

**زبان انگلیسی و
استعداد تحصیلی
۱۳۹۱**

بخش اول: درک مطلب

■ در این بخش، چند متن به طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ سؤالاتی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آنچه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

متن (۱)

بعد از ساخت اولین سلول مصنوعی، شاهد پیشرفت کوچک دیگری در زمینه ساخت ارگانیزم‌های مصنوعی هستیم: سیستم گوارش مصنوعی. توانایی اصلی این سیستم، می‌تواند کلیدی برای ساخت روبات‌های مستقل باشد. روبات‌هایی که بتوانند غذای خود را تامین و تغذیه کنند. [۱] در تلاش برای تولید چنین روبات‌هایی، محققان به استفاده از مواد انرژی‌زای آلی به عنوان منبع انرژی روی آوردند. روبات‌ها با داشتن سامانه قابل تغذیه خود قادر خواهند بود برای مدت طولانی‌تری بدون دخالت انسان کار کنند. چنین روبات‌هایی در گذشته نیز به نمایش درآمده‌اند؛ روبات‌هایی که می‌توانستند به کمک سلول‌های سوختی میکروبی یا MFC انرژی تولید کنند. هر چند تاکنون، هیچ‌کس روی راهی برای دفع زباله زیادی که این روبات‌ها بر جا می‌گذارند، کار نکرده است. [۲]

کریس ملهویش مدیر یک آزمایشگاه علوم روباتی می‌گوید؛ این روبات‌ها به یک سیستم گوارش مصنوعی احتیاج داشتند. او از سه سال پیش تاکنون به همراه گروه کاری‌اش روی این موضوع کار کرده است که در نتیجه موفق به ساخت روبات اکوبوت ۳ شده‌اند. [۳] ملهویش تاکید می‌کند که diarrhoea-bot روبات خیلی بهتری خواهد بود. البته این روبات هم زباله تولید خواهد کرد؛ اما اولین روباتی است که با سوخت آلی و بدون کمک انسان کار می‌کند. مدل‌های قدیمی‌تر اکوبوت نشان دادند که می‌توان نیروی کافی را برای انجام فعالیت‌های اولیه روبات و بعضی از رفتارهای پیچیده‌تر روبات، مانند حرکت به سمت منبع نور، تولید کرد. هر چند بعد از تغذیه روبات، کار تمیز کردن و جمع‌آوری فضولات توسط انسان انجام می‌شود. [۴]

با طراحی یک دستگاه گوارش در روبات، اکوبوت ۳ می‌تواند به مدت یک هفته به فعالیت خود بدون دخالت انسان ادامه دهد و بدون کمک، از آب و غذای مخصوص خود استفاده کند. اکوبوت مثل یک روبات حرف‌گوش‌کن، هر بیست و چهار ساعت یک بار، زباله‌اش را در یک سطل آشغال خالی می‌کند. [۵] یروپولوس می‌گوید راز این سیستم هاضمه، در استفاده از سیستم بازیابی متکی بر یک پمپ رولی است که با کمک نیروی جاذبه کار می‌کند. این سیستم مانند روده بزرگ انسان، حرکات موجی شکل همراه با فشاری در طول مجرا ایجاد می‌کند که باعث خارج شدن مواد زاید از آن می‌شود. [۶] در ابتدای فرآیند هضم، روبات با چسبیدن به یک تغذیه کننده، مواد غذایی لازم را به دست می‌آورد. با این کار، مقداری از محلول نیمه فرآوری شده مغذی وارد دهان روبات می‌شود و از آن‌جا بین چهل و هشت MFC مجزا در درون روبات پخش می‌شود. این مایع در واقع غذایی شامل مواد معدنی، نمک مخمرها و مواد مغذی دیگر است. هر چند این غذا ظاهر زشتی دارد و به ظاهر بدمزه است، اما برای باکتری‌های موجود در شکم روبات دلچسب‌ترین غذا است! [۷]

در قلب این فرآیند، یک واکنش اکسایش - کاهش قرار دارد که در دهلیز آند MFC روبات رخ می‌دهد. همین طور که باکتری مواد آلی را سوخت و ساز می‌کند، اتم‌های هیدروژن آزاد می‌شوند. الکترون‌های هیدروژن، به الکتروود مهاجرت کرده، جریان الکتریسیته تولید می‌کنند. به طور همزمان، یون‌های هیدروژن از لایه نازک مبادله پروتون عبور می‌کنند و وارد دهلیز کاتد سلول MFC که حاوی آب است، می‌شوند. در این‌جا اکسیژن حل شده در آب با پروتون‌ها ترکیب می‌شود و آب بیشتری تولید می‌کند. از آن‌جا که مایع همراه غذا به مرور بخار می‌شود، روبات باید به طور مرتب آب بنوشد که آن را از یک ورودی دیگر دریافت می‌کند. [۸]

سلول‌ها در دو ردیف بیست و چهار تایی قرار داشته و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که نیروی جاذبه بتواند تمامی مواد هضم نشده باقی‌مانده را به سمت یک مخزن مرکزی باریک هدایت و در آن‌جا جمع‌آوری کند. محتویات به طور مرتب از درون این مخزن بازیافت و به مخزن تغذیه کننده روبات هدایت می‌شوند تا قبل از دفع شدن، حداکثر انرژی از آن به دست آید. [۹]

یروپولوس می‌گوید: دفع مواد زاید نه تنها از پر و مسدود شدن سلول‌ها جلوگیری می‌کند، بلکه هر گونه ماده اسیدی تولید شده در دستگاه گوارش روبات را که ممکن است باعث مسموم کردن باکتری‌ها شود، از بین می‌برد. آن‌طور که از شواهد برمی‌آید، با وجود فرآیند بازیافت، سلول‌های سوختی قادرند چیزی در حدود یک درصد انرژی شیمیایی موجود در غذایشان را استخراج کنند. بر پایه توضیحات یروپولوس، روبات در حال حاضر از قطعات موجود در بازار استفاده می‌کند، بنابراین استفاده از قطعات سفارش شده و تغییر شکل آن‌ها به نحوی که سطح تماس بیشتری داشته باشند تا باکتری‌ها بتوانند خود را به آن بچسبانند، می‌تواند موجب تولید انرژی به مراتب بیشتری شود. [۱۰]

پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۱

زبان عمومی

قسمت اول: گرامر ۱

۱- گزینه «۳» محبوبیت «نظریه بازی» از زمان مطرح شدنش در اقتصاد متنوع بوده است.

توضیح گرامری: مبدأ زمان + since یکی از علائم زمان حال کامل است. زمان حال کامل بر انجام کار یا روی دادن حالتی دلالت می‌کند که از زمان گذشته شروع شده و تا زمان حال ادامه یافته است یا اثر آن تاکنون باقی مانده باشد. ساختار آن به صورت زیر است.

فاعل + have/has + p.p

He has lived here since childhood.

از بچگی، او در اینجا زندگی کرده است.

توضیح تست: از آنجا که **has varied** در این جمله نشان دهنده زمان حال کامل است، بنابراین جمله با گزینه (۳) که در آن واژه **since** به کار رفته کامل می‌شود.

گزینه (۴) نیز علاوه بر اینکه **from** در اینجا کاربرد ندارد، به دلیل استفاده از حرف اضافه نادرست **by** نادرست است.

۲- گزینه «۴» اگرچه تعاریف زیادی از معرفت‌شناسی وجود دارد، اما مقبول‌ترین تعریف احتمالاً متعلق به بریان مک ماهونتال است.

توضیح گرامری: قید عالی به صورت زیر ساخته می‌شود:

the + most + قید → the most widely

به این نکته توجه کنید که قبل از قید عالی باید حتماً از حرف تعریف **the** استفاده کنیم.

توضیح تست: **accepted** صفت است بنابراین باید از قید قبل از آن استفاده کرد. پس گزینه (۴) صحیح است.

The most widely accepted.

صفت قید حرف تعریف

۳- گزینه «۲» این بحث چون که ارزش‌هایی مثل آزادی و برابری را مطرح می‌کند، ممکن است هرگز قابل حل نباشد.

توضیح گرامری: **turning as it does** شکل دیگری از **since it turns** است، بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

۴- گزینه «۴» آزمایش‌ها معمولاً شامل مداخله برنامه‌ریزی‌شده‌ای هستند که غالباً «تداخل» نامیده می‌شود.

always, usually, sometimes, often,

توضیح گرامری: قیدهای تکرار عبارتند از:

جای قیدهای تکرار در جمله، قبل از فعل اصلی یا بعد از فعل کمکی یا **to be** است.

She had always assumed that Gabriel was a girl name.

او همیشه فکر می‌کرد که گابریل اسم دخترانه است.

فعل اصلی فعل کمکی

It is often difficult to translate poetry.

ترجمه شعر اغلب دشوار است.

فعل **to be**



کاربرد refer به شرح زیر است:

refer to sb/sth as sb/sth: to call someone or something by a particular name.

این اصطلاح در واقع به معنای «نامیدن کسی یا چیزی با اسم خاص» است.

اصل جمله به شرح زیر بوده است:

Experiments involve intervention, which is usually referred to as a treatment

برای کوتاه کردن گزاره‌های وصفی در جملات مجهول باید **which** و فعل **to be** را حذف کرد. بنابراین:

Experiments involve intervention, usually referred to as a treatment

۵- گزینه «۳» تحقیق در زمینه تاریخ خانواده از نگاه محدود به آن به عنوان واحدی خانگی، تا جایی پیش رفته که اکنون به عنوان فرآیندی فراتر از کل زندگی اعضای خانواده به آن می‌نگرند.

in, on, to, from, for, up, down, ...

توضیح گرامری: حروف اضافه عبارتند از:

بعد از حروف اضافه از جراند استفاده می‌شود:

I'm interested in working in the hospital.

من به کار کردن در بیمارستان علاقه دارم.

عبارت "fromto" به معنای «از تا" است و برای بیان شروع از یک مکان یا موقعیتی خاص به کار می‌رود.

How do you get **from** here **to** Colchester?

چگونه (با چه وسیله‌ای) از اینجا تا شهر کلچستر می‌روی؟

Prices range from \$10,000 to \$ 100,000.

محدوده قیمت‌ها از ۱۰,۰۰۰ تا ۱۰۰,۰۰۰ دلار متغیر است.

توضیح تست: "from....to...." به معنای «از ... تا ...» است و از آنجا که بعد از حرف اضافه to (به معنی «به») فعل به صورت ing به کار می‌رود، پس گزینه (۳) صحیح است.

... **from** the narrow view of the family as a household unit **to** considering it ...

۶- گزینه «۱» در هر جنگ، هر طرف معمولاً اهداف خود را مشروع و اهداف طرف دیگر را نامشروع می‌داند.

توضیح گرامری: ساختارهایی که قبل و بعد از **and** می‌آیند، باید موازی باشند. چون ساختار قبل از **and** به صورت **its own goals** می‌باشد، ساختار بعد از **and** نیز باید به همین صورت باشد. بنابراین گزینه‌های (۳) و (۴) نادرست هستند. گزینه (۲) نیز به علت عدم تطابق بین اسم جمع **goals** و ضمیر مفرد **one** رد می‌شود. بنابراین:

...it's own **goals** as legitimate and **those** of the other as illegimate.

صفت

صفت

۷- گزینه «۴» تورم، معمولاً به عنوان افزایش قیمت‌ها یا بالعکس، کاهش قدرت خرید واحد پولی تعریف می‌شود.

توضیح گرامری: عبارت "put the other way around /round" به معنای «به عبارت دیگر» است.

Art reflects life, or put the other way round it's the reflection of life on human mind.

هنر منعکس‌کننده حیات است و یا به عبارت دیگر هنر انعکاس حیات در ذهن انسان است.

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱-۱ «گزینه ۱» در متن به این گزینه، در سطرهای اول و دوم به وضوح اشاره شده است. اما گزینه ۲ که می‌گوید (سلول مصنوعی کلیدی برای گوارش مصنوعی) به راحتی با توجه به مطالب سطر اول رد می‌شود، چون می‌گوید پس از ساخت سلول مصنوعی شاهد پیشرفت دیگری هستیم و صحبت از کلیدی بودن سلول مصنوعی برای روبات‌ها نشده است و گزینه‌های ۳ و ۴ به خودی خود رد می‌شوند، چون سیستم گوارش مصنوعی براساس سطر ۵ فقط کلیدی برای ساخت روبات‌های مستقل است نه اینکه روبات‌ها ساخته شده باشد و حالا نگران سیستم گوارشی آن باشیم.

۱-۲ «گزینه ۳» به پاراگراف چهارم دقت کنید آنجا که مله‌ویش راجع به روبات diarrhoea – bot حرف می‌زند. بررسی گزینه ۱: براساس سطر ۱ در پاراگراف ۴ این گزینه نمی‌تواند صحیح باشد. هیچ جای دیگری گفته نشده است که اکوبوت ۳ زباله بیشتری بر جای می‌گذارد.

بررسی گزینه ۲: در سطر ۳ پاراگراف (۲) گفته شده است که MFC راهی برای تولید انرژی است و به خصوص که راجع به اولین MFC صحبت شده است و تا آخر پاراگراف ۹ در رابطه با بدست آمدن انرژی توضیح می‌دهد. بنابراین این گزینه غلط است. بررسی گزینه ۴: با توجه به پاراگراف ۲ سطر ۲ و ۳ این گزینه نیز صحیح نیست.

۱-۳ «گزینه ۴» چون تقریباً تمام انرژی حاصل از سوخت مصرف می‌شود و مواد زائد برای زیست محیطی ندارد و حتی آب اضافی هم به چرخه‌ی مصرف روبات بازگردانده می‌شود.

۱-۴ «گزینه ۴» I صحیح نمی‌باشد چون در پاراگراف ۸ سطر ۱ می‌گوید در قلب این فرآیند، اما عبارت I می‌گوید؛ در قلب MFC روبات، که صحیح نیست چون روبات قلب ندارد.

عبارت گزینه II در پاراگراف ۹ اشاره شده است و صحیح است و عبارت III در پاراگراف ۶ اشاره شده است و صحیح است پس گزینه ۴ که II و III را صحیح می‌داند، گزینه مناسب است.

۱-۵ «گزینه ۱» در پاراگراف ۷ به خصوص در سطر آخر توضیح کامل داده شده است. بررسی گزینه ۲: پاراگراف ۶ اشاره می‌کند که سیستم گوارش روبات ۲ به کمک نیروی جاذبه کار می‌کند نه صرفاً با نیروی جاذبه پس گزینه ۲ صحیح نمی‌باشد.

بررسی گزینه ۳: پاراگراف ۸ می‌گوید، آب اضافه تولید می‌شود اما در هیچ قسمتی گفته نشده است که بخشی از آن جذب و بخش دیگری دفع می‌شود. بررسی گزینه ۴: پاراگراف ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به عقیده رابرت فینکل اشتاین در این مورد اشاره می‌کند، اما در پاراگراف ۱۳ نظر نویسنده یکی از مزیت‌های MFC را توضیح می‌دهد. پس این گزینه هم صحیح نمی‌باشد. در واقع اشتاین از فناوری MFC انتقاد می‌کند و آن را بی‌فایده می‌داند و در پاراگراف دیگر EATR را که به جای خوردن یا هضم کردن مواد انرژی‌زای آلی انرژی خود را از سوزاندن آن به دست می‌آورد، برجسته می‌سازد.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۱-۶ «گزینه ۲» چون گزینه (۱) می‌گوید هدف اصلی نویسنده اشاره به کاستی‌های گروه آپرا است در حالی که ما می‌بینیم که همه تلاش‌ها اعم از مثبت و منفی را راجع به گروه آپرا توضیح می‌دهد پس تنها نمی‌خواهد کاستی‌های آنها را نشان بدهد.

گزینه (۳) می‌گوید بر شمردن دانشمندانی که بر علیه انیشتن موضع گرفته‌اند، که این طور نیست. فقط گروه آپرا و با این مورد خاص مورد بررسی قرار گرفته است.

گزینه (۴) هرچند در پاراگراف ۷ دیدگاه‌های مختلف بیان شده است اما به خصوص در سطور آخر به نظر می‌رسد که دانشمندان با بی‌طرفی به این آزمایشات می‌نگرند و قصدشان فقط تقابل نیست. در سطر ۳۶ می‌گوید دانشمندان همیشه خودنسرده و بی‌طرف تلاش می‌کنند و یا در سطر ۳۷ می‌گوید (اگر نتایج آزمایش‌های اخیر تأیید شود) پس منتظر تأیید هم هستند و نه فقط تقابل با آن.

**زبان انگلیسی و
استعداد تحصیلی
۱۳۹۳**

Part A: Grammar

Direction: Select the answer choice (1), (2), (3), or (4) that could best complete the blank in the following questions. Then mark your answer on your answer sheet.

1- In countless shacks and shanties across the country, she had tied the shoes of children, wiped their noses, hugged them, scrambled to find food for them, and fought for their rights.

- 1) to be crying 2) when they cried 3) cried 4) had cried

2- Superstitions were not the only Japanese things in my life. A lot more of me was Japanese, whether I liked it or not.

- 1) to realize 2) realized 3) than I realized 4) to be realized

3- Perhaps the most unusual office is the one who, in 2007, decided to move closer to nature by creating an office in a tree.

- 1) used by David Smith 2) which used David Smith
3) Davie Smith used 4) is used by David Smith

4- are rich in a wide variety of species is well known, something no one ever disputes.

- 1) The Earth's some regions 2) There are some regions of the Earth
3) What are the regions of the Earth 4) That some regions of the Earth

5- A team led by Mark Tuszynski injected brain-derived neurotrophic factor (BDNF) into the entorhinal cortex and the hippocampus,, and where Alzheimer's strikes first.

- 1) in which the parts of the brain where memories are formed and consolidated
2) they being the parts of the brain where memories are formed and consolidated
3) to form and consolidate the parts of the brain where memories
4) the parts of the brain where memories are formed and consolidated

6- I heard the car is the deadliest weapon created by humans and exceeds the death toll from atomic weapons, guns or bombing. Is this true?

- 1) and the number of lives claimed 2) claims that the number of lives
3) that the number of lives it has claimed 4) it has claimed the number of lives

7- Many top athletes now find mental training indispensable – and for performing on race or game day but for getting the most out of daily workouts.

- 1) only 2) not just 3) both 4) either

8- Leonardo's unique labeling of the ventricles reflects the tremendous importance he accorded to the sense of vision, which he described as the window to the soul and the most important basis

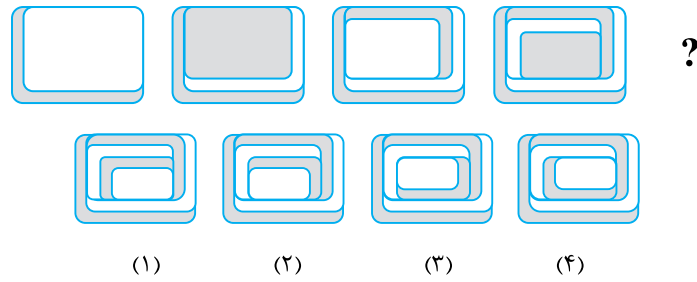
- 1) of all experience 2) on which experience 3) ever to experience 4) on that is experiencing

بخش چهارم: تجسمی

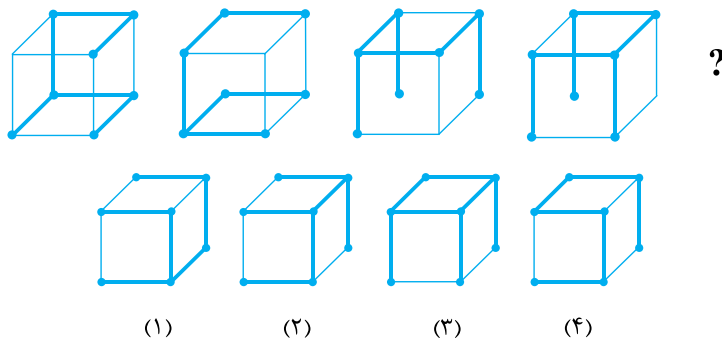
این بخش از آزمون استعداد، سوال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هر یک از سؤال‌های ۵۴ تا ۶۰ را به دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

راهنمایی: هر کدام از سؤالات ۵۴ تا ۵۷، ارتباط خاصی بین الگوها از چپ به راست وجود دارد. به جای علامت سؤال، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴) باید قرار بگیرد تا این ارتباط حفظ شود؟

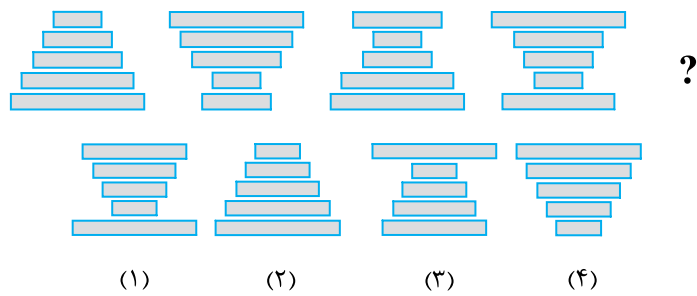
۵۴ ✍



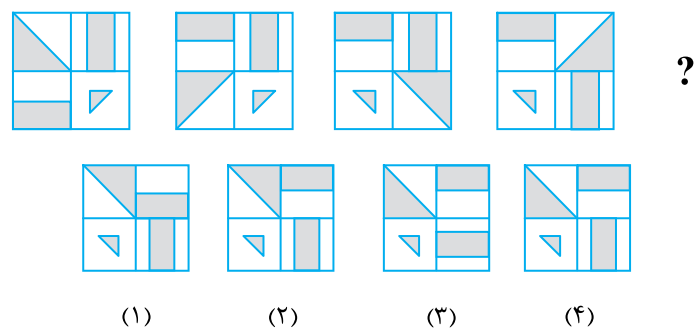
۵۵ ✍



۵۶ ✍

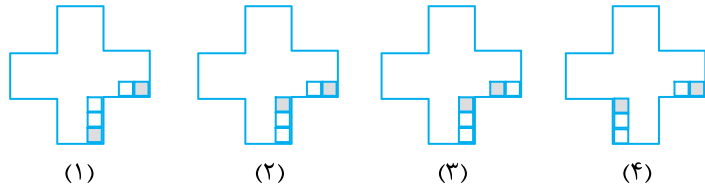
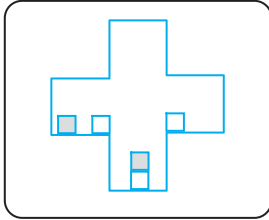


۵۷ ✍



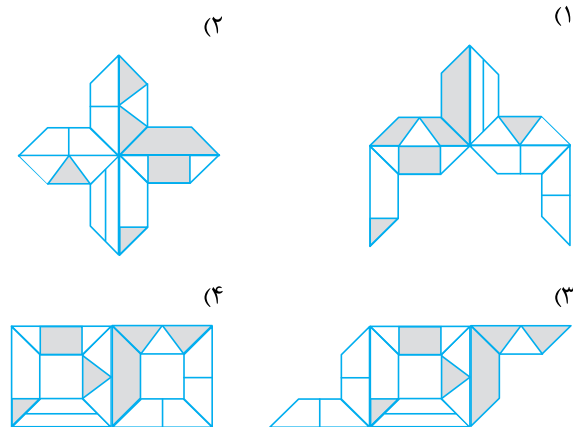
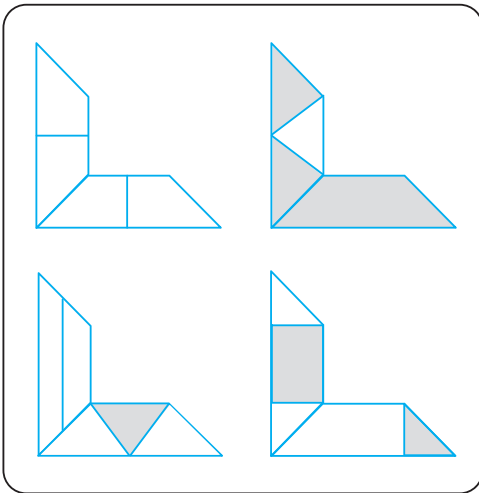
راهنمایی: در سمت چپ سوال ۵۸، الگوی ارائه شده است. این الگو قرار است هر بار ۹۰ درجه در جهت پادساعتگرد بچرخد و بعد از چرخش، مربع‌های درون الگو بر اثر جاذبه زمین به پایین سقوط کرده و بعد از پایداری، چرخش ۹۰ درجه بعدی انجام شود. پس از آن که الگو، سه مرتبه این چرخش ۹۰ درجه‌ای را انجام بدهد، کدام یک از موارد ۱ تا ۴، وضعیت نهایی را نشان خواهد داد؟

۵۸



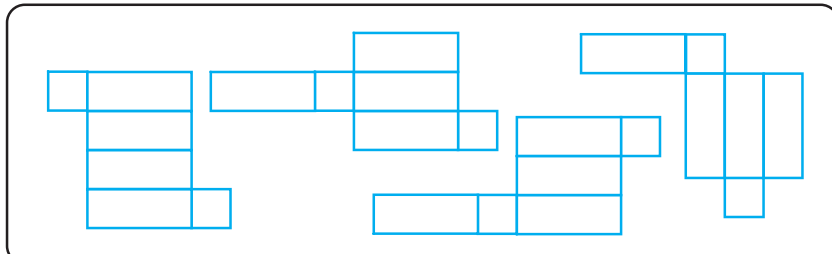
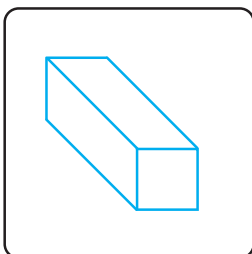
راهنمایی: در سوال ۵۹، در سمت چپ، چهار الگوی متفاوتی ارائه شده است. کودکی با چرخاندن این الگوها (نه پشت و رو کردن) و چسباندن آن‌ها به یکدیگر، طرح‌هایی را می‌سازد. کدام یک از موارد زیر (موارد ۱ تا ۴)، نمی‌تواند ساخته شود؟

۵۹



راهنمایی: در سوال ۶۰، از چهار الگوی ارائه شده در کادر سمت راست، چند مورد می‌تواند باز شده مکعب مستطیل سمت چپ باشد؟

۶۰



۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۳

زبان عمومی

گرامر

۱- گزینه «۲» در بسیاری از خانه‌های روستایی و کلبه‌ها در سرتاسر این کشور، او بند کفش کودکان را گره کرده بود، صورت‌هایشان را تمیز کرده بود، وقتی می‌گریستند آنها را در آغوش کشیده بود، به دنبال یافتن غذا برایشان تقلا کرده بود و برای احقاق حقوقشان جنگیده بود.
توضیح گرامری: این تست به این نکته اشاره دارد که چنانچه عملی قبل از عمل دیگر انجام شود ترتیب زمانی به صورت زیر رعایت می‌شود:

ماضی ساده (گذشته ساده) + when + ماضی بعید (گذشته کامل)

عمل (۱)

عمل (۲)

این سؤال به عملی در زمان ماضی بعید اشاره دارد، زیرا از had tied استفاده کرده است و تمام افعالی که بعد از ویرگول استفاده شده نیز ماضی بعید هستند ولی برای اجتناب از تکرار had در تمام آنها حذف شده است. بنابراین جای خالی را طبق الگوی بالا تنها گزینه (۲) می‌تواند پر کند.

۲- گزینه «۳» خرافاتی بودن تنها نکته ژاپنی در زندگی من نبود. در قیاس با آنچه من می‌پنداشتم، بخش بسیار بیشتری از من ژاپنی بود، خواه این موضوع را دوست می‌داشتم یا نه.

توضیح گرامری: نکته‌ی موردنظر در استفاده از صفت تفصیلی more است. هرگاه more در جمله استفاده شود، مقایسه دو ویژگی و حالت دو شیء یا دو شخص یا دو موقعیت موردنظر است پس از ترکیب more ... than ... استفاده می‌شود، پس گزینه صحیح (۳) می‌باشد.

۳- گزینه «۱» شاید غیرمعمول‌ترین دفتر کار، دفتری باشد که دیوید اسمیت به کار می‌برد، شخصی که در سال ۲۰۰۷، برای نزدیک شدن به طبیعت تصمیم گرفت دفتر کارش را در یک درخت بنا کند.

توضیح گرامری: هر جمله تنها یک فعل اصلی می‌تواند داشته باشد و در این سوال فعل اصلی is می‌باشد بنابراین گزینه (۴) اشتباه است، همچنین تنها فعل مجهول می‌تواند انتخاب مناسبی برای جای خالی باشد، بنابراین گزینه (۲) اشتباه است. این جمله از گزاره وصفی استفاده کرده که در آن which is حذف شده است، بنابراین گزینه (۱) صحیح است. اصل جمله به شرح زیر است:

.....the one (which is) used by

۴- گزینه «۴» همگان می‌دانند که برخی از مناطق زمین به لحاظ دارا بودن تنوع گونه‌های زیستی غنی هستند، و این موضوع نکته‌ای است که هیچکس با آن مخالفتی ندارد.

توضیح گرامری: جمله‌ی مورد نظر Noun clause (گزاره اسمی) می‌باشد. یک Noun clause دارای فاعل و فعل است که به تنهایی به کار نمی‌رود. یک Noun clause هم می‌تواند جایگاه فاعل جمله را بگیرد و هم جایگاه مفعول. مثال:

- That he was innocent was clear.

فعل اصلی Noun clause به عنوان فاعل

- I don't know where she is

Noun clause به عنوان مفعول جمله فعل اصلی

دقت داشته باشید که یک جمله نمی‌تواند بیش از یک فعل اصلی داشته باشد به همین دلیل گزینه‌های (۱) و (۲) اشتباه‌اند، در مثال مورد نظر داریم:

That some regions of the Earth are rich in a wide variety of species is well known

Noun clause به عنوان فاعل

فعل اصلی



۵- گزینه «۴» تیمی به سرپرستی مارک توژینسکی، فاکتور نئوتروفیک مغزی (BDNF) را به غشای آنتورینال و هیپوکمپس تزریق کردند یعنی، بخشی از مغز که خاطرات در آن شکل گرفته و ذخیره می‌شوند، و محلی که جایگاه نخستین حمله آلزایمر است.

توضیح گرامری: جای خالی نیازمند عبارتی است که the entorhinal cortex and the hippocampus را توصیف کند و and از جمله مواردی است که ساختارهای بعد و قبل از آن باید موازی باشند و چون ساختار بعد از آن (در صورت سؤال)، ساختار وصفی می‌باشد، ساختار قبل از آن نیز باید از نوع وصفی باشد. تنها در گزینه (۴) این موارد رعایت شده‌اند.

۶- گزینه «۳» در جایی شنیده‌ام که این اتومبیل خطرناک‌ترین سلاحی است که توسط انسان ساخته شده است و اینکه تعداد کسانی که به واسطه آن کشته شده‌اند از تعداد مرگ و میر ناشی از سلاح‌های اتمی، تفنگ‌ها یا بمباران‌ها نیز فراتر است. آیا این گفته صحیح است؟
توضیح گرامری: heard از جمله افعالی است که بعد از آن Noun Clause استفاده می‌شود که در آن، واژه that اختیاری است و می‌تواند حذف شود و همان‌طور که می‌دانیم ساختار بعد و قبل از and باید موازی باشد و چون ساختار قبل از آن Noun Clause می‌باشد ساختار بعد از آن نیز باید Noun Clause باشد، بنابراین تنها گزینه (۳) صحیح است.

۷- گزینه «۲» امروزه بسیاری از ورزشکاران برتر تمرینات روانی را، نه فقط برای نشان دادن بهترین عملکرد در روز مسابقه بلکه برای دریافت بهترین نتیجه از تمرینات روزانه خود نیز کاملاً ضروری می‌دانند.
توضیح گرامری: در انگلیسی ساختارهای زیر پر کاربرد می‌باشند:

Both.....and.....
Not onlybut (also).....
Either.....or.....
Whether.....or.....
Neither.....nor.....
Not justbut (also)

این سؤال از ساختار آخری استفاده کرده است.

۸- گزینه «۱» نام‌گذاری منحصر به فرد لئوناردو برای این حفره‌ها نشان‌دهنده اهمیت فوق‌العاده‌ای است که او برای حس بصری قائل بود که او آن را پنجره‌ای رو به روح و مهم‌ترین بنیان برای تمامی تجربیات بشر دانست.
توضیح گرامری: حرف اضافه of, basis می‌باشد و از کمیت‌نمای all هم می‌توان قبل از اسامی غیرقابل‌شمارش و هم اسامی قابل‌شمارش جمع استفاده کرد.

واژگان

۹- گزینه «۲» اگر ما میزان مصرف غذا نسبت به اندازه‌ی بدن را در نظر بگیریم، در خواهیم یافت که مورچه‌ها هر روز به اندازه‌ی کل بدن خود غذا مصرف می‌کنند در حالی که یک وال در هر روز غذایی معادل با یک‌هزارم وزن بدن خود مصرف می‌کند.

(۱) جذب (۲) معادل با (۳) هم‌معنایی، مترادف بودن (۴) کمبود، قحطی

۱۰- گزینه «۴» یک دلفک شبیه یک کاراکتر کمیک در پانتومیم‌ها و سیرک‌هاست که به خاطر لباس‌ها و آرایش صورت منحصر به فردش، حرکات مضحک و لودگی‌هایش مشهور شده و هدفش خندانند مخاطبین از ته دل است.

(۱) مغرضانه، پولکی (۲) ناخودآگاه (۳) بی‌پروا، بی‌شرمانه (۴) مضحک، خنده‌آور

۱۱- گزینه «۲» علاوه بر نابودی حدود ۴۰۰۰۰ خانه، بدترین فاجعه طبیعی که در ذهن‌ها نقش بسته است، باعث نابودی مشاغل و حرفه‌های بسیاری بوده است.

(۱) همزمانی (۲) نابودی (۳) روشن و تازه کردن (۴) مانع جلوی راه ایجاد کردن

۱۲- گزینه «۳» جف آنقدر در نظریاتش سخت‌گیر بود که بحث منطقی با او غیرممکن بود.

(۱) خشن، قوی (۲) ذاتی، جسمی (۳) سخت‌گیر، مصر (۴) بخشنده، سخاوتمند

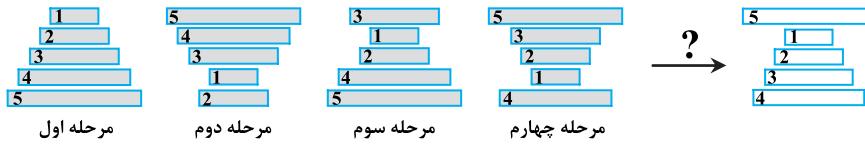
۱۳- گزینه «۱» از آنجا که کلی بسیار نکته‌سنج و دقیق بود، از او خواستیم که گزارش گروه ما را بازخوانی و ویرایش کند.

(۱) نکته‌سنج، دقیق (۲) صرفه‌جو، مقتصد (۳) بدون فکر قبلی، آنی (۴) بی‌پروا، تند و شدید


۱۴- گزینه «۳» من وقتی نامه‌ی قبول شدن از دانشگاه تهران را دریافت کردم آنقدر خوشحال بودم که با نشاط فراوان به سوی خانه دویدم تا این خبر خوب را به همه برسانم.

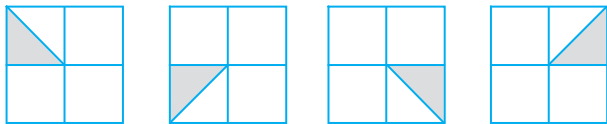
(۱) مهارت، تردستی (۲) بدیهه‌گویی، حاضر جوابی (۳) نشاط، چابکی (۴) طمع، زیاده‌خواهی

۵۶- گزینه «۳» در این توالی از شکل اول به شکل دوم متوجه می‌شویم که در هر مرحله کلیت شکل، یک چرخش ۱۸۰ درجه‌ای داشته است و طی آن در هر مرحله به ترتیب یکی از قطعه‌ها بدون اینکه نظم و چینش سایر قطعه‌ها را به هم بزند در رأس شکل قرار می‌گیرد. اگر هر یک از قطعات را با توجه به شکل زیر شماره‌گذاری کنیم، مشخص می‌شود در مرحله دوم بعد از چرخش ۱۸۰ درجه‌ای کلی، قطعه شماره ۲ به راس شکل آمده و در مرحله سوم، قطعه شماره ۳ به راس شکل آمده و نهایتاً در مرحله چهارم قطعه شماره ۴ به راس شکل آمده است و متعاقب آن باید در قسمت مجهول سوال، بعد از چرخش ۱۸۰ درجه‌ای شکل مرحله چهارم، قطعه شماره ۵ در رأس قرار گیرد که گزینه ۳ پاسخ صحیح را نشان می‌دهد.



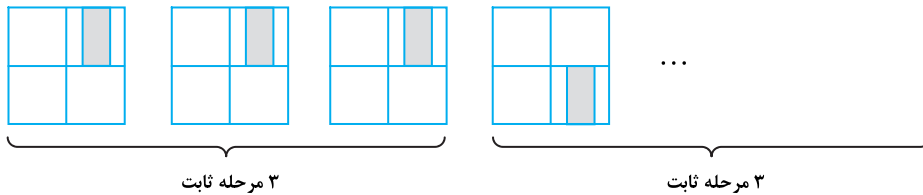
۵۷- گزینه «۴» یکی از چهار بخش این شکل هربار دوران ۹۰ درجه و تغییر مکان را تجربه می‌کند. اما ۳ بخش دیگر ۳ مرحله ثابت باقی می‌مانند، سپس تغییر مکان می‌دهند و ۳ مرحله دیگر ثابت باقی خواهند بود.

در مورد بخش , ضمن آن‌که خودش دوران ۹۰ درجه ساعتگرد را انجام می‌دهد در هر مرحله تغییر مکان نیز می‌دهد.



بنابراین در مرحله بعدی به محل و شکل اولیه خود باز خواهد گشت.

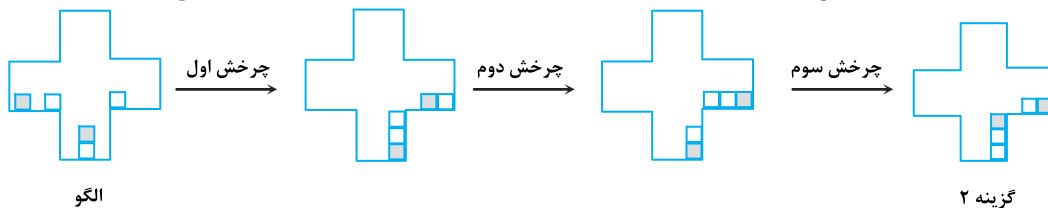
اما سایر بخش‌ها ۳ مرحله بدون تغییر دارند و سپس یک تغییر مکان را تجربه می‌کنند. به گوشه سمت راست شکل اول دقت کنید:



بنابراین در شکل بعدی، این قسمت نباید تغییری داشته باشد.

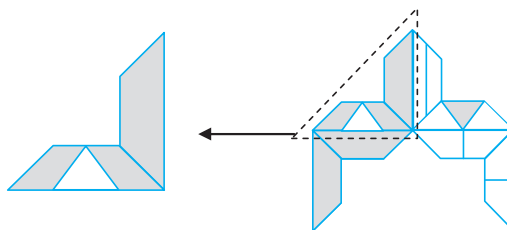
توجه: مثلث کوچک گمراه کننده است. این شکل نیز ۳ مرحله ثابت باقی می‌ماند ولی چون شکل قبل از اولین شکل دیده نمی‌شود، ممکن است تصور شود دوره این شکل، ۲ مرحله است.

۵۸- گزینه «۲» شکل زیر مسیر حرکت مربع‌های درون الگو را بعد از هر چرخش ۹۰ درجه‌ای پادساعتگرد نمایش می‌دهد.

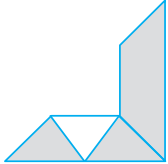
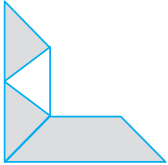


۵۹- گزینه «۱»

روش اول: شکل گزینه ۱ نمی‌تواند ساخته شود. به تکه مشخص شده در گزینه ۱ دقت نمایید.

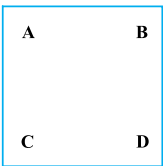


حال به الگوی مقوایی داده شده دقت نمایید:



زمانی که تکه الگوی داده شده را 90° درجه به صورت پادساعتگرد بچرخانیم تا گوشه کناری گزینه ۱ را درست کنیم باید رأس مثلث سفید در شکل به سمت پایین باشد نه به سمت بالا. (مانند شکل زیر)

این موضوع نشان می‌دهد که این گزینه اشتباه است و نمی‌تواند ساخته شود در حالی که سه گزینه دیگر را با چرخاندن الگوهای داده شده در حالات مختلف و کنار هم قرار دادن آن‌ها، می‌توان ساخت.



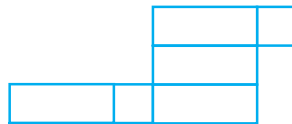
روش دوم: الگوهای داده شده را مطابق با محل‌های آن‌ها با A, B, C و D نام‌گذاری کرده‌ایم. به گوشه بالا و سمت راست گزینه (۱) دقت کنید. این قطعه شبیه به B است اما اگر B را به این صورت دوران دهیم مثلث سفید رنگ کوچک رو به پایین خواهد بود نه رو به بالا. پس (۱) ساخته نمی‌شود.

برای ساختن گزینه (۲)، A را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها دوران می‌دهیم و A و B را کنار هم می‌گذاریم. D را 90° درجه در جهت عقربه‌ها و C را 180° درجه در جهت عقربه‌ها دوران می‌دهیم و کنار هم می‌گذاریم.

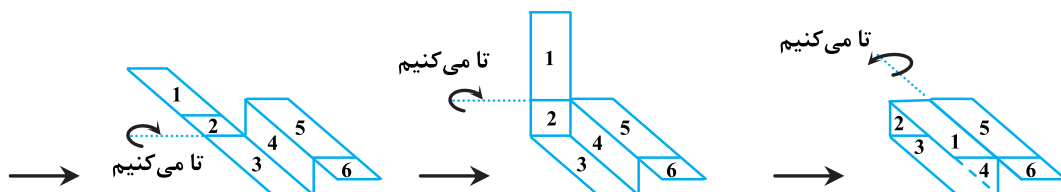
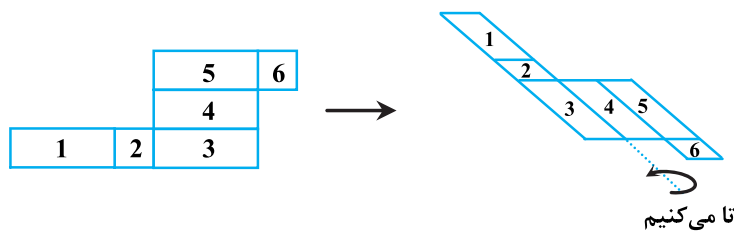
برای ساختن گزینه (۳)، B را 90° درجه در جهت عقربه‌ها، C را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها دوران داده و کنار هم می‌گذاریم. در ادامه A را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها و D را 90° درجه در جهت عقربه‌ها دوران داده و کنار هم قرار دادن این دو بخش، (۳) ساخته می‌شود.

برای ساختن گزینه (۴)، A را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها، B را 90° درجه در جهت عقربه‌ها دوران داده و کنار هم می‌گذاریم طوری که یک مربع بین آن‌ها خالی بماند. حال D را 90° درجه در جهت عقربه‌ها و C را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها دوران داده و کنار هم می‌گذاریم. با کنار هم قرار دادن این دو بخش، (۴) ساخته می‌شود.

۶۰- گزینه «۳» سه مورد از الگوها، می‌توانند حالت باز شده‌ی مکعب مستطیل باشند بجز حالات زیر:



شکل زیر هر مرحله از مراحل تا شدن این الگو به منظور ساخت مکعب مستطیل را نمایش می‌دهد که طی آن مشخص می‌شود، این الگو به هیچ وجه نمی‌تواند حالت باز یک مکعب مستطیل باشد.



همانطور که مشاهده می‌شود، در قسمت آخر چنانچه از محل مشخص شده عمل تا کردن الگو را انجام دهیم، وجه ۵ بر روی وجه ۱ قرار می‌گیرد و قسمت جانبی مکعب مستطیل همچنان خالی باقی می‌ماند.

استعداد تحصیلی

و

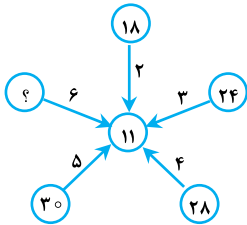
زبان انگلیسی

۱۳۹۵

بخش دوم: حل مسئله

این بخش از آزمون استعداد، از انواع مختلف سؤال‌های کمی، شامل مقایسه‌های کمی، استعداد عددی و ریاضیاتی، حل مسئله و ... تشکیل شده است. توجه داشته باشید به خاطر متفاوت بودن نوع سؤال‌های این بخش از آزمون، هر سؤال را بر اساس دستورالعمل ویژه‌ای که در ابتدای هر دسته سؤال آمده است، پاسخ دهید.

راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۹ تا ۱۳ را به دقت بخوانید و جواب هر سؤال را در پاسخنامه علامت بزنید.



۹- بین اعداد در شکل زیر ارتباط خاصی برقرار است. به جای علامت سؤال، کدام عدد باید قرار بگیرد؟

۳۶ (۱)

۳۲ (۲)

۳۰ (۳)

۳۴ (۴)

۱۰- میانگین عدد ۱۴ و دو عدد دو رقمی بزرگ‌تر دیگر، ۴۰ و اختلاف آن دو عدد، ۱۱ برابر اختلاف عدد کوچک‌تر با عدد ۱۴ است. بزرگ‌ترین عدد، کدام است؟

۶۰ (۴)

۶۶ (۳)

۷۶ (۲)

۸۶ (۱)

۱۱- دنده‌ای مسافت X را با سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت می‌پیماید. اگر وی در همان مدت زمان، سرعتش را $\frac{1}{5}$ برابر می‌نماید، ۲۰ کیلومتر بیشتر طی می‌کند. این دنده چه مدت زمان نیاز دارد تا مسافت X را با سرعت $\frac{1}{5}$ برابر سرعت اولیه خود طی کند؟

۱ ساعت و ۴ دقیقه (۴)

۲ ساعت و ۴ دقیقه (۳)

۳ ساعت و بیست دقیقه (۲)

۵ ساعت (۱)

۱۲- کیسه‌ای از گندم و جو به ترتیب به نسبت‌های ۳ به ۵ پر و کاملاً مخلوط شده است. چه نسبتی از ترکیب داخل کیسه را خالی و جای آن گندم بریزیم تا نسبت گندم و جو مخلوط داخل کیسه برابر شود؟

 $\frac{1}{5}$ (۴) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{3}$ (۲) $\frac{1}{7}$ (۱)

۱۳- شکل زیر، یک مربع و دو خط موازی و با فاصله یکسان از قطر مربع را نشان می‌دهد. اگر مساحت ناحیه هاشورخورده نصف مساحت مربع باشد، فاصله این دو خط از یکدیگر، چه مضربی از طول مربع است؟

 $\frac{2}{3}$ (۲) $\sqrt{2}-1$ (۱) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳)

راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۱۴ و ۱۵، شامل دو مقدار یا کمیت هستند، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

• اگر مقدار ستون «الف» بزرگتر است، در پاسخنامه گزینه ۱ را علامت بزنید.

• اگر مقدار ستون «ب» بزرگتر است، در پاسخنامه گزینه ۲ را علامت بزنید.

• اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه گزینه ۳ را علامت بزنید.

• اگر براساس اطلاعات داده شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه ۴ را علامت بزنید.

۱۴- یک شرکت، سه نوع لامپ کم‌مصرف A، B و C را تولید می‌کند. خط تولید A در هر نیم‌ساعت، ۶۳۰ عدد لامپ، خط تولید B در هر ۴۵ دقیقه، ۱۳۲۰ عدد لامپ و خط تولید C، در هر یک ساعت ۱۵۶۰ عدد لامپ تولید می‌کند. این شرکت، لامپ‌های تولید شده در هر ساعت را به گونه‌ای در جعبه‌های بزرگ بسته‌بندی می‌کند که در هر جعبه، بیشترین تعداد ممکن، آن هم فقط از یک نوع لامپ قرار بگیرد و تعداد لامپ‌های همه جعبه‌ها نیز با هم برابر باشد.

ب

تعداد لامپ‌های تولید شده در هر سه دقیقه

الف

تعداد کل جعبه‌های مصرفی در یک ساعت

۱۵- کودکی یک کتاب در اختیار دارد که بدون احتساب جلد، دارای بیش از ۸۰۰ صفحه است. وی برگه‌ی اول کتاب را ورق زده و برگه بعد را تا می‌زند، سپس دو برگه‌ی کتاب را ورق زده و برگه بعدی را تا می‌زند، بعد سه برگه‌ی کتاب را ورق زده و برگه بعد از آن را تا می‌زند و به همین منوال، تا آخر کتاب پیش می‌رود.

ب

تعداد صفحاتی که شماره آن‌ها، مضرب ۳۰ است.

الف

تعداد برگه‌های تاخورد



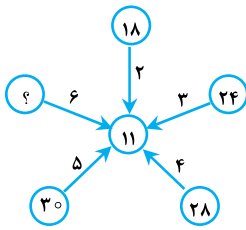
Part B: Vocabulary

Directions: Select the answer choice (1), (2), (3) or (4) that best completes the blank in the following questions. Then mark your answer on your answer sheet.

- 39- I preferred a definite answer, but my boss kept between the distinct options available to us.
 1) fluctuating 2) assessing 3) vacillating 4) diverging
- 40- The students were and weary after the history examination, which was tough as well as lengthy.
 1) resilient 2) outgoing 3) exhaustive 4) enervated
- 41- The judge's ruling was based on the simple commonsense that no man is above the law.
 1) tenet 2) privilege 3) acclaim 4) endeavor
- 42- The spokesperson made such a/an statement that no one, including the members of his own party, could understand it.
 1) somber 2) opaque 3) credulous 4) emphatic
- 43- He is a real sycophant today; you will often see him flattering his boss; and the behind all this is to get a promotion.
 1) motive 2) lucidity 3) causality 4) domination
- 44- The scheme's investors, fearful of bankruptcy, decided to the project and start a new venture.
 1) discomfit 2) exacerbate 3) disappoint 4) abandon
- 45- Some company managers are asking for reforms but others have been defenders of the status quo.
 1) regrettable 2) obdurate 3) indifferent 4) haphazard
- 46- Some of the best linguists were strict schoolmasters accustomed to give top marks only to those boys who presented accurate translations.
 1) willingly 2) adroitly 3) meticulously 4) anxiously
- 47- A violent temper, which he made no attempt to control or, led him into trouble with his superiors.
 1) abolish 2) conceal 3) encourage 4) elevate
- 48- Any time he comes across evidence that is not in harmony with his claim, he tends to it to make it match his claim
 1) verify 2) preserve 3) entail 4) tailor
- 49- Under Pericles, Athens also attained her greatest measure of commercial, and the activity of her traders all over the Levant, the Black Sea and the West, is attested not only by literary authority, but also by numerous Attic coins and vases.
 1) beneficiary 2) originality 3) heredity 4) prosperity
- 50- I am now losing my trust in you because what you said yesterday is not what you are suggesting now.
 1) consistent with 2) peripheral to 3) heedless of 4) extraneous to

بخش دوم: حل مسئله

۹- گزینه «۳» هر عددی که در دایره‌های کناری قرار دارد، بر عددی که روی فلش قرار دارد تقسیم می‌شود و بعد حاصل با همان عدد روی فلش جمع می‌شود:



$$\begin{aligned} \frac{18}{2} = 9 \Rightarrow 9 + 2 = 11 & , \quad \frac{24}{3} = 8 \Rightarrow 8 + 3 = 11 \\ \frac{28}{4} = 7 \Rightarrow 7 + 4 = 11 & , \quad \frac{30}{5} = 6 \Rightarrow 6 + 5 = 11 \\ \frac{?}{6} + 6 = 11 \Rightarrow \frac{?}{6} = 5 \Rightarrow ? = 30 \end{aligned}$$

بنابراین داریم:

۱۰- گزینه «۱» دو عدد دیگر را x و y فرض می‌کنیم (x عدد کوچکتر از y است) از صورت سؤال دو تساوی زیر را داریم:

$$\begin{cases} \frac{14+x+y}{3} = 40 \Rightarrow x+y=106 \\ y-x=11(x-14) \Rightarrow -12x+y=-154 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 12x+y=106 \\ -12x+y=-154 \end{cases} \xrightarrow{\text{یا جمع طرفین دو تساوی داریم}} 13y=12 \times 106 - 154 \Rightarrow y=86$$

۱۱- گزینه «۲» اگر مدت زمانی که طول می‌کشد تا این دوندۀ مسافت x را طی کند، t بنامیم، آن‌گاه داریم:

$$\begin{aligned} t = \frac{x}{v} = \frac{x}{8} & ; (1) \\ t = \frac{x+20}{1/5 \times 8} \Rightarrow t = \frac{x+20}{12} & ; (2) \end{aligned}$$

با توجه به جمله‌ی دوم سؤال داریم:

از معادلات (۱) و (۲) داریم:

$$\begin{cases} 8t = x \\ 12t = x + 20 \end{cases} \xrightarrow{\text{ضرب طرفین تساوی بالایی در -۳}} \begin{cases} -24t = -3x \\ 24t = 2x + 40 \end{cases} \xrightarrow{\text{جمع طرفین دو تساوی}} 0 = -3x + 2x + 40 \Rightarrow x = 40 \text{ (km)}$$

سؤال مدت زمانی را خواسته که مسافت x با سرعت $1/5 \times 8 = 12 \left(\frac{\text{km}}{\text{s}}\right)$ طی می‌شود:

پس مدت زمان لازم سه ساعت و $\frac{1}{3}$ ساعت و به عبارت دیگر سه ساعت و بیست دقیقه می‌باشد.

۱۲- گزینه «۴» برای این‌که محاسبات ساده شود، فرض می‌کنیم در کیسه $\frac{1}{8}$ کیلوگرم گندم وجود دارد. با توجه به صورت سؤال از این یک کیلو،

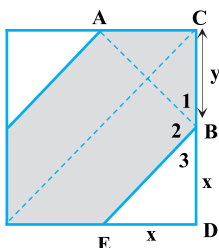
$\frac{3}{8}$ کیلوگرم گندم و $\frac{5}{8}$ کیلوگرم جو است. اگر فرض کنیم قرار است x کیلوگرم از کیسه «مخلوط گندم و جو» خارج کرده و x کیلوگرم گندم به جای آن

درون کیسه بریزیم، چون قرار است وزن گندم و وزن جو مساوی شود، باید $1 = \frac{\text{وزن گندم جدید}}{\text{وزن جو جدید}}$ شود، اما وزن گندم جدید برابر با $x + \left(\frac{3}{8} - \frac{3}{8}x\right)$ است،

چرا؟! چون از $\frac{3}{8}$ کیلوگرم گندم موجود در مخلوط اولیه ابتدا باید $\frac{3}{8}x$ کم شود (به دلیل این‌که نمی‌دانیم در x کیلوگرم مخلوطی که خارج می‌کنیم چقدر گندم و چقدر جو است، باید فرض کنیم بر اساس همان نسبت مخلوط اولیه، گندم خارج می‌شود) در مرحله‌ی بعد، طبق صورت سؤال باید به اندازه‌ی x کیلوگرم گندم خالص به آن اضافه شود. به همین ترتیب وزن جو در کیسه جدید برابر با $\frac{5}{8} - \frac{5}{8}x$ است؛ $\frac{5}{8}$ کیلوگرم که در ابتدا در مخلوط اولیه جو وجود داشت و چون نمی‌دانیم چه نسبتی از x جو است، مطابق توضیحات داده شده برای گندم، بر اساس نسبت جو در مخلوط اولیه، جو خارج می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$\frac{\text{وزن گندم جدید}}{\text{وزن جو جدید}} = \frac{\left(\frac{3}{8} - \frac{3}{8}x\right) + x}{\frac{5}{8} - \frac{5}{8}x} = 1 \Rightarrow \frac{3}{8} - \frac{3}{8}x + x = \frac{5}{8} - \frac{5}{8}x \Rightarrow \left(1 + \frac{5}{8} - \frac{3}{8}\right)x = \frac{5}{8} - \frac{3}{8} \Rightarrow 1/25 = 0/25 \Rightarrow x = \frac{1}{5} \text{ (kg)}$$

۱۳- گزینه «۱» ضلع مربع را با y نشان می‌دهیم. مساحت هاشورخورده نصف مربع است پس مساحت ناحیه‌های سفید هم نصف مربع است. به علت تقارن موجود در شکل، مساحت دو مثلث سفید با هم برابر است پس هر کدام از آن‌ها یک چهارم از مربع هستند.



$$\left. \begin{aligned} \text{مساحت مثلث} &= \frac{1}{4} \text{ (مساحت مربع)} \Rightarrow \frac{x \times x}{2} = \frac{1}{4} y \times y \Rightarrow x^2 = \frac{1}{4} y^2 \Rightarrow x = \frac{\sqrt{2}}{2} y \end{aligned} \right\} y$$

فاصله‌ی دو خط موازی خواسته شده؛ برابر با AB است. طبق قضیه‌ی فیثاغورث در مثلث ABC داریم:

$$AB^2 = (y-x)^2 + (y-x)^2 = 2(y-x)^2 \Rightarrow AB = \sqrt{2}(y-x) = \sqrt{2}\left(y - \frac{\sqrt{2}}{2}y\right) = (\sqrt{2}-1)y$$

توضیح: از کجا می‌دانیم پاره‌خط AB بر دو خط موازی رسم شده، عمود است؟ مثلث‌های ACB و BDE قائم‌الزاویه و متساوی‌الساقین هستند پس زاویه‌های B_1 و B_2 هر دو 45° درجه هستند. در نتیجه زاویه‌ی B_3 باید 90° درجه باشد:

$$B_3 = 180 - 45 - 45 = 90$$

همین استدلال در مورد نقطه‌ی A قابل تکرار است.

۱۴- گزینه «۳»

(الف) هرگاه بخواهیم تعدادی اشیاء از چند نوع مختلف را بسته‌بندی کنیم و این دو شرط را داشته باشیم که:

(۱) تعداد اشیاء در هر جعبه برابر باشند.

(۲) اشیاء هر بسته از یک نوع باشند.

برای حل آن مسأله باید بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک اعداد داده شده را به دست آوریم. این عدد نشان می‌دهد که در هر بسته باید چند شیء قرار بگیرد. ابتدا میزان تولید هر کدام از خطوط را در مدت یک ساعت به دست می‌آوریم. سپس با تجزیه‌ی این اعداد، بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک آن‌ها را پیدا می‌کنیم:

$$\text{میزان تولید A در یک ساعت} = 2 \times 630 = 2 \times 10 \times 3 \times 21 = 10 \times 2 \times 3 \times 21 = 20 \times 63$$

$$\text{میزان تولید B در یک ساعت} = \frac{4}{3} \times 1320 = \frac{4}{3} \times 10 \times 2 \times 44 = 10 \times 2 \times 2 \times 44 = 20 \times 88$$

$$\text{میزان تولید C در یک ساعت} = 1560 = 10 \times 3 \times 52 = 10 \times 2 \times 3 \times 26 = 20 \times 78$$

بنابراین عدد $20 \times 2 = 40$ بزرگ‌ترین مقسوم‌علیه مشترک این ۳ عدد است. در هر جعبه باید ۲۰ لامپ قرار بگیرد. اعداد ۶۳ و ۸۸ و ۷۸ هم تعداد جعبه‌ها برای بسته‌بندی هر نوع لامپ را نشان می‌دهند.

تعداد کل جعبه‌های مصرفی در یک ساعت برابر با $63 + 88 + 78 = 229$ است.

(ب) فرض کنیم x ، y و z تعداد لامپ‌های تولید شده در خطوط تولید A، B و C در مدت ۳ دقیقه باشند. تناسب‌های زیر را از صورت سؤال داریم:

تولید زمان	تولید زمان	تولید زمان
۳۰	۴۵	۶۰
۶۳۰	۱۳۲۰	۱۵۶۰
۳	۳	۳
x	y	z

به سادگی مقادیر $x = 63$ ، $y = 88$ و $z = 78$ به دست می‌آیند. بنابراین کل میزان تولید در مدت ۳ دقیقه برابر است با:

$$x + y + z = 63 + 88 + 78 = 229$$

نتیجه: (الف) و (ب) با هم برابرند، پس گزینه‌ی (۳) صحیح است.

$$1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5 \quad 6 \quad 7 \quad 8 \quad 9 \quad 10 \quad \dots$$

۱۵- گزینه «۴» شماره‌ی صفحاتی که تا می‌خورند به این صورت قابل محاسبه‌اند:

$$a_1 = 2$$

$$a_2 = 2 + 3$$

$$a_3 = 2 + 3 + 4$$

$$a_n = 2 + 3 + 4 + \dots + n = (1 + 2 + 3 + \dots + n) - 1 = \frac{n(n+1)}{2} - 1$$

پس شماره‌ی n امین برگه‌ای که تا می‌خورد برابر است با:

نشان می‌دهیم که در حالت‌های مختلف، (الف) می‌تواند از (ب) بزرگ‌تر یا کوچک‌تر باشد. اگر $n = 40$ باشد (یعنی ۴۰ تا برگه‌ی تا شده داشته باشیم)، شماره‌ی آخرین صفحه‌ی تا شده برابر است با:

$$a_n = \frac{n(n+1)}{2} - 1 = \frac{40 \times 41}{2} - 1 = 819$$

حالا اگر این برگه، آخرین برگ کتاب باشد، تعداد مضرب‌های ۳۰ برابر می‌شود با: $\left\lfloor \frac{819}{30} \right\rfloor = 27$. در این حالت (الف = ۴۰) و (ب = ۲۷) است.

$$a_n = \frac{n(n+1)}{2} - 1 = \frac{70 \times 71}{2} - 1 = 2484$$

اگر مقادیر بزرگ‌تری برای n در نظر بگیریم، مثلاً $n = 70$ باشد، داریم:

حالا اگر آخرین برگه‌ی کتاب، ۲۴۸۴ باشد، تعداد مضرب‌های ۳۰ برابر می‌شود با: $\left\lfloor \frac{2484}{30} \right\rfloor = 96$. در این حالت (الف = ۷۰) و (ب = ۹۶) است. در نتیجه

گاهی اوقات (الف) از (ب) بزرگ‌تر و گاهی اوقات کوچکتر است. (در حالت $n = 60$ تساوی (الف) و (ب) هم رخ می‌دهد).

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

هر کدام از چرخ‌دنده‌های ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ به یکی از قطعات A و B و C و D و E تعلق دارند و هر دو چرخ‌دنده مطابق شکل توسط تسمه‌های x و y و z و T با هم درگیر هستند. دقت کنیم که با توجه به نحوه‌ی اتصال تسمه‌ها الزاماً چرخ‌دنده‌های ۱ و ۲ و ۵ هم‌جهت و همین‌طور چرخ‌دنده‌های ۳ و ۴ نیز هم‌جهت می‌چرخند. مثلاً اگر ۱ و ۲ ساعتگرد بچرخند، آن‌گاه ۳ و ۴ پادساعتگرد می‌چرخند. محدودیت‌ها را به صورت زیر داریم:

بخش دوم: واژگان

دستورالعمل: در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

- ۳۹- گزینه «۳» من شخصاً پاسخی مشخص و صریح را ترجیح می‌دادم، اما ریسم بین گزینه‌های متمایز در دسترس تردید داشت.
- (۱) نوسان داشتن، ثابت نبودن (۲) ارزیابی کردن، برآورد کردن (۳) تردید داشتن، دودل بودن (۴) اختلاف پیدا کردن، از هم دور شدن
-
- ۴۰- گزینه «۴» دانش‌آموزان پس از آزمون تاریخ به خاطر طولانی و دشوار بودن آن بی‌حال و خسته شده بودند.
- (۱) مرتجع، بهبودپذیر (۲) اجتماعی (۳) کامل، جامع، فراگیر (۴) سست، بی‌حال
-
- ۴۱- گزینه «۱» حکم قاضی براساس این اصل عقل سلیم بود که هیچ فردی بالاتر از قانون قرار نمی‌گیرد.
- (۱) انگاشته، عقیده، اصل (۲) امتیاز، رجحان، مزیت (۳) تحسین، ستایش (۴) تلاش، کوشش
-
- ۴۲- گزینه «۲» سخنگو چنان بیانیه‌ای غیرقابل فهم ارائه کرد که هیچ‌کس، حتی اعضای حزب خودش، نتوانستند آن را درک کنند.
- (۱) غم‌انگیز، محزون (۲) غیرقابل فهم (۳) زودباور، ساده لوح (۴) موکد، تاکید شده
-
- ۴۳- گزینه «۱» او یک چاپلوس و متملق واقعی بود؛ شما می‌توانید اغلب او را در حال تملق‌گویی ریسیش مشاهده کنید؛ و انگیزه وی از این رفتارها گرفتن ارتقای درجه است.
- (۱) انگیزه (۲) روشنی، وضوح، آشکاری (۳) علیت، خاصیت سببی (۴) سلطه، استیلا، تفوق
-
- ۴۴- گزینه «۴» سرمایه‌گذاران طرح برنامه، با ترس از ورشکستگی، تصمیم گرفتند تا کار پروژه را رها کرده و آن را کنار بگذارند و فعالیت تجاری جدیدی را آغاز کنند.
- (۱) خنثی کردن، ایجاد اشکال کردن، دچار مانع کردن (۲) بدتر کردن، تشدید کردن، برانگیختن (۳) مایوس کردن (۴) ترک کردن، رها کردن، کنار گذاشتن
-
- ۴۵- گزینه «۲» برخی از مدیران شرکت درخواست دارند تا یک‌سری اصلاحات انجام شود اما دیگران از مدافعان سرسخت وضع کنونی بودند.
- (۱) قابل تاسف (۲) سرسخت، لجوج (۳) بی‌تفاوت (۴) اتفاقی، برحسب تصادف
-
- ۴۶- گزینه «۳» برخی از بهترین زبان‌شناسان از دبیران مرد سخت‌گیر مدرسه بودند که عادت داشتند فقط به آن دسته از پسرانی که ترجمه‌های بسیار دقیقی را ارائه می‌کردند، نمرات بالا دهند.
- (۱) از روی میل و علاقه (۲) ماهرانه (۳) با دقت زیاد- بسیار دقیق (۴) مشتاقانه
-
- ۴۷- گزینه «۲» داشتن خوی تند و خشنی که او سعی در کنترل و مخفی کردن آن نداشت، باعث شد تا او با کارفرمایانش به مشکل برخورد کند.
- (۱) از میان بردن، منسوخ کردن، برانداختن (۲) پنهان کردن، پوشاندن، مخفی کردن (۳) تشویق کردن، ترغیب کردن، پیش بردن (۴) بالا بردن، ترفیع کردن
-
- ۴۸- گزینه «۴» هر زمان او شواهدی می‌یابد که با ادعای او در تناقض است، او معمولاً آنها را جهت تطبیق با ادعای خود مناسب‌سازی می‌کند.
- (۱) تایید کردن (۲) حفظ کردن، نگاه داشتن (۳) مستلزم بودن، شامل بودن، متضمن بودن (۴) درخور کردن، مناسب کردن
-
- ۴۹- گزینه «۴» در زمان پریکلس، آتن به بزرگ‌ترین میزان موفقیت تجاری دست یافت، و نه تنها اقتدار ادبی بلکه سکه‌ها و گلدان‌های عتیقه بسیاری حاکمی بهره‌بردار، ذی‌نفع (۲) اصالت (۳) وراثت (۴) موفقیت، کامیابی
- از فعالیت بازرگان‌های تجاری وی در شام، دریای سیاه و غرب هستند.
-
- ۵۰- گزینه «۱» من دارم اعتماد رو به تو از دست می‌دهم، چون چیزی رو که دیروز به من گفتی، با چیزی که امروز داری مطرح می‌کنی سازگاری و مطابقت ندارد.
- (۱) سازگار بودن با (۲) حاشیه‌ای (۳) غافل بودن از (۴) بی‌ربط بودن به

استعداد تحصیلی

و

زبان انگلیسی

۱۳۹۷

راهنمایی: در سؤال ۲۶، الگوی سمت چپ ردیف بالا، طبق قاعده‌ای خاص، به الگوی سمت راست ردیف بالا تبدیل می‌شود. اگر همین روال، برای الگوی سمت چپ ردیف پایین رخ دهد، به جای علامت سؤال، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴) باید قرار بگیرد؟

۲۶

راهنمایی: در سؤال ۲۷، کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، جای خالی در شکل سمت چپ را کامل می‌کند؟

۲۷

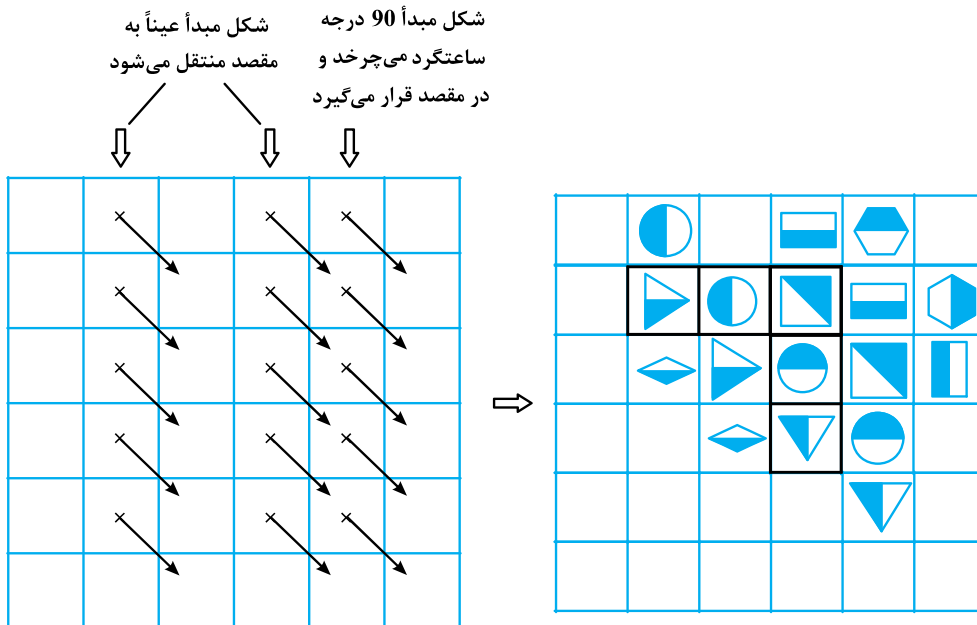
راهنمایی: در سؤال ۲۸، از روی هم قرار گرفتن کدام جفت الگو (موارد ۱ تا ۴) که از میله‌های خم شده ساخته شده‌اند، بدون هرگونه چرخشی، شکل سمت چپ حاصل خواهد شد؟

۲۸

۲۶- گزینه ۴ شکل الگو نشان می‌دهد که قسمت سمت راست نسبت به خط مشکی وسط تا می‌خورد و بر قسمت سمت چپ منطبق می‌شود. اگر دایره مشکی بر دایره مشکی منطبق شود حذف می‌شود. در مورد دایره سفید نیز چنین است. یعنی اگر دو دایره هم‌رنگ بر هم منطبق شوند، در شکل نهایی داخل مربع سفید می‌شود. وقتی سمت راست بر سمت چپ منطبق می‌شود و اشکال مشابه حذف می‌شود، نهایتاً سمت چپ نسبت به خط مشکی آینه می‌شود و در سمت چپ قرار می‌گیرد، یعنی با توجه به الگو، سمت چپ و راست دقیقاً آینه هم هستند. تا این‌جا گزینه (۱) غلط است (چون سمت چپ و راست قرینه هم نیستند).

اگر سمت راست را بر سمت چپ منطبق کنیم دو گوشه‌ی چپ و راست که دایره مشکی قرار دارد دقیقاً بر هم منطبق می‌شوند. طبق قرار قبلی باید مربع نظیر آن کاملاً سفید باشد پس گزینه (۲) هم غلط است. تمرکزمان به سطر وسط باشد! اگر مربع سمت راست سطر وسط بر مربع سمت چپ سطر وسط منطبق شود انتظار \odot را داریم. پس گزینه (۳) هم غلط است. بنابراین گزینه (۴) صحیح است.

۲۷- گزینه ۱ بین شکل‌ها در مربع 6×6 ارتباط خاصی هست که سعی کردیم ابتدا به صورت قانون کلی روی جدول سمت چپ نشان دهیم، سپس به صورت شکلی (البته نه همه‌ی شکل‌ها) روی شکل سمت راست توضیح دهیم. در واقع فقط تعدادی از شکل‌ها را مطابق قانون جدول سمت چپ، روی جدول سمت راست نمایش می‌دهیم تا پاسخ درست مشخص شود.

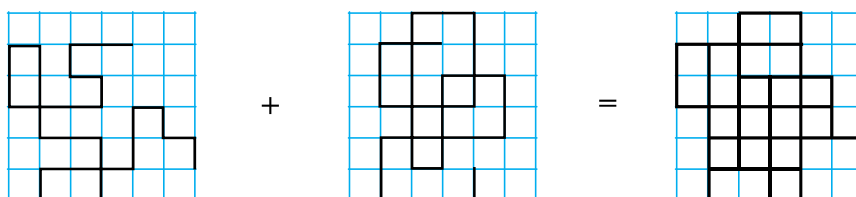


شکلی که می‌تواند جدول را کامل کند دقیقاً شکل گزینه (۱) می‌باشد.

۲۸- گزینه ۲ شکل الگو نهایتاً در یک صفحه‌ی شطرنجی 6×6 جای گرفته است، ولی در هیچ‌کدام از گزینه‌ها دو شکل 6×6 پیشنهاد نشده است. مثلاً در گزینه (۱) شکل سمت چپ 6×4 است و شکل سمت راست 5×6 . منظور این است که دو شکل که قرار است بر هم منطبق شوند چون ممکن است با

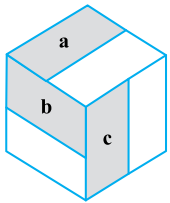
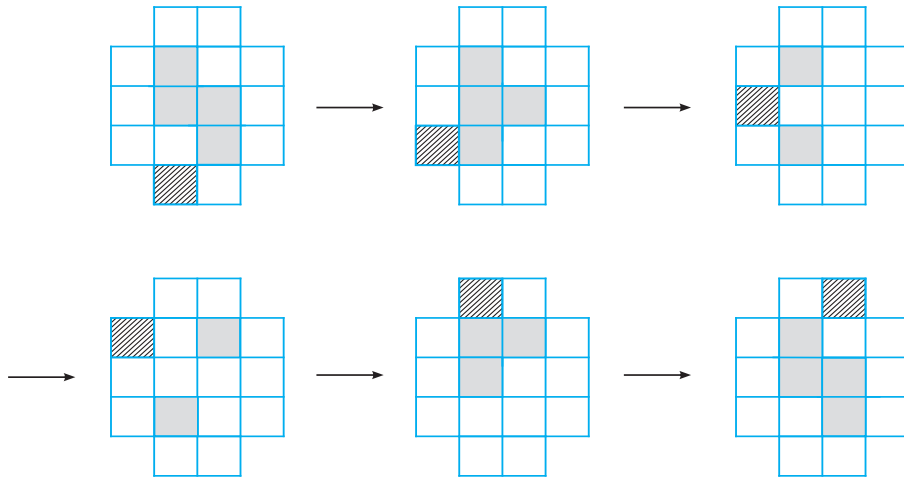
ابعاد مختلف باشند، پس امکان جابه‌جایی به چپ و راست یا بالا و پایین را دارند. یعنی مثلاً فرض کنیم بخواهیم را بر هم منطبق

کنیم، چون ابعادشان فرق دارد پس شکل کوچک‌تر می‌تواند در موقعیت‌های مختلفی روی شکل بزرگ‌تر قرار گیرد. شکل گزینه (۲) مطابق الگوی زیر می‌تواند پاسخ صحیح باشد.

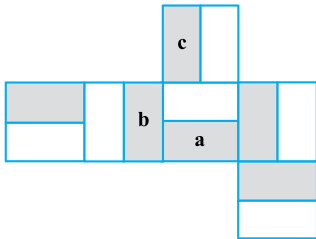


در سایر گزینه‌ها در صورتی که دو شکل چپ و راست بر هم منطبق شوند حداقل در یک نقطه با شکل اصلی متفاوت خواهند بود.

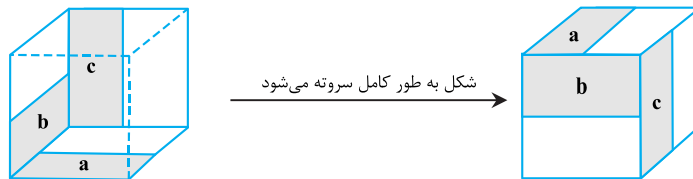
۲۹- گزینه «۲» لایه‌ی بیرونی که روی آن فلش کشیده شده فقط مسیر حرکت مربع هاشورخورده است و نکته یا تغییر خاصی ندارد. همه‌ی تغییرات مربوط به ۶ مربع وسطی می‌باشد. شواهد امر نشان می‌دهد که مربع هاشورخورده پس از حرکت در جهت فلش، کنار هر سطر یا ستونی قرار بگیرد، مربع‌های سفید به سیاه و مربع‌های سیاه به سفید تبدیل می‌شوند. ۴ شکل که به عنوان الگو در صورت سؤال داده شده، ۶ شکل دیگر نیز باید متصور بود تا به مربع قبل از شروع حرکت برسیم:



۳۰- گزینه «۴» با بستن گستره‌ی مکعب در هر چهار گزینه می‌توان مکعب ساخت. ولی هدف ساختن مکعبی نظیر مکعب الگو است. به این منظور مکعب الگو را به صورت زیر اسم‌گذاری می‌کنیم و نشان می‌دهیم که فقط با بستن گستره‌ی شکل گزینه (۴) می‌توان به شکل الگو رسید.



وجهی که روی آن a نوشته‌ایم را قاعده در نظر بگیریم. به منظور واضح بودن شکل در فرآیند بسته شدن مکعب فقط وجهی که a و b دارند را به تصویر می‌کشیم و سه وجه دیگر را نمایش نمی‌دهیم. وجهی که a دارد وجه زیرین باشد، وجهی که b دارد وجه سمت چپ می‌شود و وجهی که c دارد وجه روبه‌رو (به سمت کاغذ!) است.



بخش اول: دستور زبان

در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۳۱- گزینه «۱» همبستگی زیاد بین بخش‌های مختلف فیزیک نشان‌دهنده ساختار منطقی مستحکم قوانین طبیعت است.

توضیح گرامری: بارها و بارها به این نکته اشاره شده که هر جمله باید یک فعل اصلی داشته باشد چرا که هر جمله باید یک گزاره مستقل داشته باشد. بنابراین بیاید در صورت سوال به دنبال فعل باشیم. خوب همانطور که می‌بینید هیچ فعلی نداریم. بنابراین گزینه‌ای می‌تواند جای خالی را پر کند که فعل اصلی باشد. با این حساب تا به حال گزینه (۲) نادرست است چرا که illustrating فعل اصلی نیست بلکه شکل کوتاه شده which illustrates است. در مبحث تطابق فعل و فاعل هم گفتیم چنان چه فاعل جمله چندکلمه‌ای باشد، اولین کلمه ملاک قرار می‌گیرد. بنابراین در اینجا چون فاعل به صورت the interweaving of so many different parts of physics است و یک فاعل چند کلمه‌ای است باید اولین کلمه یعنی interweaving ملاک قرار گیرد و چون مفرد است فعل هم باید مفرد باشد؛ پس گزینه ۱ صحیح و گزینه (۴) نادرست است. گزینه (۳) نادرست است چون کاربرد different parts of physics و they چون هر دو به یک اسم اشاره دارند، نادرست است.

۳۲- گزینه «۳» بنا به گفته آنتونیو آر. داماسیو که یک نورولوژیست معروف است، خوشحالی و غم تنها زمانی پدید می‌آیند که مغز، تغییرات فیزیکی بدن را ثبت می‌کند.

توضیح گرامری: بذارید ابتدا با حذف only از گزینه‌ها، این سؤال را آسان‌تر سازیم چرا که این کلمه در اینجا فقط معنی جمله را تغییر می‌دهد و به لحاظ ساختاری بر جمله تاثیری ندارد. خوب حالا تنها کلمه‌ای که می‌تواند در پاسخگویی به این سوال به ما کمک کند، کلمه after می‌باشد. after یک حرف ربط وابسته‌ساز است که در گزاره قیدی نشان‌دهنده زمان کاربرد دارد. این حرف ربط معمولاً به یکی از دو صورت زیر در گزاره‌های قیدی کاربرد دارد:

جمله + , + جمله + حرف ربط
جمله + حرف ربط + جمله

خب در این سؤال حرف ربط after همان‌طور که می‌بینید در وسط جمله قرار دارد. بنابراین قبل و بعد از آن باید طبق الگوهای بالا، جمله بیاید و اینکه هر جمله هم باید یک فعل داشته باشد. بنابراین باز هم در صورت سوال دنبال فعل باشید. فعل جمله قبل از after کلمه emerge می‌باشد. پس جمله اول ما کامل است و جمله بعد از after هم باید فعل داشته باشد که خوب همانطور که می‌بینید در صورت سوال بعد از جای خالی فعل نداریم پس گزینه‌ای می‌تواند در جای خالی بیاید که فعل داشته باشد. پس گزینه‌های (۲) و (۴) نادرست هستند. حتی اگر بگوییم after در این دو گزینه حرف اضافه است نه حرف ربط و در نتیجه نیازی به کاربرد جمله بعد از آن نیست، باز هم هر دو نادرست هستند چون بعد از فعل emerge مصدر با to کاربرد ندارد. گزینه (۱) نادرست است چرا که بعد از after وارونگی صورت گرفته است.

۳۳- گزینه «۴» چراغ راهنما قرمز می‌شود و شما توقف می‌کنید و پیرزنی از سمت چپ وارد خط عابر پیاده می‌شود. ناگهان احساس می‌کنید که قبلاً در همین ماشین، در همین خط عابر و با همین خانم که وارد خط عابر شد، بوده‌اید.

توضیح گرامری: خوب قبل از جای خالی را بررسی می‌کنیم که داریم in the same car و at the same crosswalk که هر دو با حرف اضافه شروع شده‌اند؛ بنابراین جای خالی هم باید بر همین اساس و بنا به اصل ساختار موازی، با حرف اضافه و the same شروع شود. پس تا به حال گزینه (۱) نادرست است. گزینه (۲) هم که خیلی راحت رد می‌شود. در گزینه (۳) کاربرد to step off نادرست است چرا که این فعل نباید به صورت مصدر باشد. فقط گزینه (۴) صحیح است که در اینجا stepping off شکل کوتاه شده who stepped off است.

۳۴- گزینه «۲» هاید چنین می‌گوید که انسان‌ها تمایل به طبقه‌بندی دارند و زمانی که ما طبقه‌بندی‌ها رو ابداع می‌کنیم، فوراً یکی را بهتر از دیگری می‌بینیم.

توضیح گرامری: بعد از یک سری از افعال مثل see, view, regard و تمامی افعالی که مترادف با این واژگان هستند مثل judge, perceive و ... ابتدا باید از مفعول استفاده کنیم و بعد از مفعول از as و بعد از as هم می‌توانیم از صفت یا اسم استفاده کنیم. مثال:

Edith was widely regarded as eccentric.



Even as a young woman she had been **perceived as** a future chief executive.
They **viewed** the law **as** a way of meeting certain social goals.

با این حساب گزینه (۲) بهترین پاسخ است چرا که داریم:

Judge one as better

۳۵- گزینه «۲» پیتی دوروتی، شیرزن داستان جادوگر شهر از، با وجود سیلکونی که در حال وقوع بود، بعد از آزاد شدن از پناهگاه به سمت خانه خود رفت.
توضیح گرامری: این تست به مبحث وجه وصفی ارتباط دارد. لذا بیابید ابتدا مثال زیر را بررسی کنیم:

Before she cut her hair, she washed it.

خب جمله بالا شامل یک گزاره قیدی است که نوعی گزاره وابسته است. همانطور که می‌بینید در جمله‌ای که بعد از **before** به کار رفته و در جمله بعد از **Before** فاعل یکسانی به کار رفته است که در اینجا **she** می‌باشد. لذا معمولاً چنین جمله‌ای را به صورت وجه وصفی به کار می‌برند!
بدین منظور ابتدا باید فاعل مشترک را از گزاره وابسته (جمله‌ای که همراه با **before** آمده) حذف کرده و در صورتی که جمله ما معلوم بود به فعل **ing** بدهیم و در صورتی که مجهول بود فعل **be** را حذف کرده (یا به صورت **being** نوشته) و به فعل اصلی کاری نداریم. **Before** را نیز اجازه داریم حذف کنیم یا نگه داریم. بنابراین چون که در این مثال فعل به صورت معلوم است، پس داریم:

Before cutting her hair, she washed it.

حال بیاید جمله زیر را بررسی کنیم که فعل آن به صورت مجهول است:

Because it is cut, her hair looks strange.

طبق دستورالعمل بالا:

Being cut, her hair looks strange.

خب حالا بیاید این تست را هم بررسی کنیم. اول از همه اینکه فعل **lock** در این مفهوم خود متعدی است؛ بنابراین باید همراه با مفعول باشد یا به صورت مجهول به کار رود چرا که داریم:

Lock someone out

خب لذا باید بعد از جای خالی را بررسی کنیم تا ببینیم آیا مفعولی به کار رفته یا نه. همانطور که می‌بینید مفعولی نداریم پس فعل احتمالاً به صورت مجهول بوده است. پس یعنی فقط گزینه ۲ صحیح است. حال بیابید ببینیم چگونه به گزینه (۲) رسیده‌ایم. بنا به آنچه که گفته شد می‌توان گفت شکل اولیه این تست اینگونه بوده است:

Pity Dorothy, the wizard of Oz heroine, ran into her home in the face of an approaching cyclone **after she was locked** out of the storm cellar.

خب فاعل‌ها مشترک هستند و فعل بعد از **after** هم که مجهول است؛ پس داریم:

Pity Dorothy, the wizard of Oz heroine, ran into her home in the face of an approaching cyclone **after being locked** out of the storm cellar.

۳۶- گزینه «۳» نخستی‌های راست بینیان، یا به عبارتی گروهی از میمون‌های جهان قدیمی قادر هستند تا با استفاده از تاکتیک، اعضای گونه خود را فریب دهند. این قدرت فریب جزئی از ظاهر آنها نیست و همچنین در روتین‌های رفتاری آنها قرار ندارد.

توضیح گرامری: تقریباً سه سال است که پشت سر هم از این مبحث سوال آمده. فقط کافیست به فصل قیود مراجعه کنید و مبحث مربوطه را یاد بگیرید. سه قید **so**، **too** و **neither** هر سه به معنی همچنین هستند ولی با هم تفاوت کاربردی دارند. الگوهای زیر را حفظ کنید:
Too فقط در جملات مثبت به کار می‌رود آن هم فقط آخر جمله:

He was tall, and his father was tall too.

So فقط در جملات مثبت به کار می‌رود ولی معمولاً وسط جمله. بنابراین الگوی زیر را حفظ کنید:

فاعل + فعل کمکی مثبت + **so** + , + جمله مثبت

بنابراین جمله بالا را می‌توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

He was tall, so was his father.

Neither و **nor** هم به همین معنی هستند؛ اما همراه با جمله منفی می‌آیند. بنابراین داریم:

فاعل + فعل کمکی مثبت + **neither/nor** + , + جمله منفی

استعداد تحصیلی

و

زبان انگلیسی

۱۳۹۹



راهنمایی: هر کدام از سؤال‌های ۱۴ و ۱۵، شامل دو مقدار یا کمیت هستند، یکی در ستون «الف» و دیگری در ستون «ب». مقادیر دو ستون را با یکدیگر مقایسه کنید و با توجه به دستورالعمل، پاسخ صحیح را به شرح زیر تعیین کنید:

- اگر مقدار ستون «الف» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۱ را علامت بزنید.
- اگر مقدار ستون «ب» بزرگ‌تر است، در پاسخنامه گزینه ۲ را علامت بزنید.
- اگر مقادیر دو ستون «الف» و «ب» با هم برابر هستند، در پاسخنامه گزینه ۳ را علامت بزنید.
- اگر براساس اطلاعات داده‌شده در سؤال، نتوان رابطه‌ای را بین مقادیر دو ستون «الف» و «ب» تعیین نمود، در پاسخنامه گزینه ۴ را علامت بزنید.

۱۴- سه پروژه برای آسفالت کردن سه جاده A، B و C، همزمان با هم کلید می‌خورند. مجموع طول جاده‌های B و C به اندازه طول جاده A است و کار در هر سه پروژه به‌طور یکنواخت پیش می‌رود.

الف	ب
مدت‌زمانی که باید از شروع پروژه‌ها بگذرد تا مسافت آسفالت‌نشده جاده B، نصف مسافت آسفالت‌نشده جاده A باشد.	چهار برابر مدت‌زمانی که باید از شروع پروژه‌ها بگذرد تا کار آسفالت کردن جاده C تمام شود.

۱۵- رضا از هر کدام از اسکناس‌های ۲، ۵ و ۱۰ هزار تومانی، ۳ عدد (مجموعاً ۹ اسکناس) دارد.

الف	ب
حداقل مبلغی که می‌توان از رضا طلب کرد که وی برای پرداخت آن مجبور باشد از هر نوع اسکناس، حداقل یک عدد بدهد.	حداقل مبلغی که رضا می‌تواند توسط ۶ اسکناس که حداقل یکی از آنها ۱۰ هزار تومانی باشد، بپردازد.

بخش سوم: سؤالات تحلیلی

راهنمایی: در این بخش، توانایی تحلیلی شما مورد سنجش قرار می‌گیرد. سؤال‌ها را به‌دقت بخوانید و پاسخ صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال‌های ۱۶ تا ۱۹ پاسخ دهید.

چهار مریض به نام‌های A، B، C و D، به ترتیب، به‌صورت تلفنی، یکی از نوبت‌های ۱ تا ۴ را برای بعدازظهر یک روز مشخص در یک مطب دندانپزشکی رزرو کرده‌اند. در روز موردنظر، افراد با ترتیبی (که لزوماً ترتیب نوبت رزروشان نیست)، وارد مطب می‌شوند و تا زمانی که نوبتشان برسد، در سالن انتظار مطب می‌نشینند. اطلاعات زیر موجود است:

- دومین نوبت رزرو شده، مربوط به B نیست.
- کسی که دقیقاً بعد از A وارد مطب شده، نوبتش زودتر از A است.
- آخرین نفری که وارد مطب شده، B را می‌بیند که به تنهایی در مطب نشسته است.
- D، آخرین نفر وارد شده به مطب نیست.

۱۶- A، بعد از چه کسی می‌تواند وارد مطب شده باشد؟

- (۱) D
(۲) C
(۳) B
(۴) A، همواره اولین کسی است که وارد مطب شده است.

۱۷- اگر سومین نفر وارد شده به مطب، آخرین نوبت را داشته باشد، کدام مورد زیر، صحیح است؟

- (۱) سومین نفر وارد شده به مطب، D بوده است.
(۲) اولین نفر وارد شده به مطب، دومین نوبت را داشته است.
(۳) دومین نفر وارد شده به مطب، سومین نوبت را داشته است.
(۴) چهارمین نفر وارد شده به مطب، چهارمین نوبت را داشته است.

۱۸- اگر اولین نفر وارد شده، آخرین نوبت را داشته باشد، دومین نفر وارد شده به مطب، چه کسی است؟

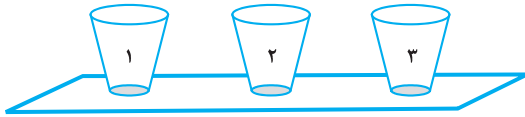
- (۱) D
(۲) C
(۳) B
(۴) A

۱۹- کدام فرد، به‌طور قطع، مشخص است که چندمین نفر وارد شده به مطب است؟

- (۱) C
(۲) A
(۳) B
(۴) D

راهنمایی: با توجه به اطلاعات و شکل زیر، به سؤال‌های ۲۰ تا ۲۳ پاسخ دهید.

سه لیوان که با شماره‌های ۱، ۲ و ۳ شماره‌گذاری شده‌اند مطابق شکل زیر، روی یک میز، کنار هم چیده شده‌اند. چهار نفر به اسامی A، B، C و D به ترتیب (A نفر اول و D نفر آخر) کنار میز رفته و دو لیوان را برمی‌گردانند. اطلاعات زیر موجود است:



• بعد از آخرین نفر، لیوان‌ها به حالت اولیه خود درمی‌آیند.

• D دقیقاً به لیوان‌هایی دست می‌زند که A به آنها دست زده است.

• یکی از لیوان‌هایی که C به آن دست زده است، لیوان شماره ۳ است.

• B به دو لیوان مجاور یکدیگر دست می‌زند.

۲۰- کج اگر به یکی از لیوان‌ها هیچ‌کس دست نزده باشد، آن لیوان، کدام می‌تواند باشد؟

- (۱) این حالت نمی‌تواند رخ دهد. (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

۲۱- کج اگر A به لیوان شماره ۲ دست نزند، وضعیت لیوان‌های شماره ۲ و ۳ بعد از B و قبل از C، به ترتیب، چگونه بوده است؟

- (۱) وارونه - عادی (۲) عادی - وارونه (۳) وارونه - وارونه (۴) عادی - عادی

۲۲- کج اگر C لیوان شماره ۳ را از حالت وارونه به حالت عادی تغییر داده باشد، کدام مورد صحیح است؟

- (۱) A، به لیوان شماره ۳ دست زده است. (۲) D، به دو لیوان غیرمجاور دست زده است.
(۳) B، لیوان شماره ۲ را از حالت وارونه به عادی تغییر داده است. (۴) C، لیوان شماره ۱ را از حالت عادی به وارونه تغییر داده است.

۲۳- کج اگر بعد از B، لیوان‌های شماره ۱ و ۲ هر دو وارونه قرار گرفته باشند، چند نفر به لیوان شماره ۳ دست زده‌اند؟

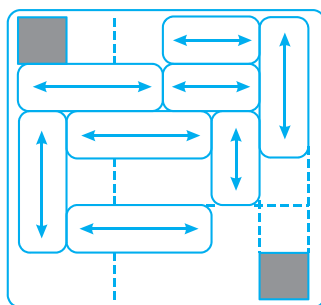
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) هر ۴ تا

بخش چهارم: تجسمی

■ **راهنمایی:** این بخش از آزمون استعداد، سؤال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هریک از سؤال‌های ۲۴ تا ۳۰ را به‌دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

راهنمایی: در سؤال ۲۴، مطابق شکل زیر، بلوک‌ها که روی آنها فلش‌هایی رسم شده است، می‌توانند در هر حرکت، مضرب صحیحی از طول ضلع یک مربع سفید ۱×۱ را در راستای فلش رسم شده بر روی آنها طی کنند. بلوک‌ها نمی‌توانند با یکدیگر تداخل داشته باشند. می‌خواهیم بین دو مربع سیاه‌رنگ، با مربع‌های سفید مسیری را ایجاد کنیم. در این مسیر، هیچ دو مربع سفیدی تنها از طریق یک نقطه با یکدیگر اشتراک ندارند. مسیر ایجادشده، شامل چند مربع سفید است؟

۲۴- کج



(۱) ۱۰

(۲) ۱۱

(۳) ۱۲

(۴) ۱۳



PART C: Reading Comprehension


Directions: Read the following two passages and select the choice (1), (2), (3), or (4) that best answers each question. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Passage 1:


The story of elephant origins begins about 50 million years ago with animals called moeritheres. The moeritheres were proboscideans animals with trunks, and four of their incisor teeth – two in the upper jaw and two in the lower jaw – were the beginnings of what became tusks. Moeritheres weighed about a quarter ton and were probably amphibious, feeding on plants and living along rivers much as the hippopotamus does today. Within the next 10 to 20 million years, the moeritheres gave rise to tusked creatures that paleontologists have labeled palaeomastodons. Some palaeomastodons had both upper and lower tusks; others had only lower tusks, shaped like shovels.

The next five million years of elephant evolution are lost in the fossil record, but at the end of that gap, mastodons – distant relatives of modern elephants – were roaming across Africa. During the next few million years, mastodons became one of the most common of the large mammals, increasing their numbers all across the world. One early mastodon species was *Gomphotherium*, a four – tusked creature the size of a small African elephant, perhaps eight feet tall at the shoulder. It was this creature that eventually gave rise to the African elephant known today. In view of the surviving fossil remains, this apparently was not a big evolutionary step, since the skeletons of an African elephant and of a *Gomphotherium* are much alike. The biggest differences are in the teeth and the tusks. *Gomphotherium* evolved into the African elephant, skeletally at least, by losing its lower tusks and by changes in its teeth, which became more compact and better adapted to the shearing motion of the elephant's jaws.


Another descendant of *Gomphotherium* is the best known of prehistoric elephants, the woolly mammoth. In prehistoric Europe, woolly mammoths were often featured in cave paintings and carvings. Woolly mammoths were heavily hunted by groups of Stone Age people whose culture depended on preying on the big mammals that existed during the Ice Ages, such as the woolly rhinoceros and the giant ground sloth. The mammoth provided more than food. Its ivory was used to make statues, etchings, and ornaments; its bones were used for tools and even as building materials for houses.

 **51- What does the passage mainly discuss?**


- 1) The mastodons of Africa
- 2) The evolution of elephants
- 3) The relationship of woolly mammoths and elephants
- 4) The adaptation of elephant tusks and teeth to the African habitat

 **52- According to the first paragraph, how were moeritheres thought to be similar to the modern – day hippopotamus?**


- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1) They were both amphibious. | 2) They were similar in weight. |
| 3) Their teeth were similar in size. | 4) They both had tusks shaped like shovels. |

 **53- According to the second paragraph, the fossil record does NOT indicate**

- 1) where mastodons lived
- 2) how *Gomphotherium* moved its jaws
- 3) how palaeomastodons evolved into mastodons
- 4) how *Gomphotherium* evolved into the African elephant

 **54- What can be inferred from the second paragraph about the teeth of *Gomphotherium*?**

- 1) They were not preserved as fossil remains.
- 2) They were efficient for use in a shearing motion.
- 3) They evolved into the tusks of the African elephant.
- 4) They were larger than those of the African elephant.

 **55- Which of the following is NOT mentioned in the third paragraph as something human obtained from woolly mammoths?**

- | | |
|------------------------------|--|
| 1) Ivory for ornaments | 2) Pigments used in cave paintings |
| 3) Material used in building | 4) Material from which tools were made |


Passage 2:

From the late nineteenth century onward, children's books have tended to feature large print, lots of pictures, and attractive bindings. The contrast with children's books of the 1700's is stark. Early children's books rarely had pictures, were printed in small typeface to save paper, and had thick paper bindings with paper labels stuck on the outer spine. They also tended to be printed in small volumes, which were thought to be more "child sized."

Pictures were expensive in the late eighteenth century. Although woodcuts were cheaper than engravings and were used in some children's books, they still tended to be relatively crude. Engravings could show more detail, but they were usually limited to a frontispiece (the first inside page) or to plates of technical diagrams in works for older children or adults. By the late 1870's, better and cheaper methods of wood engraving had been introduced, metal engraving had become cheaper, and color printing had been invented, all of which transformed the appearance of children's books.

The decorative (and colorful) bindings which covered the late – nineteenth – century books are particularly striking in comparison to their earlier counterparts. The development of the cloth binding and the partial mechanization of the binding process in the 1830's and 1840's completely changed the outward appearance of books. Publishers' bindings became common, and those for children's books were soon decorated with elaborate stamped patterns, often in several colors, and embossed with gold. Previously, books had been issued bound in wood as a temporary measure until the purchaser arranged for a leather binding. The later patterned boards indicate an attempt to provide a more attractive, less costly binding.

The absence of most of these decorative arts in early children's books meant that the text was almost solely responsible for keeping the child's attention. Thus authors made the effort to be amusing in order to be more effectively instructive. The characters and events of the fictionalized stories were intended to prevent boredom. One of the most famous children's books of the eighteenth century, *Evenings at Home*, went one step further than most by using a lot of short stories on different subjects and in different genres. The short length was adapted to the child's attention span, while the ever-changing subjects stimulated curiosity.

 **56- What aspect of children's books of the eighteenth and nineteenth centuries does the passage mainly discuss?**

- 1) How important woodcuts and engravings were to book sales
- 2) How the interests of readers failed to affect the practices of publishers
- 3) How the appearance of the books changed due to technological advances
- 4) How eighteenth-and nineteenth –century books had several types of binding

بخش سوم: پاسخ سؤالات تحلیلی

- اطلاعات مسئله:

چهار مریض به نام‌های A، B، C و D، یکی از نوبت‌های ۱ تا ۴ مطب را رزرو کرده و از اولین تا چهارمین نفر وارد مطب می‌شوند.

- قیدهای مسئله:

(۱) دومین نوبت رزرو شده مربوط به B نیست.

(۲) کسی که بعد از A وارد مطب شده نوبتش زودتر از A است \leftarrow A آخرین نفر نیست.(۳) آخرین فردی که وارد مطب شده B را می‌بیند که به تنهایی نشسته \leftarrow B آخرین نفر نیست.

(۴) D آخرین نفر وارد شده به مطب نیست.

نتیجه‌گیری: آخرین نفر وارد شده به مطب C است و جایگاه او به‌طور قطع مشخص است.

۱۶- گزینه «۳»

با توجه به این که C آخرین نفر وارد شده به مطب است، پس برای سه نفر دیگر می‌توان ۶ حالت زیر را در نظر بگیریم که با توجه به قیدهای مطرح شده داریم:
از بین ۶ حالت مطرح شده فقط دو حالت قابل قبول است.

ورود به مطب	اولین	دومین	سومین	چهارمین	
مریض نوبت	A / 2	B / 1	D	C	×
مریض نوبت	A / 2	D / 1	B / 3	C / 4	✓
مریض نوبت	B / 3	A / 2	D / 1	C / 4	✓
مریض نوبت	B	D	A / 2	C / 1	×
مریض نوبت	D	A / 2	B / 1	C	×
مریض نوبت	D	B	A / 2	C / 1	×

در حالت دوم، A اولین نفر وارد شده به مطب است. ولی چون حالت اول صادق نیست نمی‌توان گفت A همواره اولین کسی است که وارد مطب می‌شود.
در حالت سوم، با توجه به قید ۲، D که بعد از A وارد شده دارای نوبتی زودتر از A است. پس D دارای نوبت اول، A دارای نوبت دوم و B و C می‌توانند نوبت‌های سوم و چهارم را داشته باشند. پس A می‌تواند پس از B وارد مطب شود.
سایر حالت‌ها با توجه به قیدهای مسئله صادق نیستند. در نتیجه گزینه (۳) صحیح است.

۱۷- گزینه «۲» اگر سومین نفر وارد شده به مطب، آخرین نوبت را داشته باشد می‌توان جدول زیر را برای این سؤال رسم نمود:

ورود به مطب	اولین	دومین	سومین	چهارمین
نوبت			۴	
مریض				C

با توجه به قید ۳، آخرین نفر که C است، پس از ورود به مطب B را می‌بیند که به تنهایی نشسته است. پس B می‌تواند دومین نفر وارد شده به مطب باشد که نوبت چهارم را دارد.

و با توجه به قید دوم که کسی که بعد از A وارد مطب می‌شود نوبتش زودتر از A است، پس A اولین ورود و دارای دومین نوبت و D دومین ورود و اولین نوبت را دارد.

ورود به مطب	اولین	دومین	سومین	چهارمین
نوبت	۲	۱	۴	۳
مریض	A	D	B	C

در نتیجه گزینه (۲) صحیح است.

۱۸- گزینه «۴» اگر اولین نفر وارد شده، آخرین نوبت را داشته باشد:

چهارمین	سومین	دومین	اولین	ورود
			۴	نوبت
C				مریض

با توجه به قید ۳، اولین نفر وارد شده که نوبت چهارم را دارد باید مریض B باشد که با ورود آخرین نفر به مطب (فرد C) همچنان در مطب است. پس دومین و سومین ورود مربوط به مریض‌های A و D است. با توجه به قید ۲، کسی که بعد از A وارد می‌شود نوبتش زودتر از A است. پس دومین ورود مربوط به A و سومین ورود مربوط به D است.

چهارمین	سومین	دومین	اولین	ورود
۳	۱	۲	۴	نوبت
C	D	A	B	مریض

در نتیجه گزینه (۴) صحیح است.

۱۹- گزینه «۱» با توجه به قیدهای مسئله و نتیجه‌گیری از آن‌ها، می‌توان گفت آخرین نفر وارد شده به مطب مریض C است و فقط جایگاه او به‌طور قطع مشخص می‌باشد. در نتیجه گزینه (۱) صحیح است.

۲۰- گزینه «۲» یکی از شروط این است که B، به دو لیوان مجاور دست زده است و C نیز به لیوان ۳ دست زده است. اگر هر ۴ نفر D، C، B، A فقط به لیوان‌های ۲ و ۳ دست زده باشند، تمام شروط برقرار است. پس حالتی که کسی به ۱ دست نزده رخ می‌دهد.

۲۱- گزینه «۱» می‌دانیم که D دقیقاً به همان لیوان‌هایی دست می‌زند که A به آن‌ها دست زده. پس D به دو لیوان ۱ و ۳ دست زده است. همچنین می‌دانیم که لیوان‌ها پس از دست زدن D به وضعیت اولیه برمی‌گردند. پس وضعیت لیوان‌ها قبل از دست زدن D (همان پس از دست زدن C) به این صورت است: ۱ و ۳ وارونه و ۲ عادی.

حال با توجه به آنکه C حتماً به ۳ دست می‌زند و B به دو لیوان مجاور دست می‌زند، می‌توان گفت وضعیت لیوان‌ها پیش از دست زدن C (همان پس از دست زدن B) بدین صورت است: ۱ و ۲ وارونه و ۳ عادی.

۲۲- گزینه «۳» اگر C لیوان شماره ۳ را از وارونه به عادی برگردانده باشد، چون D حتماً به دو لیوان دست زده است و لیوان‌ها پس از دست زدن D همگی به حالت عادی برمی‌گردند، پس D لیوان ۱ و ۲ را از حالت وارونه به عادی برمی‌گرداند.

می‌دانیم که A نیز به ۲ لیوانی دست می‌زند که D به آن‌ها دست زده. پس وضعیت لیوان‌ها پس از دست زدن A به آن‌ها به صورت ۱ و ۲ وارونه و ۳ عادی است. می‌دانیم که C لیوان ۳ را از وارونه به عادی برمی‌گرداند. پس لیوان ۳ قبل از دست زدن C (همان پس از دست زدن B) وارونه بوده است. پس B به لیوان ۳ دست زده و آن را وارونه کرده است. همچنین می‌دانیم که B به دو لیوان مجاور دست زده است، پس B لیوان ۲ را نیز از وارونه به عادی تغییر داده است.

۲۳- گزینه «۴» اگر بعد از B، لیوان‌های شماره ۱ و ۲ هر دو وارونه باشند، تنها حالت ممکن این است که A به لیوان‌های ۱ و ۲ دست زده باشد و B به لیوان‌های ۲ و ۳. به این ترتیب پس از دست زدن B وضعیت لیوان‌ها به صورت ۱ و ۲ وارونه و ۳ عادی است. حال می‌دانیم که C قطعاً به ۳ دست زده و آن را وارونه کرده و بعد از D همه‌ی لیوان‌ها به وضعیت عادی می‌رسند، پس D نیز به ۳ دست زده است. پس هر ۴ فرد به لیوان ۳ دست زده‌اند.

بخش سوم: درک مطلب

دو متن زیر را بخوانید و از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) گزینه‌ای را انتخاب کنید که برای هر سؤال بهترین پاسخ باشد. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

متن ۱:

داستان خاستگاه فیل‌ها به حدود ۵۰ میلیون سال قبل به حیواناتی به نام *moeritheres* برمی‌گردد. این حیوانات در دسته فیل‌سانان یا به عبارتی جزو خرطوم داران بودند و چهار عدد از دندان‌های پیشین‌شان - دو دندان در فک بالا و دو دندان در فک پایین - آغازگر عاج بودند. این جانوران حدوداً ۲۵۰ کیلو وزن داشتند و احتمالاً دوزیست بودند. همچنین از گیاهان تغذیه می‌کردند و درست مثل *hippopotamus* در سواحل رودخانه‌ها زندگی می‌کردند. در طول ۱۰ تا ۲۰ میلیون سال بعدی، *moeritheres* به موجوداتی عاج‌دار منجر شدند که دیرینه‌شناسان آنها را *palaeomastodon* می‌نامند. برخی از این موجودات هم دارای عاج پایین و هم عاج بالا بودند در حالی که برخی فقط عاج پایین داشتند که مثل بیل بود.

شواهد فسیلی در مورد ۵ میلیون سال بعدی تکامل فیل‌ها وجود ندارد اما در پایان این دوره، *mastodon*ها در آفریقا پدیدار شدند که خویشاوندان دور فیل‌های مدرن هستند. در طول چند میلیون سال بعدی، این جانوران به یکی از بزرگ‌ترین پستانداران تبدیل شدند و تعدادشان در سرتاسر جهان افزایش یافت. یکی از نخستین گونه‌های *mastodon* یک موجود چهار عاجی به نام *gomphotherium* بود که به اندازه یک فیل آفریقایی کوچک بود که شاید اندازه شانه آن ۸ فوت بود. این موجود بود که نهایتاً به فیل آفریقایی مدرن منجر شد. با توجه به بقایای فسیلی موجود، این یک گام تکاملی بزرگ نبود چرا که اسکلت فیل آفریقایی و اسکلت *gomphotherium* بسیار شبیه هم هستند. بزرگ‌ترین تفاوت بین این دو در دندان‌ها و عاج‌شان می‌باشد. *gomphotherium*ها با از دست دادن عاج‌های پایین خود و تغییر دندان که فشرده‌تر و برای حرکت قیچی‌وار فک‌های فیل مناسب‌تر شد، به فیل آفریقایی تبدیل شدند.

یکی دیگر از گونه‌های *gomphotherium* که بین فیل‌های ماقبل تاریخ به بهترین نحو شناخته شده می‌باشد، ماموت پشمالو است. در اروپای پیش از تاریخ، ماموت پشمالو اغلب در نقاشی‌های داخل غار و حکاکی‌ها ترسیم می‌شد. در طول عصر حجر، شکارچینی که فرهنگشان شدیداً وابسته به شکار پستانداران بزرگ موجود در عصر یخی مثل کرگدن پشمالو و تنبل زمینی (*ground sloth*) بزرگ بودند، شروع به شکار ماموت پشمالو کردند. از ماموت پشمالو فقط به عنوان غذا استفاده نمی‌شد. از عاج آن برای ساخت تندیس، حکاکی و آذین‌کاری و از استخوان‌های آن برای ساخت ابزار و حتی مصالح ساختمانی استفاده می‌شد.

۵۱- گزینه ۲ متن در مورد تکامل فیل‌ها صحبت می‌کند و بحث خود را از فیل‌های ۵۰ میلیون سال پیش شروع می‌کند و آن را با فیل‌های آفریقایی به اتمام می‌رساند.

۵۲- گزینه ۱ طبق پاراگراف اول آنچه که بین *moeritheres* و *hippopotamus* امروزی مشترک است این است که هر دو دوزیست هستند و در امتداد رودخانه‌ها زندگی می‌کنند.

۵۳- گزینه ۳ طبق پاراگراف اول حدود ۳۰ الی ۴۰ میلیون سال پیش، *moeritheres* به *palaeomastodon* منجر شدند. طبق جمله اول پاراگراف دوم، شواهد فسیلی کمی وجود دارد که ظرف ۵ میلیون سال بعدی چه اتفاقی برای *palaeomastodon* افتاد. طبق این پاراگراف، فقط می‌دانیم که طی این دوره *palaeomastodon* جای خود را به *mastodon* داد اما در خصوص چگونگی این تغییر اطلاعات زیادی در دست نیست.

۵۴- گزینه ۴ براساس پاراگراف دوم، *gomphotherium* شباهت زیادی به فیل‌های آفریقایی دارد. طبق این پاراگراف، تنها تفاوت بین این دو فیل در دو مورد می‌باشد: (۱) فیل آفریقایی برعکس *gomphotherium* فاقد عاج‌های پایین است و (۲) دندان‌های آن جمع‌وجور و برای حرکت فک متناسب‌تر شده است. در نتیجه براساس تفاوت دوم بین این دو نوع فیل می‌توان نتیجه گرفت که دندان‌های *gomphotherium* بزرگ‌تر از دندان‌های فیل آفریقایی بوده است.

۵۵- گزینه ۲ طبق پاراگراف سوم، ماموت پشمالو نه تنها به خاطر غذا بلکه به خاطر کاربردهای دیگری هم شکار می‌شد. از جمله این کاربردها می‌توان به کاربرد عاج آن در ساخت مجسمه و تزئینات (گزینه ۱) و کاربرد استخوان‌های آن برای ساخت ابزار و مصالح ساختمانی (گزینه‌های ۳ و ۴) اشاره کرد. در مورد گزینه (۲) چیزی در متن بیان نشده است.

متن ۲:

از اواخر قرن نوزدهم به بعد، کتاب‌های کودک با فونت بزرگ چاپ شده‌اند و دارای تصاویر زیاد و صحافی‌های جذاب بوده‌اند. تفاوت کتاب‌های کودک این دوره با دهه ۱۷۰۰ فاحش است. نخستین کتاب‌های کودک به ندرت حاوی عکس بودند، اغلب برای حفظ و کاهش مصرف برگه، با طرح حرف کوچک چاپ می‌شدند و دارای صحافی‌های ضخیمی بودند. همچنین با قطر کمی چاپ می‌شدند تا بدین صورت کتاب‌ها را بیشتر کودک پسند سازند.

در اواخر قرن هجدهم، هزینه تصویر و عکس بالا رفت. گرچه باسمه (woodcut) ارزان‌تر از حکاکی (engraving) بود و در برخی از کتاب‌های مخصوص کودکان کاربرد داشت، هنوز هم استاندارد نبود. حکاکی‌ها می‌توانستند جزئیات بیشتری را نشان دهند اما آنها معمولاً محدود به دیپاچه یا نمودارهای تخصصی مخصوص بزرگ‌ترها بودند. تا اواخر دهه ۱۸۷۰، روش‌های بهتر و ارزان‌تری برای حکاکی چوب پدید آمدند، از قیمت حکاکی فلزی کاسته شد و چاپ رنگی اختراع شد که تمامی این موارد ظاهر کتاب‌های کودک را تغییر داد.

صحافی رنگی و تزئینی که در کتاب‌های اواخر قرن نوزدهم به کار رفت در مقایسه با کتاب‌های قبل‌تر چشمگیرتر است. ظهور جلد پارچه‌ای و مکانیکی شدن فرایند صحافی در دهه ۱۸۳۰ و ۱۸۴۰ کاملاً ظاهر بیرونی کتاب‌ها را تغییر داد. صحافی توسط ناشران رایج شد و صحافی کتاب‌های کودک با الگوهای پیچیده به صورت رنگارنگ و مزین به طلا صورت گرفت. قبلاً، معمولاً کتاب‌ها در ابتدا به صورت چوبی وارد بازار می‌شدند و سپس خریدار خودش از جلد چرم استفاده می‌کرد. بوردهای الگودار بعدی نشان‌دهنده تلاشی برای ارائه جلدهای ارزان‌تر و جذاب‌تر هستند.

نبود بیشتر این هنرهای تزئینی در نخستین کتاب‌های کودکان بدین معنی بودند که متن به تنهایی مسئول حفظ توجه کودک بود. بنابراین نویسندگان سعی نمودند تا برای اینکه آموزنده باشند، خنده‌آور و سرگرم‌کننده باشند. هدف شخصیت‌ها و رویدادهای داستان‌های خیالی، جلوگیری از کسلی و خستگی بود. یکی از مشهورترین کتاب‌های کودک قرن هجدهم، «بعد از ظهر در خانه» می‌باشد که با استفاده از داستان‌های کوتاه متنوع در مورد موضوع‌ها و ژانرهای مختلف یک گام جلوتر از بقیه موارد رفت. طول کوتاه این کتاب، علاقه کودکان را به خود جلب می‌کرد و همچنین موضوعات دائم‌التغییر آن کنجکاوی کودک را بر می‌انگیخت.

۵۶- گزینه «۳» متن عموماً در مورد ظاهر کتاب‌های کودکان در طول دو دوره (قبل از اواخر قرن نوزدهم و بعد از این دوره) صحبت می‌کند. طبق متن، در دوره قبل از قرن نوزدهم کتاب‌های کودکان طرح‌ها و عکس‌های جذابی نداشتند، کم‌حجم بودند و دارای صحافی‌های جالبی نبودند. بعد از این دوره کتاب‌های کودکان جذاب‌تر شدند. در نتیجه متن عموماً در مورد تغییر ظاهر کتاب‌های کودک در طول دو دوره بحث می‌کند.

۵۷- گزینه «۳» طبق پاراگراف دوم، در اواخر قرن هجدهم، woodcut از engraving ارزان‌تر بود؛ اما woodcut نمی‌توانست به اندازه engraving، جزئیات زیادی را نشان دهد.

۵۸- گزینه «۱» طبق پاراگراف سوم، از قرن نوزدهم به بعد یا به عبارت دقیق‌تر در طول دهه‌های ۱۸۳۰ و ۱۸۴۰، خود ناشران مسئول صحافی کتاب‌ها بودند. یعنی آن‌ها سعی می‌کردند قبل از اینکه کتاب‌هایشان به دست مخاطب که اغلب کودک بودند، برسند آن‌ها را صحافی کنند، آن‌ها را به طلا مزین کنند و از صحافی‌های رنگارنگ برای آن‌ها استفاده کنند. این در حالی است که قبل از آن، ناشران چنین کاری را انجام نمی‌دادند و خود خواننده یا خریدار مجبور بود بعد از خرید کتاب با هزینه خودش کتاب را صحافی چرمی کنند.

۵۹- گزینه «۲» نویسنده در پاراگراف آخر به کتاب Evenings at Home (بعدازظهرها در خانه) اشاره می‌کند در نتیجه برای پاسخگویی به این سؤال باید تنها پاراگراف آخر را مطالعه کنیم. طبق این پاراگراف، نخستین کتاب‌های کودکان (یعنی کتاب‌های نخستین قرن هجدهم) فاقد هر گونه تصویر و طرح جذاب بودند؛ در نتیجه تنها چیزی که می‌توانست خواننده را مجذوب نگه دارد، فقط و فقط متن و نوشته کتاب بود. این بدین معنی است که مؤلفان باید کتاب‌های خود را طوری طراحی می‌کردند تا توجه خواننده را به متن معطوف کنند. کتاب Evenings at Home نمونه‌ای بارز از این کتاب‌ها بود. در نتیجه می‌توان گفت که این کتاب، کتابی بوده که فاقد طرح و عکس جذاب بوده در عین حال نوشته و متن آن طوری بوده که می‌توانسته خواننده (یعنی کودکان) را معطوف نگه دارد. در نتیجه تنها گزینه (۲) صحیح است.

۶۰- گزینه «۴» متن عموماً براساس مقایسه (compare and contrast) بین کتاب‌های کودک قبل از قرن نوزدهم و کتاب‌های کودک بعد از قرن نوزدهم تدوین شده است. در نتیجه گزینه (۴) بهترین جواب است.

دروس تخصصی

۱۳۹۱



سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

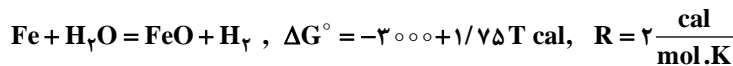
کج ۱- رابطه زیر اکتیویته کربن در آهن را ارائه می‌دهد (حالت استاندارد کربن گرافیت خالص می‌باشد).

$$\log a_c = \log\left[\frac{x_c}{1-2x_c}\right] + \frac{1873}{T} - 2 + \left[\frac{0.72}{T} + \frac{2756}{T}\right]\left[\frac{x_c}{1-x_c}\right]$$

ضریب اکتیویته در رقت بی‌نهایت (γ_c^∞) برای کربن در دمای 1600°C چقدر است؟

- (۱) $+0.72$ (۲) $+0.5$ (۳) $+0.01$ (۴) $+2.72$

کج ۲- یک مخلوط گازی محتوی $80\% \text{H}_2$ ، $20\% \text{H}_2\text{O}$ در فشار یک اتمسفر و دمای 1000K با یک آلیاژ آهن که رفتار ایده‌آل دارد و اکسید آهن خالص در تعادل می‌باشد. درصد اتمی آهن در آلیاژ چقدر است؟



- (۱) $4 \exp(-\frac{\Delta}{\lambda})$ (۲) $0.4 \exp(-\frac{\Delta}{\lambda})$ (۳) $0.4 \exp(-\frac{\Delta}{\lambda})$ (۴) $4 \exp(-\frac{\Delta}{\lambda})$

کج ۳- اگر در آلیاژ مذاب Fe - Cu در دمای $11,1727^\circ\text{C}$ $\ln \frac{P_{\text{Cu}}}{X_{\text{Cu}}} = -11,1727^\circ\text{C}$ باشد، $G_{\text{Cu}}^{-\text{xs}}$ بر حسب کالری به کدام یک از پاسخ‌های زیر نزدیک‌تر است؟

$$\ln P_{\text{Cu}}^\circ (\text{atm}) = \frac{-94000}{T} + 24, (R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.K}})$$

- (۱) 4000 (۲) -4000 (۳) -8000 (۴) 8000

کج ۴- دو فلز A و B در حالت مذاب در یکدیگر محلول هستند و در حالت جامد در یکدیگر نامحلول (یوتکتیک). مذاب‌های این دو فلز را می‌توان محلول ایده‌آل تقریب زد. دمای ذوب A و B به ترتیب 1000K و 800K و تغییر آنتروپی ناشی از ذوب یک مول A و یک مول B در دمای ذوب شان $2 \frac{\text{cal}}{\text{K}}$ می‌باشد.

چنانچه ظرفیت حرارتی A و B در دو حالت جامد و مذاب یکسان فرض شود، کدام یک از معادلات زیر معادله لیکویدس A است؟ ($R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}$)

- (۱) $x_B = \exp(\frac{1000}{T})$ (۲) $x_B = 1 - \exp(1 - \frac{1000}{T})$ (۳) $x_B = 1 + \exp(-\frac{1000}{T})$ (۴) $x_B = 1 - \exp(1 + \frac{1000}{T})$

کج ۵- اگر ΔG° تشکیل یک مول FeO و بخار آب در دمای 1000K به ترتیب -47 و -46 کیلوکالری باشد، ΔG اکسیداسیون یک مول آهن در

محیطی حاوی ۵ درصد هیدروژن، ۵۰ درصد بخار آب و ۴۵ درصد آرگون در دمای فوق چند کالری است؟ ($\ln x = 2/3 \log x, R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}$)

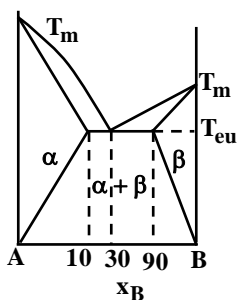
- (۱) $+6500$ (۲) -3800 (۳) -5600 (۴) $+7500$

کج ۶- اگر گرمای نهان ذوب آهن ثابت و برابر $3300 \frac{\text{cal}}{\text{mol}}$ باشد و معادله فشار بخار آهن مذاب از رابطه $14/28 + \frac{-45500}{T}$ تبعیت

کند، گرمای نهان تصعید آهن چند کالری بر مول خواهد بود؟ ($R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{mol.k}}$)

- (۱) 91000 (۲) 48800 (۳) 45500 (۴) 94300

کج ۷- در دیاگرام شکل زیر، در فاز α عنصر B و در فاز β عنصر A از قانون هنری تبعیت می‌کنند. در ناحیه دو فازی $\alpha + \beta$ در چه دماهایی a_A^α با



a_B^β برابر خواهد بود؟

(۱) $T_{m,A} > T > T_{eu}$

(۲) $T > T_{eu}$

(۳) $T < T_{eu}$

(۴) $T_{m,B} > T > T_{eu}$



پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

۱- گزینه «۳» با استفاده از رابطه اکتیویته و ضریب اکتیویته و ساده‌سازی ریاضی، به مقدار مورد نظر می‌رسیم.

$$\log a_c = \log \left[\frac{X_c}{1 - 2X_c} \right] + \frac{1873}{T} - 3 + \left[\frac{0.72}{T} + \frac{3756}{T} \right] \left[\frac{X_c}{1 - X_c} \right]$$

$$a_c = \gamma_c^\infty \cdot X_c \Rightarrow \log a_c = \log \gamma_c \cdot X_c = \log \gamma_c + \log X_c$$

می‌دانیم:

با جایگذاری در رابطه خواهیم داشت:

$$\Rightarrow \log \gamma_c^\infty + \log X_c = \log X_c - \log(1 - 2X_c) + \frac{1873}{T} - 3 + \left[\frac{0.72}{T} + \frac{3756}{T} \right] \left[\frac{X_c}{1 - X_c} \right]$$

$$\Rightarrow \log \gamma_c^\infty = -\log(1 - 2X_c) + \frac{1873}{T} - 3 + \left[\frac{0.72}{T} + \frac{3756}{T} \right] \left[\frac{X_c}{1 - X_c} \right]$$

در حالتی که رقت بی‌نهایت باشد $X_c = 0$ است. بنابراین داریم:

$$\Rightarrow \log \gamma_c^\infty = \log(1) + \frac{1873}{T} - 3 + \left[\frac{0.72}{T} + \frac{3756}{T} \right] [0] \Rightarrow \log \gamma_c^\infty = \frac{1873}{T} - 3$$

با جایگذاری دما در رابطه‌ی به دست آمده داریم:

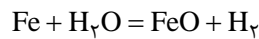
$$\text{If } \Rightarrow T = 1600^\circ\text{C} \Rightarrow T = 1600 + 273 = 1873\text{K} \Rightarrow \log \gamma_c^\infty = \frac{1873}{1873} - 3 = -2 \Rightarrow \gamma_c^\infty = 10^{-2} = 0.01$$

۲- گزینه «۱» با استفاده از رابطه انرژی آزاد گیبس در حالت تعادل کسر اتمی آهن را محاسبه می‌کنیم

$$T = 1000\text{K}$$

$$a_{\text{FeO}} = 1 \mid a_{\text{Fe}} = X_{\text{Fe}}$$

$$P_{\text{H}_2} = 0.8 \times 1\text{atm} = 0.8\text{atm}$$



$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 0.2 \times 1\text{atm} = 0.2\text{atm}$$

$$\Delta G^\circ = -3000 \times 1/75 \text{Tcal}$$

$$R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{molK}} \Rightarrow \Delta G_{1000}^\circ = -3000 + 1750 = -1250 \text{cal}$$

با استفاده از ثابت تعادل واکنش می‌توان X_{Fe} را به دست آورد:

$$\Delta G_{1000}^\circ = -1250 = -RT \ln \frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}} \cdot X_{\text{Fe}}} = -2 \times 1000 \times \ln \frac{0.8}{0.2 \times X_{\text{Fe}}}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{8} = \ln \frac{4}{X_{\text{Fe}}} \Rightarrow \frac{4}{X_{\text{Fe}}} = \exp\left(\frac{5}{8}\right) \Rightarrow X_{\text{Fe}} = \frac{4}{\exp\left(\frac{5}{8}\right)} \Rightarrow X_{\text{Fe}} = 4 \exp\left(-\frac{5}{8}\right)$$

۳- گزینه «۳» با توجه به رابطه انرژی آزاد جزئی با ضریب اکتیویته، می‌توانیم مقدار آن را محاسبه کنیم. برای به دست آوردن مقدار $\ln X_{\text{Cu}}$ از رابطه‌ی فشار نسبی استفاده کرده و فشار به دست آمده در دمای ۱۷۲۷ درجه را در رابطه‌ی موجود در صورت سؤال قرار می‌دهیم:

$$\ln P_{\text{Cu}}^\circ = \frac{-94000}{T} + 34 \Rightarrow \text{if } T = 1727^\circ\text{C} + 273 = 2000\text{K}$$

$$\ln P_{\text{Cu}}^\circ (\text{atm}) = \frac{-94000}{2000} + 34 = -13$$

$$\ln \frac{P_{\text{Cu}}}{X_{\text{Cu}}} = -11 \Rightarrow \underbrace{\ln P_{\text{Cu}}}_{-13} - \ln X_{\text{Cu}} = -11 \Rightarrow \ln X_{\text{Cu}} = -2$$

$$G_{\text{Cu}}^{-\text{XS}} = RT \ln \gamma_{\text{Cu}} = RT \ln X_{\text{Cu}} = 2 \times 2000 \times -2 = -8000 \text{cal}$$

دروس تخصصی

۱۳۹۲



سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

۱- نسبت حجم اشغال شده یک اتم در بلور BCC به حجم اشغال شده توسط همان اتم در بلور FCC چقدر است؟

- (۱) $\frac{3\sqrt{6}}{8}$
- (۲) $\frac{4\sqrt{6}}{9}$
- (۳) $\frac{5\sqrt{6}}{11}$
- (۴) $\frac{6\sqrt{6}}{13}$

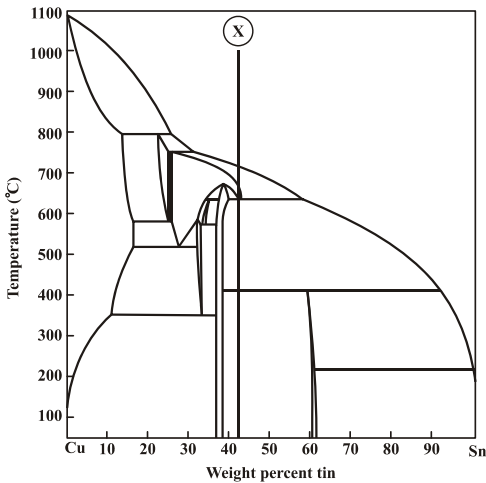
۲- نسبت چگالی اتمی خطی $\frac{\rho_L[110]}{\rho_L[100]}$ در یک بلور اورترومبیک مرکز سطوح پر (FCO) با ابعاد a, b و c به ترتیب برابر ۱, ۲ و ۳ آنگستروم چقدر است؟

- (۱) $\sqrt{2}$
- (۲) $\sqrt{6}$
- (۳) $\sqrt{3}$
- (۴) $\frac{\sqrt{6}}{6}$

۳- قطر متوسط ۱۰ دانه استنیت یک نمونه فولادی با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ به ترتیب برابر ۰.۲، ۰.۳، ۰.۲۵، ۰.۲۷، ۰.۲۹، ۰.۲۶، ۰.۲۱، ۰.۲۴ و ۰.۲۵ میلی‌متر اندازه‌گیری شده است. عدد اندازه دانه تقریبی این فولاد در استاندارد ASTM چقدر است؟ (in = ۲۵mm)

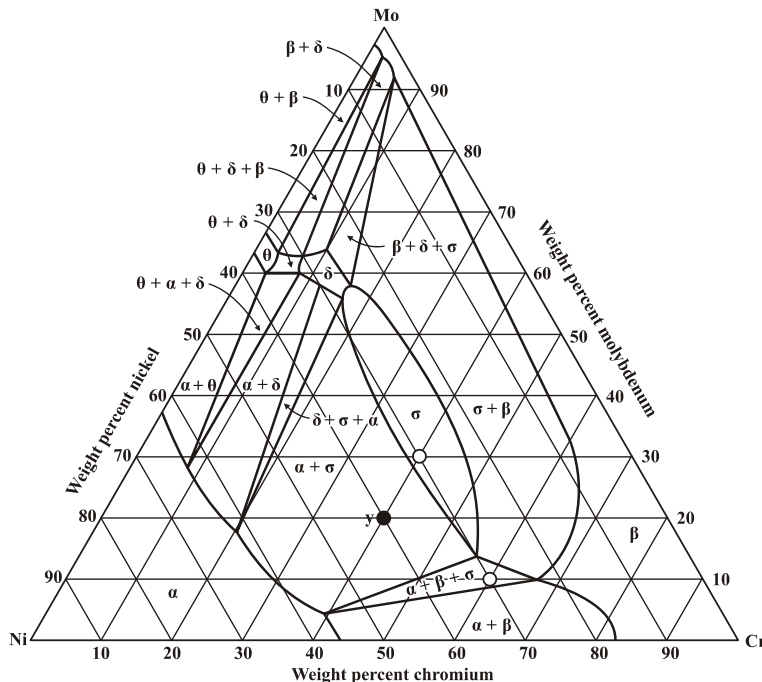
- (۱) ۵
- (۲) ۶
- (۳) ۷
- (۴) ۸

۴- در اثر سرد کردن تعادلی آلیاژ X نمایش داده شده در نمودار تعادلی Cu-Sn از حالت مایع تا دمای اطاق به ترتیب چه استحاله‌هایی رخ می‌دهند؟



- (۱) یک استحاله متانکتیکی و یک استحاله پریتکتیکی
- (۲) یک استحاله سینتکتیکی و یک استحاله پریتکتیکی
- (۳) یک استحاله یوتکتوئیدی و یک استحاله پریتکتیکی
- (۴) یک استحاله مونوکتکتیکی و یک استحاله یوتکتوئیدی

۵- درصد وزنی تقریبی فازهای α و σ در حال تعادل با همدیگر، در آلیاژ y نشان داده شده در نمودار سه جزئی Ni-Cr-Mo چقدر است؟



- (۱) $\sigma = 8\%, \alpha \approx 20\%$
- (۲) $\sigma = 73\%, \alpha \approx 27\%$
- (۳) $\sigma = 65\%, \alpha \approx 35\%$
- (۴) $\sigma = 55\%, \alpha \approx 45\%$

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

۱- گزینه «۲» اتم یکسان است، بنابراین حجم اتم و ساختارهای بلوری را بر اساس شعاع اتم (r) می‌نویسیم.

$$V_{BCC} = a_{BCC}^3 \quad V_{fcc} = a_{fcc}^3 \quad \text{حجم سلول واحد}$$

$$\text{در سلول واحد BCC داریم: } \sqrt{3} a_{BCC} = 4r \Rightarrow a_{BCC} = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

$$\text{در سلول واحد FCC داریم: } \sqrt{2} a = 4r \Rightarrow a_{FCC} = \frac{4r}{\sqrt{2}}$$

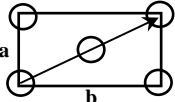
$$\Rightarrow \frac{V_a}{V_{BCC}} = \frac{V_{FCC}}{V_{BCC}} = \frac{a_{FCC}^3}{a_{BCC}^3} = \frac{\left(\frac{4r}{\sqrt{2}}\right)^3}{\left(\frac{4r}{\sqrt{3}}\right)^3} = \frac{3\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = \frac{3\sqrt{6}}{4}$$

میدانیم تعداد اتم‌ها در شبکه fcc به bcc برابر ۲ می‌باشد بنابراین حجم اشغال شده نیز بر ۲ تقسیم می‌شود:

$$V_{bcc} / V_{fcc} = 8/3\sqrt{6} = \frac{4\sqrt{6}}{9}$$

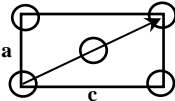
۲- گزینه «۱» چگالی اتمی خطی معادل $\frac{\text{مقدار اتم}}{\text{طول بردار جهت}}$ است. در بلور ارتورو میک $a \neq b \neq c$ ، $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ است.

x : طول بردار $[110]$



$$x^2 = a^2 + b^2 \Rightarrow x^2 = 1^2 + 2^2 \Rightarrow x = \sqrt{5}$$

y : طول بردار $[101]$

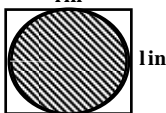


$$y^2 = a^2 + c^2 \Rightarrow y^2 = 1^2 + 3^2 \Rightarrow y = \sqrt{10}$$

همانطور که روی شکل مشخص شده روی هر بردار ۲ اتم قرار دارد:

$$\frac{\rho_L[110]}{\rho_L[101]} = \frac{2/\sqrt{5}}{2/\sqrt{10}} = \sqrt{2}$$

۳- گزینه «۳»

$$\text{قطر متوسط} = D_m = \frac{\sum D_i}{10} = 25 \text{ mm} = 1 \text{ in}$$


فرض می‌کنیم از بزرگنمایی ۱۰۰۰ در هر اینچ مربع ۱ دانه‌ی آستنیت وجود دارد.

N : تعداد دانه در بزرگنمایی ۱۰۰

X : بزرگنمایی برابر ۱۰۰

n : عدد اندازه دانه

$$N_1 = 1 \quad X_1 = 1000$$

$$N_1 X_1^2 = N X^2 \Rightarrow 1 \times 1000^2 = N \times 100^2 \Rightarrow N = 100$$

$$N = 2^{n-1} \quad 100 = 2^{n-1} \Rightarrow n = 6/6 + 1 \approx 7/6 \approx 7$$

۴- گزینه «۱» در دمای ۶۴۰ درجه واکنش متاکتیک به صورت $\gamma \rightarrow \epsilon + L$ رخ می‌دهد. که در طی این استتاله یک فاز جامد به دو فاز جامد و مایع تجزیه می‌شود.

در دمای ۴۱۵ درجه واکنش پرینکتیک به صورت $\epsilon + L \rightarrow \eta$ رخ می‌دهد. که در طی این استتاله یک دو فاز مایع و جامد منتج به شکل گرفتن یک فاز جامد می‌شود.

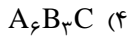
دروس تخصصی

۱۳۹۳

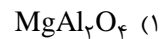
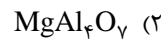


سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

۱- در یک ترکیب میانی با فرمول $A_m B_n C_p$ ، درصد وزنی A سه برابر B و درصد وزنی B دو برابر C و جرم اتمی A دو برابر B و جرم اتمی B برابر C است. فرمول شیمیایی این ترکیب چیست؟



۲- در یک جامد یونی حاوی Mg^{2+} ، Al^{3+} و O^{2-} ، یون‌های O^{2-} کل مواضع FCC، یون‌های Al^{3+} معادل $\frac{1}{4}$ مواضع بین‌نشین از نوع هشت وجهی آن و یون‌های Mg^{2+} معادل $\frac{1}{8}$ مواضع بین‌نشین از نوع چهاروجهی آن را اشغال کرده‌اند. فرمول شیمیایی این جامد یونی چیست؟



۳- در یک جامد بلوری یونی با فرمول XY، نسبت شعاع یونی به صورت $\frac{r(X^+)}{r(Y^-)} = \frac{1}{2}$ است. ضریب تراکم یونی این بلور چقدر است؟

$$\frac{5\pi}{22} \quad (۴)$$

$$\frac{3\pi}{14} \quad (۳)$$

$$\frac{2\pi}{9} \quad (۲)$$

$$\frac{\pi}{5} \quad (۱)$$

۴- اگر عدد اندازه دانه ASTM فلزی برابر N و تعداد دانه‌ها در 1 in^2 با بزرگنمایی $100\times$ در ریزساختار آن ۸ برابر تعداد دانه‌های فلزی دیگر با عدد اندازه دانه N' ، تحت همان شرایط باشد، N' بر حسب N چقدر است؟

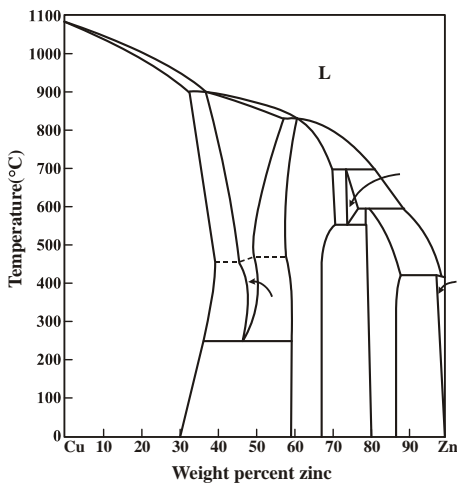
$$N - 4 \quad (۴)$$

$$N - 3 \quad (۳)$$

$$N - 2 \quad (۲)$$

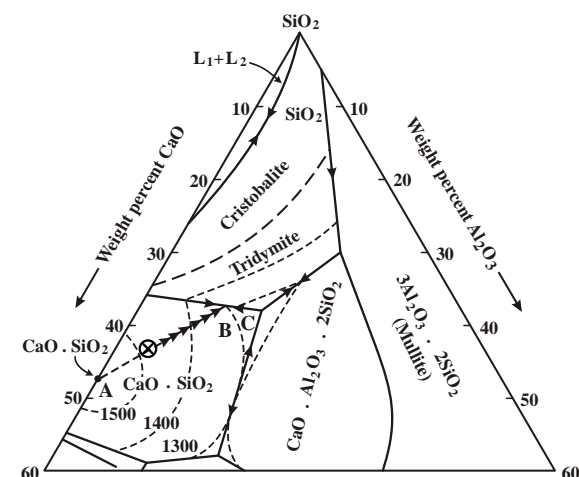
$$N - 1 \quad (۱)$$

۵- تعداد و نوع استحاله‌های دما ثابت موجود در نمودار تعالی Cu - Zn نمایش داده شده در شکل زیر کدام است؟



- (۱) ۳ استحاله پریکتیکی + ۲ استحاله یوتکتیکی + ۲ استحاله یوتکتوئیدی
- (۲) ۵ استحاله پریکتیکی + ۲ استحاله یوتکتوئیدی + ۱ استحاله آلوتروپی
- (۳) ۴ استحاله پریکتیکی + ۱ استحاله یوتکتیکی + ۱ استحاله پریکتوئیدی + ۲ استحاله یوتکتوئیدی
- (۴) ۴ استحاله پریکتیکی + ۱ استحاله یوتکتیکی + ۲ استحاله یوتکتوئیدی + ۱ استحاله آلوتروپی

۶- مراحل انجماد ترکیب سرامیکی مشخص شده با علامت \otimes در نمودار سه جزئی $SiO_2 - CaO - Al_2O_3$ نشان داده شده در شکل زیر به چه صورت است؟



- (۱) نخست از مایع فاز CS و در نقطه B هر دو فاز CS و S جدا می‌شوند و در نقطه C مایع با دو فاز CS و S طبق استحاله پریکتیکی به $CS + CAS_2 + S$ تبدیل می‌شود.
- (۲) نخست از مایع فازهای CS و CAS_2 جدا می‌شوند و در نقطه C مایع به همراه دو فاز CS و CAS_2 طبق استحاله پریکتیکی به $CS + CAS_2 + S$ تبدیل می‌شود.
- (۳) نخست از مایع فاز S و سپس CS جدا می‌شوند و در نقطه C مایع باقی‌مانده طبق استحاله یوتکتیکی به $CS + CAS_2 + S$ تبدیل می‌شود.
- (۴) نخست از مایع فاز CS و در نقطه B هر دو فاز CS و S جدا می‌شوند و در نقطه C مایع باقی‌مانده طبق استحاله یوتکتیکی به $CS + CAS_2 + S$ تبدیل می‌شود.



پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

۱- گزینه «۳» با توجه به این که درصد وزنی A سه برابر B و درصد وزنی B دو برابر C می باشد و همچنین مجموع درصد وزنی بایستی ۱۰۰ باشد می توان

$$\frac{\% W_A}{\% W_B} = 3 \Rightarrow \% W_A = 3\% W_B \quad (1) \quad \text{گفت:}$$

$$\frac{\% W_B}{\% W_C} = 2 \Rightarrow \% W_C = \% W_B \times \frac{1}{2} \quad (2)$$

$$\% W_A + \% W_B + \% W_C = \% 100 \xrightarrow{(1), (2)} 3\% W_B + \% W_B + \frac{\% W_B}{2} = \% 100 \quad \text{حال بایستی جایگذاری می کنیم:}$$

$$\frac{9}{2}\% W_B = \% 100 \Rightarrow \% W_B = \% \frac{200}{9}$$

$$\% W_A = \% \frac{600}{9} \quad \% W_C = \% \frac{100}{9} \Rightarrow \text{حال با استفاده از فرمول های (۱) و (۲) می توان \% W_A و \% W_C را بدست آورد}$$

حال با توجه به این که گفته شده جرم اتمی A دو برابر B و جرم اتمی B دو برابر C است پس فرض می کنیم جرم اتمی A برابر با ۴ واحد، جرم اتمی B برابر با ۲ واحد و جرم اتمی C برابر با ۱ واحد وزنی باشد.

$$\text{تعداد اتم های A} = \frac{\text{درصد وزنی}}{\text{جرم اتمی}} = \frac{600}{4} = \frac{600}{36}$$

$$\text{تعداد اتم های B} = \frac{200}{2} = \frac{200}{18}$$

$$\text{تعداد اتم های C} = \frac{100}{1} = \frac{100}{9}$$

$$A_{\frac{600}{36}} B_{\frac{200}{18}} C_{\frac{100}{9}} \Rightarrow A_6 B_4 C_4 \boxed{A_2 B_2 C_2}$$

بنابراین فرمول این ترکیب به صورت زیر است:

۲- گزینه «۱» می دانیم در شبکه FCC، تعداد ۴ اتم در مواضع اصلی FCC، ۴ موضع اتمی اکتاهدرال و ۸ موضع اتمی تتراهدرال وجود دارد بنابراین داریم:

$$\left. \begin{array}{l} O^{-2} \text{ موضع} = 4 \\ Al^{+3} \text{ موضع} = 4 \times \frac{1}{2} = 2 \\ Mg^{2+} \text{ موضع} = 8 \times \frac{1}{8} = 1 \end{array} \right\} MgAl_2O_4$$

۳- گزینه «۲» می دانیم اگر $\frac{R^+}{R^-} < \frac{0.732}{0.414}$ باشد عدد همسایگی ۸ است و ساختار BCC است. اگر $\frac{R^+}{R^-} \leq \frac{0.732}{0.414}$ باشد، ساختار FCC است و عدد همسایگی ۶ است.

نکته: FCC یونی برخلاف FCC های فلزی فشرده نمی باشد به طوری که برخلاف آنها که عدد همسایگی شان ۱۲ بود، عدد همسایگی در اینجا ۶ می باشد.

بنابراین با توجه به عبارت مذکور، یون XY گفته شده دارای ساختار FCC یونی است. حال در شبکه FCC ضریب تراکم یونی به صورت زیر است:

$$\text{ضریب تراکم اتمی} = \frac{\text{حجم کاتیون ها} + \text{حجم آنیون ها}}{\text{حجم سلول واحد}} = \frac{\text{حجم اتم هادر u.c}}{\text{حجم u.c}}$$

$$2(r^+ + r^-) = a$$

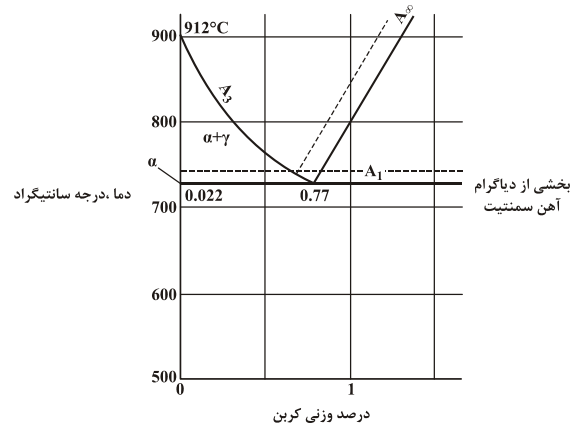
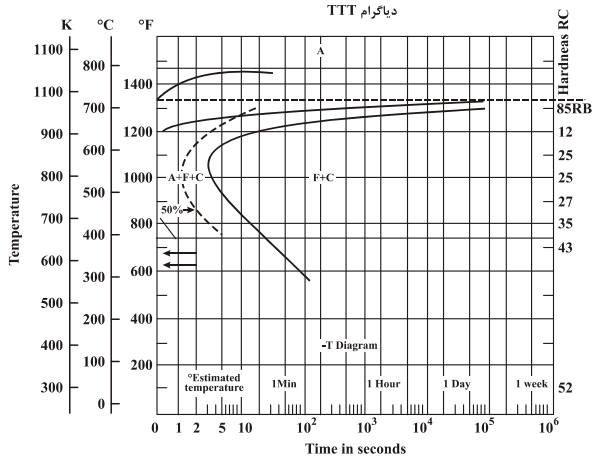
در شبکه FCC تعداد ۴ اتم وجود دارد و رابطه بین پارامتر شبکه و شعاع اتمی برابر است با:

دروس تخصصی

۱۳۹۴

سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

کله ۱- با توجه به نمودار آهن - سمنتیت ارائه شده، نمودار TTT زیر می‌تواند مربوط به فولاد با چه درصد وزنی کربن باشد؟



۱/۲ (۴)

۰/۸ (۳)

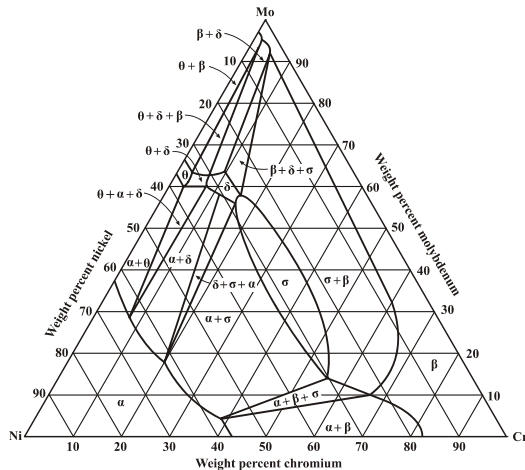
۰/۶ (۲)

۰/۳ (۱)

کله ۲- در یک جامد یونی حاوی A و B، یون‌های B کل مواضع HCP و یون‌های A، $\frac{2}{3}$ مواضع هشت‌وجهی آن را اشغال کرده‌اند، فرمول شیمیایی این جامد چیست و کدام عبارت در مورد ویژگی آن صادق است؟

- (۱) A_4B_4 بدون هیچ اعواج در شبکه بلوری و با سختی مکانیکی پایین
- (۲) A_3B_4 با اندکی اعواج در شبکه بلوری و با سختی مکانیکی بالا
- (۳) A_4B_3 بدون هیچ اعواج در شبکه بلوری و با سختی مکانیکی پایین
- (۴) A_4B_3 با اندکی اعواج در شبکه بلوری و با سختی مکانیکی بالا

کله ۳- مقطع دما ثابتی از آلیاژ Mo-Cr-Ni در دمای $1250^\circ C$ در شکل زیر نشان داده شده است. درصد فازهای β و σ در حال تعادل با همدیگر در دمای فوق در آلیاژ $20\%Ni - 20\%Cr - Mo$ کدام است؟



- (۱) $\% \sigma = 88$ ، $\% \beta = 12$
- (۲) $\% \sigma = 75$ ، $\% \beta = 25$
- (۳) $\% \sigma = 60$ ، $\% \beta = 40$
- (۴) $\% \sigma = 36$ ، $\% \beta = 64$

کله ۴- آلیاژی از Fe-C در اثنای یک سرد کردن تعادلی، از دمای $723^\circ C + \Delta T$ در آب کوئنچ شده است. آلیاژ تحت این شرایط حاوی $50\% Fe_3C$ و $50\% Fe_3C$ وزنی مارتنزیت می‌باشد. درصد کربن این آلیاژ چقدر است؟ $(\%C)_{Fe_3C} = 6/7$

۴/۲۵ (۴)

۳/۷۵ (۳)

۲/۷۵ (۲)

۱/۷۵ (۱)

کله ۵- روش ترسیمی - گرافیکی بولتزمن - متانو که برای محاسبه \bar{D} به کار برده می‌شود، نشان‌دهنده چیست؟

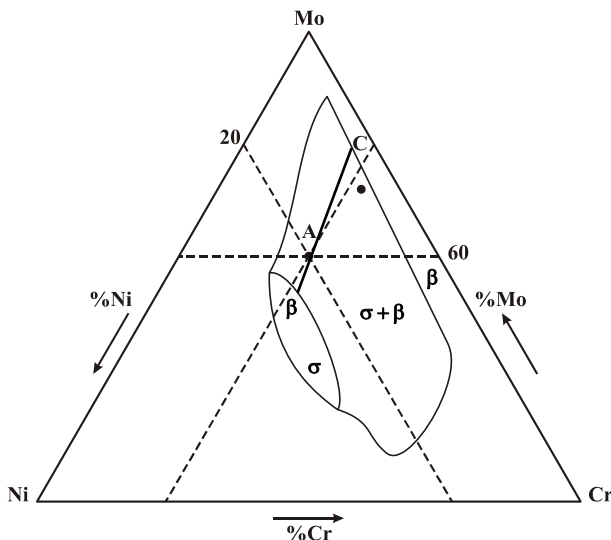
- (۱) \bar{D} بستگی به حاصل جمع $N_B D_B$ و $N_A D_A$ دارد.
- (۲) \bar{D} بستگی به نوع عنصر نفوذ کننده دارد و با استفاده از آن می‌توان \bar{D} را برای هر عنصر محاسبه کرد.
- (۳) \bar{D} بستگی به دما دارد و با استفاده از این روش می‌توان D را در محدوده دمایی مورد نظر محاسبه کرد.
- (۴) \bar{D} بستگی به ترکیب شیمیایی دارد و با استفاده از این روش می‌توان \bar{D} را در ترکیب شیمیایی مورد نظر محاسبه کرد.

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

۱- گزینه «۱» در این مسئله با عنایت به چند نکته راجع به دیاگرام‌های TTT می‌توان به راحتی به آن پاسخ داد:
 - فولادهای هیپوئوتکتوئید و هایپروئوتکتوئید دارای یک منحنی اضافی در سمت بالا هستند که به ترتیب نشان دهنده شروع تشکیل فریت پرویو تکتوئید و سمنتیت پرویو تکتوئید است و برای فولادهای یوتکتوئید (درصد کربن حدود ۰/۸ درصد وزنی) این منحنی وجود ندارد. بنابراین چون نمودار این منحنی را دارد پس درصد کربن ۰/۸ نیست.
 - از طرفی در فولادهای با درصد کربن بالا (مثلاً ۱/۲ درصد وزنی) منحنی دیاگرام TTT به سمت راست حرکت می‌کند و همچنین دارای دمای M_S بسیار پایین‌تری هستند. به عنوان مثال در فولادهای هایپروئوتکتوئید با درصد کربن ۱٪ دمای M_S بین ۱۰۰ تا ۲۰۰°C می‌باشد. پس درصد کربن این فولاد ۱/۲٪ نمی‌تواند باشد.
 - بنابراین درصد کربن این فولاد یا ۰/۳٪ و یا ۰/۶٪ وزنی است. حال با توجه به منحنی شروع استحاله فریت پرویوئوتکتوئیدی که تقریباً در دمای ۸۰۰°C اتفاق افتاده و تطبیق این دما با دمای ۸۰۰°C در نمودار Fe-C می‌توان برخورد خط دمایی با خط A_1 را در درصد کربن حدود ۰/۳٪ وزنی یافت. در صورتی که برای درصد کربن ۰/۶٪ وزنی شروع استحاله فریت پرویوئوتکتوئیدی حدوداً در دمای ۷۲۰°C اتفاق افتاده. بنابراین درصد این فولاد ۰/۳٪ وزنی است.

۲- گزینه «۴» در سلول واحد HCP تعداد ۶ اتم و تعداد ۶ فضای خالی اکتاهدرالی وجود دارد. بنابراین تعداد اتم‌های B، ۶ اتم بوده و تعداد اتم‌های $A = \frac{2}{3} \times 6 = 4$ اتم می‌باشد. پس فرمول شیمیایی آن A_4B_6 یا A_2B_3 می‌باشد.
 به علت آنکه مقداری از فضاهای اکتاهدرال توسط اتم‌های A پر شده است، بنابراین کمی اعوجاج در شبکه اتمی HCP رخ خواهد داد. و چون جامد یونی است بنابراین سختی مکانیکی آن بالاست.

۳- گزینه «۱» با توجه به نمودار دیاگرام Mo-Cr-Ni، آلیاژ ۲۰٪ Ni-۲۰٪ Cr-Mo، نقطه A است. که درون منطقه دوفازی $\sigma + \beta$ قرار گرفته است. برای یافتن مقادیر β و σ بایستی از قانون اهرم استفاده کنیم:

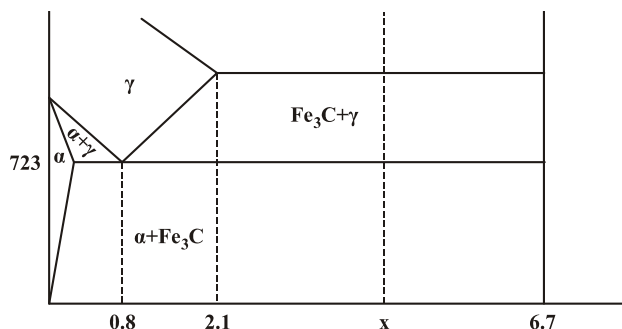


$$\% \sigma = \frac{AC}{BC}$$

$$\% \beta = \frac{AB}{BC}$$

به صورت تقریبی می‌توان گفت $\% \sigma = 88\%$ و $\% \beta = 12\%$ گزینه ۱ صحیح است.

۴- گزینه «۳» به دلیل آنکه ساختار نهایی شامل مارتنزیت و Fe_3C بوده است بنابراین می‌توان گفت ساختار اولیه در دمای ۷۲۳°C شامل γ و Fe_3C بوده که γ به مارتنزیت تبدیل شده است. پس در دیاگرام Fe-C روبرو می‌توان ساختار x را در نظر گرفت و با استفاده از قانون اهرم میزان کربن را به دست آورد.



$$\% \gamma = \% \text{مارتنزیت} = \frac{6/\gamma - x}{6/\gamma - 0/8} = 0/5 \Rightarrow x = \% 3/75$$

دروس تخصصی

۱۳۹۵

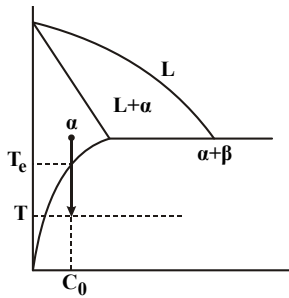
سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

خواص فیزیکی مواد

کج ۱- اگر یک فولاد هیپربوتکتوئید در منطقه تک‌فازی گاما (γ)، به‌طور کامل آستنیت‌ه و سپس در کوره سرد شود (آنیل کردن کامل) سمنتیت به چه صورت در مرز دانه‌های آستنیت رسوب می‌کند و موجب چه تغییری در خاصیت فولاد می‌شود؟

- (۱) یک شبکه پیوسته - ترد و شکننده شدن
- (۲) رسوبات کروی و ریز - افزایش استحکام و سختی
- (۳) رسوبات کروی درشت - کاهش انعطاف‌پذیری
- (۴) یک شبکه پیوسته - افزایش چقرمگی و مقاومت به ضربه

کج ۲- هنگامی که آلیاژی با ترکیب شیمیایی اولیه C_0 را از منطقه تک‌فازی α تا دمای T سرد کنیم، واکنش $\alpha \rightarrow \alpha + \beta$ رخ خواهد داد. چرا نرخ رشد رسوبات β در زمینه α در دماهای نزدیک به T_e کم است؟



- (۱) نرخ نفوذ کم است.
- (۲) میزان فوق اشباعی کم است.
- (۳) انرژی کرنشی (ΔG_s) زیاد است.
- (۴) نیروی محرکه ترمودینامیکی زیاد است.

کج ۳- در جوانه‌زنی ناهمگن فاز α بر روی سطح مسطح اجزای جوانه‌زای S معلق در فاز مایع L ، اگر زاویه تماس بین α و S برابر 60° و $\gamma_{\alpha S} = \frac{\gamma_{SL}}{2}$ باشد، در آن صورت بین $\gamma_{\alpha L}$ و $\gamma_{\alpha S}$ کدام یک از روابط زیر برقرار است؟ (γ = انرژی سطحی)

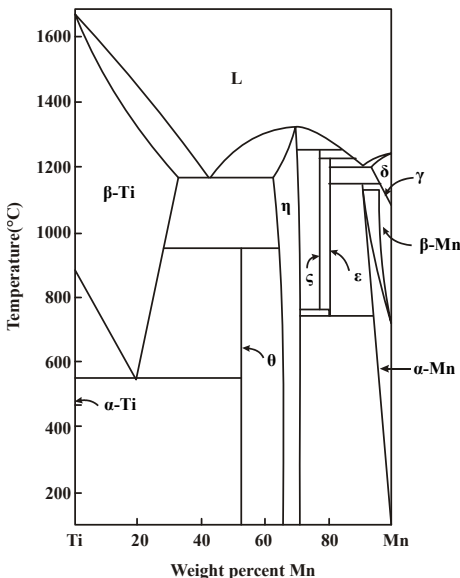
$$\gamma_{\alpha L} = 2\gamma_{\alpha S} \quad (1) \quad \gamma_{\alpha L} = \frac{1}{2}\gamma_{\alpha S} \quad (2) \quad \gamma_{\alpha L} = \frac{\sqrt{3}}{2}\gamma_{\alpha S} \quad (3) \quad \gamma_{\alpha L} = \frac{2\sqrt{3}}{3}\gamma_{\alpha S} \quad (4)$$

کج ۴- اگر آلاینده Ga در $1100^\circ C$ به مدت 10^5 ثانیه در یک ویفر Si بدون نفوذ کند و غلظت سطحی Ga برابر 10^{25} at/m^2 باشد، در آن صورت در چه عمقی از سطح ویفر (برحسب μm)، غلظت Ga به 10^{23} at/m^2 می‌رسد؟

$$D(1100^\circ C \text{ در } Ga \text{ در } Si) = 10^{-17} \frac{m^2}{s}, \quad \text{erf}(1/6) = 0/97, \quad \text{erf}(1/7) = 0/98, \quad \text{erf}(1/8) = 0/99, \quad \text{erf}(1/9) = 1$$

- (۱) ۳/۲
- (۲) ۳/۴
- (۳) ۳/۶
- (۴) ۳/۸

کج ۵- مطابق نمودار $Ti-Mn$ ، به ترتیب چند استحاله‌ی دما ثابت یوتکتیکی و یوتکتوئیدی در این سیستم آلیاژی وجود دارد؟



- (۱) ۱ و ۴
- (۲) ۲ و ۳
- (۳) ۳ و ۲
- (۴) ۴ و ۱

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

خواص فیزیکی مواد

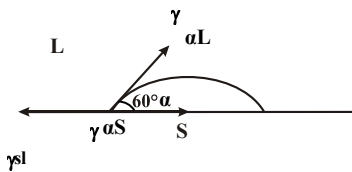
۱- گزینه «۱» در فولادهای هیپرپوتکتوئید که میزان کربن آن‌ها بیشتر از یوتکتوئید می‌باشد، ریزساختار شامل فاز سمنتیت پرویوتکتوئید در مرزخانه‌های آستنیت می‌باشد. این فاز با کاهش دما تا زیر خط A_{cm} و بالای خط A_1 تشکیل می‌شود. در ادامه فاز آستنیت در خط A_1 تحت واکنش یوتکتوئیدی قرار گرفته و به پرلیت تبدیل می‌شود.
 در طی عملیات آنیل کامل در فولادهای هیپرپوتکتوئیدی وجود یک شبکه‌ی پیوسته‌ی سمنتیت پرویوتکتوئید در مرزخانه‌های آستنیت اولیه، شکل‌پذیری و مقاومت به ضربه فولادهای کربنی را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهد.

۲- گزینه «۲» رابطه‌ی میان سرعت رشد یک رسوب با زمان طی یک فرآیند نفوذی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$V = \frac{\Delta x_o}{2(x_\beta - x_e)} \sqrt{\frac{D}{t}}$$

معیاری از فرا اشباعی زمینه می‌باشد، به‌صورتی که $x_o - x_e = \Delta x_o$.
 حالت تعادلی و بعد رسوب‌گذاری می‌باشد.
 $x_\beta - x_e$: اختلاف میزان غلظت رسوب و زمینه در فصل مشترک می‌باشد.
 D : ضریب نفوذ و t : زمان می‌باشد.

مشاهده می‌شود که با افزایش نرخ نفوذ و افزایش میزان فوق اشباعی، نرخ رشد رسوب بیشتر می‌شود. در دمای T_e به علت بالا بودن دما، نرخ نفوذ زیاد می‌باشد، ولی به دلیل اینکه Δx_o خیلی کم است، لذا نرخ رشد رسوب‌های β هم کم می‌باشد. پس گزینه‌ی (۲) صحیح است.



۳- گزینه «۱» حالت ذکر شده را می‌توان به صورت مقابل رسم کرد:

جوانه‌زنی ناهمگن فاز α بر روی سطح مسطح جوانه‌زای S معلق در فاز مایع L صورت گرفته است. برای تعادل بین نیروهای انرژی سطحی داریم:

$$\gamma_{SL} = \gamma_{\alpha S} + \gamma_{\alpha L} \cos 60^\circ$$

$$\Rightarrow \gamma_{SL} = \gamma_{\alpha S} + \frac{1}{2} \gamma_{\alpha L} \Rightarrow 2\gamma_{\alpha S} = \gamma_{\alpha S} + \frac{1}{2} \gamma_{\alpha L} \Rightarrow \gamma_{\alpha S} = \frac{1}{2} \gamma_{\alpha L} \Rightarrow \gamma_{\alpha L} = 2\gamma_{\alpha S}$$

پس گزینه‌ی (۱) صحیح می‌باشد.

۴- گزینه «۳» برای حل این سؤال، از یک سیستم نفوذی نیمه بی‌نهایت با نفوذ یک طرفه (مانند حالت کربوراسیون) استفاده می‌کنیم:

$$\frac{C_s - C_{x,t}}{C_s - C_o} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

که در آن: $C_s \leftarrow$ غلظت سطحی Ga بر روی ویفر Si و $C_{x,t}$ غلظت Ga در ویفر در عمق x و زمان t و $C_o \leftarrow$ غلظت اولیه‌ی Ga در ویفر Si می‌باشد.

$$\Rightarrow \frac{10^{25} - 10^{23}}{10^{25} - 0} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) \Rightarrow \frac{10^{23}(100-1)}{10^{25}} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{99}{100} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) \Rightarrow \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{Dt}}\right) = 0.99 \Rightarrow \frac{x}{2\sqrt{Dt}} = 1/8$$

$$\Rightarrow \frac{x}{2\sqrt{10^{-17} \times 10^5}} = 1/8 \Rightarrow \frac{x}{2 \times 10^{-6}} = 1/8 \Rightarrow x = 3/6 \times 10^{-6} \text{ m} = 3/6 \mu\text{m}$$

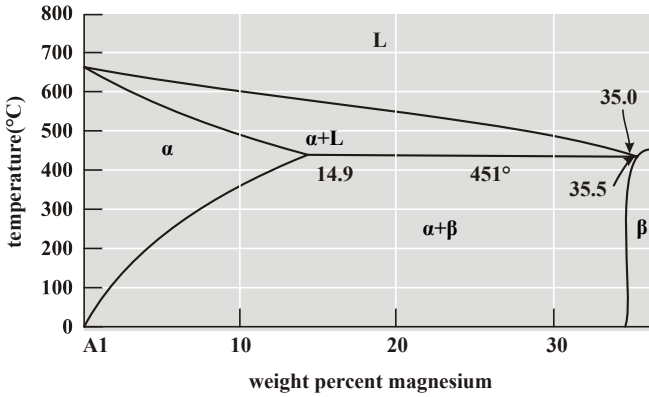
دروس تخصصی

۱۳۹۶

سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

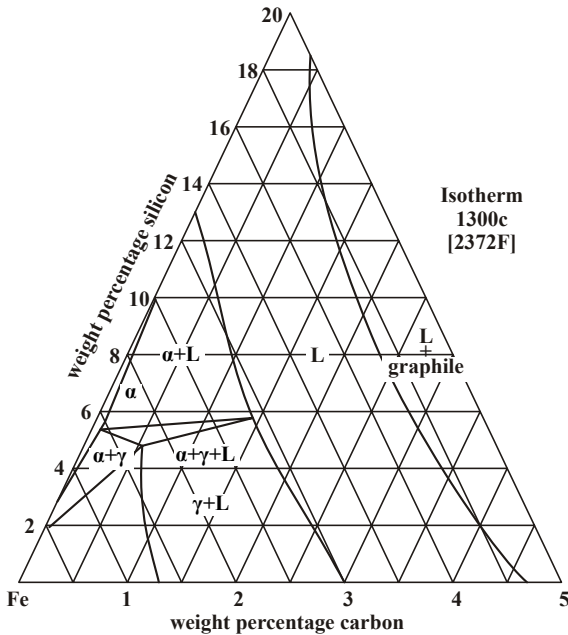
خواص فیزیکی مواد

۱- یک نمونه آلیاژ $Al-15Mg$ تا دمای $500^{\circ}C$ حرارت داده می‌شود. اگر فاز مذاب آلیاژ در این دما تخلیه شود و سپس نمونه تا دمای اتاق سرد شود، درصد کاهش وزن نمونه اولیه و درصد تقریبی فاز α در دمای اتاق به ترتیب از راست به چپ چند درصد است؟



- (۱) ۷۱-۲۵
- (۲) ۷۵-۲۵
- (۳) ۷۱-۷۵
- (۴) ۷۵-۷۵

۲- مقطع دما ثابت غنی از Fe در آلیاژ سه تایی $Fe-C-Si$ در دمای $1300^{\circ}C$ در شکل زیر نشان داده شده است. در آلیاژ $Fe-2C-2Si$ در $1300^{\circ}C$ ، به طور تقریبی چند درصد انجماد انجام گرفته است؟



- (۱) ۷۵
- (۲) ۴۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۲۵

۳- در فولاد کربنی ساده حاوی ۰/۴ درصد وزنی کربن نسبت فریت یوتکتوئیدی به فریت پرویوتکتوئیدی، درست در دمای زیر خط یوتکتوئید تقریباً چند درصد است؟

- (۱) ۶۵
- (۲) ۷۵
- (۳) ۸۵
- (۴) ۹۵

۴- در تصویر استریوگرافی $100\times$ ، قطب 541 به کدام یک از قطب‌ها در گزینه‌های زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱) 100
- (۲) 110
- (۳) 111
- (۴) 221

۵- براساس تغییر شکل همگن بین (Bain) در استحاله غیرنفوذی $bct \rightarrow fcc$ ، چنانچه پارامتر شبکه فازهای آستنیت و مارتنزیت به

ترتیب $3/56A^{\circ}$ و $a = 2/86A^{\circ}$ و نسبت $\frac{c}{a}$ مارتنزیت معادل $1/1$ باشد، حداکثر میزان حرکت اتم‌ها حین استحاله در راستای c چند A° است؟

- (۱) $0/14$
- (۲) $0/34$
- (۳) $0/41$
- (۴) $1/8$

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

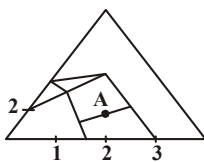
خواص فیزیکی مواد

۱- گزینه «۱» در دمای ۵۰۰ درجه قانون اهرم را برای آلیاژ اعمال می‌کنیم:



$$\text{در دمای } 500: \begin{cases} \% L = \frac{15-10}{30-10} = \frac{5}{20} = \% 25 \\ \% \alpha = \frac{30-15}{30-10} = \frac{15}{20} = \% 75 \end{cases}$$

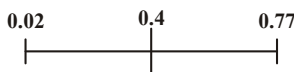
پس اگر فاز مذاب آلیاژ در این دما تخلیه گردد، درصد کاهش وزن نمونه اولیه به مقدار همان ۲۵٪ می‌باشد. درصد تقریبی فاز α بدون نیاز به محاسبه مشخص است که باید کمتر از مقدار اولیه باشد؛ زیرا در طی واکنش یوتکتوئید $\alpha \rightarrow \alpha + \beta$ با جوانه‌زنی فاز β اندکی از فاز α کاسته می‌شود.



۲- گزینه «۴» ابتدا نقطه آلیاژ موردنظر را روی دیاگرام مشخص کرده و سپس با استفاده از قانون اهرم، مقدار تقریبی فاز منجمدشده را محاسبه می‌کنیم. دقت گردد که نقاط اتصال قانون اهرم برای خطوط باید بین یک ناحیه مشخص قرار بگیرد.

نقطه A ترکیب آلیاژ $Fe-2C-2Si$ می‌باشد. با اتصال خط اهرم به دو سر نواحی مشخص است که مقدار تقریبی فاز منجمدشده برابر با ۲۵٪ است.

۳- گزینه «۳» ابتدا قانون اهرم را برای فولاد حاوی ۰/۴ درصد وزنی کربن در دمای زیر خط یوتکتوئید نوشته و سپس مقادیر موردنظر را محاسبه می‌کنیم.



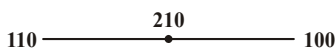
$$\text{درصد فریت پرویوتکتوئیدی } \% \alpha_{\text{pro}} = \frac{0.77 - 0.4}{0.77 - 0.02} = \% 49$$

$$\text{درصد فریت یوتکتوئیدی } \% \alpha_{\text{u}} = \alpha_{\text{t}} - \alpha_{\text{pro}} = \frac{0.77 - 0.4}{0.77 - 0.02} - 0.49 = 0.45$$

$$\frac{\% \alpha_{\text{u}}}{\% \alpha_{\text{pro}}} = \frac{0.45}{0.49} \approx 0.92$$

لذا جهت محاسبه نسبت فریت یوتکتوئیدی به فریت پرویوتکتوئیدی داریم:

۴- گزینه «۲» در تصاویر استریوگرافی می‌دانیم که همواره قطب وسط برابر با مجموع قطب‌های طرفین آن می‌باشد. اندیس صفحاتی که در داخل دایره قرار می‌گیرند، صفحاتی هستند که بر دایره استوایی عمود نمی‌باشند. با این روش می‌توان صفحات و اندیس‌های آنها را در یک صفحه دو بعدی نمایش داد.



برای قطب ۱۰۰ که قطب اصلی می‌باشد، برای مثال ۱۱۰ را امتحان می‌کنیم. داریم:

چون نقطه موردنظر ۵۴۱ می‌باشد، پس بین ۱۰۰ و ۲۱۰ قرار نمی‌گیرد و به ۱۱۰ نزدیک‌تر است تا ۱۰۰، لذا گزینه (۲) صحیح است.

۵- گزینه «۳» در استحاله غیرنفوذی $fcc \rightarrow bcc$ شبکه مکعبی آستنیت به شبکه تتراگونال مارتنزیتی تبدیل می‌شود. جهت یافتن میزان حداکثر حرکت اتم‌ها در حین استحاله در راستای محور C، باید میزان تغییر اندازه بین شبکه مارتنزیت و شبکه آستنیت را به دست آورد. لذا داریم:

$$\frac{c}{a} = 1/1 \Rightarrow \frac{c}{2/86} = 1/1 \Rightarrow c = 3/146 \Rightarrow \Delta x = 3/56 - 3/146 = 0.41 \text{ \AA}$$

۶- گزینه «۳» افزایش دما باعث افزایش ضریب نفوذ می‌شود. تمامی نفوذها در مسیرهای مختلف با افزایش دما، افزایش می‌یابند، ولی نرخ افزایش در آنها یکسان نیست؛ یعنی برخی مسیرها حساسیت بیشتری به دما نشان می‌دهند. نفوذ حجمی در مقایسه با نفوذ مرزانه‌ای حساسیت بیشتری به دما دارد و

بنابراین در دماهای بالا نفوذ حجمی و در دماهای پایین نفوذ مرزانه‌ای غالب است. در دمای پایین مقدار ضریب نفوذ مجموع D_L و $D_b \frac{\gamma}{d}$ است.

دروس تخصصی

۱۳۹۷



سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

مجموعه دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد - ترمودینامیک - خواص مکانیکی مواد - روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)

۱- در کدام کریستال، فاصله متوسط جاهای خالی در دمای اتاق کمتر است؟

Al (۴)

Ti (۳)

Cu (۲)

Zn (۱)

۲- اگر نسبت ضخامت فاز β به α در ساختار تعادلی لایه‌ای شکل آلیاژ دوتایی A-B با ترکیب یوتکتوئید، درست پس از انجام استحاله زیر

برابر $\frac{1}{3}$ باشد، به فرض یکسان بودن چگالی فازهای α و β درصد وزنی B در این آلیاژ کدام است؟

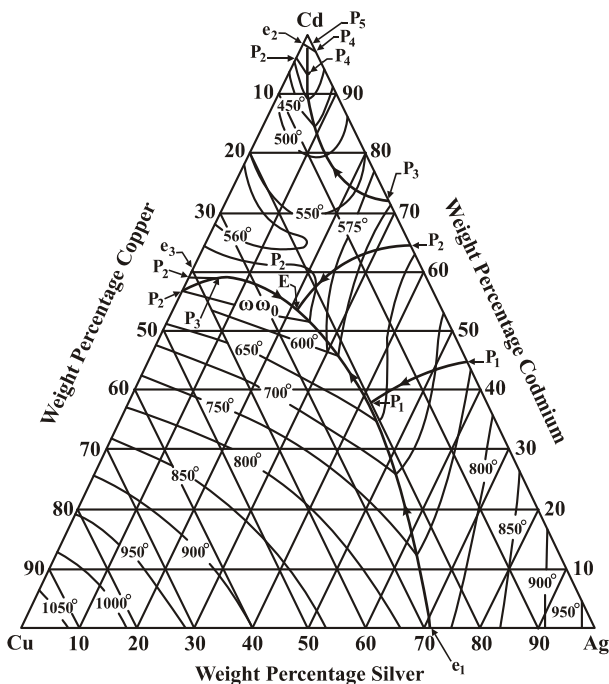
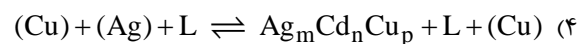
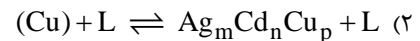
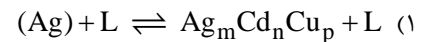
۷۵ (۴)

۶۲/۵ (۳)

۳۷/۵ (۲)

۲۵ (۱)

۳- در نمودار سه جزئی Cu-Ag-Cd نشان داده شده در شکل مقابل، آلیاژ $20\% \text{Cd} - 40\% \text{Ag} - 40\% \text{Cu}$ در ضمن انجماد، تحت کدام یک از استحاله‌های پریتکتیکی زیر قرار می‌گیرد؟



۴- تعداد اتم‌های موجود در جوانه بحرانی در انجماد همگن یک فلز FCC برابر 74×10^3 است. در صورتی که زیر سرمایه‌ش در انجماد این فلز برابر $1/1$

نقطه ذوب آن و انرژی سطحی فاز جامد آن (برحسب $J/(nm)^2$) برابر $1/4$ گرمای نهان انجماد (برحسب $J/(nm)^3$) باشد، شعاع اتمی این فلز چند nm است؟

۰/۵۰ (۴)

۰/۲۵ (۳)

۰/۱۰ (۲)

۰/۰۵ (۱)

۵- کدام ساختمان کریستالی، دارای بالاترین نسبت عدد همسایگی به تعداد جهات متراکم است؟

hcp (۴)

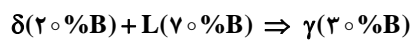
fcc (۳)

bcc (۲)

sc (۱)

۶- اگر فاز مایع در ساختار تعادلی آلیاژی پس از انجام واکنش زیر به مقدار 50% درصد کاهش پیدا کند، درصد وزنی تقریبی B در ترکیب شیمیایی

این آلیاژ کدام است؟



۴۳ (۴)

۳۷ (۳)

۳۳ (۲)

۲۷ (۱)

۷- کدام مورد در خصوص ذوب و انجماد فلزات، درست است؟

(۱) سرعت حرکت فصل مشترک‌های مذاب / جامد تابعی از انترپوی ذوب آلیاژ می‌باشد.

(۲) تعرق (انحنای) فصل مشترک جامد / مذاب، نقشی در دمای پایداری ذره جامد در مذاب ندارد.

(۳) فلزات خالص آسان‌تر از فلزات با ترکیب یوتکتیک به ساختار شیشه‌ای (آمورف) تبدیل می‌شوند.

(۴) در فرایند ذوب، احتیاج به فوق‌گداز زیاد نیست، چون مجموع انرژی‌های فصل مشترکی سیستم در حین ذوب افزایش می‌یابد.

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

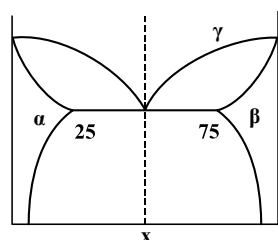
مجموعه دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد - ترمودینامیک - خواص مکانیکی مواد - روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)

۱- گزینه «۱» در یک حجم مساوی از این فلزات، فلزی که دارای نقطه ذوب کمتری باشد تعداد جای خالی بیشتری را خواهد داشت. این بدین معنی می‌باشد که دارای جاهای خالی با فواصل کمتری می‌باشد. این امر بر طبق رابطه زیر تأیید می‌شود.

$$d = \frac{a}{\sqrt{\frac{n_v}{n_t}}}$$

a: ثابت شبکه، d: فاصله متوسط میان جاهای خالی، n_v : تعداد جاهای خالی در شبکه، n_t : تعداد کل اتم‌های شبکه
نقطه ذوب این فلزات به این صورت می‌باشد:

فلز	نقطه ذوب (°C)
Zn	۴۲۰
Cu	۱۰۸۴
Ti	۱۶۶۸
Al	۶۶۰

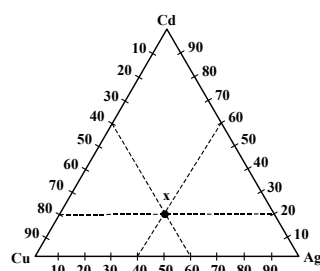


۲- گزینه «۲» ابتدا نمودار تعادلی فرضی واکنش را رسم کرده و مقادیر را روی آن مشخص می‌کنیم. چون استحاله درست پس از انجام نقطه یوتکتوئید مدنظر می‌باشد، لذا مجاز به استفاده از مقادیر نمودار می‌باشیم. داریم:

$$\frac{t_\beta}{t_\alpha} = \frac{\rho_\alpha w_\beta}{\rho_\beta w_\alpha} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{\% w_\beta}{\% w_\alpha} = \frac{1}{3}$$

درست پس از انجام استحاله داریم:

$$\frac{x - 25}{75 - x} = \frac{1}{3} \Rightarrow \frac{x - 25}{75 - x} = \frac{1}{3} \Rightarrow 3x - 75 = 75 - x \Rightarrow 4x = 150 \Rightarrow x = 37.5$$



۳- گزینه «۴» ابتدا باید ترکیب آلیاژ $\text{Cu} - 40\% \text{Ag} - 20\% \text{Cd}$ در روی دیاگرام محاسبه شود. برای این کار خطوطی از نقطه ترکیب به موازات اضلاع مثلث رسم می‌شود. در این حالت هر ضلع از دو نقطه قطع خواهد شد. مشخص است که آلیاژ x در محدوده وسیع سمت چپ دیاگرام قرار گرفته است. در ادامه انجام از نقطه x به نقطه پریکتیک می‌رسد و فاز سه تایی $\text{Ag}_m \text{Cd}_n \text{Cu}_p$ جوانه‌زنی می‌کند. دقت گردد که بعد از نقطه پریکتیک هیچ Ag وجود ندارد، ولی Cu همچنان وجود دارد.

۴- گزینه «۲» در جوانه‌زنی همگن اگر یک ذره جامد کروی شکل به شعاع r را در نظر بگیریم، داریم:

$$\Delta G = \frac{4}{3} \pi r^3 \Delta G_v + 4 \pi r^2 \gamma \Rightarrow \frac{\gamma \Delta G}{\gamma r} = 0 \Rightarrow r^* = \frac{2\gamma}{\Delta G_v} = \frac{2\gamma T_E}{\Delta H_v \Delta T}$$

r^* شعاع بحرانی یک جوانه کروی می‌باشد.

$$\Rightarrow r^* = \frac{2 \times \frac{1}{20} \left(\frac{j}{nm} \right) \times T_E \times \Delta H_v}{0.1 T_E \times \Delta H_v \left(\frac{j}{nm} \right)} = 1 \text{ nm}$$

اما جوانه به شکل کره می‌باشد که از 740°C اتم تشکیل شده است.

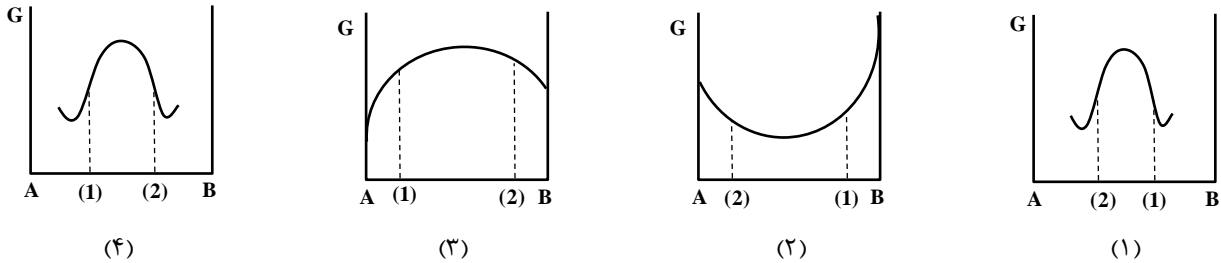
دروس تخصصی

۱۳۹۸

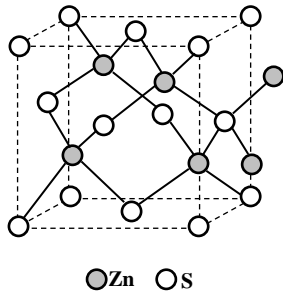
سؤالات مهندسی متالورژی و مواد

مجموعه دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد، ترمودینامیک، خواص مکانیکی مواد، روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)

۱- در کدام یک از حالات زیر امکان نفوذ عنصر A از منطقه (۱) به منطقه (۲) وجود دارد؟



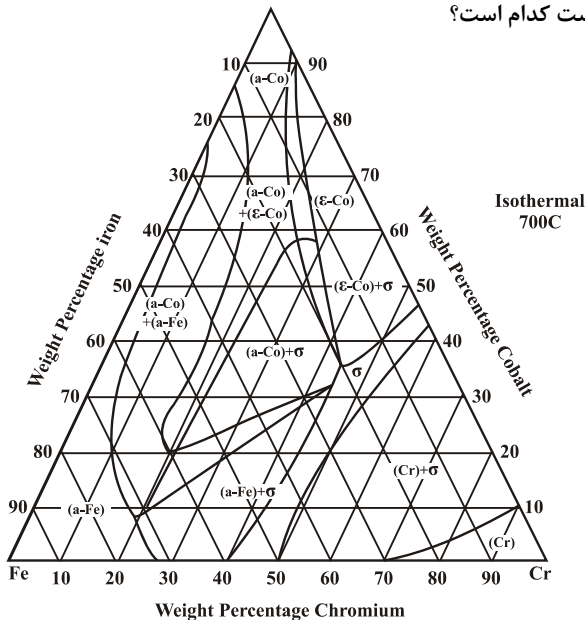
۲- ساختمان بلوری ZnS شامل یون‌های Zn^{2+} و S^{2-} با شعاع‌های یونی به ترتیب 0.07 nm و 0.18 nm در شکل زیر نشان داده شده است.



اگر جرم سلول واحد آن برابر $4\sqrt{3} \times 10^{-22} \text{ g}$ باشد، چگالی آن بر حسب $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ کدام است؟

- (۱) ۳/۲
- (۲) ۳/۶
- (۳) ۴/۱
- (۴) ۴/۵

۳- مقطع دما ثابت آلیاژ سه تایی Cr-Fe-Co در دمای 700°C در شکل زیر نشان داده شده است. درصد تقریبی فازهای محلول جامد کروم (Cr) و σ در این دما در آلیاژ $17/5 \text{ Fe} - 12/5 \text{ Co}$ به ترتیب از چپ به راست کدام است؟



- (۱) ۵۰ - ۵۰
- (۲) ۴۳ - ۵۷
- (۳) ۳۰ - ۷۰
- (۴) ۱۵ - ۸۵

۴- کدام گزینه در مورد رفتار جاهای خالی و نابجایی‌ها در ناحیه نفوذ Ni در زوج نفوذ Ni-Cu درست است؟

- (۱) تعداد جاهای خالی افزایش یافته و صعود مثبت رخ می‌دهد.
- (۲) تعداد جاهای خالی افزایش یافته و صعود منفی رخ می‌دهد.
- (۳) تعداد جاهای خالی کاهش یافته و صعود مثبت رخ می‌دهد.
- (۴) تعداد جاهای خالی کاهش یافته و صعود منفی رخ می‌دهد.

۵- یک فولاد هیپربوتکتوئید با $1/75$ درصد کربن در شرایط نرمالیزه شده دارای پرلیتی با $1/2\% \text{C}$ است. درصد سمنتیت پرویوتکتوئید تشکیل شده در این فولاد چقدر است؟ $(\% \text{C})_{\text{Fe}_3\text{C}} = 6/7$

- (۱) ۷/۵ %
- (۲) ۱۰ %
- (۳) ۱۶ %
- (۴) ۲۰ %

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

مجموعه دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد، ترمودینامیک، خواص مکانیکی مواد، روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)

۱- گزینه «۱» بیشتر تغییر حالت‌ها با نفوذ همراه است. مانند همگن کردن، کروی کردن، پیر سختی و ... کاهش میزان انرژی آزاد گیبس در سیستم علت پدیده‌ی نفوذ می‌باشد. یعنی نفوذ از مناطقی با پتانسیل شیمیایی بالا به نواحی با پتانسیل شیمیایی کمتر صورت می‌گیرد. در نفوذ رو به پایین نفوذ اتم‌ها از ناحیه پر غلظت به نواحی غلظت پایین بوده و در نفوذ رو به بالا برعکس آن رخ می‌دهد (مانند تجزیه اسپینودال). پس شرط کاهش انرژی مورد نیاز نفوذ می‌باشد. در گزینه‌های (۳) و (۴) به دلیل بیشتر بودن انرژی در حالت (۲) نسبت به (۱) نفوذ امکان‌پذیر نمی‌باشد. در گزینه (۲) نواحی کم‌انرژی‌تر و پایدارتری وجود دارد. پس نفوذ به این نواحی نسبت به حالت (۲) ترجیح دارد. لذا گزینه (۱) صحیح می‌باشد.

۲- گزینه «۲» ساختار کریستالی ZnS با فرمول AB_2 یک شبکه FCC است که فضاهای تراهدرال آن پر شده است. لذا ارتباط میان شبکه و شعاع

اتمی در این مواد به صورت $a = \frac{4(r^+ + r^-)}{\sqrt{3}}$ است. می‌دانیم حجم شبکه مکعبی $v = a^3$ است، پس داریم:

$$a = \frac{4(0.07 + 0.18)}{\sqrt{3}} = \frac{4(0.25)}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

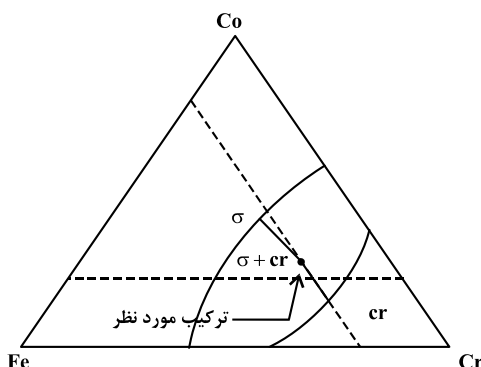
$$v = a^3 = \left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^3 = \frac{\sqrt{3}}{9} \text{ nm}^3 = \frac{\sqrt{3}}{9} \times 10^{-21}$$

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{4\sqrt{3} \times 10^{-22} \text{ gr}}{\frac{\sqrt{3}}{9} \times 10^{-21} \text{ cm}^3} = \frac{3}{6} \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$$

۳- گزینه «۲» ابتدا باید ترکیب موردنظر را بر روی دیاگرام سه‌تایی پیدا کنیم و سپس درصد تقریبی فازهای محلول جامد کروم و σ را با استفاده از قانون اهرم در این دما پیدا کنیم.

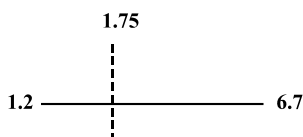


با توجه به نسبت خطوط در قانون اهرم درصد تقریبی محلول جامد کروم ۵۷ درصد و σ ۴۳ درصد می‌باشد.



۴- گزینه «۴» در زوج دوتایی A و B جزئی که نقطه‌ی ذوب پایین دارد سریع‌تر از دیگری نفوذ می‌کند. لذا تخلخل در سمت جزء با نقطه‌ی ذوب پایین‌تر ایجاد می‌شود. از آنجایی که نقطه‌ی ذوب Ni بیشتر از Cu می‌باشد، لذا در ناحیه نفوذ Ni تعداد جای خالی کاهش می‌یابد (توسط نفوذ اتم‌های Cu پر می‌شود). از طرفی صعود منفی باعث حذف جای خالی و صعود مثبت باعث ایجاد جای خالی می‌شود. پس گزینه (۴) صحیح است.

۵- گزینه «۲» چون فولاد سریع سرد شده است و نرمالیزه شده، لذا درصد کربن پرلایت بیشتر از حالت تعادلی می‌باشد. برای یافتن سمنتیت پرویوکتوئید داریم:



$$\% \text{Fe}_3\text{C}_{\text{pro}} = \frac{1/75 - 1/2}{6/7 - 1/2} = \frac{0/55}{5/5} = \% 10$$

دروس تخصصی

۱۳۹۹

پاسخنامه مهندسی متالورژی و مواد

مجموعه دروس تخصصی (خواص فیزیکی مواد، ترمودینامیک، خواص مکانیکی مواد، روش‌های شناسایی و آنالیز مواد)

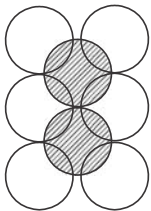
۱- گزینه «۲» در انجماد یک فلز از مذاب، اندازه جوانه بحرانی از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$r^* = \frac{2\gamma}{\Delta G_V} = \frac{2\gamma \cdot T_m}{L_f \cdot \Delta T} = \frac{2 \times 2E \times T_m}{10^8 E \times 0.2 T_m} \Rightarrow r^* = \frac{4}{2 \times 10^7} = 2 \times 10^{-7} \text{ cm} = 2 \text{ nm}$$

۲- گزینه «۲» در جوانه‌زنی همگن جامد از جامد به دلیل قرارگیری جوانه جامد جدید در زمینه جامد قبلی، پارامتر جدید ΔG_S که معرف انرژی کرنشی ایجادشده است، اضافه می‌شود. در جوانه‌زنی ناهمگن جامد از جامد، مکان‌های مناسب برای جوانه‌زنی عیوب غیرتعادلی مثل جاهای خالی، مرزخانه‌ها، نابجایی‌ها، نقص انباشتگی و ... هستند. در این سؤال جوانه‌زنی همگن مدنظر است. پس گزینه‌های (۳) و (۴) غلط هستند.

از طرفی با یکسان بودن شبکه کریستالی دو فلز، انرژی کرنش عدم انطباق (ΔG_S) کاهش یافته و لذا طبق رابطه زیر فعال‌سازی جوانه نیز کاهش می‌یابد:

$$\Delta G^* = \frac{16\pi\gamma^3}{3(\Delta G_V - \Delta G_S)^2} (\uparrow \Delta G^*, \uparrow \Delta G_S)$$



۳- گزینه «۲» چینش صفحات متراکم {۱۱۱} در شبکه FCC دارای آرایش ABCABC هستند. صفحات {۱۱۰} توسط بریدن سلول واحد FCC به صورتی که محورهای x و y را شامل شود ولی محور z نباشد، حاصل می‌شود. این امر بیانگر سطحی با آرایش اتمی با تقارن چینشی دوتایی می‌باشد. لذا تنها گزینه (۲) صحیح است.

۴- گزینه «۱» صفحات اتمی (۰۰۰۱) و (۰۱۱۰) در شبکه HCP به صورت زیر می‌باشند:

تعداد اتم صفحات (۰۰۰۱) ← ۳

تعداد اتم صفحات (۰۱۱۰) ← ۱

$$\Rightarrow \frac{\text{چگالی صفحه (۰۰۰۱)}}{\text{چگالی صفحه (۰۱۱۰)}} = \frac{\text{تعداد اتم (۰۰۰۱)}}{\text{تعداد اتم (۰۱۱۰)}} = \frac{\frac{3}{6a^2\sqrt{3}}}{\frac{1}{ac}} = \frac{\frac{2\sqrt{3}}{4}}{\frac{1}{\sqrt{3}a^2}} = \frac{3a^2}{4\sqrt{3}}$$

دقت شود: در شبکه HCP داریم:

$$\frac{c}{a} = \sqrt{\frac{4}{3}} \Rightarrow C = \frac{2\sqrt{3}}{3} a$$

۵- گزینه «۱» رابطه ضریب نفوذ و انرژی فعال‌سازی به صورت زیر می‌باشد:

$$D = D_0 \exp\left(\frac{-\Delta H_m}{RT}\right)$$

D: ضریب نفوذ، D_0 : ثابت فاکتور فرکانس

ΔH_m : انرژی فعال‌سازی نفوذ، T: دما به کلوین، R: ثابت گازها

$$\Rightarrow D = 1/5 \times 10^{-11} \times e^{20} \times \exp\left[\frac{-192000}{8 \times 1200}\right] = 1/5 \times 10^{-11} \times e^{20} \times e^{-20} = 1/5 \times 10^{-11}$$