

استعداد تحصیلی

و

زبان انگلیسی

۱۳۹۸

سوالات آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۸

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

■ راهنمایی: در این بخش، دو متن به طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ سؤال‌هایی 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)

تفسیر «بور»، چه در زمان خود و چه در عصر حاضر، مورد قبول و احترام دانشمندان است. اما اخیراً نظریه دنیاهای چندگانه «اورت»، توجه دانشمندان را به سمت خود جلب کرده است. هیو اورت جوان، با اکثر مواردی که بور مطرح کرده بود، مشکلی نداشت و آنها را قبول می‌کرد. او با بور در زمینه برهم‌نهی کوانتومی و تابع موج موافق بود، اما در یک مورد حیاتی، نظریه وی را قبول نداشت. بنابر نظر اورت، مشاهده اجزای کوانتومی باعث تغییر حالت این اجزا نمی‌شود، اما این مشاهده می‌تواند شکافی در جهان ما ایجاد کند. جهان ما نسخه‌های مختلفی به اندازه حالت‌های موجود برای این ذرات کوانتومی دارد. برای مثال، فرض کنید شیء مورد بررسی، دو حالت ممکن موج و ذره را می‌تواند داشته باشد. پس بررسی نیز دو نتیجه احتمالی دارد، شیء مورد نظر یا یک ذره خواهد بود یا یک موج. هنگامی که یک دانشمند شیئی را مورد مشاهده قرار می‌دهد، شکافی در دو جهان مجزا ایجاد می‌شود. بنابراین دانشمندی در یک جهان، این شیء را موج می‌بیند و دانشمندی در جهانی دیگر، همان شیء را در حالت ذره. بنابراین، با این نظریه می‌توان حالت‌های مختلف ماده را نیز توجیه کرد.

نظریه دنیاهای چندگانه با اینکه عجیب به نظر می‌رسد، اما مفاهیمی و رای سطح کوانتوم دارد. اگر این نظریه درست باشد و عملی چند نتیجه ممکن و متفاوت داشته باشد، اگر آن عمل را انجام دهیم، درواقع دنیاهای جدا کرده و شکافی در آنها ایجاد می‌کنیم. حتی اگر آن عمل را انجام ندهیم نیز، این اتفاق می‌افتد، چرا که یکی از حالت‌های ممکن، اتفاق نیفتادن آن عمل است. یعنی اگر کاری را انجام دهیم که یکی از نتایج احتمالی باشد، نسخه دیگری از ما در جهانی موازی خواهد مرد! اینجا است که بسیاری این نظریه را ناراحت‌کننده و عذاب‌آور می‌دانند. همچنین این نظریه، خطی بودن زمان را زیر سؤال می‌برد. تاریخچه‌ای از جنگ ویتنام را در نظر بگیرید. در صورت صحیح بودن این نظریه، هر عملی از اول جنگ، چندین نتیجه خواهد داشت و هر نتیجه‌ای، چندین و چند نتیجه متفاوت دیگر. این پیچیدگی باعث ایجاد تاریخچه‌ای پیچیده و عجیب در تاریخ بشریت می‌شود.

اما یک فرد، اطلاعی از نسخه دیگر خود در جهان‌های موازی، حتی پس از مرگ نیز نخواهد داشت، پس چگونه می‌توان این نظریه را ثابت کرد؟ شواهدی برای وجود امکان درستی این نظریه در حالت تئوری، در حدود سال‌های ۱۹۹۰ میلادی توسط آزمایشی به دست آمدند. به این نوع آزمایش‌ها، آزمایش ذهن گفته می‌شود که به صورت تخیلی برای اثبات درستی و یا نادرستی یک نظریه انجام می‌گیرند. آزمایش مورد استفاده برای بررسی صحت این نظریه، خودکشی کوانتومی نام داشت. این آزمایش، بار دیگر توجهات را به سمت نظریه اورت جلب کرد، نظریه‌ای که برای سالیان دراز غلط انگاشته می‌شد. چون نظریه جهان‌های چندگانه در حالت نظری ممکن است، فیزیکدانان و ریاضیدان‌ها سعی دارند به عمق و مفهوم این نظریه پی ببرند. اما مفهوم دنیاهای چندگانه، تنها نظریه‌ای نیست که سعی در توجیه جهان دارد و صد البته، تنها نظریه‌ای نیست که وجود جهان‌های موازی را مطرح می‌کند.

کله ۱- طبق پاراگراف ۱، کدام مورد، نکته افتراق بور و اورت است؟

(۱) اینکه یک شیء ذره است یا موج

(۲) تغییرپذیری ذره کوانتوم با مشاهده

(۳) نحوه تفسیر برهم‌نهی کوانتومی

(۴) نگرش درباره تابع موج

کله ۲- کدام مورد به‌درستی، نقش پاراگراف ۲ در ارتباط با پاراگراف ۱ را نشان می‌دهد؟

(۱) برخی نتایج پذیرش نظریه‌ای که در پاراگراف ۱ آمده است را مطرح می‌کند.

(۲) با ذکر مثال‌هایی ملموس، مفاهیم انتزاعی پاراگراف ۱ را توضیح بیشتر می‌دهد.

(۳) مبانی عجیب و ناراحت‌کننده تئوری مورد بحث در پاراگراف ۱ را توصیف می‌کند.

(۴) با ذکر نتایج حاصله از تئوری مطرح‌شده در پاراگراف ۱، اختلاف بور و اورت را که در آن پاراگراف آمده است، بیشتر آشکار می‌کند.

کله ۳- کدام مورد را می‌توان به‌درستی، از متن، راجع به نظریه اورت استنباط کرد؟

(۱) برای هر عمل، تنها یک حالت ممکن و متقابل دیگر را می‌توان متصور شد.

(۲) اگر بور نبود، به شکل دیگری مطرح می‌شد.

(۳) برای مدتی مدید، نادرست فرض می‌شد.

(۴) مدل مناسبی برای تفسیر تاریخی است.

کله ۴- با توجه به متن، کدام مورد به‌درستی، نظر دانشمندان راجع به نظریه جهان‌های چندگانه را توصیف می‌کند؟

(۱) موافق در سطح نظری و نگران در سطح نتایج عملی

(۲) امکان‌پذیر از نظر تئوریک

(۳) مخالفت جانبدارانه

(۴) تردید عمیق

متن (۲)

چرا محدود کردن کالری نتایج مثبتی را نشان می‌دهد؟ ساختار بدن انسان طوری است که در هنگام قحطی، تولید سلول‌های جدید را متوقف می‌کند تا این عمل را در روزهایی که کالری مناسبی دریافت می‌کند، دوباره از سر بگیرد. پس بهتر است که تعداد ژن‌های مؤثر در پیشگیری و مرمت سلولی را بیشتر کرده و عمل تولید سلولی را کمی کند کنیم. ما ژن‌های مخصوصی در بدن خود داریم که کمبود مواد غذایی را احساس کرده و روند پیری را کند می‌کنند و منتظر شرایطی می‌مانند که قحطی از بین برود.

با اینکه همچنان بحث بر سر مؤثر بودن رژیم محدود کردن کالری وجود دارد، اما به‌نظر می‌رسد مکانیزم این رژیم، مطابق با عملکرد سلول‌های بدن است و بر روی کاغذ می‌تواند عمر انسان‌ها را افزایش دهد. به این دلیل نیز دانشمندان با تحقیق روی این رژیم، رویه پیری را مورد بررسی قرار می‌دهند و در تلاش برای یافتن دارویی برای افزایش عمر هستند. ممکن است نام برخی از این داروها را شنیده باشید. «رزوراترول» دارویی معروف است که در پوست انگور یافت می‌شود و دارویی است که تبلیغ زیادی بر روی آن انجام شده است. اما متأسفانه شواهد کافی برای مؤثر بودن این دارو در دست نیست. دارویی که کمتر شناخته شده اما بسیار مهم است، «راپامایسین» نام دارد. این دارو در واقع در خاکی که از جزیره ایستر جمع‌آوری شده بود، یافت شده است. راپامایسین مجوز دارویی دارد و برای افرادی که عمل پیوند عضو را گذرانده‌اند، به منظور پس زدن عضو جدید، تجویز می‌شود. بعد از سال‌ها دانشمندان متوجه تأثیر این دارو بر کند شدن فرایند پیری نیز شدند. با اینکه رزوراترول، دارویی است که بیشتر شناخته شده است، اما راپامایسین، دارویی است که مشاهدات آزمایشگاهی، مؤثر بودن آن را بیشتر تصدیق می‌کنند. راپامایسین در آزمایشگاه روی قارچ‌ها، موش‌ها و برخی پستانداران آزمایش شده و نتایج مثبتی به‌دست آمده است.

پاسخنامه آزمون گروه علوم پایه دکتری ۹۸

استعداد تحصیلی

بخش اول: درک مطلب

پاسخ سؤالات متن (۱)

۱- گزینه «۲» در پاراگراف اول به وضوح آمده است که اورت با بور در زمینه‌ی نگرش درباره‌ی تابع موج و تفسیر برهم‌نهی کوانتومی هم‌نظر بود؛ ولی برخلاف بور معتقد بود که مشاهده‌ی اجزای کوانتومی باعث تغییر حالت این اجزا نمی‌شود و هر دو حالت موج و ذره بودن شیء همزمان وجود دارد.

۲- گزینه «۱» در پاراگراف دوم درباره‌ی جهان‌های چندگانه صحبت می‌شود که نتیجه‌ی پذیرش نظریه‌ی اورت می‌باشد. پس گزینه (۱) صحیح است.

۳- گزینه «۳» در پاراگراف سوم به صراحت آمده است که نظریه‌ی اورت برای سالیان دراز غلط انگاشته می‌شد.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): طبق نظریه‌ی اورت و جهان‌های چندگانه تمام حالات ممکن برای یک مسئله متصور است.

بررسی گزینه (۲): نویسنده در مورد شباهت و تفاوت‌های نظریه‌های بور و اورت نوشته است اما رابطه‌ی علی بین این دو را مطرح نکرده است.

بررسی گزینه (۴): طبق جمله‌ی آخر پاراگراف دوم، این مدل تفسیر تاریخ را پیچیده‌تر می‌کند.

۴- گزینه «۲» در پاراگراف سوم نویسنده با صراحت از ممکن بودن این نظریه در حالت نظری صحبت می‌کند و این که دانشمندان در حال بررسی عمیق‌تر آن هستند.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): در متن چیزی نیامده است که مبنی بر موافق بودن دانشمندان با این نظریه باشد، بلکه صرفاً بیان شده است که در حال بررسی این نظریه هستند.

بررسی گزینه (۳): صحبتی از مخالفت جانبدارانه با این نظریه نشده است.

بررسی گزینه (۴): دانشمندان به دنبال پی بردن به عمق این نظریه هستند، نه اینکه در آن تردید عمیق داشته باشند.

پاسخ سؤالات متن (۲)

۵- گزینه «۴» با توجه به جمله‌ی آخر متن مشخص است که پاراگراف بعدی باید درباره‌ی روش‌های دیگر افزایش طول عمر باشد. پس گزینه (۴) صحیح است.

بررسی گزینه (۲): این گزینه به این دلیل غلط است که هنوز درباره‌ی روش‌های دیگر افزایش طول عمر مطلبی نیامده است که مقایسه امکان‌پذیر باشد.

۶- گزینه «۴» در پاراگراف سوم آمده است که راپامایسین از طریق رویه‌ی سیرتوئین روی افزایش طول عمر اثر می‌گذارد که رویه‌ای مجزا از رویه‌ی نشان انسولین است. پس این گزینه صحیح است.

نادرستی سایر گزینه‌ها:

بررسی گزینه (۱): مطلبی درباره‌ی افزایش تبلیغات بر روی راپامایسین نیامده است.

بررسی گزینه (۲): نویسنده صحبتی از آزمایش‌های بیشتر روی راپامایسین نکرده است بلکه از موفقیت‌آمیزتر بودن آن‌ها گفته است.

بررسی گزینه (۳): این دارو به منظور پس‌زدن عضو جدید توسط بیماران پیوند عضو استفاده شده و بعدها دانشمندان متوجه تأثیرات آن روی افزایش طول عمر شدند. لزوماً فقط عمر افرادی که پیوند عضو داده‌اند را افزایش نمی‌دهد.

۷- گزینه «۱» از جمله‌ی اواخر پاراگراف انتهایی: "تنها راه غلبه بر این مشکلات، دیدن این سه رویه در قالب یک شبکه‌ی بزرگ است."، رویکردی کل‌نگر برداشت می‌شود. پس این گزینه صحیح است.

۸- گزینه «۳» در پاراگراف اول از تأثیر کالری بر تولیدمثل سلولی و تسریع روند پیری صحبت شده است. مشابه این بحث در پاراگراف سوم و مکان [۲] آمده است. پس این گزینه صحیح است.

بخش دوم: استدلال منطقی

۹- گزینه «۱» دانشمندان می‌گویند سرمایه‌گذاری در پروژه پرتاب ماه مصنوعی **اتلاف هزینه بوده** و صرفاً اقدامی تبلیغاتی است و می‌توان با سرمایه مربوطه، کار سودمندتری انجام داد. می‌خواهیم این نظریه را تضعیف کنیم. به وضوح گزینه (۱) این کار را انجام داده است، در واقع این گزینه با عنوان کردن این موضوع که سرمایه‌گذاری اتفاقاً باعث صرفه‌جویی کلانی در مصرف برق و در نتیجه ایجاد سود خواهد شد، استدلال دانشمندان مخالف را تضعیف خواهد کرد. گزینه‌های (۲) و (۴) بی‌ربط به خواسته‌ی سؤال هستند. اما گزینه (۳) کمی گول‌زننده است! بیشترین اشکال گزینه (۳) در این است که در متن استدلال دانشمندان ایده را مسخره و غیرعملی نمی‌دانند و بیشتر سرمایه‌گذاری را **غیرسودمند و اتلاف هزینه** می‌دانند.

۱۰- گزینه «۴» با توجه به متن، این دستاورد، حداقل در شناسایی و توضیح ایزوتوپ‌های سنگین‌تر به ما کمک می‌کند. در واقع همان نتیجه‌ای که در گزینه (۴) گفته شده است. گزینه‌های دیگر به هیچ‌وجه از متن استنباط نمی‌شوند.

۱۱- گزینه «۳» اگر متن را خوب بخوانیم به وضوح معلوم است که جمله‌ی داده شده در گزینه (۳) به هیچ‌وجه برای قبول استدلال ضروری نیست. اما سایر گزینه‌ها فرض پنهان نویسنده متن بوده است. در گزینه (۱) اگر مردم از غذاهای تهیه شده از حشرات امتناع کنند نویسنده دیگر نمی‌تواند قسمت‌های پایانی متن (۲) را نتیجه بگیرد. برای گزینه‌های (۲) و (۴) هم توضیح‌مان همانند گزینه (۳) است.

۱۲- گزینه «۴» اگر متن گزینه (۴) برقرار نباشد، دیگر نمی‌توان گفت استدلال اعتبار دارد. در صورتی که روند کنونی ادامه‌دار نباشد، هیچ‌یک از موارد پیش‌بینی شده در متن استدلال قطعاً محقق نمی‌شود.

۱۳- گزینه «۲» قیاس دوران رنسانس و دوران حاضر دلیل اختلافات احتمالی فی‌مابین را خواهد داشت و این نقطه ضعف اصلی استدلال است.

۱۴- گزینه «۲» واضح است که جمله‌ی گزینه (۲) بهترین جمله برای قرار گرفتن در ادامه‌ی متن است، بخصوص وقتی به جمله‌ی قبل از آن توجه می‌کنیم؛ در حالی که با چشمان بسته بر روی مبل خود نشسته‌اید،

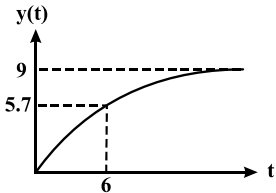
۱۵- گزینه «۳» در متن عنوان شده است که انسان معمولاً چیزی را که بالاتر قرار دارد و دسترسی به آن سخت‌تر است و نتیجتاً مسیرهای رو به شمال را انتخاب نمی‌کند، به عبارتی نویسنده فرض کرده که انسان کارهای راحت‌تر را دوست دارد.



سوالات شیمی کاربردی

مجموعه دروس تخصصی (کنترل دستگاه‌ها و گسترش شیمی از آزمایشگاه به صنعت، واکنش‌گاه‌های شیمیایی، شیمی تجزیه پیشرفته)

۱- پاسخ یک سیستم درجه اول به ورودی پله‌ای با دامنه سه واحد به صورت نمودار زیر است. بهره حالت یکنواخت سیستم، کدام است؟



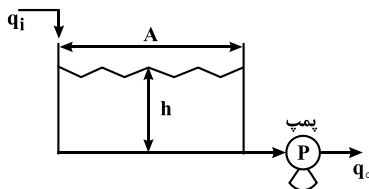
۲ (۱)

۳ (۲)

۶ (۳)

۹ (۴)

۲- سیستم زیر که با نصب یک پمپ، دبی سیستم در قسمت خروجی آن ثابت نگه‌داشته شده است را در نظر بگیرید. تابع انتقال سیستم $\left(\frac{H(s)}{Q_i(s)}\right)$ کدام است؟

 $\frac{1}{As}$ (۱) $\frac{1}{s}$ (۲)

۱ (۳)

 $\frac{1}{As+1}$ (۴)

۳- یک مخزن اختلاط با حجم 200 lit با شدت حجمی ورودی ثابت $50 \frac{\text{lit}}{\text{min}}$ عمل می‌کند. اگر غلظت ورودی از $50 \frac{\text{gr}}{\text{lit}}$ به طور ناگهانی به $100 \frac{\text{gr}}{\text{lit}}$ برسد، غلظت داخل مخزن بعد از ۴ دقیقه (برحسب $\frac{\text{gr}}{\text{lit}}$) کدام است؟

۸۱/۵ (۴)

۶۸/۵ (۳)

۳۱/۵ (۲)

۱۸/۵ (۱)

۴- در یک کنترل کننده PI، اگر فشار یکنواخت $p_s = 5 \text{ psig}$ باشد، به‌ازای ورودی خطای پله‌ای واحد $e(t) = 4(t)$ ، میزان فشار خروجی از آن پس از دو دقیقه (برحسب psig) کدام است؟ ($K_c = 1$; $\tau_1 = 0.5$)

۱۱ (۴)

۱۰ (۳)

۹ (۲)

۶ (۱)

۵- برای یک سیستم درجه اول، در کدام حالت بهره سیستم برابر با واحد است؟

- (۲) بستگی به ثابت زمانی (τ) سیستم دارد.
(۴) دو تابع تبدیل $X(s)$ و $Y(s)$ هم‌نوع باشند.

- (۱) سیستم لزوماً درجه دوم باشد.
(۳) دو تابع تبدیل $X(s)$ و $Y(s)$ هم‌نوع نباشند.

۶- مفهوم افت کنترل (offset) تفاوت مقدار پاسخ و مقدار آن است.

(۴) نهایی - ورودی پله‌ای

(۳) لحظه‌ای - ورودی پله‌ای

(۲) نهایی - مقرر مطلوب

(۱) لحظه‌ای - مقرر مطلوب

۷- اساس عملکرد ترموکوپل‌ها در اندازه‌گیری دما، کدام است؟

- (۲) ضریب انبساط فلزها و دمای اتصال گرم
(۴) نیروی محرکه الکتریکی فلزها و اختلاف دمای اتصال‌های گرم و سرد

- (۱) نیروی محرکه الکتریکی فلزها و دمای اتصال گرم
(۳) ضریب انبساط فلزها و اختلاف دمای اتصال‌های گرم و سرد

۸- تبدیل معکوس لاپلاس عبارت $\frac{1}{s(s+1)}$ کدام است؟

 $1 - e^{-t}$ (۴) $1 - e^{-t}$ (۳) $1 + e^{-t}$ (۲) $1 + e^{-t}$ (۱)



۹- استفاده از امواج فراصوت برای اندازه‌گیری کدام مورد، مناسب است؟

(۱) دمای سیال مایع

(۲) فشار سیال مایع

(۳) شدت جریان و سطح سیال مایع

(۴) شدت جریان و فشار سیال گازی

۱۰- در یک سیستم کنترل یک مبدل حرارتی گرم‌کن، چنانچه ثابت زمانی فرآیند τ_p باشد، شیر کنترل هوایی که بر روی خط بخار (با فشار بالا) استفاده می‌شود، بایستی به ترتیب از کدام نوع و دارای چه بهره‌ای باشد؟

(۱) $\circ/\circ\tau_p$ - Air to close (۲) $\circ/\circ\tau_p$ - Air to close (۳) $\circ/\circ\tau_p$ - Air to open (۴) $\circ/\circ\tau_p$ - Air to open

۱۱- در صورتی که هزینه خرید، نصب و نگهداری سالیانه هر متر لوله انتقال محلولی اسیدی به صورت $C_t = 4d$ تابع قطر لوله (d) باشد و از طرفی هزینه پمپاژ سالیانه محلول به ازاء هر متر لوله از رابطه $C_p = \frac{100}{d}$ پیروی کند، اندازه مناسب قطر لوله، کدام است؟

(۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۱۰ (۴) ۲۵

۱۲- همه موارد زیر از مزیت‌های فرایندهای مداوم در مقایسه با غیر مداوم محسوب می‌شوند، به جز:

(۱) نیروی انسانی کمتر

(۲) امکان افزایش ظرفیت

(۳) سهولت ایجاد تنوع در محصول

(۴) قیمت تمام شده کمتر برای واحد محصول

۱۳- نسبت سرمایه در گردش به سرمایه ثابت در کدام رشته صنعتی، کمتر است؟

(۱) تولید رنگدانه از مواد معدنی

(۲) تولید دارو از گیاهان دارویی

(۳) تولید پلیمر از مونومر

(۴) تولید فلزات آلیاژی از شمش فلزات

۱۴- استفاده از پایلوت تست سرد در توسعه تکنولوژی به چه منظور است؟

(۱) تعیین سینتیک

(۲) مطالعه جریان سیالات

(۳) مطالعه ترمودینامیک

(۴) بررسی خوردگی

۱۵- تشابه سینماتیک بین دو سیستم به معنی یکسان بودن است.

(۱) نسبت ابعاد دو سیستم

(۲) بردارهای سرعت در نقاط متناظر هر دو سیستم

(۳) نیروهای اعمال شده در نقاط متناظر هر دو سیستم

(۴) نسبت نیروها و بردارهای سرعت در نقاط متناظر هر دو سیستم

۱۶- واکنش $A \xrightleftharpoons[k_2]{k_1} R$ در یک راکتور ناپیوسته با خوراک A خالص انجام می‌گیرد. اگر $k_1 = 9(\frac{1}{s})$ و $k_2 = 3(\frac{1}{s})$ باشد، ماکزیمم درجه تبدیل در این راکتور، کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{2}{3}$ (۳) $\frac{3}{4}$ (۴) ۱

۱۷- واکنش ابتدایی $A + B \rightarrow C + D$ با مول‌های مساوی از A و B انجام می‌شود. در صورتی که $C_{A0} = C_{B0} = 1(\frac{\text{mol}}{\text{lit}})$ و ثابت سرعت

واکنش $k = 0.1 \text{ sec}^{-1} (\frac{\text{mol}}{\text{lit}})^{-1}$ باشند، میزان تبدیل A پس از ۳۰ ثانیه، کدام است؟

(۱) ۰/۶۰ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۳۵

۱۸- واکنش گازی $A + B \rightarrow \Delta R + S$ در فشار یک اتمسفر و با نسبت‌های مولی مساوی از A و B (هر دو خالص) در یک راکتور ناپیوسته با حجم ثابت انجام می‌شود. پس از نیم ساعت فشار سیستم ۵۰٪ افزایش یافته است. درصد تبدیل A کدام است؟

(۱) ۲۵ (۲) ۳۵ (۳) ۱۵ (۴) ۴۵

۱۹- مخلوطی از ۵۰٪ مولی A و ۵۰٪ مولی گاز بی‌اثر در یک راکتور ناپیوسته در فشار ثابت و دمای ثابت قرار دارد. اگر واکنش ابتدایی $A \rightarrow 2R$ در فاز گاز صورت گیرد و حجم مخلوط پس از ۳۰ دقیقه از شروع واکنش ۱/۶ برابر مقدار اولیه شود، میزان تبدیل در این لحظه، کدام است؟

(۱) ۰/۲ (۲) ۰/۴ (۳) ۰/۶ (۴) ۰/۸

۲۰- خوراکی با غلظت $C_{A0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ در یک واکنش‌گاه هم‌زده تحت واکنش قرار می‌گیرد. معادله سرعت واکنش به صورت

$-r_A [\frac{\text{mol}}{\text{lit.min}}] = 10^3 \frac{C_{E0} \cdot C_A}{1 + C_A}$ بوده و غلظت اولیه آنزیم $C_{E0} = 0.01 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ است. در صورتی که درصد تبدیل A در راکتور معادل ۹۰٪ باشد، زمان

پر شدن راکتور (برحسب دقیقه) کدام است؟

(۱) ۱۰/۸ (۲) ۱۰/۲ (۳) ۸/۲ (۴) ۸



پاسخنامه شیمی کاربردی

مجموعه دروس تخصصی (کنترل دستگاه‌ها و گسترش شیمی از آزمایشگاه به صنعت، واکنش‌های شیمیایی، شیمی تجزیه پیشرفته)

$$y(t) = Akp(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

۱- گزینه «۲» پاسخ یک سیستم درجه اول به ورودی پله‌ای به شکل مقابل است:

که در آن A ، k_p و τ به ترتیب بیانگر دامنه، بهره حالت یکنواخت و ثابت زمانی سیستم می‌باشند.

چون τ به طور واضح در صورت سؤال داده نشده است، باید به نحوی آن را به دست آورد. از نمودار پیداست که در زمان $t = 6s$ پاسخ سیستم به $5/7$ می‌رسد و یا به $0/63$ پاسخ نهایی سیستم یعنی 9 خواهد رسید. ما می‌دانیم که زمانی سیستم به این مقدار خواهد رسید که $t = \tau$ باشد یعنی:

$$1 - e^{-\frac{t}{\tau}} = 1 - e^{-\frac{t}{t}} = 1 - e^{-1} = 0/63$$

$$5/7 = 3 \times kp(1 - e^{-\frac{6}{\tau}}) = 3kp \times 0/63 \Rightarrow \boxed{kp = 3}$$

پس با توجه به داده‌های سؤال می‌توان نوشت:

بنابراین گزینه (۲) پاسخ صحیح می‌باشد.

$$q_{os} = q_o \Rightarrow q_o - q_{os} = 0$$

۲- گزینه «۱» با توجه به اینکه شدت جریان خروجی از پمپ همیشه مقدار ثابتی است، خواهیم داشت:

که q_o و q_{os} به ترتیب به دبی خروجی در لحظه ابتدایی و نهایی مربوط‌اند.

$$Q_o(s) = 0$$

$$(q_i - q_{is}) - (q_o - q_{os}) = A \frac{d}{dt}(h - h_s) \xrightarrow{\text{تبدیل لاپلاس}} Q_i(s) = A(SH(s) - 0) \Rightarrow \frac{H(s)}{Q_i(s)} = \frac{1}{As}$$

۳- گزینه «۴» ثابت زمانی (τ) را از تقسیم حجم بر شدت حجمی ورودی به دست می‌آوریم:

$$\tau = \frac{V}{v_o} = \frac{200L}{50 \frac{L}{\text{min}}} = 4 \text{ min}$$

مشاهده می‌شود که τ با زمان داده‌شده برابر است، ضمناً چون غلظت به طور ناگهانی افزایش یافته، می‌توان تابع ورودی را به صورت پله‌ای در نظر گرفت:

$$y'(t) = kA(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow y'(t) = 50(1 - e^{-1}) = 50 \times 0/63 = 31/5$$

چون غلظت مخزن پس از ۴ دقیقه خواسته شده، پس پاسخ به دست آمده با غلظت ورودی ($50 \frac{gr}{L}$) جمع می‌گردد.

$$y'(t) = y(t) - y(0) \Rightarrow 31/5 = y(t) - 50 \Rightarrow \boxed{y(t = 4) = 81/5 \frac{gr}{Lit}}$$

۴- هیچ کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.

احتمالاً طراح محترم سؤال به جای $e(t) = u(t)$ ، $e(t) = 4(t)$ قرار داده‌اند.

$$p(s) = K_c(1 + \frac{1}{\tau_I s})E(s) \quad e(t) = 4t \xrightarrow{L^{-1}} E(s) = \frac{4}{s^2}$$

$$p(s) = 1(1 + \frac{1}{0/5s}) \frac{4}{s^2} = 4(\frac{1}{s^2} + \frac{2}{s^3}) \Rightarrow 4(t + t^2) = p'(t)$$

$$p'(t = 2) = 4(2 + 4) = 24$$

$$p(t) - 5 = p'(t) \quad \boxed{p(t) = 24 + 5 = 29}$$

$$p(s) = 1(1 + \frac{1}{0/5s}) \frac{1}{s} = \frac{1}{s} + \frac{2}{s^2}$$

اگر $e(t) = u(t)$ باشد، خواهیم داشت:

$$p'(t) = 1 + 2t \Rightarrow p'(t=2) = 1 + 4 = 5 \quad p(t) = 5 + 5 = 10$$

که با گزینه‌ی (۳) تطابق دارد. با توجه به این توضیحات گزینه سازمان سنجش یعنی گزینه (۳) اشتباه است.

۵- گزینه «۴» برای دو تابع تبدیل هم‌نوع (برای مثال ورودی دبی حجمی و خروجی نیز دبی حجمی باشد) از درجه‌ی اول بهره‌ی حالت یکنواخت یا K برابر واحد خواهد بود.

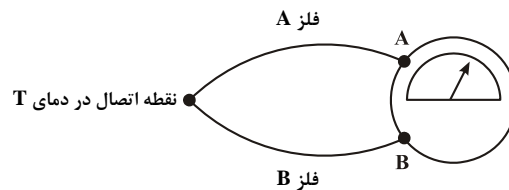
۶- گزینه «۲» افت کنترل یا خطای حالت دائم به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{offset} = r(t = \infty) - c(t = \infty)$$

که با گزینه‌ی (۲) تطابق دارد.

۷- گزینه «۴» متداول‌ترین روش الکتریکی برای سنجش دما، استفاده از ترموکوپل‌هاست.

وقتی دو سیم ناهم‌جنس مطابق شکل به هم متصل شوند، بین نقاط A و B یک نیروی محرکه به وجود خواهد آمد که این نیروی محرکه تابع درجه حرارت نقطه اتصال است. به این پدیده «اثر سی‌بک» گویند.



وقتی به محل اتصال این دو فلز حرارت اعمال شود، اختلاف پتانسیلی در دو سر این مفتول‌ها به وجود می‌آید. این اختلاف پتانسیل تابع میزان حرارت اعمال شده می‌باشد، بنابراین با بررسی میزان ولتاژ خروجی می‌توان درجه حرارت اعمال شده بر ترموکوپل را تشخیص داد. با توجه به نکات ذکر شده گزینه (۴)، صحیح می‌باشد.

۸- گزینه «۳» ابتدا کسر را تفکیک می‌نماییم:

$$\frac{1}{s(s+1)} = \frac{1}{s} - \frac{1}{s+1}$$

$$L^{-1}\left[\frac{1}{s} - \frac{1}{s+1}\right] = L^{-1}\left[\frac{1}{s}\right] - L^{-1}\left[\frac{1}{s+1}\right] = 1 - e^{-t}$$

۹- گزینه «۳» امواج فراصوت، امواجی صوتی با فرکانس بیش از ۲۰ هزار هرتز هستند. برای اندازه‌گیری سرعت سیال درون لوله از روش داپلر استفاده می‌شود. در جریان سنج‌های چندفازی نیز از این فن‌آوری به‌منظور درک تشخیص رژیم جریان و سرعت فازها استفاده شده است. این روش توسط کریستین داپلر ابداع شد و اساس کار آن، اختلاف فرکانس خروجی از یک منبع صوت متحرک است؛ بدین صورت که امواج فراصوت به درون سیال فرستاده شده و توسط ذرات موجود در سیال، بازتاب داده می‌شوند و سپس دستگاه، فرکانس امواج بازتابی را محاسبه می‌کند. اختلاف فرکانسی که بین امواج فرستاده شده و دریافتی وجود دارد از طریق رابطه‌ی زیر بر سرعت جریان ارتباط داده می‌شود:

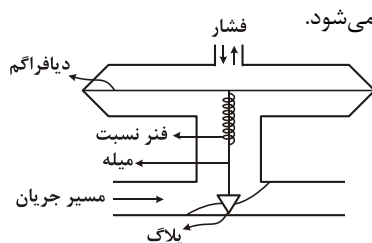
$$F = F_0 \times \frac{(c + v \times \cos(\alpha))}{(c - v \times \cos(\alpha))}$$

که در آن: F_0 : فرکانس موج ارسالی F : فرکانس موج دریافتی c : سرعت صوت در سیال

v : سرعت سیال α : زاویه ارسال امواج نسبت به جهت جریان

از روی سرعت سیال، ارتفاع مایع نیز قابل محاسبه می‌باشد.

۱۰- گزینه «۴» در تصویر زیر شماتیک ساده‌ای از شیر کنترل هوایی نشان داده شده است. فشار وارده بر دیافراگم باعث می‌شود که میله را با خود حرکت دهد. چون میله به پلاگ شیر وصل است، بنابراین حرکت میله به پلاگ منتقل شده و باعث بالا یا پایین رفتن آن می‌شود.



اگر شیر خودکار با فشار وارده بر دیافراگم، راه عبور جریان را باز کند، شیر را اصطلاحاً (A.T.O) Air to open، و اگر فشار وارده بر دیافراگم راه عبور جریان را ببندد، شیر را (A.T.C) Air to close گویند.