که ضریب اعشاری یا کسری نداشته باشیم، لازم است همهٔ ضرایب به دست‌آمده را در ۲ ضرب کنیم:

$$2\,CH_4 + 2\,NH_3 + 3\,O_2 \longrightarrow 2\,HCN + 6\,H_2O$$

$$\Rightarrow \text{مجموع ضرایب استوکیومتری مواد} = 2+2+3+2+6 = 15$$

۸۲. گزینهٔ «۱» شیمی ۱ - فصل ۳ - پدیدهٔ انحلال

نتایج آماری داوطلبان: درست: ۳۶٪ غلط: ۱۳٪ نزده: ۵۱٪

جعبه‌ابزار: رابطهٔ میان محلول یا نامحلول بودن یک ماده با نیروهای جاذبه‌ای که به‌وجود آمده یا از بین می‌روند:
- اگر میانگین نیروهای جاذبهٔ حل‌شونده ـ حل‌شونده و حلال ـ حلال را با A و نیروهای جاذبهٔ حلال ـ حل‌شونده را با B نشان دهیم، در این‌صورت:
  $A > B \Leftrightarrow$ حل‌نشدن ماده
  $A < B \Leftrightarrow$ حل‌شدن ماده
- اگر مادهٔ حل‌شونده، یک ترکیب یونی و حلال، آب باشد، در این‌صورت برای حل‌شدن ماده در آب، پیوند یونی موجود در ترکیب یونی و شماری از پیوندهای هیدروژنی میان مولکول‌های حلال باید از بین بروند و در عوض، نیروی جاذبهٔ یون ـ دوقطبی میان یون‌ها و مولکول‌های قطبی آب پدید می‌آید.

در ساختار دو ترکیب Na_2SO_4 و $BaSO_4$، هم پیوند یونی وجود دارد و هم پیوند اشتراکی، اما دو ترکیب KCl و $MnBr_2$، صرفاً از پیوند یونی برخوردارند. پس یکی از دو گزینهٔ «۱» یا «۳» درست است.
Na_2SO_4 محلول در آب است. می‌توان نتیجه گرفت که نیروهای جاذبهٔ ایجادشده به هنگام انحلال، قوی‌تر از میانگین نیروهای جاذبه‌ای هستند که برای انجام انحلال، باید از بین بروند.
نتیجه: گزینهٔ «۱» درست است.
توجه کنید که $BaSO_4$ در آب نامحلول است. پس شرط ذکرشده در مورد آن صدق نمی‌کند.

جعبه‌اسرار: ترکیبات یونی محلول و نامحلول در آب
لزومی ندارد که همهٔ ترکیبات یونی محلول و نامحلول در آب را حفظ باشید؛ اما حفظ بودن موارد زیر، به دلیل ارائه‌شدن در متن کتاب درسی، لازم است.
ترکیبات یونی نامحلول:

$$BaSO_4\ ,\ AgCl\ ,\ Ba_3(PO_4)_2\ ,\ Ca_3(PO_4)_2\ ,\ Mg(OH)_2$$

$$Fe(OH)_2\ ,\ Fe(OH)_3$$

غیر از این موارد، بقیهٔ ترکیبات یونی نامحلول را لازم نیست حفظ باشید؛ یعنی اگر در کنکور ارائه شدند، لابد محلول در آب هستند.

ویژگی‌های حل ویدئویی تست‌های کنکور
توسط برترین اساتید:

- پاسخ کامل به همهٔ تست‌های کنکورهای اخیر
- حل به‌همراه توضیح کامل مبحث و موضوع
- پاسخ‌گویی به روش‌های متفاوت به سبک هر استاد
- امکان تماشای فیلم‌ها به تفکیک هر سؤال
- امکان مشاهدهٔ تعداد بازدیدهای هر فیلم و مشاهدهٔ فیلم‌های پرتکرار
- مناسب‌سازی فیلم‌ها برای نمایش در گوشی‌های هوشمند

همگی در اپلیکیشن چند منظورهٔ کنکوریوم