

**زبان انگلیسی و
استعداد تحصیلی
۱۳۹۱**



PART A: Grammar 1

- 1- The popularity of game theory has varied economics.
- 1) to be introduced by
2) in order to introduce into
3) since its introduction into
4) from its introduction by
- 2- Although there are many definitions of epistemology, is probably Brian MacMahonetal.
- 1) most widely accepted one - by
2) the one most wide accepted – from
3) one mostly wide accepted – those by
4) the most widely accepted - that of
- 3- This debate, on such values as equality and liberty, may never be finally resolvable.
- 1) it turns
2) turning as it does
3) which it turns
4) turning it does
- 4- Experiments involve introducing a planned intervention, a "treatment" into a situation.
- 1) as usually referred to
2) as usually referring to
3) referring usually as
4) usually referred to as
- 5- Research in the history of the family has progressed from the narrow view of the family as a household unit as a process over the entire lives of its members.
- 1) to consider itself
2) of considering it such
3) to considering it
4) for considering such
- 6- In every war, each side tends to regard its own goals as legitimate and illegitimate.
- 1) those of the other as
2) one of the other as
3) ones for others being
4) that for others being
- 7- Inflation is generally taken to be the rise of prices, or,, the fall of the general purchasing power of the monetary unit.
- 1) to put other way round
2) to put it round other way
3) putting the way other round
4) put the other way round
- 8- the human brain is a "language learning" organ is provided by neurological studies of language disorders.
- 1) Supporting further the view which
2) To support further the view which
3) Further supporting the view that
4) Further support for the view that
- 9- Mass media a new social institution, concerned with the production of knowledge sense of the word.
- 1) together comprising - in the widest
2) together comprise - in the widest
3) altogether comprised of - in most widely
4) is altogether comprised of - in most widely

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]

رابرت فینکل اشتاین که سرپرستی پروژه EATR را در سازمان پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته وزارت دفاع آمریکا برعهده دارد، معتقد است که کارکردن روی فناوری MFC اساساً بی‌فایده است؛ زیرا در تبدیل انرژی بسیار ناکارآمد و کند است. [۱۱]

EATR به جای خوردن یا هضم کردن مواد انرژی‌زای آلی، انرژی خود را از سوزاندن آن به دست می‌آورد. دانشمندان این پروژه امیدوارند با استفاده از یک ماشین احتراق جدید، EATR بتواند با مصرف ۶۰ کیلوگرم سوخت زیستی، مسافتی در حدود ۱۶۰ کیلومتر را طی کند. فینکل اشتاین می‌گوید که با توجه به انرژی گرمایی به دست آمده از سوخت، این کارایی از حد میانگین یک خودرو بهتر است. [۱۲]

البته یکی از مزیت‌های MFC این است که تقریباً تمامی انرژی قابل استحصال از سوخت را مصرف می‌کند، حتی آب اضافی که از فرآیند هضم به جا می‌ماند نیز به نحوی به چرخه مصرف روبات بازگردانده می‌شود. باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش اکوبوت ۳ از صدها گونه مختلف هستند که می‌توانند خود را با انواع مختلفی از موارد غذایی تطبیق دهند. [۱۳]

مله‌ویش به شوخی می‌گوید: کسانی که از روبات‌های گوشت‌خوار می‌ترسند نگران نباشند، زیرا بیشتر انرژی به دست آمده صرف تغذیه سیستم گوارش روبات می‌شود. ضمناً با سرعت حرکت میانگین بیست و یک سانتی‌متر در روز، احتمال این که روبات بتواند شما را شکار کند خیلی کم است! [۱۴]

کدام یک از عناوین زیر، مناسب‌ترین توصیف برای مفاهیم ذکر شده در متن است؟

- ۱) سیستم گوارش مصنوعی، گامی در جهت ساخت روبات‌های مستقل
- ۲) سلول مصنوعی، کلیدی برای ساخت سیستم گوارش مصنوعی روبات‌های مستقل
- ۳) پیشرفت‌های جدید در ساخت سلول‌های مصنوعی و سیستم گوارش روبات‌های مستقل سلول
- ۴) سلول‌های سوختی میکروبی: روشی برای کاهش مواد زاید روبات‌ها

کدام یک از موارد زیر، با توجه به متن صحیح است؟

- ۱) تفاوت روبات diarrhoea-bot با اکوبوت ۳ در این است که اکوبوت ۳ زباله بیشتری بر جای می‌گذارد.
- ۲) ساخت اولین MFC، کلیدی برای ساخت سیستم دفع مواد زاید بود، چیزی که قبلاً عملی نبود.
- ۳) روبات diarrhoea-bot نسخه جدیدتری از روبات اکوبوت می‌باشد که بدون کمک انسان و با استفاده از مواد انرژی‌زای آلی کار می‌کند.
- ۴) تولید انرژی توسط سلول‌های سوختی میکروبی، دستاوردی جدید می‌باشد که در گذشته به دلیل مشکلات دفع زباله دنبال نشد.

کدام پاراگراف، می‌توان تعمیر کاربرد فناوری MFC در جهت حل مشکل زیست محیطی را جای داد؟

- ۱) ۶
- ۲) ۷
- ۳) ۸
- ۴) ۱۲

کدام یک از موارد زیر، در رابطه با روبات‌های مصنوعی مورد بحث در متن، صحیح می‌باشد؟

- I: فرآیند اکسایش - کاهش در ناحیه قلب MFC روبات انجام می‌شود.
 - II: مخزن مرکزی در جایی پایین‌تر از سلول‌هایی دو ردیفه قرار گرفته است و در آنجا مواد هضم نشده قبل از دفع شدن، دوباره تبدیل به انرژی می‌شوند.
 - III: پمپ رولی در اکوبوت ۳ به مثابه روده بزرگ در انسان عمل می‌کند.
- ۱) فقط I
 - ۲) فقط III
 - ۳) I و III
 - ۴) II و III

کدام یک از موارد زیر، نویسنده موافقت بیشتری دارد؟

- ۱) معمولاً غذایی که روبات اکوبوت ۳ از آن استفاده می‌کند، مایعی تقریباً پرورده می‌باشد که متناسب با فعالیت‌های باکتری‌های موجود در شکم روبات قابل هضم است.
- ۲) نیروی لازم جهت انجام عمل هضم در سیستم گوارش روبات اکوبوت ۳ را صرفاً نیروی جاذبه تامین می‌کند و قسمت اعظم انرژی حاصل از هضم، صرف فعالیت‌های دیگر اکوبوت می‌شود.
- ۳) هیدورژن حاصل از سوخت و ساز باکتری‌ها با اکسیژن حل شده در آب ترکیب شده و آب اضافه تولید می‌کند، که بخشی از آن جذب و بخش دیگری دفع می‌شود.
- ۴) ساخت EATR توسط گروه فینکل اشتاین ثابت کرده است که فناوری هضم مواد انرژی‌زای ناکارآمد است و احتراق مواد انرژی‌زا گزینه نامناسبی است.

متن (۲)

هر چند تاکنون دانشمندان کمی پیدا شده‌اند که علیه اینستن موضع بگیرند، اما نوترینوهای شب‌گون آشکارساز «پرا» نیز همچنان غیرقابل توضیح هستند. دو ماه پس از گزارش دانشمندان مبنی بر مشاهده نوترینوهایی که سریع‌تر از نور جابه‌جا می‌شوند - چیزی که باعث شگفتی و ابراز مخالفت بسیاری از دانشمندان جهان شده بود - دانشمندی که با عنوان پرا شناخته می‌شوند، اظهار داشتند که دوباره آزمایشی انجام داده‌اند که در آن، نتایج آزمایش اول در شرایطی تایید شد که یکی از مواردی که ممکن بود به طور اساسی سبب نادرستی آزمایش بوده باشد، حذف شده بود. با این حال، این گروه پذیرفتند که همچنان سوالات زیادی به قوت خود باقی است. [۱]

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 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.

to be فعل



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 گزینۀ «۱» در متن به این گزینۀ، در سطرهای اول و دوم به وضوح اشاره شده است. اما گزینۀ 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 گزینۀ‌های 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 گزینۀ «۳» به پاراگراف چهارم دقت کنید آنجا که مله‌ویش راجع به روبات diarrhoea – bot حرف می‌زند. بررسی گزینۀ ۱: براساس سطر ۱ در پاراگراف ۴ این گزینۀ نمی‌تواند صحیح باشد. هیچ جای دیگری گفته نشده است که اکوبوت ۳ زباله بیشتری بر جای می‌گذارد.

بررسی گزینۀ 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 گزینۀ غلط است. بررسی گزینۀ ۴: با توجه به پاراگراف ۲ سطر ۲ و ۳ این گزینۀ نیز صحیح نیست.

۱-۳ گزینۀ «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 گزینۀ «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 گزینۀ II در پاراگراف ۹ اشاره شده است و صحیح است و عبارت III در پاراگراف ۶ اشاره شده است و صحیح است پس گزینۀ ۴ که II و III را صحیح می‌داند، گزینۀ مناسب است.

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

بررسی گزینۀ 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 گزینۀ 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 گزینۀ 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 گزینۀ «۲» چون گزینۀ (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.

گزینۀ (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.

گزینۀ (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

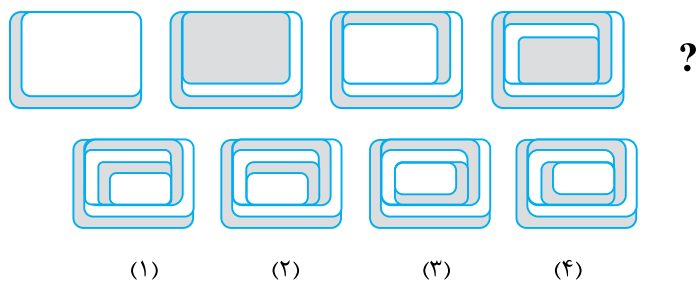
- 1) of all experience 2) on which experience 3) ever to experience 4) on that is experiencing

بخش چهارم: تجسمی

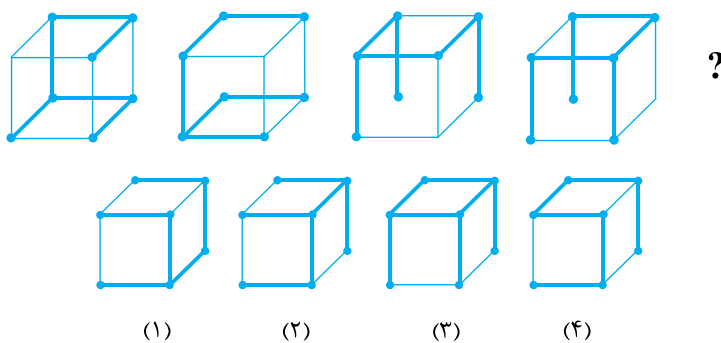
این بخش از آزمون استعداد، سوال‌هایی از نوع تجسمی را شامل می‌شود. هر یک از سؤال‌های ۵۴ تا ۶۰ را به دقت بررسی نموده و جواب صحیح را در پاسخنامه علامت بزنید.

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؟

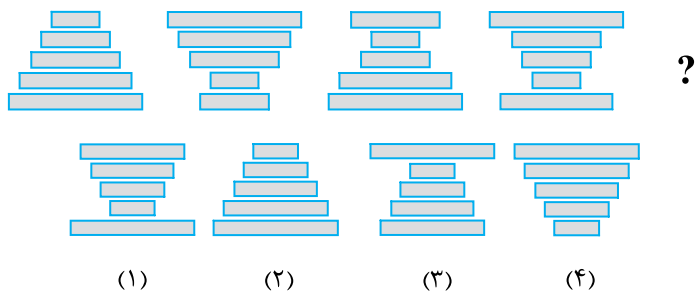
۵۴ ✍



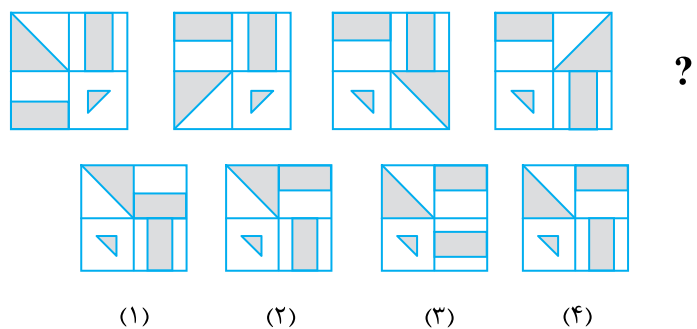
۵۵ ✍



۵۶ ✍

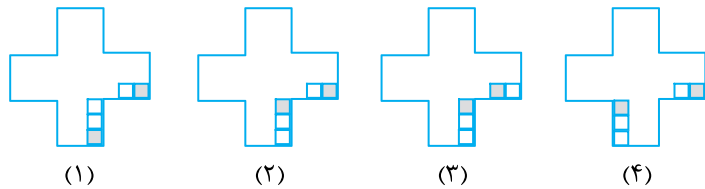
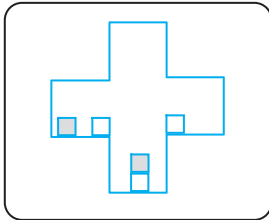


۵۷ ✍



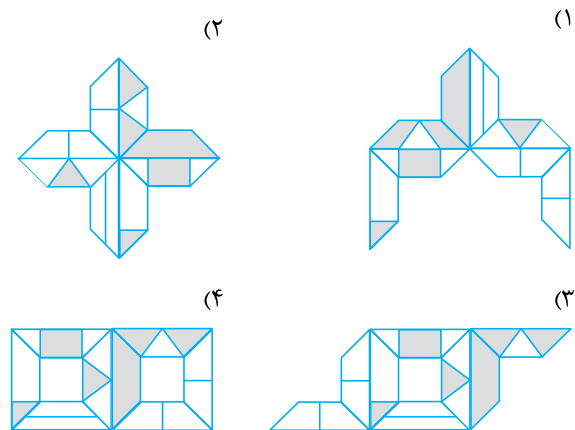
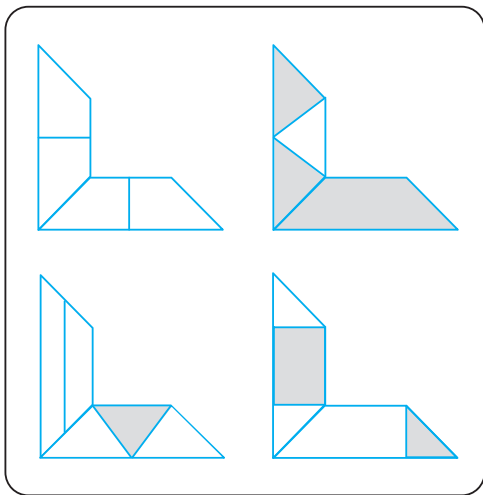
راهنمایی: در سمت چپ سوال ۵۸، الگوی ارائه شده است. این الگو قرار است هر بار ۹۰ درجه در جهت پادساعتگرد بچرخد و بعد از چرخش، مربع‌های درون الگو بر اثر جاذبه زمین به پایین سقوط کرده و بعد از پایداری، چرخش ۹۰ درجه بعدی انجام شود. پس از آن که الگو، سه مرتبه این چرخش ۹۰ درجه‌ای را انجام بدهد، کدام یک از موارد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

۵۸



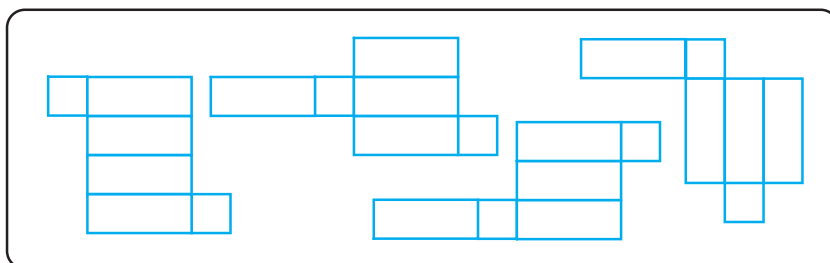
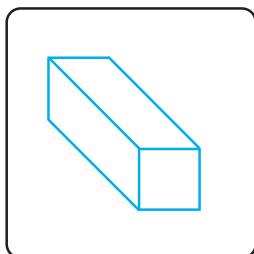
راهنمایی: در سوال ۵۹، در سمت چپ، چهار الگوی متفاوتی ارائه شده است. کودکی با چرخاندن این الگوها (نه پشت و رو کردن) و چسباندن آن‌ها به یکدیگر، طرح‌هایی را می‌سازد. کدام یک از موارد زیر (موارد ۱ تا ۴)، نمی‌تواند ساخته شود؟

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

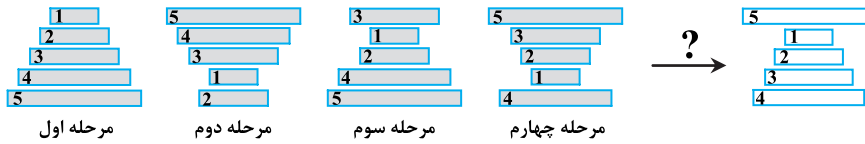
۱۳- گزینه «۱» از آنجا که کلی بسیار نکته‌سنج و دقیق بود، از او خواستیم که گزارش گروه ما را بازخوانی و ویرایش کند.

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


۱۴- گزینه «۳» من وقتی نام‌های 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.

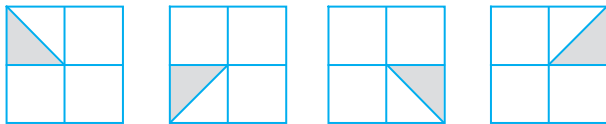
(۱) مهارت، تردستی (۲) بدیهه‌گویی، حاضر جوابی (۳) نشاط، چابکی (۴) طمع، زیاده‌خواهی

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.



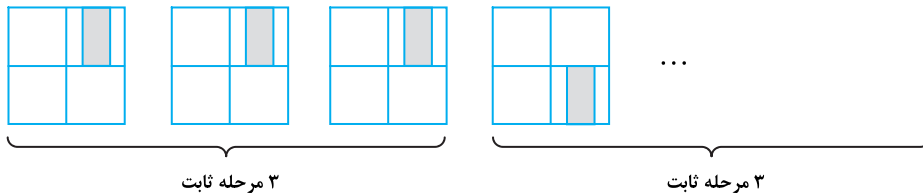
۵۷- گزینه «۴» یکی از چهار بخش این شکل هربار دوران ۹۰ درجه و تغییر مکان را تجربه می‌کند. اما ۳ بخش دیگر ۳ مرحله ثابت باقی می‌مانند، سپس تغییر مکان می‌دهند و ۳ مرحله دیگر ثابت باقی خواهند بود.

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.

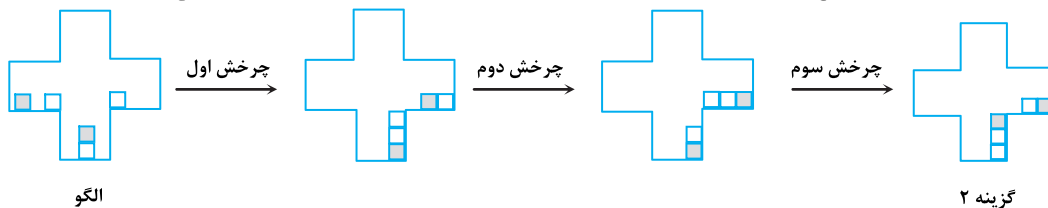
اما سایر بخش‌ها ۳ مرحله بدون تغییر دارند و سپس یک تغییر مکان را تجربه می‌کنند. به گوشه سمت راست شکل اول دقت کنید:



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

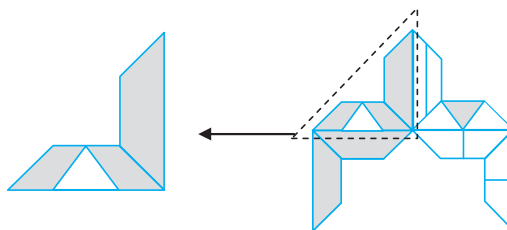
توجه: مثلث کوچک گمراه کننده است. این شکل نیز ۳ مرحله ثابت باقی می‌ماند ولی چون شکل قبل از اولین شکل دیده نمی‌شود، ممکن است تصور شود دوره این شکل، ۲ مرحله است.

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

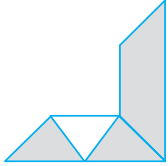
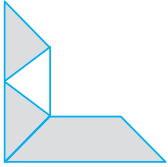


۵۹- گزینه «۱»

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

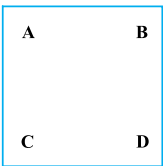


حال به الگوی مقوایی داده شده دقت نمایید:



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.



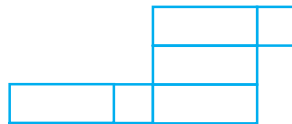
روش دوم: الگوهای داده شده را مطابق با محل‌های آن‌ها با A, B, C و D نام‌گذاری کرده‌ایم. به گوشه بالا و سمت راست گزینه (۱) دقت کنید. این قطعه شبیه به B است اما اگر B را به این صورت دوران دهیم مثلث سفید رنگ کوچک رو به پایین خواهد بود نه رو به بالا. پس (۱) ساخته نمی‌شود.

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.

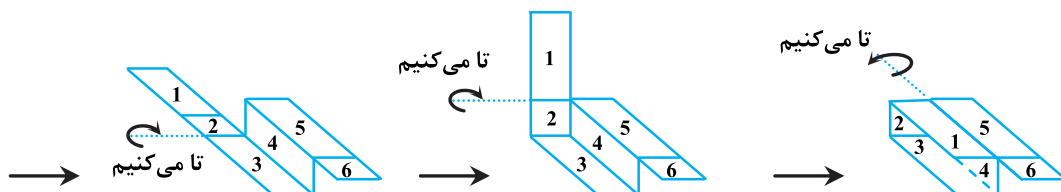
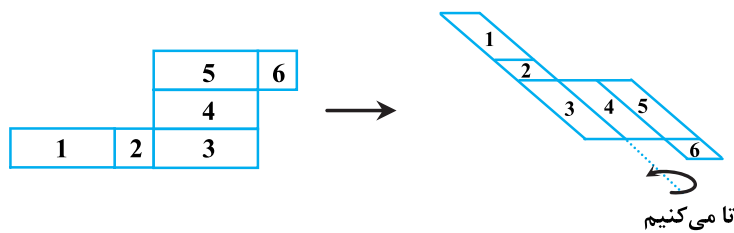
برای ساختن گزینه (۳)، B را 90° درجه در جهت عقربه‌ها، C را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها دوران داده و کنار هم می‌گذاریم. در ادامه A را 90° درجه در خلاف جهت عقربه‌ها و D را 90° درجه در جهت عقربه‌ها دوران داده و کنار هم قرار دادن این دو بخش، (۳) ساخته می‌شود.

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

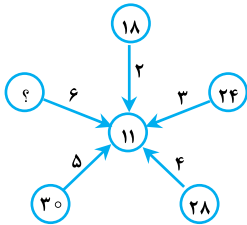
زبان انگلیسی

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 ۱/۵ برابر می‌نماید، ۲۰ کیلومتر بیشتر طی می‌کند. این دنده چه مدت زمان نیاز دارد تا مسافت X را با سرعت ۱/۵ برابر سرعت اولیه خود طی کند؟

- ۵ ساعت (۱)
- ۳ ساعت و بیست دقیقه (۲)
- ۲ ساعت و چهل دقیقه (۳)
- ۱ ساعت و چهل دقیقه (۴)

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 جوی مخلوط داخل کیسه برابر شود؟

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

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؟



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

الف	ب
تعداد کل جعبه‌های مصرفی در یک ساعت	تعداد لامپ‌های تولید شده در هر سه دقیقه

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 برگه‌ی بعد از آن را تا می‌زند و به همین منوال، تا آخر کتاب پیش می‌رود.

الف	ب
تعداد برگه‌های تاخورده	تعداد صفحاتی که شماره آن‌ها، مضرب ۳۰ است.



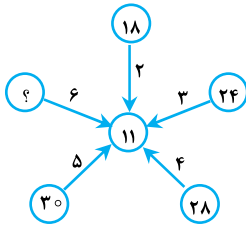
Part B: Vocabulary

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:



$$\frac{18}{2} = 9 \Rightarrow 9 + 2 = 11, \quad \frac{24}{3} = 8 \Rightarrow 8 + 3 = 11$$

$$\frac{28}{4} = 7 \Rightarrow 7 + 4 = 11, \quad \frac{30}{5} = 6 \Rightarrow 6 + 5 = 11$$

$$\frac{?}{6} + 6 = 11 \Rightarrow \frac{?}{6} = 5 \Rightarrow ? = 30$$

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:

$$t = \frac{x}{v} = \frac{x}{8} \quad ; (1)$$

$$t = \frac{x+20}{1/5 \times 8} \Rightarrow t = \frac{x+20}{12} \quad ; (2)$$

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:

$$t' = \frac{x}{v'} \Rightarrow t' = \frac{40}{12} = 3 + \frac{4}{12} = \left(3 + \frac{1}{3}\right) \text{ ساعت}$$

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 $\frac{\text{وزن گندم جدید}}{\text{وزن جو جدید}} = 1$ 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

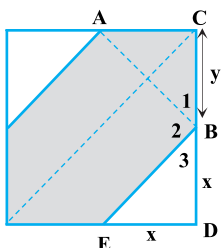
داشت و چون نمی‌دانیم چه نسبتی از x جو است، مطابق توضیحات داده شده برای گندم، بر اساس نسبت جو در مخلوط اولیه، جو خارج می‌شود؛ بنابراین داریم:

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

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.



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

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

$$B_p = 180 - 45 - 45 = 90$$

زاویه‌های B_1 و B_2 هر دو 45 درجه هستند. در نتیجه زاویه‌ی B_p باید 90 درجه باشد:

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
۳۰ ۶۳۰	۴۵ ۱۳۲۰	۶۰ ۱۵۶۰
۳ x	۳ y	۳ 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) بی تفاوت (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 حاکم.
- (۱) 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؟

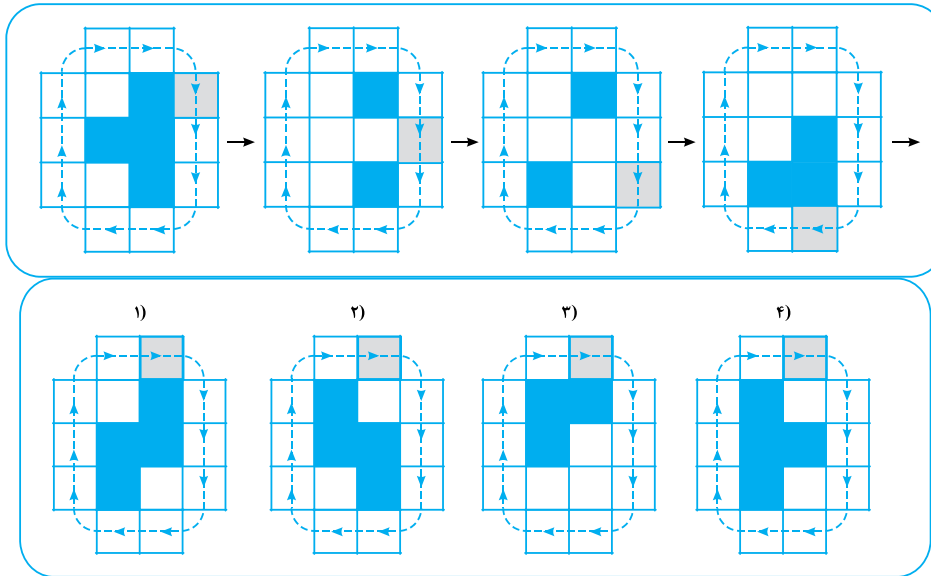
۲۷

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

۲۸

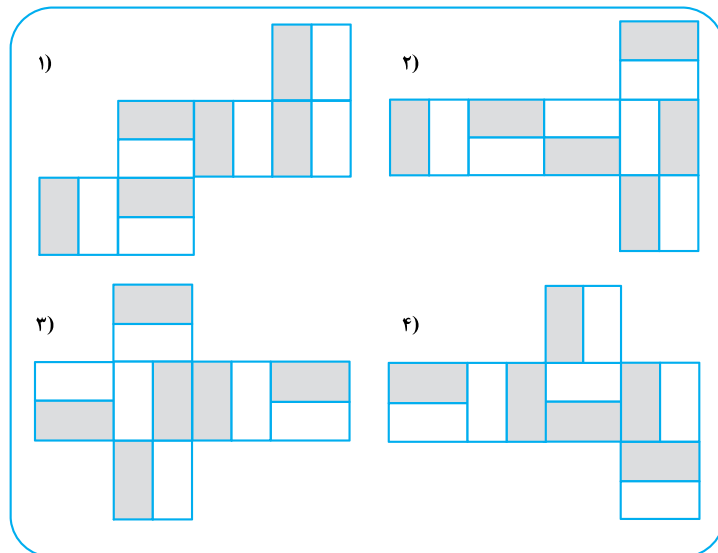
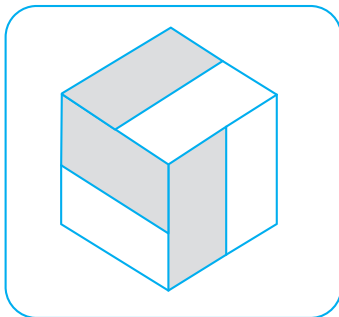
راهنمایی: در سؤال ۲۹، مطابق شکل، مربع هاشور خورده در مسیر نشان داده شده، مرحله به مرحله حرکت می کند و در هر مرحله، خانه های میانی، مطابق الگویی خاص تغییر رنگ می دهند. پس از رسیدن مربع هاشور خورده به خانه قبل از شروع حرکت، شکل به کدام صورت (موارد ۱ تا ۴) خواهد بود؟

۲۹



راهنمایی: در سؤال ۳۰، با تا کردن کدام الگو (موارد ۱ تا ۴)، می توان مکعبی به شکل مکعب سمت چپ را ساخت؟

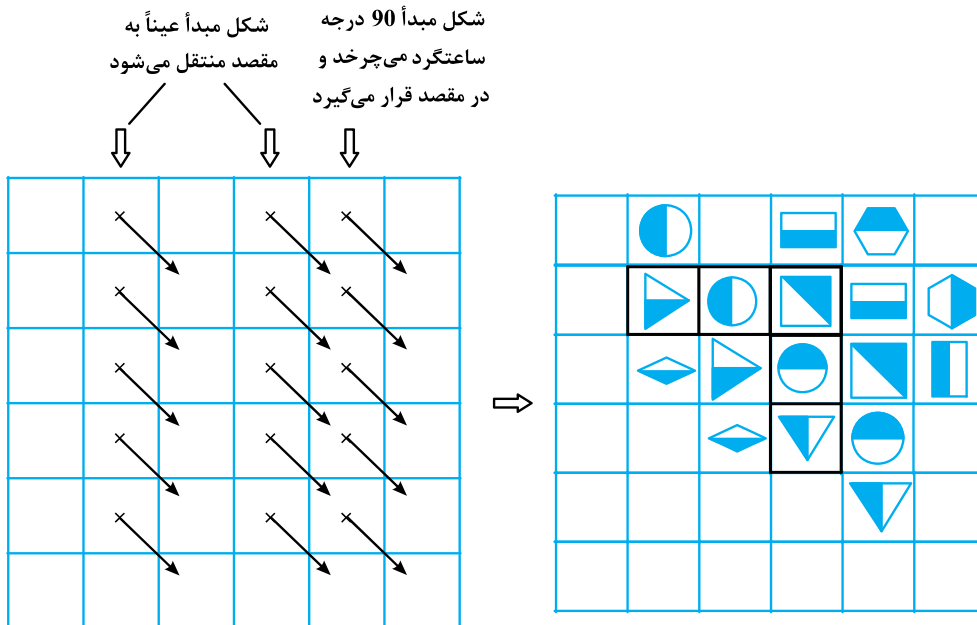
۳۰



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.

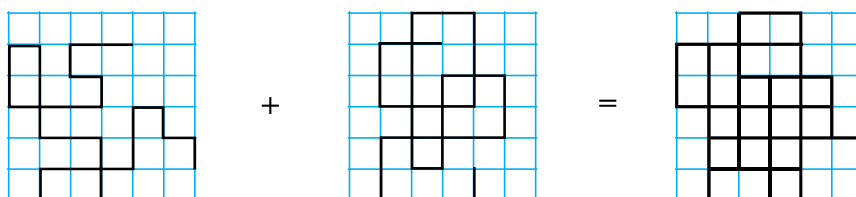


شکلی که می‌تواند جدول را کامل کند دقیقاً شکل گزینه (۱) می‌باشد.

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

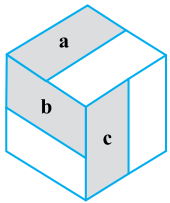
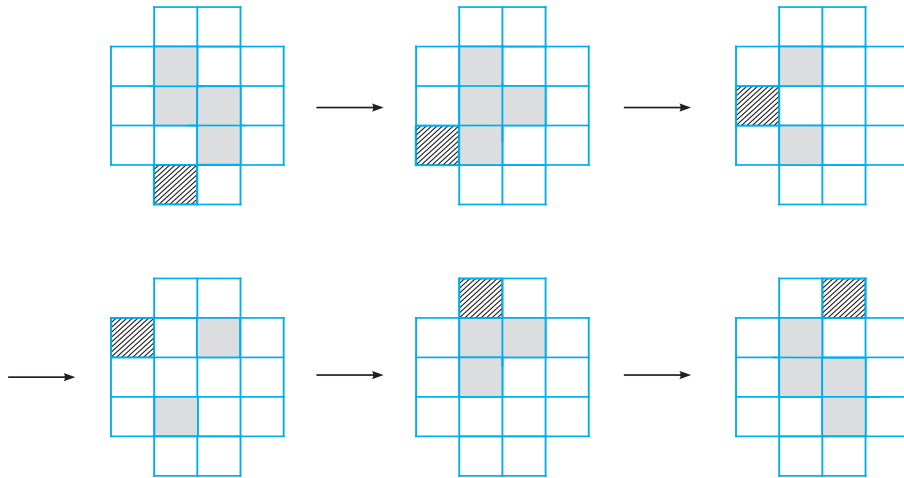
ابعاد مختلف باشند، پس امکان جابه‌جایی به چپ و راست یا بالا و پایین را دارند. یعنی مثلاً فرض کنیم بخواهیم

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.

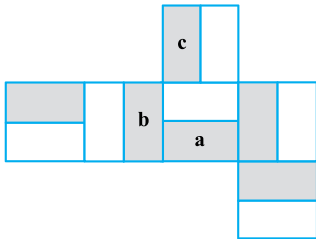


در سایر گزینه‌ها در صورتی که دو شکل چپ و راست بر هم منطبق شوند حداقل در یک نقطه با شکل اصلی متفاوت خواهند بود.

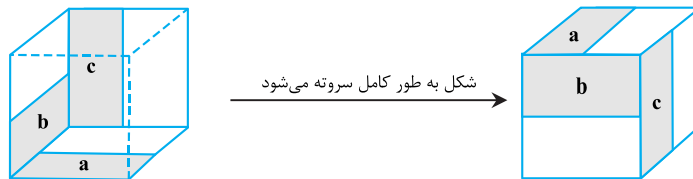
۲۹- گزینه «۲» لایه‌ی بیرونی که روی آن فلش کشیده شده فقط مسیر حرکت مربع هاشورخورده است و نکته یا تغییر خاصی ندارد. همه‌ی تغییرات مربوط به ۶ مربع وسطی می‌باشد. شواهد امر نشان می‌دهد که مربع هاشورخورده پس از حرکت در جهت فلش، کنار هر سطر یا ستونی قرار بگیرد، مربع‌های سفید به سیاه و مربع‌های سیاه به سفید 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 و c 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.



شکل به طور کامل سروته می‌شود

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 کفایت 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؟

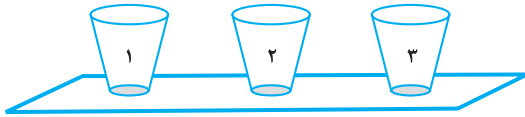
- (۱) D
(۲) C
(۳) B
(۴) A

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؟

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) این حالت نمی‌تواند رخ دهد.

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؟

(۴) عادی - عادی

(۳) وارونه - وارونه

(۲) عادی - وارونه

(۱) وارونه - عادی

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

(۲) D، به دو لیوان غیرمجاور دست زده است.

(۱) A، به لیوان شماره ۳ دست زده است.

(۴) C، لیوان شماره ۱ را از حالت عادی به وارونه تغییر داده است.

(۳) B، لیوان شماره ۲ را از حالت وارونه به عادی 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؟

(۴) هر ۴ تا

(۳) ۳

(۲) ۲

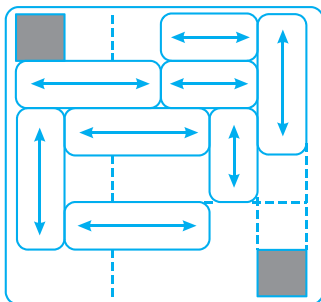
(۱) ۱

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 1×1 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 ← A آخرین نفر نیست.

(۳) آخرین فردی که وارد مطب شده B را می‌بیند که به تنهایی نشسته ← 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.

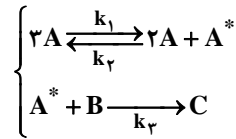
۶۰- گزینه «۴» متن عموماً براساس مقایسه (compare and contrast) بین کتاب‌های کودک قبل از قرن نوزدهم و کتاب‌های کودک بعد از قرن نوزدهم تدوین شده است. در نتیجه گزینه (۴) بهترین جواب است.

دروس تخصصی

۱۳۹۱

سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- واکنش پیچیده‌ی $2A + B \rightarrow C$ با مکانیزم زیر انجام می‌شود:



چنانچه A^* واسطه‌ی پر انرژی باشد کدام معادله سرعت واکنش صحیح است؟

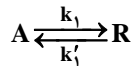
$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B - k_2 k_3 C_A^2 C_A^*}{k_3 C_B} \quad (2) \qquad -r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B + k_2 k_3 C_A^2 C_A^*}{K_3 C_B + K_3 C_A^2} \quad (1)$$

$$-r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B + k_2 k_3 C_A^2 C_A^*}{K_3 C_B + K_3 C_A^2} \quad (4) \qquad -r_A = \frac{k_1 k_3 C_A^3 C_B}{K_3 C_B + K_3 C_A^2} \quad (3)$$

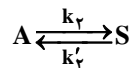
۲- در یک راکتور ناپیوسته (batch) پس از ۸ دقیقه ۸۰٪ ترکیب شونده‌ی A با غلظت اولیه $1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ تبدیل می‌گردد. پس از ۱۸ دقیقه میزان تبدیل به ۹۰٪ رسیده است معادله‌ی سرعت این واکنش را تعیین کنید.

$$-r_A = 0.05 C_A^2 \quad (4) \qquad -r_A = 2 C_A^{0.5} \quad (3) \qquad -r_A = 0.05 C_A \quad (2) \qquad -r_A = 0.05 C_A^{1.5} \quad (1)$$

۳- واکنش موازی و برگشت پذیر زیر در فاز مایع و در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته (mixed) انجام می‌شود. زمان اقامت در راکتور τ است و دما ثابت می‌باشد.



$$k_1 = k_1' = k_2 = k_2' = 1 \text{ min}^{-1}$$



خوراک متشکل از A به غلظت $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و فاقد R و S می‌باشد. غلظت A در جریان خروجی از راکتور چیست؟

$$C_A = \frac{(1+\tau)^2}{2\tau^2+3} \quad (4) \qquad C_A = \frac{\tau^2}{2(1+\tau)^2} \quad (3) \qquad C_A = \frac{1+\tau}{1+2\tau} \quad (2) \qquad C_A = \frac{1+2\tau}{2(3+\tau)} \quad (1)$$

۴- در حال حاضر ۷۰٪ جسم A توسط یک واکنش درجه‌ی دو در یک راکتور مخلوط شونده پیوسته به محصولات واکنش تبدیل می‌شود. اگر راکتور دومی مشابه با راکتور اول به طور سری به آن وصل کنیم، برای خوراک و شدت جریان فعلی با افزایش این راکتور میزان تبدیل چند درصد خواهد بود؟

$$86 \quad (4) \qquad 70 \quad (3) \qquad 76 \quad (2) \qquad 80 \quad (1)$$

۵- واکنش $A + B \rightarrow C$ طبق مکانیزم زیر صورت می‌گیرد:



رابطه سرعت تبدیل A کدام گزینه است؟

$$\frac{k_1 k_2 C_A C_B}{k_{-1} + k_2 C_B} \quad (4) \qquad \frac{k_1 C_A}{k_{-1} k_2} \quad (3) \qquad \frac{k_1 k_2 C_A}{k_2 C_B} \quad (2) \qquad \frac{k_1 k_2 C_A}{1 + k_2 C_B} \quad (1)$$

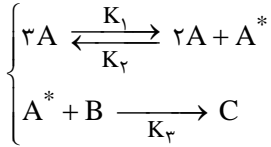
۶- واکنش درجه‌ی دوم فاز گاز $A \rightarrow 2B$ در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) با خوراک A ۲۵٪ و ما بقی گاز بی‌اثر صورت می‌گیرد. درصد تبدیل ۴۰٪ در خروجی از راکتور فشار به نصف فشار خوراک ورودی کاهش و دمای مطلق به میزان ۲۰٪ افزایش می‌یابد. غلظت A در خروجی از این راکتور چند درصد غلظت آن در ورودی است؟

$$54 \quad (4) \qquad 23 \quad (3) \qquad 28 \quad (2) \qquad 33 \quad (1)$$



پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- گزینه «۳» غلظت مواد واسطه در این گونه واکنش‌های شیمیایی ناچیز و سرعت تغییر آن قابل صرف‌نظر کردن است. حال برای واکنش
 $C \rightarrow A + B$ با مکانیزم زیر داریم:



$$-r_A = K_1 C_A^3 - K_2 C_A^2 C_A^* \quad (1)$$

حال با توجه به این نکته که می‌توان از غلظت مواد واسطه صرف‌نظر کرد می‌توان نوشت:

$$-r_A^* = 0 \Rightarrow +K_1 C_A^3 - K_2 C_A^2 C_A^* - K_3 C_A^* C_B = 0$$

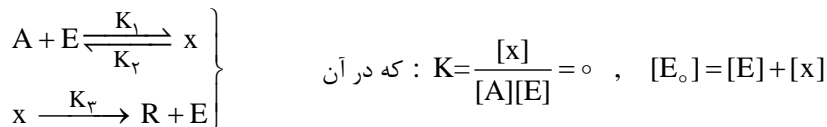
$$\Rightarrow K_1 C_A^3 = K_2 C_A^2 C_A^* C_B \Rightarrow K_1 C_A^3 = C_A^* (K_2 C_A^2 + K_3 C_B) \Rightarrow C_A^* = \frac{K_1 C_A^3}{K_2 C_A^2 + K_3 C_B} \quad (2)$$

با جایگذاری آنچه که در رابطه (۲) حاصل شده در معادله (۱) خواهیم داشت:

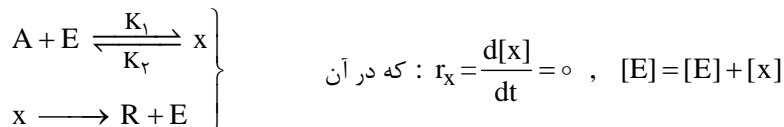
$$-r_A = K_1 C_A^3 - K_2 C_A^2 \left(\frac{K_1 C_A^3}{K_2 C_A^2 + K_3 C_B} \right) \Rightarrow -r_A = \frac{K_1 K_3 C_A^3 C_B}{K_3 C_B + K_2 C_A^2}$$

توجه شود که در رابطه‌ی فوق از تقریب حالت پایا استفاده می‌شود.

تقریب حالت پایا: در این تقریب غلظت ذرات ناپایدار را صفر در نظر گرفته که در این صورت می‌توان غلظت ذرات ناپایدار را از معادله حاصله حذف کرد.
 از جمله واکنش‌هایی که دارای مکانیزم فوق‌الذکر هستند می‌توان به واکنش‌هایی که در آن‌ها آنزیم مثل کاتالیزور عمل می‌کند اشاره کرد: برای مثال واکنش men ten, michaelis در سال ۱۹۱۳ مکانیزم زیر را برای توجیه سینتیک واکنش‌هایی به کار بردند که از آنزیم‌ها به عنوان کاتالیزور در آن‌ها استفاده می‌شد، این مکانیزم دارای یک فرض تعادلی زیر است:



در عبارت فوق $[E_0]$ غلظت کل آنزیم و $[E]$ غلظت آنزیم‌های آزاد موجود در مخلوط واکنش است، همچنین در سال ۱۹۲۵ دو دانشمند به نام‌های G.E. Briggs و J.B.S. Haldane مکانیزم جدیدی را با در نظر گرفتن تقریب حالت پایا به جای فرض تعادلی برای این گونه واکنش‌ها پیشنهاد کردند:



۲- گزینه «۴» توجه: همان گونه که می‌دانیم معادلات سرعت تجربی بوده و نمی‌توان با تکیه بر داده‌های محدودی به تعیین آن پرداخت لذا به منظور حل مسئله، معادلات سرعت را از درجه‌ی کلی n در حالت کلی فرض کرده و داده‌های مسئله را در آن امتحان می‌کنیم:

$$C_A^{1-n} - C_{A_0}^{1-n} = (n-1) K t \quad (1), \quad x_A = 0/8, \quad C_A = C_{A_0} (1 - x_A) = 1(1 - 0/8) = 0/2$$

$$(1) \Rightarrow 0/2^{1-n} - 1 = (n-1) K \cdot 8 \quad (2), \quad x_A = 0/9, \quad C_A = C_{A_0} (1 - x_A)$$

$$= 1(1 - 0/9) = 0/1, \quad \xrightarrow{(1)} 0/1^{1-n} - 1 = (n-1) K \times 18 \quad (3)$$

$$\xrightarrow{(2,3)} \frac{0/2^{1-n} - 1}{0/1^{1-n} - 1} = \frac{8}{18} = 0/444 \Rightarrow n = 2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}$$

دروس تخصصی

۱۳۹۲

سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- یک گاز کامل با دمای 52°C و سرعت کم، به طور کاملاً یکنواخت (پایدار) وارد یک شیبوره (نازل) شده و در دمای 400°C خارج می‌شود.

سرعت آن در خروج تقریباً چند متر بر ثانیه می‌باشد؟
 $(\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/5, R = 0/5 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}})$

- (۱) ۱۹ (۲) ۲۲۰ (۳) ۳۶۰ (۴) ۶۰۰

۲- عبارت زیر برای حجم مخصوص مولی یک محلول دو جزئی به دست آمده است. گزینه صحیح در این مورد کدام است؟

$$v = 15 \cdot x_1 + 8 \cdot x_2 + 2 \cdot x_1 x_2$$

(۱) $v^E = 0$ (۲) $v^E = 23 \cdot 0 + 2 \cdot 0 \cdot x_1 x_2$

(۳) $\bar{v}_1 = 15 \cdot 0 + 2 \cdot 0 \cdot x_2^2, \bar{v}_2 = 8 \cdot 0 + 2 \cdot 0 \cdot x_1^2$ (۴) $\bar{v}_1 = 15 \cdot 0 + 2 \cdot 0 \cdot x_1^2, \bar{v}_2 = 8 \cdot 0 + 2 \cdot 0 \cdot x_2^2$

۳- ضریب ویرال مرتبه دوم (B) یک گاز از رابطه $B = b - \frac{a}{T^2}$ که در آن a و b ثابت و T دمای مطلق است، به دست می‌آید و معادله ویرال به

شکل $z = 1 + B'P$ صادق می‌باشد. تغییر انرژی داخلی این گاز در دمای T موقعی که فشار از یک فشار خیلی کم تا فشار P تغییر کند، کدام است؟

(۱) $\frac{-3aP}{2T^2}$ (۲) $\frac{-2aP}{T^2}$ (۳) $\frac{-2aP}{3T^2}$ (۴) $\frac{-aP}{T^2}$

۴- درون مخزن صلبی به حجم یک متر مکعب یک گاز کامل فرضی فشرده در دمای محیط (300K) و فشار 4MPa قرار دارد. در این مخزن، یک سوراخ بسیار کوچک به وجود می‌آید و گاز با سرعت بسیار کم به بیرون نشت پیدا می‌کند و پس از مدتی بسیار طولانی فشار گاز درون مخزن به 1MPa می‌رسد. مقدار گرمای مبادله شده بین مخزن و محیط، چند کیلوژول است؟

- (۱) ۳۰۰۰ (۲) ۲۰۰۰۰ (۳) ۳۰۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰۰

۵- مخزن صلب عایقی محتوی یک گرم مول گاز کامل است ($\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1/5$) و در محیطی به دمای 300K قرار دارد. به دلیل حادثه‌ای

عایق بندی مخزن به هم می‌خورد و گرما از محیط به مخزن منتقل می‌شود. دمای اولیه گاز 200K می‌باشد. شدت انتقال گرما از محیط به مخزن با اختلاف دمای محیط و مخزن متناسب است و در لحظه اول برابر 10 کالری بر ثانیه می‌باشد. دمای گاز پس از مدت 1 دقیقه و 40 ثانیه تقریباً چند درجه کلوین

خواهد شد؟
 $R = 2 \frac{\text{cal}}{\text{gmolK}}, \text{Exp}(1/5) = 4/5, \text{Exp}(2/5) = 12, \text{Exp}(3/5) = 33$

- (۱) ۲۷۸ (۲) ۲۸۴ (۳) ۲۹۲ (۴) ۲۹۸

۶- در یک مخلوط دو جزئی مایع فرضی شامل اجزای (۱) و (۲) مقادیر مول‌های دو جزء یکسان می‌باشند. برای این مخلوط، انرژی آزاد گیبس اضافی

از معادله $\frac{G^E}{RT} = \alpha x_1 x_2$ به دست می‌آید. در صورتی که این مخلوط با فاز بخار خود در حالت تعادل باشد و فاز بخار گاز کامل فرض شود، کسر مولی‌های

سازندهای ۱ و ۲ در فاز بخار چند است؟ می‌دانیم که: $P_1^{\text{sat}} = 40\text{kPa}, P_2^{\text{sat}} = 80\text{kPa}$

(۱) $y_1 = \frac{1}{3}, y_2 = \frac{2}{3}$ (۲) $y_1 = \frac{1}{2}, y_2 = \frac{1}{2}$ (۳) $y_1 = \frac{2}{5}, y_2 = \frac{3}{5}$ (۴) $y_1 = \frac{1}{4}, y_2 = \frac{3}{4}$

۷- برای یک محلول دو جزئی عبارت زیر برای انرژی آزاد گیبس اضافی به دست آمده است: $\frac{G^E}{RT} = [a + \frac{b}{T} + c(P-1)]x_1 x_2$ کدام گزینه در

مورد آن صحیح است؟ می‌دانیم که: a و b و c مقادیر ثابتی هستند.

(۱) $\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} P x_1 x_2, \frac{H^E}{RT} = \frac{1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2$ (۲) $\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} (P) x_1 x_2, \frac{H^E}{RT} = \frac{-1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2$

(۳) $\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} (P-1) x_1 x_2, \frac{H^E}{RT} = \frac{1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2$ (۴) $\frac{V^E}{RT} = \frac{c}{T} (P-1) x_1 x_2, \frac{H^E}{RT} = \frac{-1}{T} [b + c(P-1)] x_1 x_2$



پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- گزینه «۴» از قانون اول برای فرایندهای جریان‌دار استفاده می‌کنیم. از طرفی، با توجه به این‌که گاز با سرعت زیاد از شیپوره عبور می‌کند پس فرصت تبادل حرارت با محیط را ندارد و یک فرآیند آدیاباتیکی محسوب می‌شود:

$$Q + m_i \left(h_i + \frac{v_i^2}{\gamma} \right) = W + m_e \left(h_e + \frac{v_e^2}{\gamma} \right) \quad , \quad Q = 0, \quad W = 0 \quad v_i = 0 \quad , \quad m_i = m_e \quad , \quad h = C_p T$$

$$C_p T_i = C_p T_e + \frac{v_e^2}{\gamma} \quad , \quad C_p = \frac{\gamma R}{\gamma - 1} = \frac{1/5 \times 0/5}{1/5 - 1} = 1/5 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} = 1500 \frac{\text{J}}{\text{kgK}} \Rightarrow 1500(520 - 400) = \frac{v_e^2}{20}$$

$$v_e = \sqrt{36 \times 10^4} = 600 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۲- گزینه «۳» ابتدا باید v را برحسب x_1 نوشت تا \bar{v}_1 محاسبه شود.

$$v = 150x_1 + 80(1-x_1) + 20x_1(1-x_1) = 80 + 90x_1 - 20x_1^2$$

$$\bar{v}_1 = v - x_1 \left(\frac{\partial v}{\partial x_1} \right)_{T,P,x_2} = 80 + 90x_1 - 20x_1^2 - x_1(90 - 40x_1) = 80 + 20x_1^2$$

$$v = 150(1-x_2) + 80x_2 + 20(1-x_2)x_2 = 150 - 50x_2 - 20x_2^2$$

$$\bar{v}_1 = v - x_2 \left(\frac{\partial v}{\partial x_2} \right)_{T,P,x_1} = 150 - 50x_2 - 20x_2^2 - x_2(-50 - 40x_2) = 150 + 20x_2^2$$

از طرفی با توجه به رابطه v در صورت سؤال و مقایسه آن با رابطه $v = x_1 v_1 + x_2 v_2 + \Delta v_{\text{mix}}$ مشخص می‌شود که ترم $20x_1x_2$ برابر Δv_{mix} یا همان v^E می‌باشد.

۳- گزینه «۲» جهت محاسبه تغییرات انرژی داخلی با فشار از رابطه زیر استفاده می‌کنیم:

$$du = dh - d(Pv) = dh - Pd v - v dP \Rightarrow \left(\frac{\partial u}{\partial P} \right)_T = \left(\frac{\partial h}{\partial P} \right)_T - P \left(\frac{\partial v}{\partial P} \right)_T - v$$

$$z = \frac{Pv}{RT} = 1 + B'P \Rightarrow P(v - B'RT) = RT \quad , \quad B' = \frac{B}{RT} \Rightarrow P(v - B) = RT \quad , \quad v = \frac{RT}{P} + B$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial P} \right)_T = v - T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P = v - T \left(\frac{R}{P} + \frac{\gamma a}{T^\gamma} \right) \quad , \quad \left(\frac{\partial v}{\partial P} \right)_T = -\frac{RT}{P^2}$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial P} \right)_T = v - T \left(\frac{R}{P} + \frac{\gamma a}{T^\gamma} \right) - P \left(-\frac{RT}{P^2} \right) - v = -\frac{\gamma a}{T^\gamma} \Rightarrow u = \int -\frac{\gamma a}{T^\gamma} dP = -\frac{\gamma a P}{T^\gamma}$$

۴- گزینه «۳» با توجه به این‌که سوراخ بسیار ریز می‌باشد و فرایند تخلیه مخزن بسیار کند است، لذا فرایند مربوطه دما ثابت می‌باشد. حالا از قانون اول ترمودینامیک برای فرایندهای جریان‌دار استفاده می‌کنیم:

$$Q + n_1 \overset{\circ}{h}_1 = \overset{\circ}{W} + n_e h_e + n_2 u_2 - n_1 u_1 \quad , \quad h = C_p T \quad , \quad u = C_v T \quad , \quad T_e = T_2 = T_1$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow \frac{40}{10} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow n_1 = 4n_2 \quad , \quad n_e = n_1 - n_2 = 4n_2 - n_2 = 3n_2$$

$$Q = 3n_2 C_p T + n_2 C_v T - 4n_2 C_v T = 3n_2 T (C_p - C_v) = 3n_2 RT = 3 \times (P_2 V_2) = 3 \times 10 \times 10^6 \times 1 = 3 \times 10^7 \text{ J} = 30000 \text{ kJ}$$

دروس تخصصی

۱۳۹۳

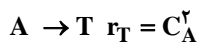
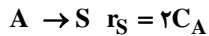
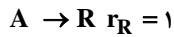
سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- واکنش $A \rightarrow R$ در فاز مایع در یک راکتور مخلوط شونده (mixed) به صورت آدیاباتیک انجام می‌شود. شیب خط کار آدیاباتیک

$$\frac{-1}{\gamma_0} = (K^{-1}) \text{ است. میزان تبدیل در راکتور } X_A = 0.7 \text{ می‌باشد. تغییر دمای سیال چند درجه سانتی‌گراد است؟}$$

- (۱) -۵۰ (۲) ۴۹ (۳) ۷۰ (۴) ۸۵

۲- در واکنش موازی تجزیه A, R ماده‌ی مطلوب است:



با خوراک از A خالص و غلظت اولیه $C_{A0} = 1 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right)$ حداکثر مقدار R از کدام

نوع راکتوری بدست می‌آید؟

(۱) مخلوط شونده (mixed) (۲) لوله‌ای (plug)

(۳) ترکیبی از لوله‌ای در اول و مخلوط شونده بعد از آن (۴) ترکیبی از مخلوط شونده در اول و لوله‌ای بعد از آن

۳- در واکنش موازی $A \begin{matrix} \nearrow R \\ \searrow S \end{matrix}$ رابطه $\phi\left(\frac{R}{A}\right) = 0.1 + \%1 C_A$ برقرار است. اگر غلظت خوراک ورودی به یک راکتور مخلوط شونده (mixed)

$$C_{A0} = 1.0 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right) \text{ باشد، حداکثر } R \text{ قابل تولید در این راکتور چند } \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right) \text{ است؟}$$

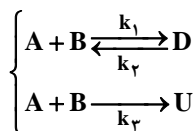
- (۱) ۴ (۲) ۱/۵ (۳) ۱ (۴) ۰/۵

۴- در دو واکنش موازی $\begin{cases} 2A \rightarrow B + C \\ 2A \rightarrow D + E \end{cases}$ در 100°C انجام گرفته و غلظت B پنج برابر غلظت D است. چنانچه واکنش در 200°C صورت گیرد،

غلظت B سه برابر غلظت D می‌شود. کدام یک صحیح است؟

- (۱) $E_1 < E_2$ (۲) $E_1 = E_2$ (۳) $E \geq E_2$ (۴) $E_1 > E_2$

۵- برای واکنش چندگانه زیر برای دستیابی به حداکثر گزینش پذیری ماده D در مورد نوع راکتور انتخابی و دما کدام یک صحیح است؟



(۱) راکتور mixed و دمای بالا، A و B نیز با هم وارد شوند.

(۲) راکتور PFR و دمای بالا، A و B نیز از ابتدای راکتور وارد شوند.

$$-r_{A1} = 10^9 \exp\left(\frac{-10000}{T}\right) C_A^2 C_B$$

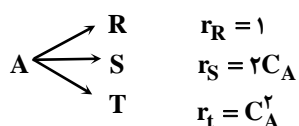
(۳) راکتور semibatch در دمای متوسط، B در داخل راکتور و A قطره قطره وارد شود.

$$+r_{A2} = 20 \exp\left(\frac{-2000}{T}\right) C_D$$

(۴) راکتور PFR در دمای متوسط، A از ابتدا وارد شود و B به صورت جانبی تزریق گردد.

$$-r_{A3} = 10^3 \exp\left(\frac{-2000}{T}\right) C_A C_B$$

۶- واکنش موازی زیر را در نظر بگیرید. حداکثر بازده لحظه‌ای ماده S چقدر است و برای رسیدن به حداکثر تولید S چه نوع راکتوری پیشنهاد



می‌شود؟ $(C_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$

(۱) حداکثر بازده در $C_A = 0.5$ رخ می‌دهد و نوع راکتور تفاوتی نمی‌کند.

(۲) حداکثر بازده در $C_A = 1$ رخ می‌دهد و بهترین راکتور PFR است.

(۳) حداکثر بازده در $C_A = 1$ رخ می‌دهد و بهترین راکتور CSTR است.

(۴) حداکثر بازده در $C_A = 0.5$ رخ می‌دهد و بستن دو راکتور پشت سر هم ابتدا CSTR بعد PFR بهترین گزینه است.

پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- گزینه «۲» برای یک راکتور مخلوط شونده و با لوله‌ای با اعمال موازنه مواد و انرژی، برای x_A داریم:

$$x_A = \frac{C_p \Delta T}{-\Delta H_{rT}}$$

در رابطه فوق، $C_p \Delta T$ گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای خوراک به T_p و $-\Delta H_{rT}$ گرمای آزاد شده توسط واکنش در دمای T_p است. همچنین هرگاه گرمای واکنش وابستگی به دما نداشته باشد، منحنی تغییرات x_A بر حسب T خطی راست به شیب $-\frac{C_p}{\Delta H_r}$ است که به خطوط حاصله از این طریق، خطوط عامل آدیاباتیک گفته می‌شود.

از این رو با توجه به داده‌های سؤال داریم:

$$\frac{C_p}{-\Delta H_r} = \frac{x_A}{\Delta T} = -\frac{1}{v_o} \Rightarrow \Delta T = 49^\circ (C)$$

۲- گزینه «۱» به منظور به دست آمدن حداکثری محصولی در واکنش‌های موازی بایستی از تابع تشکیل لحظه‌ای استفاده نمائیم:

$$\phi\left(\frac{R}{A}\right) = \frac{dC_R}{-dC_A} = \frac{r_R}{-r_A} = \frac{1}{1 + 2C_A + C_A^2}$$

با توجه به تابع فوق، برای افزایش $\phi\left(\frac{R}{A}\right)$ باید C_A را پایین نگه داشت که برای این منظور بهتر است از راکتور مخلوط شونده استفاده شود.

۳- گزینه «۳» برای هر نوع راکتور با غلظت خروجی، R را می‌توان مستقیماً از رابطه زیر محاسبه کرد:

$$C_{Rf} = \phi(C_{A_o} - C_{Af}) \Rightarrow C_{Rf} = (0/1 + 0/0) C_A (C_{A_o} - C_A) \quad (I)$$

$$\frac{dC_R}{dC_A} = 0 \Rightarrow (-0/1 + \frac{1}{100} C_{A_o} + \frac{2}{100} C_A) = 0 \Rightarrow C_A = 0$$

$$(I): C_{Rf} = \frac{1}{10} \times 10 = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

۴- گزینه «۱» اگر مراحل دوگانه یک واکنش دارای ثابت‌های سرعت k_1 و k_2 باشند، نسبت این دو مرحله به صورت زیر است:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{k_{1,o} e^{-\frac{E_1}{RT}}}{k_{2,o} e^{-\frac{E_2}{RT}}} = \frac{k_{1,o}}{k_{2,o}} e^{\frac{(E_2 - E_1)}{RT}}$$

از رابطه فوق بدیهی است که با افزایش دما اگر $E_1 > E_2$ مقدار $\frac{k_1}{k_2}$ افزایش می‌یابد و اگر $E_1 < E_2$ مقدار $\frac{k_1}{k_2}$ کاهش می‌یابد.

حال که با افزایش دمای سیستم، شتاب واکنش ۲ بیش از واکنش ۱ است نتیجه می‌شود که $\frac{k_1}{k_2}$ کاهش یافته است پس می‌توان گفت: $E_2 > E_1$

۵- گزینه «۲» با توجه به روابط سینتیکی ارائه شده در سؤال داریم:

$$S = \frac{r_D}{r_V}, r_D = \frac{dc_D}{dt} \alpha r_{A_1} - r_{A_2}, r_V \alpha r_{A_3} \Rightarrow S = \frac{r_{A_1} - r_{A_2}}{r_{A_3}} = \frac{10^9 \exp(-10^4/T) C_A^2 C_B - \{20 \exp(-2000/T) C_D\}}{10^3 \exp(-\frac{3000}{T}) C_A C_B}$$

با توجه به رابطه فوق، برای تولید حداکثر D باید C_A را بالا نگه داشت؛ یعنی واکنش در یک راکتور PFR انجام‌پذیرد به گونه‌ای که A و B از ابتدای واکنش وارد راکتور شوند. همچنین برای بزرگ شدن عبارت‌نمایی باید دما را بالا نگه داشت.

دروس تخصصی

۱۳۹۴

سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- واکنش $A + \frac{1}{2}B \rightarrow R + 2S$ در فاز مایع انجام می‌شود. پس از سپری شدن زمان t ، رابطه بین C_R و C_A کدام است؟

$$C_A = C_{A_0} + 2C_{R_0} - 2C_R \quad (2)$$

$$C_A = C_{R_0} + 2C_R - 2C_{A_0} \quad (1)$$

$$C_A = C_{A_0} + 2C_R - 2C_{R_0} \quad (4)$$

$$C_A = 2C_{A_0} + C_A - C_{R_0} \quad (3)$$

۲- در واکنش $2A + 4B \rightarrow 3R$ که در فاز گاز در یک راکتور لوله‌ای انجام می‌شود در دما و فشار ثابت، مقدار C_R بر حسب مول بر لیتر کدام است؟

$$(C_{R_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, C_A = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

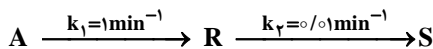
۱ (۱)

۳- غلظت ماده S درون یک راکتور ناپیوسته پس از صد دقیقه، چند مول بر لیتر است؟

$$(C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}) \rightarrow e = 2/5$$

۵/۵ (۱)

۶/۶ (۲)



۷/۷ (۳)

۸/۸ (۴)

۴- واکنش بنیادی $4A + 2B \rightarrow 3R$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. اگر $C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $C_{B_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، در چه زمانی غلظت

ماده A دو برابر ماده B است؟ [$K = 25$ با واحد صحیح]

(۲) این نسبت هیچ‌گاه برقرار نمی‌شود.

۷۲ ساعت (۱)

(۴) نسبت استئوکیومتریک همواره برقرار است.

(۳) نیاز به معادله سرعت واکنش است.

۵- کدام عبارت زیر صحیح است؟

(۱) مقدار E_{obs} (انرژی فعالیت ملاحظه شده) برای واکنش‌های موازی با افزایش دما افزایش می‌یابد ولی برای واکنش‌های سری افزایش دما سبب کاهش E_{obs} می‌شود.

(۲) حالت استاندارد در یک دمای مشخص برای مایع به صورت مایع خالص در فشار بخار آن مایع در آن دما تعریف می‌شود.

(۳) اگر سینتیک واکنش مشخص باشد از روش آنالیز فشار کل در حجم ثابت نمی‌توان استفاده کرد.

(۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۶- واکنش $A + B \rightarrow 2R$ در یک راکتور مخلوط شونده و در فاز گاز انجام می‌شود. مواد اولیه با دمای 400K و فشار ۴ اتمسفر به راکتور وارد می‌شوند و خروجی راکتور در شرایط 300K و ۳ اتمسفر است. میزان C_R بر حسب مول بر لیتر چقدر است؟

$$(C_{B_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, C_A = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$$

۱۸۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۱۵۰ (۲)

۱۴۰ (۱)

۷- واکنش شیمیایی ابتدایی $A + R \rightarrow R + R$ در فاز مایع، در دمای ثابت و در یک ظرف سرپسته انجام می‌شود. در کدام حالت زیر یک منحنی سهمی شکل با نقطه حداقل داریم؟

(۱) منحنی عکس سرعت مصرف ماده A $(-\frac{1}{-r_A})A$ بر حسب درصد تبدیل

(۲) منحنی عکس سرعت مصرف ماده A $(-\frac{1}{-r_A})A$ بر حسب زمان

(۳) منحنی سرعت مصرف ماده A $(-r_A)A$ بر حسب زمان

(۴) منحنی سرعت مصرف ماده A $(-r_A)A$ بر حسب C_A

۸- برای بررسی یک واکنش نامشخص $(A \rightarrow \text{Product}) - r_A = kC_A^n$ ابتدا واکنش با $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ انجام می‌شود و مقدار

$t_{0/8} = 18/5 \text{sec}$ به دست می‌آید. در آزمایش دیگری با $C_{A_0} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ مقدار $t_{0/8} = 23 \text{sec}$ حاصل می‌شود. مرتبه واکنش کدام است؟

۱/۴ (۴)

۱ (۳)

۵/۵ (۲)

صفر (۱)

پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

۱- هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

با توجه به واکنش‌های داده شده و ضرایب ترکیبات رابطه مقابل را بین غلظت آن‌ها داریم:

$$\frac{C_{A_0} - C_A}{a} = \frac{C_R - C_{R_0}}{r} \Rightarrow \frac{C_{A_0} - C_A}{1} = \frac{C_R - C_{R_0}}{1} \Rightarrow C_A = C_{A_0} + C_{R_0} - C_R$$

۲- هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست. اگر $\varepsilon = 0$ آن‌گاه:

$$\frac{C_{A_0} - C_A}{2} = \frac{C_R - C_{R_0}}{3} \Rightarrow \frac{2-1}{2} = \frac{C_R - 2}{3}$$

$$2C_R - 4 = 3 \Rightarrow C_R = \frac{7}{2} = 3.5$$

ولی چون در این واکنش $\varepsilon \neq 0$ است پس در کل این مسئله را نمی‌توان حل کرد و نیاز به C_B است.

۳- گزینه «۲» برای واکنش‌های سری در راکتور ناپیوسته اگر $k_2 \gg k_1$ باشد داریم:

$$C_S = C_{A_0} (1 - e^{-k_2 t})$$

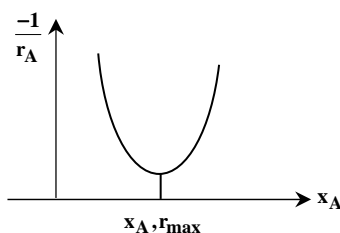
$$C_S = 1(1 - e^{-\frac{1}{2/5} \times 1}) = 1(1 - \frac{1}{e}) = (1 - \frac{1}{2.7}) = 0.6$$

۴- گزینه «۴» در واکنش‌های ابتدایی که نسبت غلظت‌های اولیه به نسبت ضرایب استوکیومتری معادله است، این نسبت با گذشت زمان عوض نخواهد شد و همواره ثابت می‌ماند.

۵- گزینه «۴» در واکنش‌های سری با افزایش دما E کاهش می‌یابد ولی در واکنش‌های موازی با افزایش دما E افزایش می‌یابد. حالت استاندارد یک مایع خالص در دمای معین به صورت مایع خالص در فشار بخار آن مایع در آن دما تعریف می‌شود.

۶- گزینه «۳» زمانی که حجم ثابت باشد (در فاز گاز تعداد مول‌های واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها برابر باشد) رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{C_{A_0} - C_A}{1} = \frac{C_R - 0}{2} \Rightarrow \frac{100 - 20}{1} = \frac{C_R}{2} \Rightarrow C_R = 160$$



۷- گزینه «۱» در واکنش‌های اتوکاتالیستی اگر نمودار عکس سرعت مصرف ماده A

برحسب درصد تبدیل رسم شود، یک مینیمم در نمودار مشاهده می‌شود.

۸- گزینه «۴» زمان نیمه عمر برای یک واکنش دهنده از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{2^{n-1} - 1}{k(n-1)} C_{A_0}^{1-n}$$

با جایگذاری داریم:

$$\frac{(t_{\frac{1}{2}})_2}{(t_{\frac{1}{2}})_1} = \frac{(C_{A_0}^{1-n})_2}{(C_{A_0}^{1-n})_1} \Rightarrow \frac{23}{18/5} = \frac{5^{1-n}}{10^{1-n}} = \left(\frac{5}{10}\right)^{1-n}$$

$n = 1/32$ به گزینه ۴ نزدیک‌تر است.

دروس تخصصی

۱۳۹۵

سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

ریاضیات مهندسی

کدام ۱- به ازای کدام اعداد مختلط، $\sin(i\bar{z}) = \sin(iz)$ است؟

- (۱) $z_k = (k\pi - \frac{\pi}{2})i$ (۲) $z_k = k\pi i$ (۳) فقط z های حقیقی (۴) کلیه z ها

کدام ۲- تابع $f(z) = \begin{cases} A(\frac{\cosh z - 1}{z^2}), & z \neq 0 \\ 1, & z = 0 \end{cases}$ ، همه جا تحلیلی است. عدد ثابت A کدام است؟

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

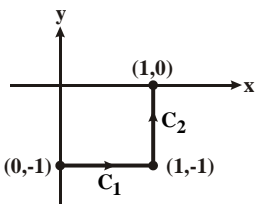
کدام ۳- C یک خم بسته ساده در جهت مثلثاتی و مبدأ مختصات یک نقطه‌ی درون C می‌باشد. مقدار انتگرال $I = \frac{1}{2\pi i} \oint_C \frac{e^{tz}}{z^{n+1}} dz$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{t^n}{n!}$ (۲) $n!t^n$ (۳) $\frac{t^{n-1}}{n!}$ (۴) $\frac{t^{n+1}}{n!}$

کدام ۴- تبدیل خطی کسری سه نقطه‌ی $(1, 0, \infty)$ را به ترتیب به سه نقطه $(2, 1, -1)$ تبدیل می‌کند. نقاط ثابت این تبدیل، کدام است؟

- (۱) $z = 2 \pm i\sqrt{2}$ (۲) $z = -2 \pm i\sqrt{2}$ (۳) $z = -1 \pm i\sqrt{2}$ (۴) $z = 1 \pm i\sqrt{2}$

کدام ۵- حاصل انتگرال $I = \int_C \bar{z} dz$ ، روی مسیر نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟



- (۱) $2i - 1$ (۲) $1 - 2i$ (۳) $2i$ (۴) 2

کدام ۶- ضریب z^3 در بسط لوران تابع $f(z) = \begin{cases} \frac{z^2}{\cosh z - 1} ; & z \neq 0 \\ 1 ; & z = 0 \end{cases}$ ، کدام است؟

- (۱) $-\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) 0 (۴) 1

کدام ۷- مقدار $\oint_{|z|=1} (e^{-\frac{1}{z}} \sin \frac{1}{z} + \frac{|z|}{z^2}) dz$ ، کدام است؟

- (۱) $-2\pi i$ (۲) 0 (۳) $2\pi i$ (۴) $\frac{\pi}{2} i$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 - 2 \cos(2n\pi)}{(n\pi)^2}$$

کدام ۸- با استفاده از بسط سری فوریه‌ی تابع $f(x) = x^2 + |x|$ در بازه‌ی $-1 < x < 1$ ، حاصل سری مقابل، کدام است؟

- (۱) $\frac{5}{24}$ (۲) $\frac{5}{12}$ (۳) $\frac{5}{6}$ (۴) $\frac{5}{3}$

کدام ۹- ناحیه‌ی بالای خط $x + y = 1$ در صفحه‌ی z تحت نگاهت $w = \frac{1}{z}$ ، داخل دایره‌ای، با کدام مرکز و شعاع تصویر می‌شود؟

- (۱) به مرکز $(\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۲) به مرکز $(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$
(۳) به مرکز $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۴) به مرکز $(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2})$ و شعاع $\frac{\sqrt{2}}{2}$

کدام ۱۰- اگر $z = z(u, v)$ ، $\mathbf{u} = \mathbf{x} - t$ ، $\mathbf{v} = 2\mathbf{x} + t$ باشد، آنگاه معادله‌ی $z_{xx} + 2z_{tt} = 0$ ، به چه معادله‌ای تبدیل می‌شود؟

- (۱) $Z_{uv} = 0$ (۲) $Z_{uu} = Z_{uv}$ (۳) $Z_{uu} + 2Z_{vv} = 0$ (۴) $Z_{uu} + 2Z_{uv} + Z_{vv} = 0$

پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

ریاضیات مهندسی

۱- گزینه «۲» سؤال را با سه روش حل می‌کنیم:

روش اول: با یک معادله‌ی مختلط روبه‌رو هستیم؛ ابتدا باید طرفین تساوی را بر حسب x و y بنویسیم؛ برای این منظور توجه کنید که با فرض $z = x + iy$ ، آن‌گاه $\bar{z} = x - iy$ خواهد بود. همچنین در فرآیند بازنویسی طرفین، از روابط زیر استفاده خواهیم کرد:

$$\begin{cases} \sin(a \pm b) = \sin a \cos b \pm \cos a \sin b \\ \sin(ix) = i \sinh x, \cosh(ix) = \cosh x \end{cases}$$

ابتدا سمت چپ را بر حسب x و y می‌نویسیم:

$$\sin(i\bar{z}) = \sin i(x - iy) = \sin(ix + y) = \sin(ix) \cos y + \cos(ix) \sin y = i \sinh x \cos y + \cosh x \sin y$$

حالا سراغ بازنویسی سمت راست تساوی می‌رویم، ابتدا $\sin iz$ را بر حسب x و y نوشته و در نهایت $\overline{\sin iz}$ را تعیین می‌کنیم:

$$\sin iz = \sin i(x + iy) = \sin(ix - y) = \sin(ix) \cos(y) - \cos(ix) \sin y = i \sinh x \cos y - \cosh x \sin y$$

$$\overline{\sin iz} = -\cosh x \sin y - i \cos y \sinh x$$

بنابراین داریم:

حالا معادله‌ی داده شده در صورت سؤال به صورت زیر بازنویسی خواهد شد:

$$\sin i\bar{z} = \overline{\sin iz} \Rightarrow i \sinh x \cos y + \cosh x \sin y = -\cosh x \sin y - i \cos y \sinh x \Rightarrow 2(\cosh x \sin y + i \cos y \sinh x) = 0$$

همان‌طور که ابتدا در محاسبات به‌دست آوردیم، عبارت داخل پرانتز همان $\sin i\bar{z}$ است و لذا داریم:

$$2 \sin i\bar{z} = 0 \Rightarrow i\bar{z} = k\pi \xrightarrow{\text{طرفین ضرب در } i} -\bar{z} = k\pi i \Rightarrow \bar{z} = -k\pi i \Rightarrow z = k\pi i$$

روش دوم: به نظر می‌رسد مدنظر طراح سؤال، استفاده از اصل بازتاب بوده که اتفاقاً حل این تست را ساده‌تر می‌کند. تابع $f(z) = \sin iz$ همه‌جا تحلیلی

است. در ضمن وقتی در $z = x + iy$ به جای y مقدار صفر را قرار دهیم، داریم: $f(x) = \sin(ix) = i \sinh x$ که عددی موهومی است؛ پس طبق اصل بازتاب

$$\overline{f(z)} = -f(\bar{z}) \Rightarrow \overline{\sin iz} = -\sin i\bar{z}$$

داریم:

حالا می‌توانیم معادله‌ی مطرح شده در صورت سؤال را حل کنیم:

$$\sin i\bar{z} = \overline{\sin iz} \Rightarrow -\overline{\sin iz} = \overline{\sin iz} \Rightarrow 2 \overline{\sin iz} = 0 \Rightarrow \overline{\sin iz} = 0 \Rightarrow \sin iz = 0 \Rightarrow iz = n\pi \Rightarrow z = \frac{1}{i} n\pi \Rightarrow z = -n\pi i$$

در این‌جا $(-n)$ عددی صحیح است پس می‌توان گفت $z = k\pi i$ که $k \in \mathbb{Z}$.

روش سوم: وقتی یک معادله داریم که جواب اون خواسته شده، راحت‌ترین راه اینه که گزینه رو امتحان کنیم؛ اگه فرض کنیم $z = \frac{\pi}{4}i$ اونوقت داریم:

$$\begin{cases} \overline{\sin iz} = \overline{\sin i(\frac{\pi}{4}i)} = \overline{\sin(-\frac{\pi}{4})} = -1 \\ \sin i\bar{z} = \sin i(-\frac{\pi}{4}i) = \sin(\frac{\pi}{4}) = 1 \end{cases} \Rightarrow \overline{\sin iz} \neq \sin i\bar{z}$$

پس $z = \frac{\pi}{4}i$ جزو جواب‌های معادله نیست و این یعنی گزینه‌های (۴) و (۱) غلطن، چون می‌گن $z = \frac{\pi}{4}i$ می‌تونه جزو جواب‌های معادله باشه!؟

(تو گزینه (۱) اگه $k=1$ در نظر بگیرید، به $z = \frac{\pi}{4}i$ می‌رسید) که گزینه (۱) قبولش داره!

حالا باید از بین گزینه‌های (۲) و (۳) یکی رو حذف کنیم؛ گزینه (۲) می‌گه z ‌های مختلط که به صورت $k\pi i$ باشند و گزینه (۳) می‌گه نه فقط z ‌های

حقیقی؛ می‌تونیم مثلاً $z = \pi i$ رو تو معادله امتحان کنیم. اگه صدق کرد، قطعاً گزینه ۳ غلط میشه و اگه صدق نکرد گزینه (۲) غلط میشه.

$$z = \pi i \Rightarrow \overline{\sin i(\pi i)} \stackrel{?}{=} \sin i(-\pi i) = 0$$

هر دو طرف صفر هستن، پس گزینه (۲) راست میگفت!!

دروس تخصصی

۱۳۹۶



سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

سینتیک و طراحی راکتور

۱- واکنش برگشت پذیر، ابتدایی و گازی $A \rightleftharpoons B + C$ در یک راکتور ناپیوسته به حجم ثابت و دمای ثابت 500 K و فشار اولیه 25 اتمسفر با A خالص آغاز می شود. اگر فشار کل در لحظه تعادل 40 اتمسفر باشد، کدام یک از موارد زیر کسر تبدیل تعادلی (X_e) و ثابت تعادل (K_c) این واکنش را به ترتیب ارائه می دهد؟

$$R = 0.082 \frac{\text{lit.atm}}{\text{g.mol.K}}$$

$$\frac{65}{82}, 0.8 \quad (4)$$

$$\frac{55}{82}, 0.7 \quad (3)$$

$$\frac{45}{82}, 0.6 \quad (2)$$

$$\frac{35}{82}, 0.5 \quad (1)$$

۲- زمان نیمه عمر برای واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = kC_A^{\frac{1}{2}}$ برای غلظت اولیه $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ برابر 3 ساعت می باشد. زمان نیمه عمر بر حسب ساعت برای غلظت اولیه $C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ چقدر است؟

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \quad (4)$$

$$\frac{\sqrt{2}}{3} \quad (3)$$

$$2\sqrt{3} \quad (2)$$

$$3\sqrt{2} \quad (1)$$

۳- واکنش های زیر در فاز مایع در یک راکتور همزده (CSTR) صورت می گیرند:



خوراک به راکتور A خالص با غلظت $10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ می باشد. چنانچه غلظت B و C در خروجی راکتور برابر و هر یک 2 برابر غلظت خروجی A باشند، غلظت خروجی B و C بر حسب $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ چقدر است؟

$$6 \quad (4)$$

$$5 \quad (3)$$

$$4 \quad (2)$$

$$2/5 \quad (1)$$

۴- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = \frac{2C_A^2}{1+C_A}$ در فاز مایع صورت می گیرد. کدام مورد زیر باعث می شود تا حجم راکتور حداقل شود؟

(۲) یک راکتور همزده (CSTR)

(۱) یک راکتور لوله ای (PFR)

(۴) یک راکتور برگشتی با $R = 0.5$

(۳) یک راکتور برگشتی با $R = 2$

۵- واکنش شیمیایی $A + B \rightarrow 2B$ در فاز مایع در دمای ثابت و در یک ظرف در بسته انجام می شود. در کدام حالت زیر یک منحنی سهمی شکل با نقطه بهینه داریم؟

(۲) منحنی نرخ مصرف ماده A بر حسب زمان

(۱) منحنی نرخ مصرف ماده B بر حسب ماده A

(۴) منحنی معکوس نرخ مصرف ماده A بر حسب درصد تبدیل

(۳) منحنی معکوس نرخ مصرف ماده A بر حسب زمان

۶- واکنش $4A + 2B \xrightarrow{k} 3R$ در یک راکتور ناپیوسته انجام می شود. اگر $C_{A_0} = 20 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ ، $C_{B_0} = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $k = 25 \text{ h}^{-1}$ باشد، در چه

زمانی غلظت ماده A دو برابر ماده B می شود؟

(۲) این واکنش غیربنیادی بوده و نیاز به معادله سرعت دارد.

(۱) زمان بی نهایت

(۳) نسبت غلظت های A و B هیچ گاه برابر با نسبت آن ها در خوراک نیست. (۴) نسبت غلظت های A و B همواره برابر با نسبت مواد مربوطه در خوراک است.

۷- در واکنش سرعت $A \xrightarrow{k_1=1 \text{ min}^{-1}} R \xrightarrow{k_2=4 \text{ min}^{-1}} S$ که در یک راکتور مخلوط شونده (CSTR) با حجم 100 لیتر انجام می شود،

اگر $C_{A_0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ و $v = 10 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ باشد، غلظت S خروجی چند $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است؟

$$1/4 \quad (4)$$

$$1/1 \quad (3)$$

$$0/9 \quad (2)$$

$$0/7 \quad (1)$$



پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

سینتیک و طراحی راکتور

۱- گزینه «۲» برای واکنشی که در فاز گاز و در حجم ثابت انجام می‌گیرد، اگر ضریب استوکیومتری طرفین برابر نباشد، فشار تغییر می‌کند:

$$P_A = P_{A_0} + \frac{a}{\Delta n}(P - P_0)$$

در این میان توجه شود که این رابطه صرفاً برای واکنش‌هایی که استوکیومتری مشخصی دارند به کار می‌رود و چنانچه بیش از یک رابطه استوکیومتری برای بیان واکنش لازم باشد، این رابطه قابل استفاده نیست. به عبارت دیگر، در واکنش‌های سری نمی‌توان از این رابطه استفاده کرد:

$$K_P = \frac{P_{B_e} P_{C_e}}{P_{A_e}} (*)$$

$$(1) P_A = P_{A_0} + \frac{a}{\Delta n}(P - P_0) = 25 + \frac{(-1)}{1}(40 - 25) = 10$$

$$(2) P_B = P_{B_0} + \frac{b}{\Delta n}(P - P_0) = 0 + \frac{1}{1}(40 - 25) = 15$$

$$(3) P_C = P_{C_0} + \frac{c}{\Delta n}(P - P_0) = 0 + \frac{1}{1}(40 - 25) = 15 \Rightarrow K_P = \frac{15 \times 15}{10} = 22/5$$

از طرفی ارتباط میان ۲ ثابت تعادلی به قرار زیر است:

$$K_c = \frac{K_p}{(RT)^{\Delta n}} \Rightarrow K_c = \frac{22/5}{(41)^1} = \frac{45}{82}$$

از طرفی برای X_{A_e} نیز داریم:

$$P_A = P_A^0(1 - X_{A_e}) \Rightarrow 10 = 25(1 - X_{A_e}) \Rightarrow X_{A_e} = 0/6$$

۲- گزینه «۱» مدت زمان لازم برای آنکه غلظت ترکیب شونده به نصف مقدار اولیه برسد را زمان نیمه عمر گویند. برای واکنش‌های برگشتناپذیر به شکل: $\alpha A + \beta B + \dots \Rightarrow$ محصولات

که مواد ترکیب شونده به نسبت استوکیومتری موجود هستند، می‌توان نوشت:

$$-r_A = \frac{-dC_A}{dt} = K C_A^a \left(\frac{\beta}{\alpha} C_A\right)^b = \dots = K \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^b \dots C_A^{a+b+\dots} \Rightarrow -r_A = K' C_A^n$$

که در آن $K' = K \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^b$. اگر $n = a + b + \dots$ و b و a درجه واکنش نسبت به A و B هستند) باشد، پس از انتگرال‌گیری و ساده کردن خواهیم داشت:

$$C_A^{1-n} - C_{A_0}^{1-n} = K'(n-1)t$$

$$C_A = \frac{C_{A_0}}{2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{2^{n-1} - 1}{K'(n-1)} C_{A_0}^{1-n}$$

با توجه به رابطه فوق برای مقایسه زمان نیمه عمر یک واکنش در شرایط متفاوت داریم:

$$\frac{(t_{1/2})_{II}}{2} = \left(\frac{C_{A_0}}{C_{A_0}}\right)_{II}^{1-n} \Rightarrow \frac{(t_{1/2})_{II}}{3} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \Rightarrow (t_{1/2})_{II} = (3\sqrt{2}) \text{ hr}$$

۳- گزینه «۳» برای حل این سؤال به رابطه‌ای به منظور ارتباط غلظت اجزاء شرکت کننده در واکنش نیاز داریم. لذا با اعمال موازنه جرم برای جزء A خواهیم داشت:

$$\Delta C_A + \Delta C_B + \frac{\Delta C_C}{2} = 0$$

$$C_B = C_C = 2C_A \Rightarrow (C_A - 10) + (2C_A - 0) + \frac{1}{2}(2C_A - 0) = 0$$

$$\Rightarrow 4C_A = 10 \Rightarrow C_A = 2/5 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right) \Rightarrow C_B = C_C = 2C_A = 4/5 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right)$$

دروس تخصصی

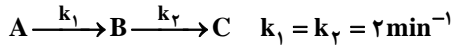
۱۳۹۷



سؤالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها))

کله ۱- واکنش‌های زیر درجه یک و در یک راکتور همزده (CSTR) با خوراک A خالص با غلظت $C_{A0} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ صورت می‌گیرند:



اگر غلظت خروجی A، $1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ باشد غلظت خروجی B برحسب $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ چقدر است؟

- ۱) ۰/۶ (۲) ۰/۸ (۳) ۱/۰ (۴) ۱/۲

کله ۲- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = kC_A^2$ در یک راکتور ناپیوسته (Batch) با حجم ثابت صورت می‌گیرد. خوراک A خالص با غلظت اولیه

$C_{A0} = 4 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ و $k = 0.25 \left(\frac{\text{mol}}{\text{l}}\right)^2 \text{ min}^{-1}$ می‌باشد. غلظت A برحسب $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ بعد از ۲۰ دقیقه چقدر است؟

- ۱) ۰ (۲) ۰/۵ (۳) ۱ (۴) ۲

کله ۳- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = kC_A$ دارای زمان نیمه عمر ۲۰ دقیقه است، برای تبدیل ۷۵ درصد زمان واکنش چند دقیقه است؟

- ۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

کله ۴- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = k$ خالص از یک راکتور برگشتی با نسبت برگشتی $R = 1$ صورت می‌گیرد و درصد تبدیل A، ۵۰ است. برای $R = 5$ درصد تبدیل چقدر است؟

- ۱) ۱۰ (۲) ۲۵ (۳) ۵۰ (۴) ۷۵

کله ۵- واکنش گازی $A + 2B \rightarrow 2R$ در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) به صورت ایزوترمال در فشار ثابت ۵ اتمسفر صورت می‌گیرد. خوراک به راکتور حاوی ۲۰% A، ۵۰% B و الباقی گاز خنثی است، غلظت B به صورت تابعی از درصد تبدیل A در هر لحظه کدام است؟

$$\frac{C_B}{C_{A0}} = \frac{5}{2}(1 - X_A) \quad (2) \quad \frac{C_B}{C_{A0}} = \frac{2}{5}(1 - X_A) \quad (1)$$

$$\frac{C_B}{C_{A0}} = \frac{5 - 2/11X_A}{1 - 0/23X_A} \quad (4) \quad \frac{C_B}{C_{A0}} = \frac{5 - 2/11X_A}{1 - 0/23X_A} \quad (3)$$

کله ۶- واکنش فاز گاز با استوکیومتری $A \rightarrow 2R$ در یک راکتور مخلوط شونده همزن دار (mixed) به حجم 600 cm^3 انجام می‌شود. شدت جریان

خوراک ورودی $100 \frac{\text{cm}^3}{\text{min}}$ است که متشکل از ۵۰% گاز خنثی است. اگر زمان ماند این راکتور ۵ دقیقه باشد، میزان درصد تبدیل چقدر است؟

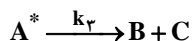
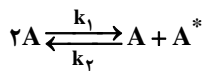
- ۱) ۷۰ (۲) ۶۰ (۳) ۵۰ (۴) ۴۰

کله ۷- واکنش $2A + B \rightarrow \frac{1}{2}R + 3S$ با غلظت‌های خوراک برابر با ۲، ۳، ۱ و ۵ مولار برای به ترتیب S، R، B و A در یک راکتور ناپیوسته با حجم

ثابت محتوی واکنش صورت می‌پذیرد. رابطه بین غلظت‌های A و R در هر زمان کدام است؟

$$C_A = 28 - 4C_R \quad (4) \quad C_A = 14 - 2C_R \quad (3) \quad C_A = 13 - 4C_R \quad (2) \quad C_A = 11 - \frac{1}{2}C_R \quad (1)$$

کله ۸- واکنش $A \rightarrow B + C$ طبق مکانیزم زیر صورت می‌گیرد:



اگر A* یک ماده میانی پر انرژی باشد، کدام معادله سرعت واکنش صحیح است؟

$$-r_A = \frac{k_1}{k_3 + k_2} C_A^2 \quad (4) \quad -r_A = \frac{k_1 k_2}{k_3} C_A \quad (3) \quad -r_A = \frac{k_1 k_2 C_A^2}{k_3 + k_2 C_A} \quad (2) \quad -r_A = \frac{k_1 k_2 C_A^2}{k_3 + k_2 C_A} \quad (1)$$



پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها))

۱- گزینه «۲» واکنش مطرح شده از نوع سری بوده و همان‌گونه که می‌دانیم واکنش‌های سری به واکنش‌هایی گفته می‌شود که در آن محصول R محصول یک مرحله به عنوان ماده اولیه برای مرحله بعدی واکنش عمل کرده و به ماده دیگری تبدیل می‌شود. حال در شرایط مطرح شده در صورت سؤال می‌دانیم که غلظت ماده A از $\frac{5 \text{ mol}}{\text{Lit}}$ به $\frac{1 \text{ mol}}{\text{Lit}}$ رسیده است، به عبارتی $\frac{4 \text{ mol}}{\text{Lit}}$ از ماده A به ماده واسطه B تبدیل شده است، در صورتی که همین روند (میزان تبدیل) برای ماده واسطه B حاکم باشد، بدیهی است که به تناسب، غلظت خروجی B نیز برحسب $\frac{\text{mol}}{\text{Lit}}$ $\frac{0.8}{\text{Lit}}$ خواهد بود.

۲- گزینه «۱» یادآوری: همان‌گونه که می‌دانیم واکنش‌های با درجه $n < 1$ پس از زمان خاصی به پایان می‌رسند که می‌توان این زمان را از رابطه ذیل

$$t_f = \frac{C_{A_0}^{(1-n)}}{(1-n)^k} \quad \text{به دست آورد:}$$

$$t_f = \frac{C_{A_0}^{(1-\frac{1}{2})}}{(1-\frac{1}{2})^{0.25}} = 16 \text{ (min)}$$

با جایگذاری داده‌های سؤال در رابطه فوق خواهیم داشت:

از این رو بدیهی است که در $t = 20 \text{ min}$ ، واکنش خاتمه یافته و لذا غلظت واکنش‌دهندگان به صفر رسیده است. ($C_{A_0} \rightarrow 0$)

۳- گزینه «۲» یادآوری: زمان نیمه‌عمر برابر زمانی تعریف می‌شود که غلظت واکنش‌دهندگان به نصف مقدار اولیه کاهش یابد.

$$t = t_{\frac{1}{2}} \rightarrow C_A = \frac{C_{A_0}}{2} \quad \text{برای واکنش محصولات (A) داریم:}$$

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{(0.5)^{1-n} - 1}{k(n-1)} C_{A_0}^{1-n} \quad \text{از طرفی با استفاده از تعریف فوق برای واکنش‌های از درجه $n \neq 1$ می‌توان نوشت:}$$

با توجه به اینکه واکنش مطرح شده در صورت سؤال از درجه اول است، نیاز به تشریح رابطه‌ای دیگر برای بیان زمان نیمه‌عمر داریم.

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{\text{Ln} 2}{k} = \frac{0.69}{k} \quad \text{برای واکنش‌های از درجه اول داریم:}$$

$$20 = \frac{\text{Ln} 2}{k} \Rightarrow k = \frac{\text{Ln} 2}{20} = 35 \times 10^{-2} \quad \text{و حال با جایگذاری داده‌های سؤال در رابطه فوق داریم:}$$

$$\text{Ln}(1-x_A) = -kt \Rightarrow t = \frac{\text{Ln}(1-x_A)}{-k} @ x_A = 0.75 \quad \text{از طرفی برای واکنش‌های از درجه اول داریم:}$$

$$\Rightarrow t \approx 40 \text{ min} \quad \text{حال با جایگذاری داده‌های سؤال در رابطه فوق نتیجه می‌شود:}$$

۴- گزینه «۳» یادآوری: همان‌گونه که می‌دانیم واکنش‌هایی از درجه صفر مستقل از نحوه جریان (نوع راکتور) است. از این رو ضمن تغییر میزان جریان برگشتی در شرایط فوق، با تغییری در میزان تبدیل واکنش صورت نخواهد گرفت.

۵- گزینه «۴» برای یافتن تابعی به منظور ارتباط غلظت جزء B و میزان تبدیل A نیاز به رابطه‌ای داریم که غلظت اجزای مختلف حاضر در واکنش را به هم مرتبط سازد:

$$\frac{N_{B_0} - N_B}{2} = \frac{N_{A_0} - N_A}{1} \Rightarrow N_B = N_{B_0} - 2(N_{A_0} - N_A), \quad N_B = N_{B_0} - 2N_{A_0} X_A \quad (I)$$

دروس تخصصی

۱۳۹۸



سؤالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها))

۱- واکنش $A \xrightleftharpoons[k_r]{k_1} B$ با ماده خالص A به غلظت 10 مولار در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. درصد تبدیل تعادلی A در این واکنش

برای $k_1 = 4 \text{ min}^{-1}$, $k_r = 1 \text{ min}^{-1}$ کدام است؟

- ۹۵ (۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۴۰ (۴)

۲- اگر دمای مطلق یک راکتور چهار برابر شود، ثابت سرعت واکنش نسبت به دمای اولیه واکنش به چه صورت تغییر می‌کند؟

$$k_r = \frac{1}{4} k_1 \quad (1) \quad k_r = 4 k_1 \quad (2) \quad k_r = k_1 \exp\left[\frac{-3E_{act}}{4RT_1}\right] \quad (3) \quad k_r = k_1 \exp\left[\frac{3E_{act}}{4RT_1}\right] \quad (4)$$

۳- تجزیه اکسیدنیترو: $N_2O \rightleftharpoons N_2 + \frac{1}{2} O_2$ به صورت همگن دارای عبارت ریاضی زیر است:

$$-r_{N_2O} = \frac{K_1 C_{N_2O}^2}{1 + K_r C_{N_2O}} \quad K_1 = K_1^\circ e^{-81800/RT}$$

$$K_r = K_r^\circ \exp(-28400/RT)$$

درجه و انرژی فعالیت (E_a) در ابتدای واکنش به ترتیب کدام است؟

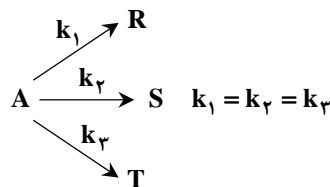
- ۸۱۸۰۰، دوم، (۴) ۵۳۴۰۰، دوم، (۳) ۸۱۸۰۰، اول، (۲) ۵۳۴۰۰، اول، (۱)

۴- ماده A مطابق واکنش $A \xrightarrow{k_p} B + 3C$ در فاز گاز تجزیه می‌شود. ثابت سرعت این واکنش $\frac{atm}{min}$ است. اگر فشار کل خوراک خالص

در زمان شروع 10 atm باشد، فشار داخل راکتور پس از ۴ دقیقه از شروع واکنش چند اتمسفر (atm) است؟

- ۱۴ (۱) ۱۳ (۲) ۱۱ (۳) ۱۰ (۴)

۵- واکنش‌های درجه اول زیر در یک راکتور همزده CSTR در فاز مایع صورت می‌گیرند.



اگر تبدیل A، 80% درصد برای خوراک A خالص با غلظت ورودی $C_{A_0} = 3 \frac{mol}{l}$ باشد، غلظت S در خروجی برحسب $\frac{mol}{l}$ چقدر است؟

- ۰/۶ (۱) ۰/۸ (۲) ۱/۰ (۳) ۱/۲ (۴)

۶- برای واکنش‌های ابتدایی $A + B \xrightleftharpoons[k_r]{k_1} C + D$ ثابت تعادلی واکنش $K = \frac{k_1}{k_r} = 4$ است. برای غلظت‌های اولیه $C_{A_0} = C_{B_0} = 4 \frac{mol}{l}$

و $C_{C_0} = C_{D_0} = 2 \frac{mol}{l}$ غلظت تعادلی C برحسب $\frac{mol}{l}$ چقدر است؟

- ۴ (۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۱ (۴)

۷- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = kC_A^2$ با خوراک A خالص در یک راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) صورت می‌گیرد و تبدیل A، 75% درصد است.

اگر شدت جریان ۳ برابر شود، درصد تبدیل A چقدر است؟

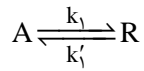
- ۲۵ (۱) ۳۷/۵ (۲) ۵۰ (۳) ۶۲/۵ (۴)



پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها))

۱- گزینه «۳» یادآوری: در واکنش‌های برگشت‌پذیر از درجه اول می‌توان میزان تبدیل نسبی در لحظه‌ی به تعادل رسیدن واکنش را به کمک رابطه‌ی زیر محاسبه نمود:



$$k_C = \frac{k_1}{k'_1} = \frac{m + x_{A_e}}{1 - x_{A_e}} \quad \& \quad m = \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}}$$

حال با جایگذاری داده‌های سؤال در روابط فوق خواهیم داشت:

$$m = \frac{C_{B_0}}{C_{A_0}} = 0 \Rightarrow k_C = 4 = \frac{x_{A_e}}{1 - x_{A_e}} \Rightarrow x_{A_e} = 0.8 \text{ یا } 80\%$$

۲- گزینه «۴» تغییرات ثابت سرعت واکنش به‌عنوان تابعی از دما را می‌توان برای شرایط مطرح‌شده در یک راکتور به‌صورت زیر مطرح کرد:

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{k_{2,0} e^{-\frac{E_2}{RT}}}{k_{1,0} e^{-\frac{E_1}{RT}}} = \frac{k_{2,0}}{k_{1,0}} e^{\frac{(E_1 - E_2)}{RT}}$$

$$\Rightarrow \frac{k_2}{k_1} \propto \exp\left(\frac{E_1 - E_2}{RT}\right) \xrightarrow{T_2 = 4T_1} k_2 = k_1 \exp\left[\frac{3E_{act}}{4RT_1}\right]$$

۳- گزینه «۱» همان‌گونه که می‌دانیم در ابتدای واکنش غلظت N_2O بالا بوده و می‌توان واکنش را از درجه اول فرض کرد. از طرفی داریم:

$$\text{ابتدای واکنش: } \begin{cases} C_{N_2O} \uparrow \\ k_r C_{N_2O} \gg 1 \end{cases} \Rightarrow -r_{N_2O} = \frac{k_1 C_{N_2O}^2}{k_r C_{N_2O}} \Rightarrow -r_{N_2O} = \frac{k_1}{k_r} [N_2O] = k [N_2O]$$

$$\Rightarrow -r_{N_2O} = \frac{k_1}{k_r} [N_2O] = \frac{k_{1,0}}{k_{r,0}} \exp\left(-\frac{+53400}{RT}\right) [N_2O] = k [N_2O] \Rightarrow E_a = 53400$$

۴- گزینه «۲» برای یافتن فشار کل سیستم پس از ۱۰ دقیقه از رابطه فشار جزئی واکنش‌گر استفاده می‌کنیم:

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (P_t - P_{t_0}) = 10 - \frac{1}{3} (P_t - 10) \quad (I)$$

$$P_A - P_{A_0} = -kt \Rightarrow P_A - 10 = -0.25 * 4 \Rightarrow P_A = 9 \text{ (atm)}$$

از طرفی داریم:

$$9 = 10 - \frac{1}{3} (P_t - 10) \Rightarrow P_t = 13 \text{ (atm)}$$

در نتیجه از رابطه (I) می‌توان نوشت:

۵- گزینه «۲» با توجه به این‌که در این سؤال با واکنش‌های موازی مواجه هستیم، به‌منظور بررسی کمی محصول مطلوب باید به سراغ تابع تشکیل لحظه‌ای برویم:

$$\phi\left(\frac{S}{A}\right) = \frac{k_r C_A^\alpha}{k_1 C_A^\alpha + k_r C_A^\alpha + k_r C_A^\alpha} = \frac{k_r}{k_r + k_r + k_r} \Rightarrow \phi\left(\frac{S}{A}\right) = \frac{1}{3}$$

از طرفی داریم:

$$C_S = \phi\left(\frac{S}{A}\right) (C_{A_0} - C_A) = \frac{1}{3} (C_{A_0} - 0.2 C_{A_0}) = \frac{1}{3} \times \frac{4}{5} C_{A_0} \Rightarrow C_S = \frac{4}{15} * 3 = \frac{12}{15} = \frac{4}{5} = 0.8$$

دروس تخصصی

۱۳۹۹



سوالات مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها))

۱- واکنش $A \rightarrow 2B$ با سرعت $-r_A = KC_A$ در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرد و تبدیل 50% است. اگر شدت حجمی خوراک نصف شود، درصد تبدیل چقدر می‌شود؟

۸۷/۵ (۴)

۷۵ (۳)

۶۶/۶ (۲)

۶۰ (۱)

۲- واکنش‌های زیر در فاز مایع در یک راکتور ناپیوسته (Batch) صورت می‌گیرند:



خوراک حاوی A و B هر یک به غلظت $10 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ می‌باشد. اگر در پایان واکنش 70% درصد B مصرف و غلظت نهایی C $2 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ باشد، غلظت نهایی D

برحسب $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ چقدر است؟

۰/۵ (۴)

۱ (۳)

۱/۵ (۲)

۲ (۱)

۳- واکنش $A \rightarrow B$ با سرعت $-r_A = k$ در 3 راکتور لوله‌ای پیوسته (PFR) هر یک به حجم 5 m^3 که به صورت موازی متصل می‌باشند صورت

می‌گیرد. خوراک A خالص با غلظت $C_{A0} = 1 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ ، شدت حجمی خوراک $3 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$ و ثابت سرعت واکنش $k = 1/5 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3 \cdot \text{h}}$ است. درصد تبدیل A در

حالت بهینه تقسیم خوراک چقدر است؟

۷۵ (۴)

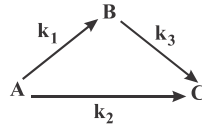
۶۶/۶ (۳)

۵۰ (۲)

۳۳/۳ (۱)

۴- واکنش‌های درجه یک زیر در فاز مایع در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرند:

$$k_1 = 4k_2 = 2k_3 = 0.08 \text{ min}^{-1}$$



چنانچه $\tau = 10 \text{ min}$ باشد، درصد تبدیل A برای خوراک حاوی A خالص چقدر است؟

۷۵ (۴)

۶۶/۶ (۳)

۵۰ (۲)

۳۳/۳ (۱)

۵- واکنش‌های زیر در فاز مایع با خوراک A خالص در یک راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته (CSTR) صورت می‌گیرند:



اگر غلظت B در خروجی ۲ برابر غلظت C باشد نسبت $\frac{k_1}{k_2}$ چقدر است؟

۴ (۴)

۲ (۳)

$\frac{3}{2}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۶- واکنش فاز مایع نیوتنی $A \xrightarrow{k} B$ با درجه‌ی صفر در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. اگر در شروع واکنش با غلظت A خالص به مقدار ۲

مولار و ثابت سرعت واکنش $0.02 \frac{\text{mol}}{\text{l} \cdot \text{min}}$ باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا واکنش متوقف شود؟

۱۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

۴) این واکنش هرگز به پایان نمی‌رسد.

۱۲۰ (۳)



پاسخنامه مهندسی شیمی - بیوتکنولوژی

مجموعه دروس تخصصی (سینتیک و طراحی راکتور - ترمودینامیک - مهندسی بیوشیمی پیشرفته (میکروبیولوژی صنعتی و تکنولوژی آنزیم‌ها))

۱- گزینه «۲» با توجه به صورت سؤال باید رابطه میان شدت حجمی خوراک (V_0) و میزان تبدیل را در راکتور مخزنی همزن‌دار پیوسته بیان کنیم:

$$k\tau = \frac{x}{1-x}, \tau = \frac{v}{V_0} \Rightarrow k = \left(\frac{v}{V_0}\right) = \frac{x}{1-x} \Rightarrow \frac{x_2}{1-x_2} = \frac{V_{01}}{V_{02}} \frac{x_1 = \frac{1}{2}}{V_{02} = \frac{1}{3}V_{01}} \rightarrow x_2 = 0.66 = 66\%$$

۲- گزینه «۳» برای حل این سؤال نیاز به رابطه‌ای به منظور ارتباط غلظت اجزای حاضر در واکنش داریم، از این رو با اعمال موازنه جرم برای جزء B داریم:

$$\Delta C_B + 2\Delta C_C = 0 \Rightarrow (C_B - C_{B0}^{\circ}) + 2(C_C - C_{C0}^{\circ}) = 0 \quad (I)$$

$$\Delta C_B + 3\Delta C_D = 0 \Rightarrow (C_B - C_{B0}^{\circ}) + 3(C_D - C_{D0}^{\circ}) = 0 \quad (II)$$

$$\xrightarrow{(I)} C_B - 1.0 + 2C_C = 0$$

$$\xrightarrow{(II)} C_B - 1.0 + 3C_D = 0$$

$$, X_B = 0.7$$

که با جایگذاری داده‌های سؤال در رابطه فوق خواهیم داشت: $C_D = 1 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right)$

۳- گزینه «۴» با توجه به حجم یکسان راکتورهای PFR که به صورت موازی به یکدیگر متصل شده‌اند و از طرفی با توجه به درجه واکنش ($n=0$)، می‌توان هر سه راکتور موازی را راکتوری واحد با مجموع حجم $1/5$ (lit) در نظر گرفت و رابطه عملکردی راکتورهای PFR برای واکنش‌های از درجه صفر را برای آن بیان نمود:

$$\frac{k\tau}{C_{A0}} = \frac{C_{A0} - C_A}{C_{A0}} = x_A \Rightarrow \frac{k * \frac{v}{V_0}}{C_{A0}} = x_A \xrightarrow{\text{جاگذاری داده‌های سؤال}} \frac{\frac{3}{2} * \frac{2}{1}}{1} = x_A = \frac{3}{4} = 75\%$$

۴- گزینه «۲» با توجه به رابطه عملکردی حاکم بر راکتورهای همزن‌دار پیوسته (CSTR) و ترکیب آن با روابط سینتیک داده‌شده در صورت سؤال داریم:

$$\tau_m = \frac{C_{A0} - C_A}{-r_A} = \frac{C_{A0}(x)}{k_1 C_A + k_2 C_A} = \frac{C_{A0} x_A}{(k_1 + k_2)(C_{A0}(1-x))}$$

$$\tau_m = 1.0 \Rightarrow 1.0 = \frac{x}{0.1(1-x)} \Rightarrow x = 0.5 = 50\%$$

۵- گزینه «۳» با توجه به روابط سینتیکی مطرح‌شده در صورت سؤال داریم:

$$\begin{cases} A \rightarrow 2B, r_B = k_1 C_A^2, r_B = \frac{k_1}{k_2}, r_B = 2r_C \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = 2 \\ A \rightarrow 3C, r_C = k_2 C_A^2 \end{cases}$$