

« زبان عمومی و تخصصی »

دستورالعمل: با علامت گذاری بهترین کلمه یا عبارت از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) یا (۴) جمله را کامل نمایید. سپس گزینه صحیح را در برگه پاسخنامه علامت بزنید.

۱- گزینه «۱»

در برخی از عبارات وابسته (پیرو)، نشانگر این عبارات، فاعل عبارت پیرو است. Which به the soybeans اشاره دارد و فاعل فعل can be used است. گزینه‌های ۲ و ۴ فاقد این علامت هستند. گزینه ۳، شاخص و علامت عبارتی است که به شخص اشاره دارد، نه به soybeans

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث عبارات موصولی و ربط دو جمله و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۲- گزینه «۲»

یک عبارت منفی، ترتیبی معکوس را داراست. Not until به یک فعل کمکی، فاعل، و فعل اصلی نیازمند است. در گزینه ۱ هیچ نوع فعل کمکی وجود ندارد. در گزینه‌های ۳ و ۴، هیچ گونه فاعل و فعل کمکی وجود ندارد.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث تطابق فعل و فاعل و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳- گزینه «۳»

عبارت فعلی to approve of برای تکمیل شدن، به شکل ing فعل نیاز دارد. فرم‌های ing با استفاده از ضمایر ملکی تعدیل می‌یابند. گزینه‌های ۱ و ۴ مصدر هستند، نه شکل ing فعل. گزینه ۳ فرم ing فعل است، اما با استفاده از یک فاعل و نه ضمیر ملکی، تعدیل می‌یابد.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث زمان‌ها و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴- گزینه «۴»

همانگونه که مشاهده می‌کنیم، ساختار جمله نه تأکیدی است و نه دنباله جمله‌ی دیگری است، همچنین در فضا یا جمله دیگری ارائه نشده است، بنابراین فعال یا نهاد جمله که کلسیم (calcium) است، باید به شکل ساده بیاید.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث زمان‌ها و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵- گزینه «۴»

در جملات و عبارات‌های تضاد با واقعیت، were تنها شکل و فرم قابل قبول فعل be است. گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ از اشکال فعل be هستند، اما در زبان انگلیسی برای بیان وقایع خلاف و متضاد با واقعیت کاربرد ندارند.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث تطابق فعل و فاعل و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۶- گزینه «۴»

لکه‌های خورشیدی، دامنه‌ای از ریز تا ساختارهای پیچیده‌ای که مساحت آن‌ها به میلیاردها مایل مربع می‌رسد را دارا هستند.

(۱) اشعه‌ها (۲) مفاهیم (۳) مثلث‌ها (۴) ذرات

سطح (شواری سؤال)؛ ساره متوسط شوار فیلی (شوار)

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبدث واژگان و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷- گزینه «۳»

طبق یک نظریه زمین شناسی، طوفان‌های شدید یا فوران‌های آتشفشانی، دیگر در سطح کره زمین به وقوع نخواهند پیوست.

(۱) ارتباطات (۲) موضوعات، رشته‌ها (۳) بحث برانگیز (۴) دخالت

سطح (شواری سؤال)؛ ساره متوسط شوار فیلی (شوار)

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبدث واژگان و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸- گزینه «۳»

..... لب‌ها با صدای بلند، می‌تواند به سادگی نوعی بی ادبی تلقی شود (باشد).

(۱) پیچیده (۲) تحسین کردن (۳) ملج ملوچ کردن (۴) توصیف کردن

سطح (شواری سؤال)؛ ساره متوسط شوار فیلی (شوار)

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبدث واژگان و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹- گزینه «۱»

..... کود، نه تنها به محصولات آسیب می‌رساند، بلکه حیوانات را نیز در معرض خطر قرار می‌دهد.

(۱) زیادی (۲) حرکات (۳) نمادها، علائم (۴) ادراکات، تصورات

سطح (شواری سؤال)؛ ساره متوسط شوار فیلی (شوار)

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبدث واژگان و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰- گزینه «۱»

موسیقی می‌تواند عملکرد کارکنان را از طریق کاهش استرس، خستگی و بهبود و ارتقا بخشد.

(۱) فرسودگی (۲) تصمیم گرفتن (۳) نتیجه‌گیری (۴) روش، چگونگی

سطح (شواری سؤال)؛ ساره متوسط شوار فیلی (شوار)

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبدث واژگان و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

دستورالعمل: متن زیر را بخوانید و تصمیم بگیرید که کدام یک از گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) یا (۴) متناسب با هریک از جاهای خالی می‌باشد.

سپس گزینه صحیح را در برگه پاسخنامه علامت بزنید.

در سال ۱۶۲۶، پیتیر مینت، فرماندار شهرک‌های هلندی «آمستردام نوین (مدرن)» در آمریکای شمالی با روسای منطقه کانارسی برای خریداری جزیره منهتن و به دست آوردن اموال و مال التجاره‌ای که ارزشی در حدود ۲۴/۱۲ دلار یا شش گیلدر داشتند، مذاکره نمود. وی این جزیره را برای شرکت هلندی‌الصل هند غربی خریداری نمود. از آنجایی که تلاش‌های اولیه انجام شده برای ترغیب هلندی‌ها برای مهاجرت به این منطقه به نتیجه نرسید، پیشنهاداتی که طبق استانداردها و معیارهای آن زمان کاملاً سخاوتمندانه بودند، به کل قاره اروپا مخابره گردید. در نتیجه، این شهرک به ناهمگون‌ترین مستعمره آمریکای شمالی تبدیل شد.

۱۱- گزینه «۳»

- سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲- گزینه «۲»

- سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳- گزینه «۳»

- (۱) مشترکین (۲) اوضاع و احوال (۳) تلاش‌ها، اقدامات (۴) هشدارها، احتیاط‌ها
 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴- گزینه «۲»

- (۱) مورد نیاز (۲) سخاوتمند (۳) موفق، کامیاب (۴) مشهور
 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۵- گزینه «۳»

- (۱) آزاده (۲) رها شده (۳) ناهمگون (۴) متمدن
 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

درک مطلب

دستورالعمل: در این بخش از تست شما باید یک متن را بخوانید و توسط انتخاب یکی از گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) به سوالاتی که درباره متن می‌باشد پاسخ دهید. سپس گزینه صحیح را در برگه پاسخ‌نامه علامت بزنید.
متن ۱:

همیشه دو مرحله در استخراج جامد مایع مورد توجه است. ابتدا تماس حلال مایع با جامد برای اثر گذاشتن برای انتقال جزء محلول از جامد به حلال، سپس جداسازی جامد باقی‌مانده می‌باشد. علاوه بر این آماده‌سازی جامد برای استخراج و بازیابی جزء حل‌شونده از حلال بوسیله تقطیر و تبخیر به عنوان فرآیندهای کمکی هستند.

۱۶- گزینه «۳»

- بر طبق متن کدامیک از عملیات زیر از سایر عملیات مهم‌تر است؟
 (۱) بازیابی جزء حل‌شونده (۲) آماده‌سازی جامد برای استخراج (۳) جداسازی جزء باقی‌مانده (۴) تقطیر
 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.



۱۷- گزینه «۴»

بر طبق متن کدامیک صحیح می‌باشد؟

۱) تقطیر یکی از مهم‌ترین فرآیندها برای روش استخراج جامد مایع می‌باشد.

۲) تبخیر یکی از دو روش مهم مورد توجه در استخراج جامد مایع می‌باشد.

۳) جداسازی باقی‌مانده تنها توسط تبخیر امکان‌پذیر است.

۴) علت برقراری تماس بین حلال و جامد جهت افزایش انتقال جزء جامد به حلال است.

 دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی)؛ نوع تله علمی است.

اگر دانشجو به بخش آخر متن که درباره تبخیر و تقطیر که به عنوان فرآیندهای جانبی استخراج اشاره شده است توجه نکند گزینه ۱ یا ۲ را انتخاب می‌کند.

اگر به روش‌های جداسازی دقت نکند گزینه ۳ را انتخاب می‌کند.

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۵۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

متن ۲

همواره یک زمینه تشعشع طبیعی بر روی زمین وجود داشته که همه موجودات در معرض آن قرار داشته‌اند. شدت منابع تشعشع طبیعی و مقدار جذب شده توسط انسان‌ها به دقت ارزیابی شده است، زیرا این پرتوگیری، بزرگترین جزء از دوز جمعی دریافت شده توسط جمعیت جهان را تشکیل می‌دهد. مقادیر جذب شده از منابع ساخت بشر غالباً با سطح مبنای مرجع پرتوگیری که از منابع طبیعی تشکیل شده مقایسه می‌شوند.

منابع طبیعی تشعشع شامل منابع خارجی با منشأ بیرون از زمین (یعنی تشعشع خورشیدی)، تشعشع از منشأ زمینی (یعنی مواد رادیواکتیو در پوسته زمین، در مواد ساختمانی و در هوا) و منابع درونی تشعشع (یعنی مواد رادیواکتیو طبیعی که از طریق تنفس یا خوردن وارد بدن می‌شوند) هستند. برخی از این پرتوها برای تمامی انسانها در سراسر جهان نسبتاً ثابت و یکسان است. برای مثال، میزان جذب از طریق هضم غذاهای پتاسیم ۴۰، عنصری که بطور نامنظم در بدن کنترل می‌شود و مواد رادیواکتیوی موجود در جهان که به طور تقریباً همگن در تمام سطح زمین توزیع شده‌اند. پرتوگیری‌های دیگر بسته به محل بسیار متفاوت می‌باشند، برای مثال شدت بیشتر امواج کیهانی در ارتفاعات بالاتر و همچنین غلظت بیشتر اورانیوم و توریم موجود در خاک در نواحی خاص. جذب پرتوها همچنین می‌تواند دلیل نوع فعالیت‌ها و ورزشهای انسان متفاوت باشند. مخصوصاً مواد ساختمانی خانه‌ها، طراحی و سیستم‌های تهویه هوا به شدت بر روی سطوح رادون و توریم داخل خانه و محصولات حاصل از تجزیه آنها تاثیر می‌گذارند، که می‌توانند درمقدار جذب درونی از طریق استنشاق به طور قابل ملاحظه‌ای کمک کنند.

۱۸- گزینه «۳»

..... در معرض تشعشع طبیعی هستند.

۱) همه‌ی مردم

۲) همه‌ی حیوانات

۳) همه‌ی مخلوقات

۴) کسانی که با مواد رادیواکتیو کار می‌کنند

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۶۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۹- گزینه «۱»

منابع خارجی تشعشع طبیعی (ت.ط)..... هستند.

۱) فقط کسری از کل (ت.ط)

۲) از منشأ زمینی

۳) اصلی‌ترین منبع از کل (ت.ط)

۴) مهم‌ترین منبع از کل (ت.ط)

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۶۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۲۰- گزینه «۴»

«Ingestion» به معنی

- (۱) آنالیز (۲) تجزیه (۳) تجزیه‌ی بدن (۴) فرو بردن به درون بدن برای هضم
- ✓ سطح (شواری سؤال): ساده متوسط دشوار فیللی (شوار)
- ✓ زمان پاسکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- ✓ تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.
- ✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۲۱- گزینه «۲»

«Inhalation» به معنی

- (۱) بالابردن از (۲) تنفس (۳) پذیرش (۴) هضم
- ✓ سطح (شواری سؤال): ساده متوسط دشوار فیللی (شوار)
- ✓ زمان پاسکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- ✓ تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.
- ✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۲۲- گزینه «۴»

مواد ساختمانی بعنوان منابع تشعشع طبقه بندی می‌شوند.

- (۱) خارجی (۲) داخلی (۳) مهم (۴) زمینی
- ✓ سطح (شواری سؤال): ساده متوسط دشوار فیللی (شوار)
- ✓ زمان پاسکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی ۵۰ ثانیه می‌باشد.
- ✓ تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.
- ✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۲۳- گزینه «۳»

مواد رادیواکتیو با منشأ کیهانی می‌توانند

- (۱) در نواحی مخصوصی پیدا شوند (۲) در بدن کنترل شوند (۳) تقریباً هر جایی یافت شوند (۴) در ارتفاع بالا غلیظ تر باشند
- ✓ سطح (شواری سؤال): ساده متوسط دشوار فیللی (شوار)
- ✓ زمان پاسکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- ✓ تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.
- ✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

متن ۳:

در یک کارخانه، برای چندین سال انتشار بوهای بد نزدیک مسیر مخزن خشک کن مشاهده می‌شد. خشک کنی که برای تبخیر یک حلال آلی از یک مخلوط واکنش بکار می‌رفت. اگرچه در دو مسیر، خشک کن وجود داشت، بوها تنها نزدیک یک مسیر مشاهده می‌شد.

آنالیز و آزمایشات میدانی نشان داد که ترکیبات شیمیایی بوجود آورنده بوهای بد به علت هیدرولیز مواد افزودنی شیمیایی به کار رفته در فرایند در جریان بالادستی عملیات واحد تولید می‌شدند. محصولات هیدرولیز توسط حلال فرآیند از محلول جدا می‌شوند و بصورت فیوم‌های بد بو در خشک کن ظاهر می‌شوند. شرایط هیدرولیز در مکان‌های بالا دست بعلا شرایط دمایی و اسیدی و زمان اقامت موجود در فرآیند، مطلوب بود. همچنین، آب برای هیدرولیز توسط ماده افزودنی شیمیایی پایه آبی که در مسیر خشک کن به کار می‌رفت، فراهم می‌شد و مشکل بو را ایجاد می‌کرد.

از آنجائیکه انتشار بوهای بد بعلا شیمی فرآیند بود، کارخانه مجبور بود راه‌های به حداقل رساندن هیدرولیز و نتایج تشکیل محصولات بدبو را ارزیابی کند. تغییرات در سیستم تهویه جهت کاهش سطح بو، راه حل بلند مدتی برای مشکل بو نخواهد بود.



۲۴- گزینه «۱»

متن درباره اینکه چگونه بوهای بد می توانند، صحبت می کند.

- (۱) پیش گیری شوند سطح دشواری سؤال؛ ساره مشاهده شوند (۲) متوسط شوار تولید شوند (۳) شوار فیلی منتشر شوند (۴)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۹۰ ثانیه می باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می باشد.
- تست فوق نوآوری می باشد.

۲۵- گزینه «۳»

منبع اصلی بو ناشی از بود.

- (۱) شرایط اسیدی سطح دشواری سؤال؛ ساره تجزیه حلال آلی (۲) متوسط شوار هیدرولیز یک ترکیب شیمیایی (۳) شوار فیلی اقامت طولانی (۴)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۹۰ ثانیه می باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می باشد.
- تست فوق نوآوری می باشد.

۲۶- گزینه «۲»

می توان توسط بر مشکل بو بطور موفقیت آمیزی غلبه کرد.

- (۱) یک مسیر اضافی سطح دشواری سؤال؛ ساره جلوگیری از هیدرولیز (۲) متوسط شوار خارج کردن ترکیب شیمیایی (۳) شوار فیلی سیستم تهویه (۴)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۹۰ ثانیه می باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می باشد.
- تست فوق نوآوری می باشد.

۲۷- گزینه «۱»

آب مورد نیاز هیدرولیز از می آید.

- (۱) مواد افزودنی شیمیایی دیگر سطح دشواری سؤال؛ ساره واکنش شیمیایی در فرآیند (۲) متوسط شوار ترکیبات بدبو (۳) شوار فیلی مسیر دیگر خشک کن (۴)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۹۰ ثانیه می باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می باشد.
- تست فوق نوآوری می باشد.

من ۴:

این روش در بسیاری از صنایع به کار می رود. برای مثال در تولید مقیاس پایین مواد شیمیایی یا تولید شکر و نمک کاربرد دارد. این روش برای رسیدن به مایع مافوق اشباع استفاده می شود. به علاوه، این روش برای افزایش کریستال ها استفاده می شود. مایع فوق اشباع توسط تبخیر در تبخیرکننده ها بدست می آید.

۲۸- گزینه «۳»

بر طبق متن این روش نامیده می شود.

- (۱) تبخیر کردن سطح دشواری سؤال؛ ساره خشک کردن (۲) متوسط شوار متبلورسازی (۳) شوار فیلی خالص سازی (۴)
- دانشجو با اتمام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه های غلط می رسد (تله یا دام تستی)؛ نوع تله علمی - بصری است.
- اگر دانشجو به معنی عبارت جمله آخر درباره عمل تبخیر کردن و خشک کردن توجه نکند گزینه ۱ یا ۲ را به عنوان پاسخ انتخاب می کند.
- اگر دانشجو به مفهوم متبلورسازی و تفاوت آن با خالص سازی دقت نکند گزینه ۴ را به عنوان پاسخ انتخاب می کند.
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۵۰ ثانیه می باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می باشد.

۲۹- گزینه «۴»

کدامیک از محصولات زیر را نمی توان توسط متبلورسازی بدست آورد؟

(۱) نمک طعام (۲) شکر (۳) $FeCl_3 \cdot 7H_2O$ (۴) اتانول دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند عمل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی)؛ نوع تله علمی است.اگر دانشجو به اینک $FeCl_3 \cdot 7H_2O$ یک نمک می‌باشد و دارای کریستال است توجه نکند ممکن است گزینه ۳ را به عنوان پاسخ انتخاب کند.

اگر دانشجو متن را به درستی نخوانده باشد و نداند که نمک و شکر از پدیده متبلورسازی بدست می‌آید گزینه ۱ یا ۲ را انتخاب خواهد کرد.

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی ۵۰ ثانیه می‌باشد. تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد. تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۰- گزینه «۳»

عملیاتی که نسبت به زمان متغیر است نامیده می‌شود. در مقابل نوعی از عملیاتی که نامیده می‌شود، شرایطی است که بدون تغییر با زمان می‌باشد.

(۱) گذرا، ناپایا (۲) ناپایا، گذرا (۳) گذرا، پایا (۴) پایا، ناپایا

باید دقت داشت که مفهوم گذرا و ناپایا یکی می‌باشد لذا در جای خالی اول هم می‌تواند گذرا و هم ناپایا قرار گیرد. پس گزینه ۴ به هیچ عنوان صحیح نیست. در قسمت دوم هم اشاره به شرایط بدون تغییر شده است که همان حالت پایا را مد نظر قرار داده. لذا تنهای گزینه صحیح، گزینه ۳ می‌باشد.

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی ۴۰ ثانیه می‌باشد. تست فوق مربوط به مبحث واژگان تفصیلی (پایداری و ناپایداری سیستم) و منبع آن زبان تفصیلی مدرسان شریف می‌باشد. تست فوق نوآوری می‌باشد.**انتقال حرارت ۱ و ۲**

۳۱- گزینه «۴»

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0 \Rightarrow 4 - 6y = 0 \Rightarrow y = \frac{2}{3}$$

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی مرور ۴۵ ثانیه می‌باشد. تست فوق مربوط به مبحث فواید گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت گذرا (ناپایا) می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد. تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۲- گزینه «۲»

ضریب شکل مخزن استوانه‌ای از کروی و مکعبی کمتر است و در نتیجه اتلاف دما در مخازن استوانه‌ای نسبت به بقیه کمتر است. بنابراین اتلاف گرما از مخزن استوانه‌ای کمتر است.

 دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند عمل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی)؛ نوع تله علمی و بصیری است.

ممکن است تصور شود به دلیل یکسان بودن ماده و اختلاف دما حرارت انتقال یافته برابر است و شکل مخزن مهم نیست و گزینه ۴ انتخاب شود.

 سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی مرور ۳۰ ثانیه می‌باشد. تست فوق مربوط به مبحث فواید گرمایی ماده، از فصل هدایت دوبرعی پایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد. تست فوق نوآوری می‌باشد.



۳۳- گزینه «۳»

موازنه انرژی برای نقطه ۲: $2T_{\delta} + T_1 + T_3 - 4T_2 + \frac{\dot{q}\Delta x\Delta y}{k} = 0$

$$2T_{\delta} + 10 + 30 - 4 \times 20 + \frac{200 \times 0.02 \times 0.02}{4} = 0 \Rightarrow T_{\delta} = 10^{\circ}\text{C}$$

$$q = kA \frac{dT}{dx} = k \times \Delta y \times 1 \times \frac{dT}{dx} = 4 \times 0.02 \times 1 \times \frac{20 - 10}{0.02} \Rightarrow q = 40 \text{ W}$$

رانشبو با انبساط (درن په اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی و بصیری است.

ممکن است با به دست آوردن دمای نقطه ۵ گزینه ۱ انتخاب شود.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل هدایت دوابعری پایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۴- گزینه «۳»

هر قدر عدد بیو کوچکتر باشد، توزیع دما در داخل جسم، یکنواخت‌تر خواهد بود.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت ناپایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۵- گزینه «۲»

در جریان مغشوش، ضخامت لایه‌های مرزی سرعت (δ) و حرارت (δ_t) تقریباً با هم برابر است: $\delta = \delta_t$. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۵۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث جریان روی صفحه تخت، از فصل انتقال حرارت جابجایی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۶- گزینه «۲»

$$Bi = \frac{hL_C}{k} = \frac{20 \times 0.1}{6 \times 100} = \frac{1}{300} < 0.1$$

با توجه به اینکه عدد بیو کوچکتر از ۰/۱ است بنابراین تئوری ظرفیت حرارتی متمرکز دمای جسم از لحاظ مکانی پایا است بنابراین دمای کل مکعب همان دمای سطح خواهد بود.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت ناپایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

۳۷- گزینه «۳»

معادله انرژی برای جریان سیالی با فرض ضریب هدایت گرمایی ثابت و هدایت خیلی بیشتر در جهت y نسبت به x ($\frac{\partial T}{\partial y} \gg \frac{\partial T}{\partial x}$) به فرم مقابل است:

$$u_x \frac{\partial T}{\partial x} + u_y \frac{\partial T}{\partial y} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{v}{C_p} \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2$$

معرف کار لزجی بوده و در دو حالت زیر دارای اهمیت است:

۱- سیال دارای عدد پرانتل بالا باشد مثل روغن

۲- سرعت جریان سیال خیلی زیاد باشد (نزدیک سرعت صوت)

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۱۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث لایه مرزی گرمایی، از فصل بابایی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت هولمن می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۸- گزینه «۳»

معادله دیفرانسیل حاکم بر جسم نیمه بی‌نهایتی با دمای T_i که دمای آن در معرض محیط در زمان $t = 0$ ناگهان به T_s می‌رسد و همواره در آن

دما نگه داشته می‌شود عبارت است از: $\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$, $T(0, t) = T_s$, $T(\infty, t) = T_i$, $T(x, 0) = T_i$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی و بصری است.

تمام گزینه‌ها به ظاهر درست هستند و ممکن است با بی‌دقتی به شرایط مرزی و اولیه سایر گزینه‌ها انتخاب شوند.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت ناپایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسین شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۹- گزینه «۱»

$$\text{St. Pr}^{\frac{1}{2}} = \frac{C_f}{2} = \frac{f}{8}$$

تشابه رینولدز کلبورن به صورت مقابل بیان می‌شود:

دقت کنید که تشابه رینولدز کلبورن را در موارد زیر می‌توان به کار برد:

۱- جریان آرام روی دیوار، ۲- جریان درهم روی دیوار، ۳- جریان درهم داخل لوله

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۷۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث تشابه رینولدز - کلبورن از فصل بابایی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت هولمن می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۰- گزینه «۴»

$$\tau = \frac{\rho c V}{h A}$$

هر چه ثابت زمانی τ کوچکتر باشد، زمان رسیدن به دمای محیط کمتر است.

چون خواص ماده و سیال برای هر سه جسم یکسان است هر کدام که $\frac{V}{A}$ کوچکتری داشته باشد زودتر به دمای محیط می‌رسد.

$$\text{مکعب} \frac{V}{A} = \frac{D^3}{6D^2} = \frac{D}{6}$$

$$\text{کره} \frac{V}{A} = \frac{\pi D^3}{6\pi D^2} = \frac{D}{6}$$

$$\text{استوانه} \frac{V}{A} = \frac{\frac{\pi D^2}{4} \times D}{\frac{2\pi D^2}{4} + \pi D \times D} = \frac{D}{6}$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۱۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث روش ظرفیت گرمای فشرده، از فصل ناپایا می‌باشد و منبع آن اینکوپورا می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۴۱- گزینه «۲»

$$\frac{hx}{k} = \left(\frac{\rho V x}{\mu}\right)^{0.5} \times pr \Rightarrow h \propto x^{-\frac{1}{2}}$$

$$\bar{h} = \frac{1}{n+1} h_{x=L} = \frac{1}{-\frac{1}{2}+1} h_{x=L} = 2h_{x=L} \Rightarrow \frac{\bar{h}}{h_{x=L}} = 2$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت جابه‌جایی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۲- گزینه «۲»

$$h = \frac{-k \frac{dT}{dy} \Big|_{y=0}}{T_w - T_\infty} = \frac{-k(-150)}{150 - 100} = 3k$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت جابه‌جایی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۳- گزینه «۲»

$$q = Sk(T_1 - T_2) \rightarrow 150 = S \times 1 \times 60 \rightarrow S = \frac{150}{60} = 2.5$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل هدایت دوپیری پایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۴- گزینه «۳»

$$\tau = \frac{\rho V C}{h A} = \frac{\rho \left(\frac{\pi D^3}{6}\right) C}{h \pi D^2} = \frac{\rho D C}{6 h}$$

$$\Rightarrow D = \frac{6 h \tau}{\rho C} \Rightarrow D = \frac{6 \times 300 \times 3}{1000 \times 600} \Rightarrow D = 9 \times 10^{-3} \text{ m}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث ترموکوپل، از فصل ناپایا می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت هولمن می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۵- گزینه «۳»

ضخامت لایه مرزی تنها به خواص فیزیکی سیال بستگی دارد.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث خواص گرمایی ماده، از فصل انتقال حرارت جابه‌جایی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

«ترمودینامیک»

۴۶- گزینه «۳»

محاسبه فوگاسیته گازهای واقعی:

$$dg = ZRTdLnp = RTdLn f \Rightarrow zdLnp = dLn f$$

$$\Rightarrow (zdLnp) - dLnp = dLn f - dLnp \Rightarrow \int_0^p dLn \frac{f}{p} \int_0^p (z-1) \frac{dp}{p}$$

$$\Rightarrow Ln \frac{f}{p} = Ln \phi = \int_0^p \frac{(z-1)}{p} dp \xrightarrow{T=cte} \phi = e^{\int_0^p \frac{(z-1)}{p} dp} \Rightarrow f = pe^{\int_0^p \frac{(z-1)}{p} dp}$$

محاسبه فوگاسیته و ضریب فوگاسیته با داشتن معادله حالت و به دست آوردن Z و در نتیجه ϕ و f به دست می‌آید.

$$V - b = \frac{RT}{P} - \frac{a}{RT} \Rightarrow \frac{PV}{RT} = z = 1 + (b - \frac{a}{RT}) \frac{P}{RT}$$

نکته:

در این نوع مسائل همواره از روی معادله حالت، $Z = \frac{PV}{RT}$ را می‌سازیم تا بتوان انتگرال گرفت.

$$\Rightarrow Ln \phi = \int_0^p \frac{z-1}{p} dp = \int_0^p \frac{1}{RT} (b - \frac{a}{RT}) dp = \frac{P}{RT} (b - \frac{a}{RT})$$

* دقت در انتگرال گیری و تعیین درست کران‌های بالا و پایین انتگرال و نیز روش کلی حل این نوع مسائل از نکات اصلی در این تست می‌باشد.

 سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات حالت گازها، ۲- فوگاسیته و ضریب فوگاسیته، ۳- فوگاسیته گازها، مایعات و جامدات، از فصل رفتار گازها می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۷- گزینه «۱»

محاسبه خواص پارشیال

با توجه به رابطه $\bar{M}_i = [\frac{\partial(nM)}{\partial n_i}]_{T,p,n_j}$ اثبات می‌شود که روابط زیر در مورد خواص مولی جزئی \bar{M}_i برقرار است:

$$\bar{M}_1 = M - x_2 \left(\frac{\partial M}{\partial x_2} \right)_{T,p,x_1}, \bar{M}_2 = M - x_1 \left(\frac{\partial M}{\partial x_1} \right)_{T,p,x_2}$$

نکته مهم:

در کنگور ارشد از روابط بالا در محاسبه خواص پارشیال استفاده نمی‌کنیم بلکه فرمول محاسبه M پارشیال (\bar{M}_i) در کنگور به ترتیب زیر است:۱- ابتدا به جای تمام x_1 ها، $1 - x_1$ قرار داده و عبارت M را ساده می‌کنیم.۲- نسبت به x_1 مشتق می‌گیریم و در روابط زیر اعمال می‌کنیم:

$$\begin{cases} \bar{M}_1 = M + (1 - x_1) \left(\frac{\partial M}{\partial x_1} \right)_{T,p,x_2} \\ \bar{M}_2 = M - x_1 \left(\frac{\partial M}{\partial x_1} \right)_{T,p,x_2} \end{cases}$$

$$\bar{v}_1 = v + (1 - x_1) \left(\frac{\partial v}{\partial x_1} \right)_{T,p,x_2} = (\Delta + 2x_1 - x_1^2) + (1 - x_1)(2 - 2x_1)$$

$$x_1 = 0/2 \Rightarrow \bar{v}_1 = (\Delta + 2 \times 0/2 - 0/2^2) + (1 - 0/2)(2 - 2 \times 0/2) \Rightarrow \boxed{\bar{v}_1 = 6/64}$$

* این نوع سوالات همواره در کنگورهای کارشناسی ارشد مطرح می‌شود و لذا دانستن دو فرمول ذکر شده در اینجا بسیار مهم است.



✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیللی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۰۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- فواض پارشیال، ۲- معجم مولی بژئی، ۳- پتانسیل شیمیایی، از فصل رفتار مخلوط‌ها و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۸- گزینه «۳»

در بحث تعادلات فازی که در $T = cte$ بررسی می‌کنیم روابط زیر برقرار است:

$$dg = vdp - sdT \xrightarrow{T=cte} dg = vdp$$

مفهوم انرژی گیبس مربوط به پتانسیل شیمیایی است.

$$v = \frac{RT}{p} \Rightarrow dg = \frac{RT}{p} dp \Rightarrow dg = RT d \ln p \Rightarrow \Delta g = RT \ln \frac{p_2}{p_1}$$

$$v = \frac{ZRT}{p} \Rightarrow dg = z \frac{RT}{p} dp \Rightarrow \Delta g = \int_{p_1}^{p_2} \frac{ZRT}{p} dp = RT \int_{p_1}^{p_2} z d \ln p$$

اگر بخواهیم رابطه Z را با p به دست آورده و انتگرال بگیریم کار سختی است لذا پارامتر جدیدی به نام فوگاسیته تعریف می‌کنیم که از جنس فشار است و واحد فشار دارد و وقتی در رابطه Δg گازهای ایده‌آل به جای فشار قرار می‌گیرد، Δg گازهای واقعی را به ما می‌دهد.

$$f \Rightarrow \Delta g = RT \ln \frac{f_2}{f_1} \quad dg = RT d \ln p \xrightarrow{\text{گازهای واقعی}} dg = RT \ln f$$

برای آنکه فوگاسیته را بی‌بعد کنیم از پارامتری به نام ضریب فوگاسیته استفاده می‌کنیم که حاصل تقسیم فوگاسیته بر فشار است و در حالتی که فشار به سمت صفر میل کند رفتار گاز به سمت ایده‌آل نزدیک خواهد شد.

$$\phi = \frac{f}{p}, \quad \lim_{p \rightarrow 0} \phi = 1 \Rightarrow f = p$$

در این مسأله همان طور که در سوال شماره ۴۶ اثبات شد مشخص است که مقدار ϕ به رفتار PVT گاز بستگی دارد لذا ϕ می‌تواند کوچکتر یا

$$\text{بزرگتر از ۱ باشد. } \ln \phi = \int_0^p \left(\frac{Z-1}{p} \right) dp$$

* مفهوم f و ϕ در گازهای ایده‌آل و واقعی بسیار مهم است.

✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیللی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۲۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- تعادلات فازی، ۲- مفهوم فوگاسیته ۳- ضریب تراکم‌پذیری و انرژی گیبس، از فصل رفتار گازها و دیگر ام فازی می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۹- گزینه «۴»

رابطه خواص ترمودینامیکی مخلوط‌های همگن برای سیستم‌های با ترکیب متغیر

$$d(nG) = (nv)dp - (ns)dT \Rightarrow d(nG) = (nv)dp - (ns)dT + \sum \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right]_{P,T,n_j}$$

اگر با یک سیستم باز تک‌فاز که ماده را با محیطش مبادله می‌نماید، سر و کار داشته باشیم باید اثر ترکیب اجزاء مختلف را در رابطه خاصیت اعمال نماییم در نتیجه اندیس n_j در عبارت بالا نشان می‌دهد که تعداد مول همه اجزاء به استثنای i ثابت نگه داشته می‌شود. در ترم آخر معادله، هر جمله \sum پتانسیل شیمیایی برای یک جزء است بنابراین پتانسیل شیمیایی جزء i چنین تعریف می‌شود:

$$\mu_i = \left[\frac{\partial(nG)}{\partial n_i} \right]_{P,T,n_j} \Rightarrow d(nG) = (nv)dp - (ns)dT + \sum \mu_i dn_i$$

برای توابع دیگر ترمودینامیکی نیز روابط مشابهی به دست می‌آید. این معادلات کلی هستند و در مورد تغییرات بین حالات تعادلی هر سیستم سیال همگن اعم از باز یا بسته به کار می‌روند.

نکته مهم و تستی:

در روابط پتانسیل شیمیایی بر حسب دیفرانسیل توابع اصلی فقط n_S و n_V ظاهر می شود و هیچ وقت n_T و n_P نداریم چون دما و فشار تابع مول های ماده نیستند.

$$du = Tds - pdv \Rightarrow \mu_i = \left[\frac{\partial(nu)}{\partial n_i} \right]_{n_s, n_v, n_j}$$

$$dh = Tds + vdp \Rightarrow \mu_i = \left[\frac{\partial(nh)}{\partial n_i} \right]_{n_s, p, n_j}$$

$$dg = vdp - sdT \Rightarrow \mu_i = \left[\frac{\partial(ng)}{\partial n_i} \right]_{p, T, n_j}$$

$$da = -pdv - sdT \Rightarrow \mu_i = \left[\frac{\partial(na)}{\partial n_i} \right]_{n_v, T, n_j}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می باشد.

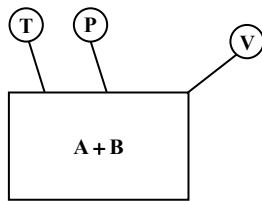
تست فوق مربوط به مباحث ۱- مفهوم پتانسیل شیمیایی، ۲- گیس مولی جزئی (پارشیا) ۳- روابط ترمودینامیکی، از فصل فوادم مخلوط ها و جزء متغیر غیرآرمانی می باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

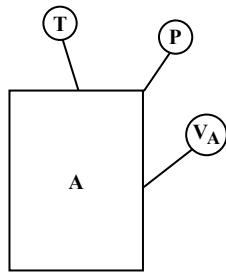
۵۰- گزینه «۱»

توضیح قانون آمگات

اگر مخلوطی از گازهای ایده آل A و B را در دمای T و فشار P در ظرفی به حجم V داشته باشیم در این صورت مقدار هر خاصیت برای گاز A در داخل مخلوط برابر است با مقدار همان خاصیت برای گاز A خالص در ظرفی به دمای T و فشار P.



$$n = n_A + n_B \Rightarrow \frac{pV}{RT} = \frac{pV_A}{RT} + \frac{pV_B}{RT} \Rightarrow V = V_A + V_B$$



$$\Rightarrow \frac{V_A}{V} = y_A \Rightarrow \boxed{V_A = y_A \cdot V}$$

به این ترتیب طبق قانون آمگات، خواص هر سازنده در مخلوط برابر خواص آن ماده در حالت خالص و در دما و فشار سیستم است.

نکته:

گزینه ۳ در مورد قانون دالتون صحیح می باشد.

آماگات ← دما و فشار سیستم

دالتون ← دما و حجم سیستم

* بیان روان در مورد برخی قوانین ترمودینامیک و دانستن تعاریف و مفاهیم در کنکور ارشد الزامی است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مفاهیم جزئی، ۲- قانون دالتون در آمگات، ۳- گاز ایده آل، از فصل رفتارگازها و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.



۵۱- گزینه «۳»

در حالت کلی خواص پارشیال را به صورت زیر تعریف می‌کنیم:

$$\bar{M}_i = \left[\frac{\partial(nM)}{\partial n_i} \right]_{T,p,n_j \neq i}$$

خواص پارشیال فقط برای خواصی تعریف می‌شود که وابسته به جرم سیستم باشند مثل S و G و H

روابط اولر در مخلوطها

$$nM = \sum n_i \bar{M}_i \quad \text{در محلول}$$

$$M = \sum x_i \bar{M}_i \quad \text{مقدار هر خاصیت } M \text{ در داخل محلول برابر است با متوسط خواص مولی جزئی در داخل محلول}$$

نکته: خط مماس در نقطه $x_1 = 0/5$ مقادیر \bar{V}_1 و \bar{V}_2 را می‌دهد.

$$\begin{cases} \bar{V}_1 = 22/5 \\ \bar{V}_2 = 15 \end{cases} \Rightarrow v = x_1 \bar{V}_1 + x_2 \bar{V}_2 \Rightarrow v = 0/5 \times 22/5 + 0/5 \times 15 \Rightarrow v = 18/5 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

$$x_1 = 0/5 \xrightarrow{(1-x_1)} x_2 = 0/5$$

* درستی رابطه اولر در محاسبه خواص پارشیال مثل حجم‌های جزئی و مفهوم خط مماس در نمودارهای فوق در یافتن پاسخ درست تست اهمیت دارد.

 سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۵ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- دیگرهای فازی، ۲- رابطه اولر در محلولها، ۳- خواص پارشیال، از فصل رفتارگازها و مخلوطهای مایع می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۲- گزینه «۲»

فوگاسیته و ضریب فوگاسیته و ارتباط آنها با خواص پارشیال (جزئی)

فوگاسیته چون وابسته به جرم نیست پس خاصیت پارشیال به حساب نمی‌آید اما چون در محاسبات ترمودینامیکی به آن نیاز داریم در نتیجه خاصیت پارشیال فوگاسیته را به عنوان کمیتی که خاصیت پارشیال آن مجازی است به صورت \hat{f}_i نشان می‌دهیم. البته $\text{Ln}f$ یک خاصیت پارشیال

$$\left[\frac{\partial(n \text{Ln}f)}{\partial n_i} \right]_{T,p,n_j} = \text{Ln} \frac{\hat{f}_i}{x_i} = \text{Ln}f + (1-x_i) \left(\frac{\partial \text{Ln}f}{\partial x_i} \right)$$

است یعنی:

در مورد ضریب فوگاسیته هم توضیحات فوق برقرار است و در نتیجه ϕ خاصیت پارشیال نیست ولی $\text{Ln} \phi$ خاصیت پارشیال است یعنی:

$$\left[\frac{\partial(n \text{Ln}\phi)}{\partial n_i} \right]_{T,p,n_j} = \text{Ln}\hat{\phi}_i = \text{Ln}\phi + (1-x_i) \left(\frac{\partial \text{Ln}\phi}{\partial x_i} \right)$$

$$\text{Ln}\phi = (1+y_2)y_1y_2 = (1+y_1)y_1(1-y_1) \Rightarrow \text{Ln}\phi = 2y_1 + y_1^2 - 3y_1^3$$

$$\text{Ln}\hat{\phi}_1 = \left[\frac{\partial(n \text{Ln}\phi)}{\partial n_1} \right]_{n_2} = \text{Ln}\phi + (1-y_1) \left(\frac{\partial \text{Ln}\phi}{\partial y_1} \right)$$

$$\Rightarrow \text{Ln}\hat{\phi}_1 = 2y_1 + y_1^2 - 3y_1^3 + (1-y_1)(2 + 2y_1 - 6y_1^2) = 2y_1 + y_1^2 - 3y_1^3 + 2 + 2y_1 - 6y_1^2 - 2y_1 + 2y_1^2 - 6y_1^3 + 6y_1^4$$

$$\Rightarrow \text{Ln}\hat{\phi}_1 = 6y_1^2 - 6y_1 - 2y_1^3 + 2 \Rightarrow \hat{\phi}_1 = \exp(6y_1^2 - 6y_1 - 2y_1^3 + 2)$$

$$\hat{\phi}_1 = \frac{\hat{f}_1}{x_1 p} \Rightarrow \hat{\phi}_1 = \frac{\hat{f}_1}{y_1 p} \Rightarrow \hat{f}_1 = y_1 p \hat{\phi}_1 = y_1 p \exp(6y_1^2 - 6y_1 - 2y_1^3 + 2)$$

* نحوه محاسبه \hat{f}_i و $\hat{\phi}_i$ در کنکور مهم است.
 سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۷۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- فوگاسیته و ضریب فوگاسیته، ۲- خواص پارشیال، ۳- پتانسیل شیمیایی و رابطه اولر و گیبس - دوهم، از فصل محلولها می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۳- گزینه «۴»

$$\text{Ln}f = \sum x_i \text{Ln} \frac{\hat{f}_i}{x_i}$$

یک خاصیت پارشیال است در نتیجه

$$x_1 = x_2 = 0.5$$

$$\text{Ln}f = x_1 \text{Ln} \frac{\hat{f}_1}{x_1} + x_2 \text{Ln} \frac{\hat{f}_2}{x_2} \Rightarrow \text{Ln}f = (0.5 \times \text{Ln} \frac{2}{0.5}) + (0.5 \times \text{Ln} \frac{1}{0.5})$$

$$\Rightarrow \text{Ln}f = (0.5 \times \text{Ln}4) + (0.5 \times \text{Ln}2) \Rightarrow \text{Ln}f = (\text{Ln}2) + (0.5 \times \text{Ln}2)$$

$$\Rightarrow \text{Ln}f = 1.5 \times \text{Ln}2 = \text{Ln}(2)^{1.5} \Rightarrow f = \sqrt{2^3} \Rightarrow \boxed{f = 2\sqrt{2}}$$

نکته:

همواره برای محاسبه فوگاسیته f و ضریب فوگاسیته ϕ در مخلوط‌های دو جزئی باید از خواص پارشیال آنها یعنی $\text{Ln}f$ و $\text{Ln}\phi$ و روابط گفته شده در پاسخ سوال شماره ۵۲ استفاده نمود.

* این نکته که $\text{Ln}f$ و $\text{Ln}\phi$ خواص پارشیال هستند. (نه f و نه ϕ) در حل و فهم مسائل بسیار مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- فوایس پارشیال، ۲- فوگاسیته مملول‌ها، ۳- مملول‌های دو جزئی، از فصل مملول‌های واقعی می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۴- گزینه «۳»

با توجه به این که حجم مولی جزئی یک خاصیت پارشیال است در نتیجه:

$$v = \sum x_i \bar{v}_i \Rightarrow v = \sum n_i \bar{v}_i \Rightarrow v = n_B \bar{v}_B + n_P \bar{v}_P$$

ابتدا تعداد مول‌های بوتان (B) و پروپان (P) را به دست می‌آوریم:

$$n_B = \frac{11.6 \text{ kg}}{58 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} = 0.2 \text{ kmol} = 200 \text{ mol} \quad \text{Mw} \left| \text{C}_4\text{H}_{10} = 4 \times 12 + 10 \times 1 = 58$$

$$n_P = \frac{4.4 \text{ kg}}{44 \left(\frac{\text{kg}}{\text{mol}} \right)} = 0.1 \text{ kmol} = 100 \text{ mol} \quad \text{Mw} \left| \text{C}_3\text{H}_8 = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44$$

$$\Rightarrow v = (200 \times 0.06) + (100 \times 0.04) = 120 + 40 \Rightarrow \boxed{v = 160 \text{ Lit}}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

با توجه به واحدهای وزن مولکولی (Mw) و جرم مواد و حجم‌ها اگر تبدیل واحدها به درستی انجام نشود و دیمانسیون ابعاد اشتباه شود باعث خواهد شد اعداد دیگری به دست آید و دانشجو به اشتباه بیفتد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- فوایس پارشیال، ۲- حجم مولی جزئی و کل، ۳- رابطه اولر در مخلوط‌ها، از فصل مخلوط‌های گازی می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۵۵- گزینه «۳»

با توجه به پارشیال بودن خواص آنتالپی و حجم برای مایعات روابط زیر در محلول‌های دو جزئی مایع برقرار است:

$$x_1 = x_2 = 0.5 \Rightarrow \text{دو ماده با جزء مولی مساوی}$$

$$h = x_1 \bar{h}_1 + x_2 \bar{h}_2 = (0.5 \times 0.35) + (0.5 \times 0.65) \Rightarrow h = 0.5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \quad \text{آنتالپی کل مخلوط دو جزئی بنزن و تولوئن به ازای واحد مول}$$

$$\text{تعداد مول کل مخلوط } n = 20 \text{ mol} \Rightarrow n(0.5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}) = 10 \text{ kJ} \Rightarrow \text{نکته } [H = nh]$$

$$v = x_1 \bar{v}_1 + x_2 \bar{v}_2 = (0.5 \times 1) + (0.5 \times 2) \Rightarrow v = 1.5 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}$$

$$\text{حجم کل مخلوط دو جزئی بنزن و تولوئن } v = (20 \text{ mol})(1.5 \frac{\text{cm}^3}{\text{mol}}) \Rightarrow \boxed{v = 30 \text{ cm}^3} \quad \text{نکته } [v = nv]$$

* فهم این نکته که در روابط ترمودینامیکی کجا تعداد مول‌ها (n) باید وارد شود و در محاسبات مخلوط‌های دو جزئی خود را نشان دهد، بسیار حائز اهمیت است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- فواصل پارشیال، ۲- روابط ترمودینامیکی، ۳- روابط مخلوط‌های دو جزئی، از فصل مخلوط‌ها و مخلوط‌ها می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۶- گزینه «۳»

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT \Rightarrow P = \frac{RT}{V - b} - \frac{a}{V^2}$$

معادله واندروالس

حجم اشغال شده توسط مولکول‌ها \rightarrow ضریب b (۱)

$$\frac{a}{V^2} \rightarrow \text{نیروهای جاذبه بین مولکولی (۲)}$$

$$(۳) (\frac{\partial P}{\partial V})_{T_c} = 0$$

$$(۴) (\frac{\partial^2 P}{\partial V^2})_{T_c} = 0$$

b و a همواره ثابت و مثبت هستند. (۵)

$$(۶) a = \frac{27 R^2 T_c^2}{64 P_c}$$

$$(۷) b = \frac{RT_c}{8 P_c}$$

$$(۸) V_c = 3b$$

حجم بحرانی

$$(۹) Z_c = \frac{P_c V_c}{RT_c} = \frac{3}{8} = 0.375 \quad \text{ضریب تراکم‌پذیری بحرانی}$$

ضریب تراکم‌پذیری مایع Z_L \uparrow
 ضریب تراکم‌پذیری گاز Z_g \uparrow
 $Z_g > Z_v > Z_L$

$$(۱۰) Z^3 - (\frac{P_r}{\lambda T_r} + 1)Z^2 + (\frac{27 P_r}{64 T_r^2})Z - \frac{27 P_r^2}{512 T_r^3} = 0 \quad \text{ریشه متمایز}$$

معادله واندروالس برحسب ضریب تراکم‌پذیری و فشار و دمای نقصانی یافته دارای سه ریشه حقیقی است.

* کلیه نکات مطرح شده در این سوال در رابطه با معادله حالت واندروالس بسیار مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات حالت ۲- ضریب تراکم‌پذیری ۳- گاز ایده‌آل و غیرایده‌آل، از فصل روابط ترمودینامیکی گازهای واقعی می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۷- گزینه «۲»

طبق روش گفته شده در پاسخ سوال شماره ۴۷ خاصیت پارشیال را برای آنتالپی محاسبه می‌کنیم برای این کار ابتدا به جای x_2 قرار

$$\bar{H}_1 = H + (1-x_1) \left(\frac{\partial H}{\partial x_1} \right)_{T,p,x_2} \quad \text{می‌دهیم } x_1 - 1 \text{ و در نتیجه:}$$

$$\Rightarrow H = 400x_1 + 600(1-x_1) + x_1(1-x_1)(40x_1 + 20(1-x_1)) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = 400x_1 + 600 - 600x_1 + (x_1 - x_1^2)(40x_1 + 20 - 20x_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow H = 600 - 200x_1 + 20x_1 + 20x_1^2 - 20x_1^2 - 20x_1^2 \Rightarrow H = 600 - 180x_1 - 20x_1^2$$

$$\bar{H}_1 = H + (1-x_1) \left(\frac{\partial H}{\partial x_1} \right) = (600 - 180x_1 - 20x_1^2) + (1-x_1)(-180 - 40x_1)$$

$$\Rightarrow \bar{H}_1 = 600 - 180x_1 - 20x_1^2 - 180 - 60x_1 + 180x_1 + 60x_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \bar{H}_1 = 420 + 40x_1^2 - 60x_1^2, \text{ آنتالپی مولار جزئی برای گونه ۱}$$

$$\bar{H}_1^\infty = \lim_{\substack{x_1 \rightarrow 0 \\ x_2 \rightarrow 1}} (\bar{H}_1) = 420 + 40(0)^2 - 60(0)^2 \Rightarrow \bar{H}_1^\infty = 420 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

نکته مهم:

$$\bar{H}_1^\infty = \lim_{\substack{x_1 \rightarrow 0 \\ x_2 \rightarrow 1}} (\bar{H}_1) \text{ برای جزء ۱ در رقت بی‌نهایت, } \bar{H}_2^\infty = \lim_{\substack{x_2 \rightarrow 0 \\ x_1 \rightarrow 1}} (\bar{H}_2) \text{ برای جزء ۲ در رقت بی‌نهایت}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

تعریف آنتالپی مولار جزئی برای گونه‌های ۱ و ۲ در رقت بی‌نهایت اگر درست انجام نشود منجر به انتخاب گزینه اشتباه خواهد شد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- فواصل پارشیال، ۲- مفهوم رقت ∞ ، ۳- رابطه اولر، از فصل محلول‌های چند جزئی و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۸- گزینه «۱»

اختلاف دو خاصیت از یک محلول را در اثر اختلاط، Excess می‌گویند:

$$M^E = \Delta M_{\text{mixing}}^{\text{Real}} - \Delta M_{\text{mixing}}^{\text{ideal}}$$

$$\Delta M_{\text{mixing}}^{\text{ideal}} = 0 \Rightarrow M^E = \Delta M_{\text{mixing}}^{\text{Real}}$$

اگر M یکی از خواص v, h, u, Cp, Cv باشد آنگاه داریم:

$$g^E = \Delta g_{\text{mixing}}^{\text{Real}} - \Delta g_{\text{mixing}}^{\text{ideal}}$$

مهم‌ترین تابع فزونی g^E است که عبارت است از:

$$g^E = RT \sum x_i \ln \hat{a}_i - RT \sum x_i \ln x_i \Rightarrow \frac{g^E}{RT} = \sum x_i \ln \frac{\hat{a}_i}{x_i} \xrightarrow{\hat{a}_i = \gamma_i x_i} \frac{g^E}{RT} = \sum x_i \ln \gamma_i$$

نتیجه مهم: اگر کمیت یا خاصیتی مثل M داشته باشیم که extensive باشد (تابع حالت و مستقل از مسیر) و طبق رابطه اولر بتوان M را به

صورت $M = \sum x_i A_i$ نوشت آنگاه A_i حتماً خاصیت پارشیال کمیت M می‌باشد در نتیجه در رابطه فوق $\ln \gamma_i$ خاصیت پارشیالی از $\frac{g^E}{RT}$ است.

نکته: اگر محلولی از معادله مارگوس یک پارامتری $\frac{g^E}{RT} = Ax_1x_2$ پیروی کند، ضرایب فعالیت و فعالیت از روابط زیر به دست می‌آید:

$$\xrightarrow{\text{گیس-دوهم}} \ln \gamma_i = \left[\frac{\partial \left(\frac{ng^E}{RT} \right)}{\partial n_i} \right]_{T,p,n_j} \Rightarrow \sum x_i d \ln \gamma_i = 0$$

$$\ln \gamma_1 = Ax_2^2 \Rightarrow \gamma_1 = e^{Ax_2^2}, \hat{a}_1 = \gamma_1 x_1$$

$$\ln \gamma_2 = Ax_1^2 \Rightarrow \gamma_2 = e^{Ax_1^2}, \hat{a}_2 = \gamma_2 x_2$$



$$x_1 = 0.25 \Rightarrow x_2 = 0.75 \Rightarrow \begin{cases} \gamma_1 = e^{0.75^2} = e^{0.56} \Rightarrow \hat{a}_1 = 0.25 \times e^{0.56} \\ \gamma_2 = e^{0.25^2} = e^{0.0625} \Rightarrow \hat{a}_2 = 0.75 \times e^{0.0625} \end{cases}$$

✓ سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- توابع Excess، ۲- خواص پارشیال، ۳- فعالیت و ضریب فعالیت معلول‌ها، از فصل معلول‌های دوپژئی می‌باشد و منبع

آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۹- گزینه «۳»

رابطه گیببس - دوهم در محاسبه خواص پارشیال

علائم قراردادی در خواص ترمودینامیک محلول‌ها:

۱- خواص کل (nM) $\leftarrow nH, nS, nG$ ۲- خواص مولی کل (M) $\leftarrow u, H, S, G$

۳- خواص مولی جزئی (\bar{M}_i) $\leftarrow \bar{H}_i, \bar{S}_i, \bar{G}_i$ ۴- خواص مولی خالص (M_i) $\leftarrow U_i, H_i, S_i, G_i$

نکته: از رابطه گیببس - دوهم زمانی استفاده می‌کنیم که یکی از خواص پارشیال را به ما بدهند و این خاصیت پارشیال را برای جزء دوم از ما بخواهند.

$$\Rightarrow \sum x_i d\bar{M}_i = 0 \quad (T, p = \text{cte})$$

$$\bar{g}_1 = g_1^\circ + RT \ln x_1 \xrightarrow{x_1=1 \text{ خالص}} \bar{g}_1 = g_1^\circ$$

$$\sum x_i d\bar{M}_i = 0 \Rightarrow x_1 d\bar{g}_1 + x_2 d\bar{g}_2 = 0 \Rightarrow x_1 \left(RT \frac{dx_1}{x_1} \right) + x_2 d\bar{g}_2 = 0$$

$$\Rightarrow d\bar{g}_2 = \frac{-RT dx_1}{x_2} \begin{cases} x_1 = 1 - x_2 \\ dx_1 = -dx_2 \end{cases} \Rightarrow d\bar{g}_2 = \frac{RT dx_2}{x_2}$$

$$\Rightarrow \bar{g}_2 = RT \ln x_2 + C \quad x_2 = 1 \Rightarrow \bar{g}_2 = g_2^\circ = RT \ln 1 + C \Rightarrow \boxed{C = g_2^\circ} \Rightarrow \bar{g}_2 = RT \ln x_2 + g_2^\circ$$

* اصولاً در مسائلی که حل آنها به صورت پارامتری انجام می‌شود، حل معادلات دیفرانسیل و انتگرال‌گیری (تکنیک‌های ریاضی) نقش مهمی دارد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۷۵ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- انرژی آزاد گیببس، ۲- رابطه گیببس - دوهم، ۳- خواص پارشیال و خواص کلی، از فصل معلول‌های دوپژئی می‌باشد و

منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۰- گزینه «۲»

قانون لوئیس رندال (L.R)

$$v_i dp = RT d \ln f_i \quad \text{برای جزء } i \text{ به حالت خالص}$$

$$\bar{v}_i dp = RT d \ln \hat{f}_i \quad \text{برای جزء } i \text{ در داخل محلول}$$

$$\xrightarrow{\text{دو رابطه بالا را از هم کم می‌کنیم.}} \int_0^p (\bar{v}_i - v_i) dp = \int_{\ln x_i}^{\ln \frac{\hat{f}_i}{f_i}} RT d \ln \frac{\hat{f}_i}{f_i}$$

$$\bar{v}_i = v_i \Rightarrow 0 = \int_{\ln x_i}^{\ln \frac{\hat{f}_i}{f_i}} RT d \ln \frac{\hat{f}_i}{f_i} \Rightarrow 0 = RT \ln \frac{\hat{f}_i}{f_i x_i}$$

$$\Rightarrow \boxed{\hat{f}_i = f_i x_i} \quad \lim_{p \rightarrow 0} \ln \frac{\hat{f}_i}{f_i} = \ln \frac{f_i x_i}{f_i} = \ln x_i$$

نکته: طبق این قانون فوگاسیته حالت استاندارد (f_i°) برابر با فوگاسیته جزء i خالص به شکل حقیقی آن در همان T و P محلول و در همان حالت فیزیکی (مثلاً مایع یا گاز) که محلول در آن واقع است، می‌باشد. قانون $L.R$ برای سازنده با غلظت بالا صادق است. این حالت استاندارد بیشتر برای ترکیباتی به کار می‌رود که در T و P داده شده در همان حالت فیزیکی محلول به صورت پایدار وجود دارند. (مثلاً مخلوط گازهای سوپرهیت یا مایعات (subcold)

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی)؛ نوع تله بصری است.

شبهات گزینه ۱ و ۲ دانشجو را به اشتباه می‌اندازد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- قانون $L.R$ ، ۲- فوگاسیته، ۳- خواص پارشیال، از فصل رفتارگازها و مملول‌ها و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۱- گزینه «۴»

طبق رابطه گیبس - دوهم

$$\bar{M}_i = \bar{V}_i \quad (P, T = \text{Cte}) \quad x_1 = 0.6 \quad x_2 = 0.4$$

$$d\bar{v}_1 = -0.02 \text{ cm}^3 \text{ یعنی کاهش حجم مولی جزئی}$$

$$\Rightarrow \sum x_i d\bar{M}_i = 0 \Rightarrow \sum x_i d\bar{v}_i = 0$$

$$\Rightarrow x_1 d\bar{v}_1 + x_2 d\bar{v}_2 = 0 \Rightarrow (0.6)(-0.02) + (0.4)(d\bar{v}_2) = 0$$

$$\Rightarrow d\bar{v}_2 = \frac{0.6 \times 0.02}{0.4} \Rightarrow \boxed{d\bar{v}_2 = +0.03 \text{ cm}^3}$$

علامت (+) نشان می‌دهد که حجم مولی جزء ۲ به اندازه 0.03 cm^3 زیاد شده است.

* تشخیص این نکته که این سوال از رابطه گیبس - دوهم حل می‌شود و تعیین درست علامت‌ها در دستیابی به گزینه درست مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- رابطه گیبس - دوهم، ۲- خواص پارشیال، ۳- رابطه اولر و حجم مولی جزئی، از فصل مخلوط‌ها و مملول‌های مایع و گازی

می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۲- گزینه «۴»

در محاسبه تغییرات انرژی داخلی (du) داریم:

$$u = u(T, v)$$

$$du = \left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_v dT + \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T dv \quad \text{طبق تعریف} \quad \left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_v = C_v$$

$$du = T ds - P dv \quad \text{می‌دانیم انرژی داخلی برحسب آنتروپی}$$

$$\xrightarrow{(+)\partial v} \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T = T \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_T - P = T \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v - P \quad \text{طبق روابط ماکسول}$$

$$\xrightarrow{\text{تغییرات انرژی داخلی}} du = C_v dT + [T \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_v - P] dv$$

$$T = \text{cte} \Rightarrow \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T = [T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v - P] \quad (1)$$

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2} \Rightarrow \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v = \frac{R}{v-b} \quad (2)$$

$$(1) \text{ در } (2) \text{ با جایگذاری} \Rightarrow \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T = T \left(\frac{R}{v-b}\right) - \frac{RT}{v-b} + \frac{a}{v^2} \Rightarrow \left(\frac{\partial u}{\partial v}\right)_T = \frac{a}{v^2}$$

* دقت در محاسبه و علامت (+) و (-) در انتخاب گزینه درست بسیار تأثیرگذار می‌باشد.



سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات حالت گازها، ۲- روابط ترمودینامیکی، ۳- روابط ماکسول، از فصل رفتار گازها می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۳- گزینه «۲»

منحنی عمومی ضریب تراکم‌پذیری (Z بر حسب T_r و P_r)

۱- بر اساس منحنی عمومی ضریب تراکم‌پذیری، گازها در T_r و P_r یکسان، Z یکسان خواهند داشت. این اصل را اصل حالات متناظر دو پارامتری (P_r و T_r) می‌نامیم.

۲- بر اساس منحنی Z بر حسب T و P مقدار Z_c برای هر گاز مقدار مشخصی می‌باشد. این مقدار برای تمام گازها در محدوده $0/23 < Z_c < 0/27$ می‌باشد. اما بر اساس منحنی عمومی ضریب تراکم‌پذیری (اصل حالات متناظر دو پارامتری یعنی Z بر حسب T_r و P_r) ضریب تراکم‌پذیری در نقطه بحرانی برای تمام گازها یکسان و برابر $0/27$ می‌باشد. این مقدار همیشه ثابت بوده و به نوع معادله حالت گاز بستگی ندارد.

$$Z_c = \frac{P_c V_c}{RT_c}$$

۳- فقط برای گازهای نجیب ($Rn - Ne - Xe - Kr - Ar$) منحنی عمومی ضریب تراکم‌پذیری دقت خوب و بالایی دارد. (مثلاً عدد $0/27$ در نقطه بحرانی برای گازهای نجیب و کم‌قطبی نتیجه خوبی دارد). لذا برای بقیه گازها بهتر است از نمودار Z بر حسب T_r و P_r مختص همان گاز استفاده کنیم بنابراین برای رفع این مشکل، منحنی جدیدی بر حسب اصل حالات متناظر سه پارامتری که علاوه بر T_r و P_r پارامتر سوم به نام ضریب بی‌مرکزی یا ضریب استنتریک ($Acentric\ factor$) که با ω نشان می‌دهیم وارد شد. ω پارامتری است که در ارتباط با فشار بخار (فشار اشباع sat) هر ماده‌ای تعریف شده و به عنوان یک مشخصه ساختمان مولکولی به صورت تجربی به دست می‌آید.

نکته

$$1) \quad \omega = -1 - \log P_r^{sat} \Big|_{T_r = 0/7}$$

$$2) \quad \omega = 0 \Rightarrow -\log P_r^{sat} \Big|_{T_r = 0/7} = 1 \Rightarrow P_r^{sat} = 0/1 P_c$$

طبق رابطه Pitzer تمام گازها در T_r و P_r و ω یکسان، Z یکسان خواهند داشت که این مطلب بیان اصل حالات متناظر سه پارامتری است.

$$3) \quad \text{Pitzer رابطه} \Rightarrow Z = Z^0 + \omega Z^1$$

۱- اصل حالات متناظر سه پارامتری برای کلیه گازها اعم از خیلی قطبی - کم قطبی و نجیب دقت بالایی دارد.

۲- اصل حالات متناظر دو پارامتری فقط برای گازهای نجیب و غیرقطبی دقت بالایی دارد.

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- اصل حالت متناظر دو پارامتری، ۲- اصل حالات متناظر سه پارامتری، ۳- ضریب تراکم‌پذیری گازها، از فصل رفتار گازها می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۴- گزینه «۱»

حجم پسماند α (حجم نقصانی - حجم کاهیده)

$$\left\{ \begin{array}{l} Z = \frac{Pv}{RT} = 1 + B'P + C'P^2 + \dots \quad \text{P بر حسب } Z \text{ بسط ویریالی} \Rightarrow \left(\frac{\partial Z}{\partial p}\right)_{p \rightarrow 0} = B' \\ Z = \frac{Pv}{RT} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \dots \quad \text{V بر حسب } Z \text{ بسط ویریالی} \end{array} \right.$$

نکته:

ضرایب ویریا به جنس یک ماده بستگی دارند و برای یک ماده خاص فقط و فقط تابع دما هستند.

$$\text{ضریب دوم ویریا} \rightarrow B' = \frac{B}{RT} \Rightarrow \text{جمله } B'P \text{ به خاطر برهم کنش بین ۲ مولکول}$$

$$\text{ضریب سوم ویریا} \rightarrow C' = \frac{C - B^2}{(RT)^2} \Rightarrow \text{جمله } C'P^2 \text{ به خاطر برهم کنش بین ۳ مولکول}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{برای مواد خالص } \alpha = v^{\text{ideal}} - v^{\text{real}} \\ \text{برای مواد مخلوط } \alpha = v^{\text{Real}} - v^{\text{ideal}} \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha = \frac{RT}{P} - \frac{ZRT}{P} = -RT \left(\frac{Z}{P} - \frac{1}{P} \right) \Rightarrow \alpha = -RT \left(\frac{Z-1}{P} \right) \quad (1)$$

نکته: در فشارهای پایین از معادله $Z = 1 + B'P$ استفاده می‌کنیم:

$$\left(\frac{\partial Z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0} = \frac{Z_v - Z_1}{P_v - P_1} = \left(\frac{Z-1}{P-0} \right) \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \boxed{\alpha = -RT \left(\frac{\partial Z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0}}$$

در فشارهای پایین

$$Z = 1 + B'P + C'P^2 + \dots \Rightarrow Z = 1 + B'P$$

$$\alpha = -RT \left(\frac{\partial Z}{\partial P} \right)_{P \rightarrow 0} = -RT(B') = -RT \left(\frac{B}{RT} \right) \Rightarrow \boxed{\alpha = -B}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

نکته: مثبت و منفی بودن α معلوم نیست چون B و B' ممکن است مثبت یا منفی باشند.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- توابع پسماند ۲- معادلات حالت ۳- دمای بویل و مبع پسماند، از فصل رفتار گازها و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.

۶۵- گزینه «۴»

تغییرات C_p و C_v بر حسب P و V در $T = Cte$

$$\left. \begin{array}{l} S = S(T, P) \Rightarrow ds = \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_P dT + \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T dP \\ dh = Tds + vdp \end{array} \right\} \Rightarrow ds = \frac{C_p}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P dP \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} S = S(T, V) \Rightarrow ds = \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V dT + \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_T dV \\ du = Tds - PdV \end{array} \right\} \Rightarrow ds = \frac{C_v}{T} dT + \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V dV$$

$$\Rightarrow \text{اگر شرط کامل بودن را برای معادلات (۱) و (۲) اعمال کنیم.} \left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{\partial C_p}{\partial P} \right)_T = -T \left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2} \right)_P \\ \left(\frac{\partial C_v}{\partial V} \right)_T = T \left(\frac{\partial^2 P}{\partial T^2} \right)_V \end{array} \right.$$

$$P = \frac{RT}{V-b} \Rightarrow \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right)_V = \frac{R}{V-b} \Rightarrow \left(\frac{\partial^2 P}{\partial T^2} \right)_V = 0 \Rightarrow \left(\frac{\partial C_v}{\partial V} \right)_T = 0 \Rightarrow C_v \text{ تابع حجم نیست.}$$

$$V = \frac{RT}{P} + b \Rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = \frac{R}{P} \Rightarrow \left(\frac{\partial^2 V}{\partial T^2} \right)_P = 0 \Rightarrow \left(\frac{\partial C_p}{\partial P} \right)_T = 0 \Rightarrow C_p \text{ تابع حجم نیست.}$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۷۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- روابط ترمودینامیکی، ۲- معادلات حالت گازها، ۳- معادلات ماکسول و C_p و C_v ، از فصل رفتار گازها می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ می‌باشد.



«مکانیک سیالات»

۶۶- گزینه «۴»

$$\nabla(\rho \cdot u) + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \Rightarrow \rho = cte \Rightarrow \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \Rightarrow \nabla(\rho \cdot u) = 0$$

برای سیالات تراکم‌ناپذیر در حالت پایدار و ناپایدار برقرار است. $\rho \nabla u = 0 \Rightarrow \nabla u = 0$

$$\rho \neq cte \Rightarrow \nabla(\rho \cdot u) = 0 \Rightarrow \rho \frac{\partial u_x}{\partial x} + u_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + \rho \frac{\partial u_y}{\partial y} + u_y \frac{\partial \rho}{\partial y} + \rho \frac{\partial u_z}{\partial z} + u_z \frac{\partial \rho}{\partial z} = 0$$

$$\Rightarrow \rho \left(\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} \right) + u_x \frac{\partial \rho}{\partial x} + u_y \frac{\partial \rho}{\partial y} + u_z \frac{\partial \rho}{\partial z} = 0$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسفکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادله پیوستگی، ۲- پیرایان تراکم‌پذیر و ناپذیر، ۳- معادلات ناویر استوکس، از فصل سوم و منبع آن streeter می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۷- گزینه «۳»

$$\tau = -\mu \frac{du}{dy} = -v \frac{d(\rho u)}{dy}$$

$$\tau = -(\mu + \eta) \frac{du}{dy} = -(v + \varepsilon_v) \frac{d(\rho u)}{dy}$$

جریان آرام به عنوان جریانی تعریف می‌شود که در آن سیال به صورت لایه به لایه حرکت می‌کند و هر لایه به آرامی بر لایه مجاور خود فقط به دلیل تبادل مولکولی اندازه حرکت می‌لغزد. هر گونه تمایل جهت ناپایداری و اغتشاش و تلاطم به وسیله نیروهای برشی ناشی از لزج که در مقابل حرکت نسبی لایه‌ها سیال مقاومت می‌کنند خنثی و تضعیف خواهد شد. در جریان درهم حرکت ذرات سیال درهم است و تبادل اندازه حرکت به دلیل حرکت متقاطع صورت می‌گیرد. در جریان درهم ε_v (ویسکوزیته گردابی‌ای با ضریب نفوذ گردابه‌ای) یک خاصیت نقطه‌ای یا محلی (local) است که هر چه درجه آشفتگی بیشتر باشد ε_v نیز بزرگتر است در حالی که ویسکوزیته سینماتیک در جریان آرام تنها تابع سیال است و نوع جریان بر آن اثری ندارد. v در نزدیکی دیواره که سرعت سیال خیلی کوچک است و سرعت در مرکز که ماکزیمم است دارای یک مقدار است

ولی ε_v در مرکز لوله بیشتر از سایر نقاط است. هر جا سیال ساکنی باشد $\varepsilon_v = 0$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسفکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- پیرایان‌های آرام درهم، ۲- پیرایان‌های درونی بیرونی، ۳- قانون لزجت، از فصل دوم و منبع آن white an & streeter می‌باشد.

streeter می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۸- گزینه «۱»

$$V = \frac{4Q}{\pi D^2} = \frac{4 \times 0.64 \times 10^{-3} \frac{m^3}{s}}{\pi \times (0.1)^2} = 0.0815 \frac{m}{s}$$

$$Re = \frac{VD}{\nu} = \frac{(0.0815 \frac{m}{s})(0.1m)}{0.00038 \frac{m^2}{s}} = 21/45 \ll 2000 \Rightarrow \text{laminar flow}$$

$$f = \frac{64}{Re} = \frac{64}{21/45} = 2/98$$

$$\frac{h_f}{L} = \frac{f}{D} \frac{V^2}{2g} = \frac{2/98}{0.1} \times \frac{(0.0815 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9.81 \frac{m}{s^2}} = 0.01 \frac{m}{m}$$



سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- جریان آرام و درهم ۲- غیرقابل تراکم درون لوله، ۳- رابطه افت در حالت کلی، از فصل دوم می‌باشد و منبع آن کتاب white bird می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۹- گزینه «۲»

$$Z_a - Z_c = f, Z_b - Z_a = 1/\Delta m$$

$$h_t = \frac{u^2}{2g}, h_f = \frac{f L u^2}{2gd}$$

$$Z_A = \frac{u^2}{2g} + Z_c + \frac{f L u^2}{2gd} + \frac{u^2}{2g} \Rightarrow Z_a - Z_c = \frac{u^2}{2g} \left(1 + \frac{f L}{d} \right)$$

$$f = \frac{u^2}{2 \times 9/81} \left(1/\Delta + \frac{4 \times 0/08 \times 15}{0/1} \right) \Rightarrow u = 1/26 \frac{m}{s}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

اگر ضریب افت ناشی از ورودی و خروجی سیال را در نظر نگیریم منجر به گزینه ۱ و ۴ می‌باشد که اشتباه است.

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- جریان آرام درون لوله‌ها، ۲- رابطه افت درون لوله‌ها، ۳- افت فرعی (انبساط ناگهانی)، از فصل آزمون می‌باشد و منبع آن streeter می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۰- گزینه «۱»

$$\left. \begin{array}{l} \text{زمان} \rightarrow T \\ \text{شتاب} \rightarrow LT^{-2} \\ \text{چگالی} \rightarrow ML^{-3} \\ \text{لزجت سینماتیک} \rightarrow L^2 T^{-1} \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{متغیر } \pi: t, a, \rho, \nu \\ \text{ابعاد اصلی } M, L, T \\ \pi = 4 - 3 = 1 \end{array}$$

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث قضیه پی-باکینگهام، از فصل آنالیز ابعادی و تشابه می‌باشد و منبع آن کتاب مکانیک سیالات - شیمز می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۱- گزینه «۳»

$$f = \frac{\tau_w}{\rho \bar{v}^2}, \bar{v} = \frac{v_o}{2}, \tau_w = \mu \frac{\partial v}{\partial y} = \mu \frac{v_o}{h}$$

$$f = \frac{\mu \frac{v_o}{h}}{\rho \frac{v_o^2}{4 \times 8}} \Rightarrow f = \frac{32\mu}{\rho v_o h} = \frac{32}{Re}$$

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۵۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث ضریب اصطکاک داری، از فصل جریان تراکم‌ناپذیر لزج می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسین شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۷۲- گزینه «۳»

$$k = \left[1 - \left(\frac{d}{D}\right)^2\right]^2 = \left[1 - \left(\frac{0.6}{1}\right)^2\right]^2 = 0.4$$

$$h_f = k \frac{\bar{v}^2}{2g}$$

\bar{v} سرعت متوسط در مقطع کوچکتر است که در این سوال برابر $10 \frac{m}{s}$ است.

$$h_f = 0.4 \times \frac{100}{20} = 2m$$

$$\Delta P = \gamma h_f = 100000 \times 2 = 200000 Pa = 20 kPa$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۹۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث افت‌های موضعی، از فصل جریان تراکم‌ناپذیر لزوج می‌باشد و منبع آن کتاب مکانیک سیالات مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۳- گزینه «۴»

$$\tau_{\omega} = \frac{R \Delta P}{2 L} = \frac{d \Delta P}{4 L} = 3/125 \times 10^{-3} \text{ kPa}$$

$$\rho \frac{DV}{Dt} = -\nabla \cdot \tau - \nabla p + pg$$

$$B.C \left\{ \begin{array}{l} r=0 \\ \tau_{rx}=0 \\ r=R: u=0 \end{array} \right. \Rightarrow \frac{du}{dr} = 0 \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{توزیع سرعت یک بعدی} \\ \text{خواص ناحیه کاملاً توسعه یافته} \\ \frac{\partial u_x}{\partial x} = 0 \end{array} \right.$$

$$\text{ثابت } \left(\frac{dp}{dx}\right) = \text{cte (ضریب اصطکاک f)}$$

$$\tau_{rx} = -\mu \frac{du}{dr} \Rightarrow u = \frac{-R^2}{4\mu} \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right] \frac{dp}{dx} \xrightarrow{r=0} u_{\max} = -\frac{R^2}{4\mu} \frac{dp}{dx}$$

$$\text{توزیع سرعت سهموی } \frac{u}{u_{\max}} = 1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2, \bar{u} = \frac{1}{2} u_{\max}, Q = \int u dA = \int_0^R u_M \left[1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2\right]^2 \pi r dr$$

$$Q = \frac{1}{2} u_{\max} \pi R^2, \bar{u} = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi R^2} = \frac{1}{2} u_{\max}$$

$$\tau_{rx} = -\mu \frac{du}{dr} = -\frac{r}{2} \frac{dp}{dx}, \tau_{\omega} = \tau \Big|_{r=R} = \frac{R \Delta P}{2 L} \Rightarrow \frac{\tau_{\omega}}{\tau} = \frac{R}{r}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۹۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث ۱- جریان دافل لوله، ۲- جریان توسعه یافته، از فصل دوم می‌باشد و منبع آن کتاب streeter می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۴- گزینه «۴»

- به علت گردش سیال در زانوئی نیروی گریز از مرکز ایجاد می‌شود که این نیرو سبب می‌شود فشار در نقطه ۲ بیشتر از نقطه ۵ می‌باشد چون

$$\text{شعاع انحنای آن بیشتر است لذا تغییرات فشار در جهت شعاعی را از معادله } \rho v^2 \ln \frac{r'}{r} = p' - p = \rho \frac{v^2}{r} \text{ محاسبه می‌کنیم.}$$

- به علت وجود لایه مرزی سرعت در نزدیکی دیواره‌ها کمتر است بنابراین در اطراف محور زانوئی یعنی نقطه ۷ سرعت ماکزیمم است.

- به علت موازی بودن خطوط جریان فشار در نقطه (۱ و ۴) و (۳ و ۶) با هم برابرند.

- فشار از نقطه ۵ به ۶ افزایش می‌یابد و ارتفاع لایه مرزی هم زیاد می‌شود و امکان ایجاد جدایش در این ناحیه وجود دارد.

ساره متوسط درشوار فیلی درشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۴۵ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- افت های موضعی، ۲- جریان درون لوله ها، از فصل آزمون دو می باشد و منبع آن white می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۵- گزینه «۲»

کافی است رابطه برنولی را بین نقطه ۱ روی سطح آب و نقطه ۲ در خروجی از لوله که به اتمسفر تخیله می شود بنویسیم:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 + h_f$$

$$\frac{80000}{10000} + 0 + 4 = 0 + \frac{V_2^2}{2g} + 0 + 2 \Rightarrow 8 + 4 - 2 = \frac{V_2^2}{2g} \Rightarrow V_2 = 14/5 \frac{m}{s}$$

ساره متوسط درشوار فیلی درشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۸۵ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث برنولی، از فصل فرم دیفرانسیلی قوانین اصلی می باشد و منبع آن کتاب مکانیک سیالات مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۶- گزینه «۱»

$$Fr_m = Fr_p \Rightarrow \frac{V_m^2}{gL_m} = \frac{V_p^2}{gL_p} \Rightarrow V_m^2 = \frac{L_m}{L_p} V_p^2$$

$$\Rightarrow V_m = \sqrt{\frac{1}{16}} \times 2 = \frac{1}{2} \frac{m}{s}$$

ساره متوسط درشوار فیلی درشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۵۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث اعداد برون بعد، از فصل آنالیز ابعادی و تشابه می باشد و منبع آن کتاب مکانیک سیالات مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۷- گزینه «۱»

چون سیال تراکم پذیر است عدد ماخ اهمیت داشته و از آنجایی که به اهمیت کشش سطحی اشاره ای نشده است، عدد وبر اهمیت ندارد. همچنین

چون به کانال های باز و کلاً مبحث کانال های باز اشاره ای نشده، عدد فرود نیز اهمیت ندارد لذا گزینه ۱ صحیح است.

$$\text{عدد فرود} = \frac{\text{نیروهای اینرسی}}{\text{نیروهای ثقل}} = \frac{u}{\sqrt{gL}}$$

$$\text{عدد وبر} = \frac{\text{نیروهای اینرسی}}{\text{نیروهای کشش سطحی}} = \frac{\rho u^2 L}{\sigma}$$

ساره متوسط درشوار فیلی درشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۴۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- کانال های باز، ۲- آنالیز ابعادی، ۳- سیال تراکم پذیر، از فصل آزمون دو می باشد و منبع آن streeter می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۸- گزینه «۳»

معادله برنولی

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} + Z_2 - h_p + h_f$$

$$P_1 = P_2, V_1 = V_2 \Rightarrow 40 = 60 - 100 + h_f \Rightarrow h_f = 80 \text{ m}$$

ساره متوسط درشوار فیلی درشوار



✓ زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- کایتاسیون، ۲- افت اصطکاکی پمپ‌ها، از فصل آزمون دوم می‌باشد و منبع آن shames می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۹- گزینه «۱»

با افزایش تلفات، فشار کاهش یافته و احتمال وقوع کایتاسیون بیشتر می‌شود. با افزایش طول لوله افت بیشتر و فشار کمتر می‌شود. با کاهش سطح مقطع، سرعت افزایش و فشار کاهش می‌یابد. لذا احتمال وقوع پدیده کایتاسیون در نقطه D از همه نقاط بیشتر است بعد از نقطه D احتمال وقوع در نقطه E بیشتر از سایر نقاط است.

✓ سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

✓ زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۰۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- کایتاسیون، ۲- فط تراز انرژی، از فصل دوم می‌باشد و منبع آن کتاب bird-white می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۰- گزینه «۴»

$$L_1(1 - \epsilon_1) = L_2(1 - \epsilon_2)$$

$$\Rightarrow 5(1 - 0/5) = 8(1 - \epsilon_2) \Rightarrow 2/5 = 8(1 - \epsilon_2)$$

$$\epsilon_2 = 0/69$$

✓ سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

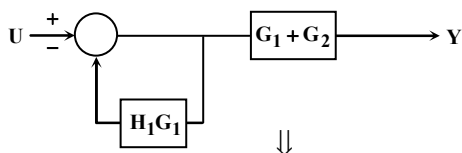
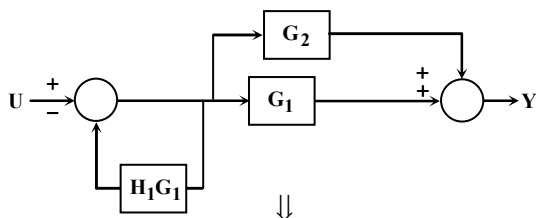
✓ زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- بسته‌های پر شده، ۲- سرعت - تفلنل، از فصل دوم می‌باشد و منبع آن streeter می‌باشد.

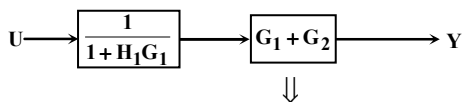
✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

کنترل فرآیندها

۸۱- گزینه «۱»



$$\Rightarrow \frac{Y}{U} = \frac{G_1 + G_2}{1 + H_1G_1}$$



✓ دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

اگر بلوک را به درستی ساده سازی نکنید به جواب ۲، ۳ و ۴ می‌انجامد.

✓ سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

✓ زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

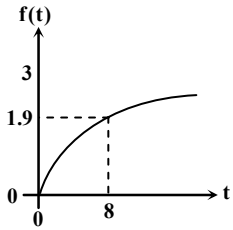
✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- تحلیل بلوک و بررسی آن، ۲- کنترل حلقه بسته، ۳- دیگرگرام بلوکی، از فصل آزمون دوم می‌باشد و منبع آن کتاب

Carlos A Smith X Armando می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.



۸۲- گزینه «۱»



$$y(t) = f(t - \Delta)u(t - \Delta)$$

$$f(t) = Ae^{-\alpha t} + B$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = 3; \lim_{t \rightarrow \infty} (Ae^{-\alpha t} + B) = 3 \Rightarrow B = 3 (\alpha > 0 \text{ با فرض})$$

$$f(0) = 0 \Rightarrow A + B = 0 \Rightarrow A = -3$$

$$f(8) = 1/9 \Rightarrow f(8) = -3e^{-\alpha(8)} + 3 = 1/9 \Rightarrow$$

$$-3e^{-8\alpha} = -1 \Rightarrow e^{-8\alpha} = \frac{1}{3} \Rightarrow -8\alpha = \log \frac{1}{3} \Rightarrow \alpha = -\frac{1}{8} \log \frac{1}{3}$$

$$\alpha = +\frac{0/\Delta}{8} = \frac{1}{16} \Rightarrow f(t) = 3(1 - e^{-\frac{1}{16}t})u(t) \Rightarrow F(s) = 3\left[\frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{16}}\right]$$

$$Y(s) = e^{-\Delta s}F(s) \Rightarrow Y(s) = 3e^{-\Delta s}\left[\frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{16}}\right] \Rightarrow H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)}$$

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{3e^{-\Delta s}}{16} \times \frac{1}{s-1} = \frac{3e^{-\Delta s}}{16s+1} = \frac{3e^{-\Delta s}}{16s+1}$$

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی مرور ۶۰ ثانیه می باشد.

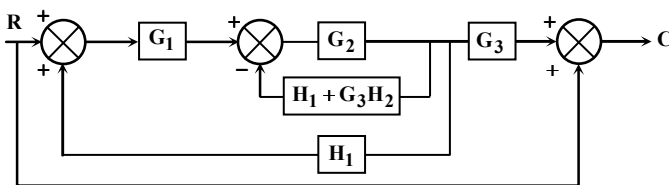
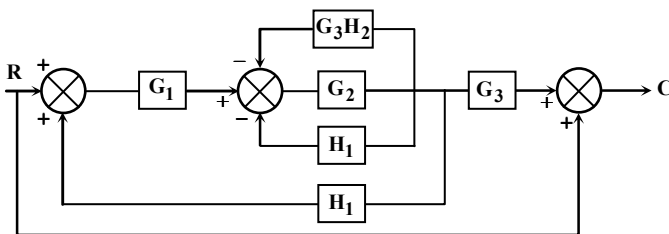
تست فوق مربوط به مباحث ۱- پاسخ سیستم به ورودی پله، ۲- حلقه باز سیستم، ۳- پاسخ همراه با تأخیر، از فصل آزمون دوم می باشد و منبع آن

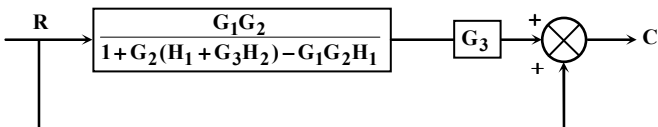
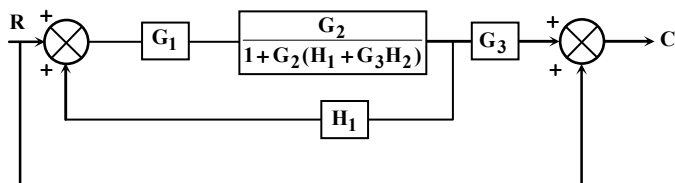
می باشد. **Carlos A Smith X Armando**

تست فوق نوآوری می باشد.

۸۳- گزینه «۳»

حلقه مربوطه را می توان ساده سازی کرد:





$$R \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 H_1} + R = C$$

$$\Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 H_1} + 1$$

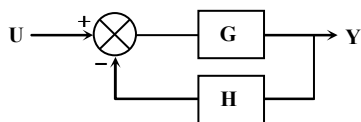
سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی «شوار»

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۳۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث کنترل حلقه بسته ، از فصل تحلیل های بلوکی می باشد و منبع آن کتاب کنترل فرآیندهای مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۸۴ - گزینه «۳»



$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G(s)}{1 + G(s)H(s)} \Rightarrow \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{G(s)}{1 + G(s)} = \frac{1}{s(s+1)}$$

$$S^2 G(s) + SG(s) = 1 + G(s) \Rightarrow S^2 G(s) + SG(s) - G(s) = 1$$

$$S^2 G(s) + (s-1)G(s) - 1 = 0$$

$$G(s)(s^2 + s - 1) = 1 \Rightarrow G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1} = \frac{1}{s(s+1) + 1}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی «شوار»

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تحلیل بلوک و بررسی آن، ۲- کنترل حلقه بسته، ۳- دیگرام بلوکی، از فصل آزمون دوم می باشد و منبع آن Carlos A

Smith X Armando می باشد.

۸۵ - گزینه «۲»

برای داشتن یک پاسخ پرمیرا، باید باشد:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{1}{1 + \frac{k_m}{(s+1)(2s+1)}} = \frac{1}{2s^2 + 3s + 1 + k_m}$$

$$2s^2 + 3s + 1 + k_m = 0 \rightarrow s = \frac{-3 \pm \sqrt{9 - 4(1 + k_m)}}{4}$$

$$9 - 4(1 + k_m) > 0 \Rightarrow k_m < \frac{1}{4}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار فیلی «شوار»

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۹۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث دیگرام بلوکی، از فصل تحلیل های بلوکی می باشد و منبع آن کتاب کنترل فرآیندهای مدرسان شریف می باشد.

۸۶- گزینه «۲»

$$G(s) = \frac{\frac{5}{25}}{\frac{1}{25}s^2 + \frac{10}{25}s + 1} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$2\xi\tau = \frac{10}{25} \Rightarrow \xi = \frac{25}{2 \cdot \frac{1}{5}} = 1$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- سیستم‌های درجه ۲، ۲- پاسخ سیستم درجه ۲ به ورودی پله، از فصل آزمون دوم می‌باشد و منبع آن **Carlos A Smith** می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۷- گزینه «۳»

$$y(s) = \frac{1}{s} + \frac{0.2}{s+60} - \frac{1/2}{s+10} = \frac{F(s)}{s(s+60)(s+10)} = \frac{F(s)}{(s+60)(s+10)} = \frac{F(s)}{s^2 + 70s + 600}$$

مخرج کسر: $\frac{1}{600}s^2 + \frac{70}{600}s + 1$

$$\tau = \sqrt{\frac{1}{600}} = 0.04 \quad \xi = \frac{70}{2 \times 0.04} = 1/46$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۷۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث تابع درجه ۲، و منبع آن کتاب کنترل فرآیند می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۸- گزینه «۱»

پاسخ یک سیستم به ورودی ضربانی، مشتق پاسخ سیستم به ورودی پله‌ای است. بنابراین با مشتق گرفتن از معادلات مربوط به پاسخ سیستم درجه ۲ به ورودی پله‌ای می‌توان پاسخ سیستم درجه ۲ را به ورودی ضربانی به دست آورد:

$$\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1} = x(t) = s(t), x(s) = 1$$

$$\xi > 1 \Rightarrow y(t) = \frac{1}{\tau} \frac{1}{\sqrt{\xi^2 - 1}} e^{-\xi \frac{t}{\tau}} \sinh \frac{\sqrt{\xi^2 - 1}}{\tau} t$$

$$\xi < 1 \Rightarrow y(t) = \frac{1}{\sqrt{1 - \xi^2}} \frac{e^{-\xi \frac{t}{\tau}}}{\tau} \sin \frac{\sqrt{1 - \xi^2}}{\tau} t$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- پاسخ سیستم درجه به ورودی **Pulse**، ۲- پاسخ سیستم درجه ۲، ۳- نسبت میرایی و ثابت زمانی، از فصل آزمون دوم می‌باشد و منبع آن **Carlos A Smith X Armando** می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۸۹- گزینه «۴»

$$x(t) = A \sin \omega t \Rightarrow x(s) = \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2} \rightarrow y(s) = \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2} \frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1}$$

$$y(t) = \frac{A}{\sqrt{[1 - (\omega\tau)^2]^2 + (2\xi\omega\tau)^2}} \sin(\omega t + \phi) \Leftarrow$$

پاسخ سیستم درجه ۲ به ورودی سینوسی پس از زمان طولانی

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{-2\xi\omega\tau}{1 - (\omega\tau)^2} \right)$$

همانطور که از رابطه دیده می‌شود نسبت دامنه پاسخ به دامنه ورودی عبارت است از $\frac{1}{\sqrt{[1 - (\omega\tau)^2]^2 + (2\xi\omega\tau)^2}}$ که مقدار عبارت فوق نسبتی

به مقادیر ξ و $\omega\tau$ دارد و ممکن است کمتر یا مساوی یا بیشتر از یک باشد. پس اگر $\xi < \frac{\sqrt{2}}{2}$ باشد دامنه پاسخ بزرگتر از دامنه ورودی است، و

نیز درحالتی که $\xi > \frac{\sqrt{2}}{2}$ است دامنه پاسخ کمتر از دامنه ورودی است.

$$\frac{1}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1} \quad \text{با فرم استاندارد سیستم درجه ۲} \quad \frac{1}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2)s + 1}$$

$$\Rightarrow \tau = \sqrt{\tau_1 \tau_2}, \xi = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2\sqrt{\tau_1 \tau_2}} > 1$$

برای سیستم‌های تداخلی هم به طریق مشابه می‌توان اثبات کرد $\xi = \frac{\tau_1 + \tau_2 + A_1 R_2}{2\sqrt{\tau_1 \tau_2}}$ که همواره بزرگتر از یک است.

$\xi \geq 1$ غیرتداخلی $\xi > 1$ تداخلی

 فیلی دشوار

 دشوار

 متوسط

 ساده

 سطح دشواری سؤال:

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- سیستم‌های تداخلی و غیرتداخلی، ۲- نسبت میرایی، ۳- پاسخ سیستم درجه ۲ به ورودی سینوسی، از فصل دوم می‌باشد و

منبع آن Carlos A Smith X Armando می‌باشد.

۹۰- گزینه «۲»

$$PB\% = \frac{71 - 61}{120 - 50} = \frac{10}{70} = \frac{1}{7} \times 100 = 14/3\%$$

$$K_c = \frac{12}{10} = 1/2 \frac{\text{Psi}}{^\circ\text{C}} \quad \text{شیر پنوماتیک}$$

$$K_c = \frac{16}{10} = 1/6 \frac{\text{mA}}{^\circ\text{C}} \quad \text{شیر برقی}$$

$$P(t) = P_s + K_c \varepsilon(t) \quad \text{کنترلر تناسبی}$$

واحد K_c در شیرهای کنترلر پنوماتیک $\frac{\text{Psi}}{\text{Error}}$ و در شیرهای برقی $\frac{\text{mA}}{\text{Error}}$ است. اگر در فرآیند، کنترلر دما صورت گیرد دیمانسیون K_c برای

$$\frac{\text{Error}}{\text{Error}} \rightarrow \boxed{\text{کنترلر}} \rightarrow P(\text{psia})$$

شیر کنترلر پنوماتیک و برقی به ترتیب $\frac{\text{Psi}}{^\circ\text{C}}$ و $\frac{\text{mA}}{^\circ\text{C}}$ خواهد بود.

$$\frac{\text{Error}}{\text{Error}} \rightarrow \boxed{\text{کنترلر}} \rightarrow I(\text{mA})$$

نسبت $\frac{P(s)}{E(s)}$ تابع تبدیل کنترلر $G_c(s)$ می‌باشد.

$$\left. \begin{aligned} PB\% &= \frac{\text{Error}}{\text{Range}} \times 100 \\ K_c &= \frac{(15 - 3) \text{psi}}{\text{Error}} = \frac{12}{\text{Error}} \\ K_c &= \frac{(20 - 4) \text{mA}}{\text{Error}} = \frac{16}{\text{Error}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} PB\% &= \frac{12 \times 100}{K_c \times \text{Range}} \\ PB\% &= \frac{16 \times 100}{K_c \times \text{Range}} \end{aligned} \right\} PB\% \sim \frac{1}{K_c}$$

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۱۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- کنترل تناسبی، ۲- پهنای تناسبی، ۳- شیر کنترلر برقی و پنوماتیک، از فصل آزمون دوم می‌باشد و منبع آن Carlos A Smith X Armando می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۱- گزینه «۴»

$$\text{PID کنترلر: } P(s) = K_c \left(1 + \tau_D s + \frac{1}{\tau_I s} \right) \frac{1}{s^2}$$

$$P(t) = 2K_c t + \frac{K_c t^2}{\tau_I} + 2K_c \tau_D$$

$$\text{شیب} = 1 = 2K_c \Rightarrow K_c = 0.5$$

$$\text{مبدأ} = 4 = 2K_c \tau_D \Rightarrow \tau_D = 4$$

چون فرم پاسخ خطی است پس کنترلر عامل انتگرالی ندارد.

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- کنترلر تناسبی، انتگرالی و مشتقی، ۲- عنصر اندازه‌گیر، ۳- انواع کنترل کننده‌ها، از فصل دوم می‌باشد و منبع آن Carlos A Smith X Armando می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۲- گزینه «۱»

$$\frac{C(s)}{u(s)} = \frac{\frac{k_p}{\tau_p s + 1}}{1 + \frac{k_c k_p}{(\tau_p s + 1)(\tau_p s + 1)}} = \frac{k_p (\tau_p s + 1)(\tau_p s + 1)}{[(\tau_p s + 1)(\tau_p s + 1) + k_c k_p](\tau_p s + 1)} = A$$

$$u(s) = \frac{1}{s}$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} C(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s C(s) = \lim_{s \rightarrow 0} [A] = \frac{k_p}{k_c k_p + 1}$$

$$\text{offset} = R(\infty) - C(\infty) = 0 - \frac{k_p}{k_c k_p + 1} = -\frac{k_p}{k_c k_p + 1}$$

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۱۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- کنترل حلقه باز و حلقه بسته، ۲- تحلیل بلوکی، از فصل تحلیل بلوکی می‌باشد و منبع آن کتاب کنترل اوگاتا می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۳- گزینه «۱»

$$f_1 + (f_p + c) - f_p - c - f_1 = A \frac{dh}{dt}$$

موازنه حل تانک به صورت زیر است:

$$\rightarrow F_p(t) - \frac{H}{R} = A \frac{dH}{dt}$$

$$\rightarrow F_p(s) = H(s) + AsH(s)$$

$$\rightarrow \frac{H(s)}{F_p(s)} = \frac{R}{\tau R s + 1}$$

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

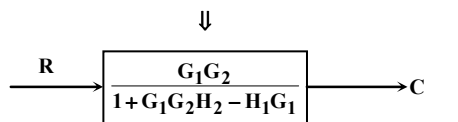
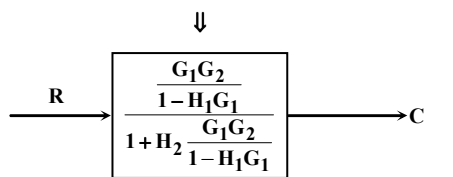
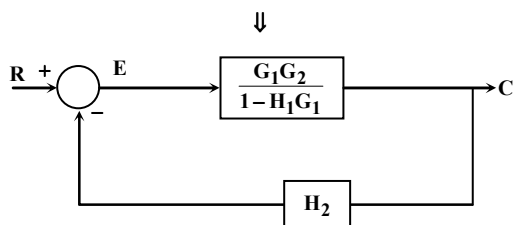
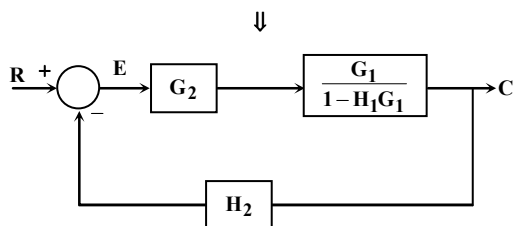
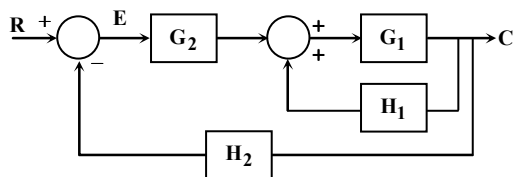


✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوقی مربوط به مباحث تابع تبدیل، از فصل تحلیل‌های بلوکی و بررسی انواع کنترل‌کننده می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسّان شریف می‌باشد.

۹۴- گزینه «۲»

دیگرام به صورت زیر ساده می‌شود:



$$\Rightarrow \frac{C}{R} = \frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 H_2 - H_1 G_1}$$

با توجه به شکل صورت مسأله داریم:

$$E = R - CH_2 = R(1 - H_2 \times \frac{C}{R}) \Rightarrow \frac{E}{R} = 1 - H_2 \times \frac{G_1 G_2}{1 + G_1 G_2 H_2 - H_1 G_1} \Rightarrow \frac{E}{R} = \frac{1 - H_1 G_1}{1 - H_1 G_1 + G_1 G_2 H_2}$$

✓ سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوقی مربوط به مباحث ۱- تحلیل بلوکی و بررسی انواع کنترلر، ۲- حلقه بسته، ۳- ساده‌سازی بلوک دیگرام، از فصل دوم می‌باشد و منبع آن

می‌باشد. Carlos A Smith

۹۵- گزینه «۳»

✓ دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

گزینه ۱- کنترل تناسبی با بهره بسیار بالا $\infty \rightarrow K_c$

گزینه ۲- کنترل مشتقی overshoot را کاهش می‌دهد.

گزینه ۴- عملاً نادرست است.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوقی مربوط به مباحث ۱- افزودن کنترلر به فرایند، ۲- خواص کنترلر تناسبی - کنترلی، ۳- کنترلر مشتقی، از فصل آزمون دوم می‌باشد و منبع آن

می‌باشد. Armando B Corripio

«انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲»

۹۶- گزینه «۲»

تئوری نوشوندگی سطح (Surface Renewal)

این تئوری شبیه تئوری رسوخ می‌باشد با این تفاوت که زمان باقی ماندن ذرات مایع در سطح مشترک مساوی در نظر گرفته نمی‌شود. اگر S را سرعت جایگزینی ذرات در نظر بگیریم، بر اساس این تئوری نتیجه زیر برای شار متوسط حاصل می‌شود:

$$N_{A,av} = \sqrt{D_{AB} \cdot S} (C_{Ai} - C_{Ao}) \quad , \quad K_{L,av} = \sqrt{D_{AB} \cdot S}$$

در این تئوری هم مثل تئوری رسوخ (Penetration) $K_{L,av}$ متناسب با $D_{AB}^{1/5}$ می‌باشد.

نکته: دانستن فرضیات و احکام تئوری‌های انتقال جرم در کنکور ارشد الزامی است.

سطح دشواری ستوال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- ضرایب انتقال جرم، ۲- تئوری‌های انتقال جرم، ۳- روش‌های پیدا کردن ضرایب انتقال جرم، از فصل ضرایب

انتقال جرم می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۷- گزینه «۳»

تشابه رینولدز - کلبرن و تشابه چیلتون - کلبرن

$$J_H = St_H \cdot Pr^{\frac{1}{3}} = \frac{C_f}{2} \quad (1)$$

در انتقال حرارت از تشابه حرارت و سیالات داریم (آنالوژی رینولدز - کلبرن):

که C_f ضریب اصطکاک سیال با سطح جامد است و از مباحث سیالات می‌دانیم که تابع عدد رینولدز است. (البته در جریان‌های درهم تابع زیری نسبی هم است) مطابق معادله فوق ضریب انتقال حرارت h که در عدد استانتون St_H نهفته است با ضریب اصطکاک مربوط می‌شود یعنی اگر بتوانیم به طریقی ضریب اصطکاک را محاسبه کنیم مطابق معادله فوق می‌توانیم ضریب انتقال حرارت را محاسبه کنیم. البته رابطه فوق در تمام حالات به جز جریان آرام درون لوله‌ها برقرار است.

مشابه معادله فوق در انتقال جرم تشابه چیلتون کلبرن است:

$$J_D = St_D \cdot Sc^{\frac{1}{3}} = \frac{C_f}{2} \quad (2)$$

ملاحظه می‌شود که ضریب انتقال جرم k (یا F) در عدد استانتون St_D مستتر است و با ضریب اصطکاک C_f (که فقط تابع عدد رینولدز است) رابطه مستقیم دارد. یعنی اگر بتوانیم ضریب اصطکاک را به طریقی حساب کنیم، طبق معادله چیلتون - کلبرن می‌توانیم ضریب انتقال جرم را هم محاسبه کنیم. از ترکیب معادلات ۱ و ۲ داریم:

$$(1), (2) \Rightarrow J_H = J_D = f(Re) \Rightarrow$$

در تشابه انتقال جرم و حرارت گروه‌های بدون بعد J_H و J_D با هم برابرند و فقط

تابعی از عدد رینولدز می‌باشند.

نکته: تشابه چیلتون - کلبرن (J_D) را در جریان آرام و درهم روی صفحه و جریان درهم درون لوله می‌توان به کار برد اما برای جریان آرام درون لوله قابل استفاده نیست.

سطح دشواری ستوال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- پدیده‌های انتقال، ۲- ضرایب انتقال جرم، ۳- تشابه پدیده‌ها و اعداد بدون بعد، از فصل ضرایب انتقال جرم، می‌باشد

و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۹۸- گزینه «۴»

تشابه انتقال جرم و حرارت (روابط مربوط به Sh و Nu)

رابطه زیر برای Nu زمانی صحیح است که این رابطه از روش ون کارمن بدست آمده و به انتقال حرارت از $x=0$ شروع شود. شرطی صحیح است که انتقال جرم از $x=0$ شروع شود.

$$\text{Nu}_x = \frac{1}{\text{Pr}^2} \text{Re}^2 \text{Pr}^2 \quad \text{Sh}_x = \frac{1}{\text{Sc}^2} \text{Re}^2 \text{Sc}^2$$

۱- جابجایی اجباری، جریان آرام، به موازات صفحه افقی (دما ثابت دیواره - غلظت ثابت دیواره)

$$\text{Nu}_x = \frac{1}{\text{Pr}^2} \text{Re}^2 \text{Pr}^2 \quad \text{Sh}_x = \frac{1}{\text{Sc}^2} \text{Re}^2 \text{Sc}^2$$

۲- جابجایی اجباری، جریان درهم، به موازات صفحه افقی (دما ثابت دیواره - غلظت ثابت دیواره)

$$\text{Nu} = \text{Sh} = 3/66$$

۳- جابجایی اجباری، جریان آرام، درون لوله‌ها (توسعه یافته) (شار ثابت دیواره، شار انتقال جرم ثابت دیواره - دما ثابت دیواره، غلظت ثابت دیواره)

$$\text{Nu} = \text{Sh} = 4/364$$

۴- جابجایی اجباری، جریان درهم، درون لوله‌ها

۵- سیال ساکن در اطراف کره ($\text{Sh} = \text{Nu} = 2$)

۶ سیال متحرک در اطراف کره ($\text{Nu} = 2 + a(\text{Gr}_H \cdot \text{Pr})^n$) و ($\text{Sh} = 2 + a(\text{Gr}_D \cdot \text{Sc})^n$)

۷- انتقال جرم از یک گاز به درون یک لایه مایع ریزان

۸- جریان سیال درون ذرات بستر ثابت

نکته: محاسبه ضرایب انتقال جرم به کمک تشابه با انتقال حرارت برای محاسبه k'_y برای هر شدت انتقال جرم (کم یا زیاد) و محاسبه k_y فقط برای شدت‌های کم انتقال جرم بهترین نتیجه را می‌دهد.

قسمتی از پاسخ از کتاب انتقال جرم دکتر بهمنیار و کتاب انتقال حرارت هولمن نقل شده است. برای کسب اطلاعات کامل‌تر در این زمینه به فصل ششم کتاب انتقال جرم نامبرده و فصل پنجم کتاب انتقال حرارت هولمن مراجعه شود.

نکته: تمامی کلیات، فرضیات، شرایط و نتایج مربوط به تشابه پدیده‌های انتقال (جرم - حرارت - مومنتوم) و تفاوت‌های آنها در رابطه با ضریب انتقال، معادلات و روابط اعداد بدون بعد باید کاملاً و به درستی در ذهن دانشجو شکل گرفته باشد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- اعداد بدون بعد، ۲- تشابه پدیده‌های انتقال، ۳- ضرایب انتقال جرم، از فصل ضرایب انتقال جرم می‌باشد و منبع آن

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۹- گزینه «۱»

تئوری لایه (Film)

در این تئوری فرض می‌شود که مقاومت انتقال جرم در یک لایه خاص خلاصه می‌شود که مکانیسم انتقال جرم در این لایه فقط به صورت نفوذ است. کاربرد این تئوری زمانی است که ضخامت لایه (Z_f) بسیار نازک فرض می‌شود به طوری که مقدار ماده حل شده موجود در لایه در مقایسه با آنچه از لایه عبور می‌کند بسیار کم باشد یا به عبارت دیگر گرادینان غلظت به سرعت برقرار شود. به علاوه زمان تماس دو فاز به اندازه‌ای زیاد در نظر گرفته می‌شود که پروفایل غلظت شبیه به حالت پایدار می‌گردد. بنابراین در این تئوری می‌توان از قانون اول فیک استفاده کرد:

$$\frac{\partial^2 C_A}{\partial Z^2} = 0 \quad N_A = -D_{AB} \frac{\partial C_A}{\partial Z} = -D_{AB} \frac{C_{A2} - C_{A1}}{Z_f} \Rightarrow$$

$$N_A = \frac{D_{AB}}{Z_f} (C_{A1} - C_{A2}) = K \Delta C \Rightarrow \text{در تئوری لایه، } K = \frac{D_{AB}}{Z_f} \text{ یعنی } K \text{ متناسب با } D_{AB} \text{ است.}$$

نکته: اگر $\frac{D_{AB}\theta}{Z_b} > 0.6$ باشد از تئوری فیلم می‌توان استفاده کرد.

* شرایط و نتایج تئوری Film مهم و کاربردی در کنکور می‌باشد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تئوری‌های انتقال جرم، ۲- قانون اول و دوم فیک، ۳- شار انتقال جرم و پدیده نفوذ، از فصل ضرایب انتقال جرم می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۰- گزینه «۴»

اگر جامد مرطوبی در تماس با هوای داغ قرار گیرد، رطوبت آن خارج شده و وارد فاز گازی می‌شود. خشک کردن آخرین مرحله در عملیات انتقال جرم محسوب شده و بعد از خشک کردن، مرحله بسته‌بندی محصول قرار دارد.

انواع رطوبت

از آن جایی که جرم جامد مرطوب (m_{wet}) شامل جامد خشک (L_s) و جرم آب (m_w) می‌باشد داریم:

$$\left. \begin{aligned} \text{(۱) مبنای مرطوب (wet Basis): } x &= \frac{\text{kg of H}_2\text{O}}{\text{kg of wet solid}} \\ \text{(۲) مبنای خشک (Dry Basis): } X &= \frac{\text{kg of H}_2\text{O}}{\text{kg of Dry solid}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{X}{1+X} \Rightarrow X = \frac{x}{1-x} \\ m_s = m_{wet}(1-x) \\ m_{wet} = m_s(1+X) \end{cases}$$

(Drying Rate) سرعت خشک شدن R یا $N = \frac{\text{جرم آب تبخیر شده}}{\text{سطح} \times \text{زمان}} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$ یا $\frac{\text{lb}}{\text{ft}^2 \cdot \text{hr}}$

نکته: وقتی که فرآیند خشک شدن در منطقه سرعت ثابت انجام شود، محاسبه زمان کل خشک شدن از رابطه زیر به دست می‌آید:
 A سطح جامدی است که خشک می‌شود. t مدت زمان خشک شدن

$t = \frac{m_s}{AN_c} (X_1 - X_2)$ m_s جرم جامد خشک R_c یا N_c سرعت خشک شدن در دوره شدت ثابت

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- انواع رطوبت، ۲- مناسبه فشک‌کن‌ها، ۳- منفی توزیع دما در فشک‌کن‌ها، از فصل عملیات فشک کردن می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۰۱- گزینه «۱»

جامدات غیر متخلخل و نظریه نفوذ

۱- در جامدات نامتخلخل، عامل رسیدن رطوبت به سطح، پدیده نفوذ است و وقتی که گرما از یک سمت جامد داده شده و خشک شدن از سمت دیگر صورت گیرد، مکانیزم حرکت رطوبت در داخل جامد نفوذ بخار است. نفوذ در جامد سرعت کل خشک شدن را کنترل می‌کند و چون مکانیزم نفوذ کنترل کننده عمل خشک شدن است لذا قانون دوم فیک برقرار است. در اینجا چون با افزایش دما قابلیت نفوذ افزایش می‌یابد، سرعت خشک شدن نیز با افزایش دمای جامد افزایش می‌یابد.

۲- طبق تئوری نفوذ رابطه کلی به صورت $\frac{\partial^2 X}{\partial z^2} = \frac{1}{D} \frac{\partial X}{\partial t}$ می‌باشد که با توجه به شرایط مرزی و حل معادله دیفرانسیل، توزیع رطوبت محاسبه خواهد شد.

۳- نفوذ، از خاصیت اجسامی است که به شکل آهسته خشک می‌شوند.

۴- زمان خشک شدن متناسب با مجذور ضخامت می‌باشد و از آنجا که زمان خشک شدن متناسب با عکس سرعت خشک شدن است در نتیجه سرعت خشک شدن متناسب با عکس مجذور ضخامت است: (نفوذ)

$$t \sim \frac{1}{R} \sim S^2$$

$$t \sim \frac{1}{R} \sim S$$

۵- در جامدات متخلخل مکانیزم خشک شدن بر اساس نیروهای موئینگی است و داریم:

نکته: در بحث عملیات واحد، دانستن روابط پارامتری و ارتباط زمان، سرعت و سایر آیت‌های محاسباتی در کنار شرایط و مسائل نسبتاً ساده محاسباتی اهمیت به سزایی دارد.

سطح (شواری ستوال) ساره متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- ماسبات فشک کن‌ها، ۲- فشک شدن سیستم‌های غیرمتغیقل، ۳- قانون دوم فیک، از فصل عملیات فشک کردن می‌باشد

و منبع آن انتقال پر ۴ و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۲- گزینه «۲»

استخراج از جامدات

هرگاه جزء C توسط حلال A از جامد B استخراج گردد، این عمل leaching نامیده می‌شود. فاز شامل حلال را جریان سرریز یا over flow گویند و فاز شامل ذرات جامد را under flow گویند. جریان over flow عمدتاً شامل حلال و حل شونده است. البته ممکن است مقدار کمی از جامد (B) هم در آن حضور داشته باشد و جریان under flow عموماً شامل ذرات جامد (B) محلول تجمع یافته در آن است. این روش جزء روش‌های غیرمستقیم جداسازی می‌باشد و از جمله مهم‌ترین کاربردهای استخراج از جامد، استفاده از این فرآیند در صنایع استخراج فلزات، جداسازی روغن موجود در سویا توسط حلال هگزان و جداسازی دانه‌های رنگی چای می‌باشد.

۱- اثر دما بر فرآیند

افزایش دما باعث افزایش سرعت استخراج می‌شود زیرا با افزایش دما، سرعت انتقال جرم زیاد می‌شود. با افزایش دما ویسکوزیته محلول کاهش می‌یابد که این مسئله منجر به افزایش سرعت استخراج می‌شود بنابراین عمل استخراج از جامدات (بر خلاف استخراج از مایعات که در دمای پایین انجام می‌شود) در دمای بالا انجام شده و در این حالت مقدار بیشتری جز حل شونده از جامد به حلال منتقل می‌شود.

۲- ویسکوزیته حلال

در فرآیند استخراج از جامد، ویسکوزیته حلال تا حد ممکن باید کم باشد زیرا در ویسکوزیته پایین، هم سرعت انتقال جرم و هم سرعت انتقال حرارت افزایش می‌یابد.

۳- مقاومت‌های موجود در فرآیند

الف - مقاومت ناشی از انتقال جزء C به سطح جامد B

ب - مقاومت ناشی از انتقال جزء C به درون حلال

ج - مقاومت ناشی از تغییر فاز جزء جامد به مایع

۴- مکانیزم‌های استخراج از جامد

الف - پاشیدن یا چکیدن مایع روی جامد

ب - فرو بردن جامد به طور کامل در مایع

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- محاسبات استفرج، ۲- مقاومت‌های مویچور در فرآیند، ۳- مکانیزم‌های استفرج، از فصل عملیات **leaching** می‌باشد و منبع آن انتقال پر ۳ و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۳- گزینه «۲»

رطوبت‌دهی و رطوبت‌زدایی

اگر گاز خشک B در تماس با مایع A قرار گیرد، مایع در گاز تبخیر خواهد شد تا فشار جزئی A در مخلوط به فشار بخار اشباع A در دمای مخلوط برسد. این فشار مستقل از جنس گاز و فشار کل است و فقط به نوع ماده و دمای آن بستگی دارد. به عنوان مثال به سیستم آب و هوا می‌توان اشاره کرد که آب (A) تبخیر شده و وارد هوا (B) می‌شود.

۱- رطوبت مطلق (Absolute Humidity)

رطوبت مطلق عبارت است از جرم مایع A به ازای واحد جرم گاز B یعنی:

$$Y = \frac{\text{کیلوگرم‌های A}}{\text{کیلوگرم}} = \frac{M_A}{M_B} \cdot \frac{P_A}{P_t - P_A}$$

M_A جرم مولکولی مایع تبخیر شده / M_B جرم مولکولی گاز خشک / P_A فشار بخار / P_t فشار کل / y_A جز مولی مایع A / $P_A = y_A P_t$

۲- رطوبت اشباع (Saturated Humidity)

اگر مایع A آن قدر تبخیر شود تا گاز B از مایع A اشباع شود، این میزان رطوبت را رطوبت اشباع می‌گوییم یعنی:

$$Y_s = \frac{M_A}{M_B} \cdot \frac{P_A^{sat}}{P_t - P_A^{sat}}$$

P_A^{sat} فشار بخار اشباع مایع A در دمای مربوطه

۳- رطوبت نسبی (Relative Humidity)

نسبت فشار جزئی مایع به فشار بخار مایع در دمای مخلوط را رطوبت نسبی گویند یعنی:

$$H_R = \frac{P_A}{P_A^{sat}}$$

۴- رطوبت درصدی

به نسبت رطوبت مطلق به رطوبت اشباع در دمای مخلوط، رطوبت درصدی گفته می‌شود:

$$H_A = \frac{Y}{Y_s} = \frac{P_A}{P_A^{sat}} \times \frac{P_t - P_A^{sat}}{P_t - P_A} = H_R \frac{P_t - P_A^{sat}}{P_t - P_A}$$

نکته: با توجه به روابط فوق اگر H_R و Y_s را در گزینه ۲ جاگذاری کنیم داریم:

$$H_A = \frac{H_R}{1 + \frac{P_A^{sat}}{P_t - P_A} \left(1 + \frac{P_A}{P_A^{sat}}\right)} = \frac{H_R}{1 + \frac{P_A^{sat}}{P_t - P_A} + \frac{P_A}{P_t - P_A}} = H_R \frac{P_t - P_A^{sat}}{P_t - P_A} \quad (M_A = M_B \text{ فرض})$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی)؛ نوع تله علمی است.

تشخیص اشتباه در انواع رطوبت‌ها و روابط مربوط به آنها منجر به انتخاب گزینه نادرست خواهد شد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۷۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- انواع رطوبت‌ها، ۲- منفی رطوبت‌سنجی، ۳- مفهوم اشباعیت و فشار بخار، از فصل عملیات رطوبت‌سازی می‌باشد و منبع آن انتقال پر ۳ و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۰۴- گزینه «۲»

انواع غلظت‌ها و مفاهیم عملیات leaching

غلظت جامد نامحلول B در هر مخلوط یا دوغاب را با N [جرم $\frac{B}{A+C}$] نشان می‌دهند که جامد می‌تواند از محلول مایع مرطوب باشد یا نباشد. غلظت حل شونده C برحسب جزء وزنی در مخلوط عاری از B بیان می‌شود و عبارت است از:

$$x = \left(\frac{C}{A+C}\right)_{\text{over flow}}$$

$$y = \left(\frac{C}{A+C}\right)_{\text{under flow}}$$

نکته

۱- در عملیات استخراج از جامدات، معمولاً خطوط رابطه (Tie) عمودی هستند یعنی دارای شیب ∞ مگر زمانی که: الف - زمان تماس ناکافی برای حل شدن تمام حل شونده به حلال داده شود.

ب - حل شونده به طور انتخابی جذب شود.

ج - جامد حل شونده به طور نامساوی بین فازها توزیع شود.

۲- هر چه جامد ریزتر باشد، سطح انتقال جرم بیشتر شده که این مسأله منجر به افزایش سرعت leaching می‌شود.

۳- در محاسبات فرآیند leaching، فرض می‌نماییم که استخراج ایده‌آل است.

۴- مشابه فرآیند تقطیر به جای $H-xy$ در اینجا منحنی‌های $N-xy$ را داریم که به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$N_E = \left(\frac{B}{A+C}\right)_{\text{under flow}}, N_R = \left(\frac{B}{A+C}\right)_{\text{over flow}}$$

۵- در جداسازی کامل داریم: $N_R = 0$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۱۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- محاسبات استخراج، ۲- غلظت‌ها و نمودار استخراج، ۳- نمودار تعادلی و خطوط بست، از فصل عملیات استخراج از جامدات می‌باشد و منبع آن انتقال پر ۴ و عملیات واهر ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۵- گزینه «۳»

طبق توضیحات آمده در پاسخ سوال قبل

در فرآیند leaching معمولاً خطوط Tie line عمودی و به موازات هم هستند که این در صورتی است که غلظت جسم حل شونده در هر دو فاز برابر باشد و در غیر این صورت (موارد الف - ب - ج در سوال قبل) این خطوط عمودی و با شیب ∞ نخواهند بود.

رانشبو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا رام تستی): نوع تله علمی است.

در فرآیند استخراج از جامدات دانستن مفاهیم و برخی حفظیات مهم و قابل سوال در کنکور است و سوالات این بخش کمتر محاسباتی می‌باشد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- محاسبات استخراج، ۲- نمودارهای $N-xy$ ، ۳- مقاومت‌های موجود leaching، از فصل عملیات استخراج از جامدات می‌باشد و منبع آن انتقال پر ۴ و عملیات واهر ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۶- گزینه «۲»

دمای حباب مرطوب (Weted Bulb Temperature)

دمای حباب مرطوب دمای حالت پایدار غیرتعادلی (Steady state Nonequilibrium) می‌باشد که عبارت است از دمای پایایی که در نتیجه تبخیر مقدار اندکی مایع در حجم زیادی از یک مخلوط بخار و گاز اشباع نشده حاصل می‌شود. دماسنجی را در نظر بگیرید که پارچه خشکی به دور آن پیچیده شده و در هوایی به دمای T_G قرار گرفته است. اگر پارچه دور دماسنج را خیس کنیم و دماسنج را در هوا بچرخانیم، مقداری از آب پارچه تبخیر می‌شود. گرمایی که صرف تبخیر این مقدار آب شده باعث کاهش دمای دماسنج می‌شود. که این دما را دمای حباب مرطوب T_W می‌گوییم.

در درجه حرارت مرطوب، سرعت انتقال گرما از گاز به مایع برابر است با حاصل ضرب سرعت تبخیر در مجموع گرمای نهان تبخیر و گرمای محسوس که البته با در نظر گرفتن فرضیاتی در نهایت می توان رابطه زیر را معرفی کرد:

$$q = h_G \Delta T = m \lambda \Rightarrow h_G (T_G - T_W) = N_A \cdot M_A \cdot \lambda_w \Rightarrow h_G (T_G - T_W) = M_B K_y \lambda_w (Y_w - Y)$$

در معادله فوق نسبت $\frac{h_y}{k_y}$ بیانگر نسبت رطوبت سنجی است در نتیجه:

$$\frac{Y - Y_w}{T_G - T_w} = \frac{-h_G}{M_B k_y \lambda_w}$$

تغییرات رطوبت بر حسب دما تابعی خطی و با شیب $\frac{-h_G}{M_B k_y \lambda_w}$ می باشد خطوطی که با این شیب در نمودار رطوبت رسم می شوند، خطوط رطوبت سنجی (خطوط دمای حباب مرطوب) نامیده می شود.

Y رطوبت مطلق هوا (گاز) / Y_w رطوبت اشباع / T_G دمای هوا (گاز) / T_w دمای حباب مرطوب / h_G ضریب انتقال حرارت / k_y ضریب انتقال جرم / λ_w گرمای نهان تبخیر در دمای حباب مرطوب

نکته

اطلاعات مساله نه تنها کافی است بلکه بیش از اندازه هم می باشد.

$$\text{Slope} = \frac{Y - Y_w}{T_G - T_w} = \frac{0/02 - 0/03}{60 - 35} = -3/33 \times 10^{-4}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- دمای حباب مرطوب، ۲- منفی رطوبت سنجی، ۳- ضرایب انتقال جرم و منفی اشباع آدیاباتیک، از فصل عملیات مرطوب سازی می باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۰۷- گزینه «۱»

طبق توضیحات آمده در پاسخ شماره ۱۰۰

۱- در ناحیه خشک کردن ثابت، زمان خشک کردن به ضخامت جسم خشک شونده مربوط می شود.

نکته:

اگر m_s برابر حاصل ضرب جرم حجمی جامد در حجم جامد و حجم جامد نیز برابر مساحت در ضخامت (S) باشد، چون در جامد متخلخل، زمان (t) متناسب با m_s است با ضخامت جسم نیز متناسب خواهد بود:

معمولاً S نصف ضخامت جسم جامد می باشد.

$$\Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = \frac{S_2}{S_1}$$

۲- گزینه های ۲ و ۳ نیز درست می باشد.

برای اطلاعات کامل تر به کتاب انتقال جرم Treybal فصل ۱۲ مراجعه شود.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- محاسبات فشک کن ها، ۲- مکانیزم های فشک کردن، ۳- سرعت و زمان فشک کردن، از فصل عملیات فشک کردن می باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۰۸- گزینه «۴»

شرایط برقراری تشابه تئوری

تحت شرایط زیر معادلات جرم، حرارت، مومنوم مشابه هستند:

۱- هیچ گونه واکنش شیمیایی بین A و سایر اجزا وجود ندارد. $R_A = 0$ ۲- تولید گرما وجود ندارد $\dot{q} = 0$ ۳- تلفات لزجی ناچیز باشد $\phi = 0$ ۴- شتاب جاذبه وجود ندارد $g = 0$ ۵- گرادیان فشار وجود ندارد $\nabla P = 0$

نکته: اساساً چون انتقال در سه پدیده جرم، حرارت و مومنوم فقط با دو مکانیزم نفوذ (Diffusion) و جابجایی (Convection) مطرح می‌شود، می‌توان مبنا و علت استفاده از تشابه را توجیه نمود.

دانشجو با اتمام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

دقت در افعال جملات (از نظر مثبت و منفی بودن) و تجزیه و تحلیل درست مفروضات از نکاتی که ممکن است دانشجو را در یافتن گزینه درست با تردید و اشتباه روبرو سازد.

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- پدیده‌های انتقال، ۲- ضرایب انتقال جرم، ۳- اعداد بدون بعد و تشابهات، از فصل ضرایب انتقال جرم می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۹- گزینه «۱»

تئوری رسوخ (Penetration)

از این مدل وقتی استفاده می‌شود که سطح انتقال جرم آشفته است. در این تئوری زمان واقع شدن سیال در معرض انتقال جرم کوتاه است و این زمان تماس آن قدر نیست که توزیع غلظت بتواند مانند تئوری لایه فیلم کاملاً توسعه پیدا کند. بر اساس این تئوری هر ذره مایع به هنگام رسیدن به سطح مشترک به اندازه زمان θ در آن توقف می‌کند و طی این مدت (θ) عمل انتقال جرم انجام می‌شود. در این تئوری زمان تماس با فاز گاز برای تمام ذرات مایع یکسان و به اندازه θ در نظر گرفته می‌شود که θ زمانی است که حباب گاز جذب شده در مایع به اندازه قطر خودش در مایع صعود کند. در مورد این تئوری می‌توان قانون دوم فیک را به طور تقریبی به کار برد:

$$\frac{\partial C_A}{\partial \theta} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \xrightarrow{\text{از حل معادله}} \begin{cases} N_{A,av} = \sqrt{2(C_{Ai} - C_{Ao})} \sqrt{\frac{D_{AB}}{\pi\theta}} \\ C_{Ao} = K_{L,av} \times \Delta C \\ K_{L,av} = \sqrt{2} \sqrt{\frac{D_{AB}}{\pi\theta}} \end{cases}$$

C_{Ai} غلظت تعادلی در سطح مشترک

C_{Ao} غلظت در فاز مایع

نکته: در این تئوری K متناسب با $D_{AB}^{0.5}$ است ولی از لحاظ تجربی توان D_{AB} در حالت تلاطم بین نزدیک به صفر تا ۰/۸ یا ۰/۹ قرار دارد. در

$$N_A \sim \frac{1}{\sqrt{\theta}}$$

این تئوری شدت انتقال جرم با جذر زمان توقف نسبت عکس دارد.

سطح دشواری سؤال؛ ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تئوری انتقال جرم، ۲- شار انتقال جرم، ۳- اعداد بدون بعد و قانون دوم فیک، از فصل ضرایب انتقال جرم می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۰- گزینه «۲»

طبق توضیحات سوال ۹۹ در مورد تئوری فیلم

۱- طبق تئوری فیلم، نفوذ چرخانه‌ای در بالک سیال صفر است یعنی سرعت سیال روی سطح جامد صفر است.

۲- این تئوری در برآورد شارهای بالای انتقال جرم و همچنین در محاسبات اثر انتقال جرم بر انتقال حرارت و پیش‌بینی اثر واکنش شیمیایی بر شدت انتقال جرم مفید است.

۳- از این تئوری زمانی می‌توان استفاده کرد که یکی از مرزها ثابت و دارای سرعت صفر باشد. اگر حالتی داشته باشیم که حداقل یکی از مرزها ثابت نباشد، از این تئوری نمی‌توان استفاده کرد و باید از تئوری‌های دیگر استفاده نمود. در کل تئوری فیلم برای جریان آشفتنه خیلی مناسب نمی‌باشد.

۴- در این تئوری فرض بر این است که کل انتقال جرم در لایه نازکی نزدیک سطح (صفحه جامد) به ضخامت Z_f و به شکل نفوذ مولکولی انجام می‌شود. زیرا جریان در این لایه به صورت آرام است. این تئوری فقط زمانی صادق است که ضخامت لایه بسیار نازک باشد تا گرادیان غلظت به سرعت برقرار شود و بتوان تحول را پایا فرض کرد.

۵- تئوری فیلم برای حالتی که زمان تماس طولانی باشد نیز صادق است زیرا این حالت نیز بیانگر حالت پایا می‌باشد.

 سطح «شواری سؤال»؛ ساره متوسط «شوار» فیلی «شوار»
 زمان پاسگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- تئوری‌های انتقال پر۳، ۲- ضرایب انتقال پر۴، ۳- مقایسه تئوری فیلم با سایر تئوری‌ها، از فصل ضرایب انتقال پر۴ می‌باشد و منبع آن انتقال پر۴ و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۱- گزینه «۱»

با توجه به توضیحات گذشته فقط در تئوری لایه (Film) سیستم در حالت پایا Steady state فرض می‌شود.

* مفاهیم ۳ تئوری که بیش از بقیه در کنکور سوال دارند (فیلم - رسوخ - تجدید سطح) بسیار مهم است.

 سطح «شواری سؤال»؛ ساره متوسط «شوار» فیلی «شوار»
 زمان پاسگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می‌باشد.

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- تئوری‌های انتقال پر۴، ۲- اعداد بدون بعد، ۳- ضرایب انتقال پر۴، از فصل ضرایب انتقال پر۴ می‌باشد و منبع آن انتقال پر۴ و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۲- گزینه «۱»

در شرایط مشابه پروفایل‌های بدون بعد دما و غلظت و گروه‌های بدون بعد ضرایب انتقال حرارت و جرم با توابع یکسانی داده می‌شوند. برای تبدیل معادلات یا روابط بین انتقال حرارت و دما به معادلات یا روابط بین انتقال جرم و غلظت باید گروه‌های بدون بعد مربوط به هر کدام را با یکدیگر تعویض کرد. در هنگام استفاده از این تشابهات باید ضرایب نفوذ چرخانه‌ای یکسان، شکل هندسی یکسان، شرایط حدی یکسان برقرار باشد و معادله نیز از اعداد بدون بعد تشکیل شده باشد.

۱- عدد گراش (Gr) در حالتی که جابجایی طبیعی در همان فاز وجود داشته باشد، ظاهر می‌شود.

۲- نقش عدد شروود (Sh) در انتقال جرم مشابه نقش عدد ناسلت (Nu) در انتقال حرارت است که روابط مربوط به Nu در جابجایی، ضریب انتقال حرارت کنوکسیونی (h) را به ما می‌دهند و روابط مربوط به Sh در انتقال جرم کنوکسیونی ضریب انتقال جرم نوع F یا K را به ما می‌دهند.

$$Sh = f(Re, Sc), Nu = f(Re, Pr)$$

۳- مشابه انتقال حرارت در انتقال جرم هم در جریان‌های اجباری داریم:

$$Sh = f(Gr_D, Sc), Nu = f(Gr_H, Pr)$$

۴- در جابجایی طبیعی داریم:

۵- این که کدام یک از انواع انتقال جرم اجباری یا آزاد، غالب است بستگی به نسبت $\frac{Gr}{Re^2}$ دارد به طوری که:

$$\frac{Gr}{Re^2} > 1 \Rightarrow \text{جابجایی آزاد غالب است.}$$

$$\frac{Gr}{Re^2} \sim 1 \Rightarrow \text{هر دو جابجایی نقش دارند. (نزدیک به ۱)}$$

$$\frac{Gr}{Re^2} < 1 \Rightarrow \text{جابجایی اجباری غالب است.}$$



دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

تفاوت جریان‌های اجباری و طبیعی و تأثیر آنها در معادلات انتقال جرم و حرارت مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- اعداد برون بعد، ۲- تشابه پدیده‌های انتقال، ۳- ضرایب انتقال جرم و مکانیزم‌های آن، از فصل ضرایب انتقال جرم

می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۳- گزینه «۳»

ضرایب انتقال جرم برای جریان روی صفحات تخت و کره و تشابه با انتقال حرارت

$$Sh_x = \frac{1}{0.332} Re_x^{1/2} Sc^{1/3}$$

۱- جریان آرام روی صفحه تخت و شرایط غلظت ثابت در دیواره

نکته

برای محاسبه k_{av} و Sh_{av} چنانچه بتوان تناسب k یا Sh را با x^n مشخص کرد همواره می‌توان از روابط زیر استفاده نمود.

$$\text{اگر } k \sim x^n \text{ یا } Sh \sim x^n \Rightarrow \frac{k_{av}}{k} = \frac{1}{n+1}, \frac{Sh_{av}}{Sh} = \frac{1}{n+1}$$

$$Sh = \frac{1}{0.0296} Re^{1/8} Sc^{1/3} \Rightarrow Sh \sim x^{5/8}, k \sim x^{-1/5}$$

۲- جریان درهم روی صفحه تخت

۳- انتقال جرم از کره

$$Sh = Sh_o + f(Re, Sc), Sh_o = 2 + g(Gr_D, Sc)$$

(الف) حالتی که جریان سیال از روی یک کره را داریم (جریان اجباری)

$$Sh = Sh_o = 2$$

(ب) حالتی که کره در یک سیال ساکن قرار داشته باشد (جریان طبیعی و آزاد)

$$\Rightarrow \begin{cases} k_{L,av} = 2k_{x=L} \\ Sh_{av} = 2Sh_{x=L} \end{cases} \Rightarrow \gamma_o = 2Sh_L \Rightarrow \boxed{Sh_L = 35}$$

$x = L$ انتهای صفحه

متوسط av

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

فرمول مطرح شده در این تست اگر به درستی به کار نرود منجر به انتخاب گزینه‌های نادرست ۲ و ۴ خواهد شد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تشابه پدیده‌های انتقال، ۲- ضرایب انتقال جرم، ۳- اعداد برون بعد، از فصل ضرایب انتقال جرم و منبع آن

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۴- گزینه «۲»

$$\frac{D}{D+E_D} = \frac{1}{\frac{D+E_D}{D}} = \frac{1}{1+\frac{E_D}{D}} = \frac{1}{1+\frac{v}{D} \cdot \frac{E_D}{v}} = \frac{1}{1+Sc \cdot \frac{E_D}{v}}$$

$$Sc = \frac{\mu}{\rho D} = \frac{v}{D}$$

نکته عدد اشمیت Sc در انتقال جرم عبارت است از:

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- اعداد برون بعد، ۲- تشابه جرم و حرارت، ۳- ضرایب نفوذ، از فصل ضرایب انتقال جرم و منبع آن انتقال

جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۵- گزینه «۴»

در تئوری لایه آرام وقتی که انتقال حرارت و انتقال جرم به موازات صفحه افقی با مکانیزم جابجایی اجباری اتفاق می افتد، روابط زیر برقرار است:

$$Nu = 0.332 Re^{1/2} Pr^{1/3} \quad (\sigma, \sigma_T) \text{ دما ثابت دیواره}$$

$$Sh = 0.332 Re^{1/2} Sc^{1/3} \quad (\sigma, \sigma_c) \text{ غلظت ثابت دیواره}$$

بنابراین طبق فرضیه لایه مرزی (Boundary layer) ارتباط بین لایه‌های انتقال جرم و حرارت با لایه مومنتوم توسط اعداد Pr و Sc بیان

$$\frac{\sigma}{\sigma_T} = Pr^{1/3}, \quad \frac{\sigma}{\sigma_c} = Sc^{1/3}$$

می شود که با توجه به روابط فوق نتیجه می گیریم:

* دانستن ارتباط بین اعداد بدون بعد در پدیده‌های انتقال بسیار مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۲۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- اعداد بدون بعد، ۲- تئوری‌های انتقال جرم، ۳- لایه مرزی، از فصل ضرایب انتقال جرم می باشد و منبع آن انتقال جرم

و عملیات واحد ۱ و ۲ می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

«سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی»

۱۱۶- گزینه «۲»

با توجه به اینکه واکنش در فاز گاز انجام می شود سیستم با حجم متغیر است.

$$V = V_0(1 + \varepsilon_A x_A), \quad \frac{V}{V_0} = \frac{3}{4}, \quad \varepsilon_A = \frac{\Delta n}{a} \times y_{A0} = \frac{1-2}{2} \times 1 = -\frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{4} = 1 - \frac{1}{2} \times x_A \rightarrow x_A = \frac{1}{2}$$

$$-\ln(1 - x_A) = kt$$

برای واکنش درجه اول در راکتور ناپیوسته: (چه حجم متغیر، چه حجم ثابت)

$$-\ln\left(1 - \frac{1}{2}\right) = 1 \times t \rightarrow t = -\ln\left(\frac{1}{2}\right) \rightarrow t = \ln 2$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

اگر به علامت منفی قبل از Ln دقت نشود، گزینه ۱ انتخاب می شود.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلدی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۷۵ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپیوسته با حجم متغیر، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته می باشد و منبع آن

کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۱۷- گزینه «۳»

برای واکنش درجه صفر در راکتور ناپیوسته:

$$\frac{C_{A_0}}{\varepsilon_A} \ln(1 + \varepsilon_A x_A) = kt$$

$$C_A = \frac{1}{2} C_{A_0} \Rightarrow \frac{1}{2} C_{A_0} = C_{A_0} \times \frac{1 - x_A}{1 + \varepsilon_A x_A} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1 - x_A}{1 + 2x_A} \Rightarrow x_A = \frac{1}{4}$$

در زمان نیمه عمر ($t_{1/2}$):

$$\varepsilon_A = \frac{3-1}{1} \times 1 = 2$$

$$\frac{1}{2} \ln(1 + 2 \times 0.25) = 1 \times t \Rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln \frac{3}{2}}{2}$$



سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۷۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپوسته با هم متغییر، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپوسته می‌باشد و منبع آن

کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد

۱۱۸- گزینه «۱»

برای راکتور مخلوط شونده:

$$\tau = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_{A_0} \frac{1-x_A}{1+\varepsilon_A x_A}} \Rightarrow \tau = \frac{x_A (1+\varepsilon_A x_A)}{k(1-x_A)}$$

$$\varepsilon_A = \frac{\Delta n}{a} \times y_A = \frac{2-1}{1} \times 1 = 1$$

$$\tau = \frac{0.5 \times (1+1 \times 0.5)}{1 \times (1-0.5)} = 1.5$$

$$\tau = \frac{C_{A_0} V}{F_{A_0}} \Rightarrow 1.5 = \frac{1 \times V}{100} \Rightarrow V = 150 \text{ lit}$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپوسته با هم متغییر، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپوسته می‌باشد و منبع آن

کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۹- گزینه «۱»

$$\varepsilon = \frac{\Delta n}{a} \times y_A = \frac{1-2}{1} \times \frac{1}{2} = -\frac{1}{2}$$

$$C_A = \frac{N_A}{V} = \frac{N_{A_0} (1-x_A)}{V_0 (1+\varepsilon_A x_A)} = C_{A_0} \frac{1-x_A}{1+\varepsilon_A x_A} = \frac{1-x_A}{1-0.5x_A}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

اگر سیستم حجم ثابت در نظر گرفته شود گزینه ۳ انتخاب می‌شود. $C_A = C_{A_0} (1-x_A)$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپوسته با هم متغییر، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپوسته می‌باشد و منبع آن

کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۰- گزینه «۴»

$$\varepsilon = \frac{\Delta n}{a} \times y_A = \frac{2-1}{1} \times 0.4 = 0.4$$

$$\tau = 1.5 = \frac{x_A (1+\varepsilon_A x_A)}{k(1-x_A)} = \frac{x_A (1+0.4 \times x_A)}{1 \times (1-x_A)} \Rightarrow 0.4 x_A^2 + 2.5 x_A - 1.5 = 0 \Rightarrow x_A \approx 55\%$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپوسته با هم متغییر، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپوسته می‌باشد و منبع آن

کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۱- گزینه «۳»

$$\tau = \frac{C_{A_0} - C_A}{k} = \frac{C_{A_0} x_A}{k} \Rightarrow \tau \propto x_A$$

$$\tau = \frac{V}{v_0}, v_{0_2} = 2v_{0_1} \Rightarrow \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{v_{0_1}}{v_{0_2}} = \frac{x_{A_2}}{x_{A_1}} = \frac{1}{2}$$

✓ دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی و بصری است.

اگرچه رابطه بین τ, v, x_A دقت نشود ممکن است گزینه ۱ انتخاب شود. همچنین اگر از رابطه مربوط به واکنش درجه اول محاسبه شود گزینه ۴ انتخاب خواهد شد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده □ متوسط □ دشوار ✓ فیلی دشوار □

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مبحث راکتور مخلوط شونده با حجم متغییر، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته می‌باشد و منبع

آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۲- گزینه «۴»

با توجه به رابطه: $\frac{C_{A_0}}{\varepsilon_A} \ln(1 + \varepsilon_A x_A) = kt$ که مربوط به واکنش درجه صفر در راکتور ناپیوسته است، $\ln(1 + \varepsilon_A x_A)$ با زمان رابطه

مستقیم دارد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده □ متوسط □ دشوار ✓ فیلی دشوار □

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی

(نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۳- گزینه «۳»

گزینه ۱ مربوط به راکتور لولهای می‌باشد، گزینه ۲ مربوط به واکنش درجه صفر در راکتور ناپیوسته می‌باشد. گزینه ۴ نیز اگر بصورت $\ln\left(1 - \frac{\Delta V}{V_0 \varepsilon_A}\right) = -kt$

باشد صحیح می‌باشد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده □ متوسط ✓ دشوار □ فیلی دشوار □

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرده می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی

واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۴- گزینه «۳»

$$k\tau = -(1 + \varepsilon_A) \ln(1 - x_A) - \varepsilon_A x_A$$

$$\tau = \frac{V}{v_0} = \frac{5}{10} = 0.5$$

$$\varepsilon_A = \frac{2-1}{1} \times 1 = 1$$

$$k = \frac{-2 \ln(0.4)}{0.5} - \frac{0.4}{0.5} = -4 \ln(0.4) - 0.8 = 2.86$$

✓ سطح دشواری سؤال: ساده □ متوسط ✓ دشوار □ فیلی دشوار □

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرده می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی

واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.



۱۲۵- گزینه «۱»

$$k\tau = -\ln(1 - x_A)$$

$$2 \times 0.5 = -\ln(1 - x_A) \Rightarrow 1 - x_A = e^{-1}$$

$$C_A = C_{A_0} (1 - x_A) \Rightarrow \frac{C_A}{C_{A_0}} = 1 - x_A = e^{-1}$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرد می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی

واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق شبیه تست سال ۸۹ کنکور سراسری / آزار رشته مهندسی شیمی می‌باشد.

۱۲۶- گزینه «۳»

$$V = V_0 (1 + \varepsilon_A x_A)$$

$$\varepsilon_A = \frac{\Delta n}{a} \times y_A = \frac{2-1}{1} \times 0.4 = 0.4$$

$$\frac{V - V_0}{V_0} = \frac{V_0 (1 + 0.4 \times 0.6) - V_0}{V_0} \times 100 = 24\%$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرد می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی

واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۷- گزینه «۳»

واکنش در فاز مایع و همچنین در داخل راکتور صلب حجم ثابت است. واکنش گازی که تغییر مول در آن رخ ندهد نیز حجم ثابت می‌باشد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرد می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی

واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۸- گزینه «۱»

$$\frac{N_{A_0} - N_A}{V} = \frac{N_B - N_{B_0}}{V} \Rightarrow N_{A_0} - N_A = N_B$$

$$\frac{N_{A_0} - N_A}{V} = \frac{N_B}{V} \Rightarrow \frac{N_{A_0}}{V} - \frac{N_A}{V} = \frac{N_B}{V}$$

$$\frac{N_{A_0}}{V_0(1 + \varepsilon_A x_A)} - C_A = C_B \Rightarrow \frac{C_{A_0}}{1 + \varepsilon_A x_A} - C_A = C_B \quad (1)$$

$$C_A = \frac{N_A}{V} = \frac{N_{A_0}(1 - x_A)}{V_0(1 + \varepsilon_A x_A)} = C_{A_0} \frac{1 - x_A}{1 + \varepsilon_A x_A} \Rightarrow C_{A_0} = \frac{1 + \varepsilon_A x_A}{1 - x_A} C_A \quad (2)$$

$$1,2 \rightarrow \frac{1}{1 - x_A} C_A - C_A = C_B \Rightarrow \frac{C_B}{C_A} = \frac{x_A}{1 - x_A} \Rightarrow \frac{C_A}{C_B} = \frac{1 - x_A}{x_A}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله بهتری است.

اگر دانشجو نسبت $\frac{C_B}{C_A}$ را در نظر بگیرد به اشتباه گزینه ۲ انتخاب خواهد شد.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

- زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۲۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرد می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.
- ۱۲۹- گزینه «۲»

$$y_A = \frac{1}{2}, \quad \varepsilon_A = \frac{3-2}{1} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

$$v = v_0(1 + \varepsilon_A x_A) = 10 \times (1 + \frac{1}{2} \times 0.8) = 14 \text{ m}^3/\text{h}$$

- سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

- زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرد می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.
- ۱۳۰- گزینه «۲»
- واکنش از درجه صفر می‌باشد.

$$\frac{C_{A_0}}{\varepsilon_A} \ln(1 + \varepsilon_A x_A) = kt$$

در انتهای واکنش: $x_A = 1$

$$\varepsilon_A = \frac{2-1}{1} \times 1 = 1$$

$$\ln(1+1) = 0.2 \times t \Rightarrow t = \frac{\ln 2}{0.2} = \frac{0.7}{0.2} = 3.5$$

- سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

- زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته و راکتورهای منفرد می‌باشد و منبع آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (نویسنده: Levenspiel) می‌باشد.

«ریاضیات (کاربردی - عددی)»

۱۳۱- گزینه «۴»

$$x^2 y'' + xy' + (x^2 - p^2)y = 0$$

معادله روبرو را معادله بسل می‌نامیم:

$$y = A J_p(x) + B Y_p(x) \Rightarrow \text{اگر } P \text{ عدد صحیح باشد.}$$

جواب عمومی معادله فوق به صورت زیر است:

$$y = A J_p(x) + B J_{-p}(x) \Rightarrow \text{اگر } P \text{ عدد صحیح نباشد.}$$

$$x^2 y'' + xy' - (x^2 + p^2)y = 0$$

همچنین معادله روبرو را معادله بسل اصلاح شده یا تعدیل شده می‌نامیم:

$$y = A I_p(x) + B K_p(x) \Rightarrow \text{اگر } P \text{ عدد صحیح یا صفر باشد.}$$

جواب عمومی معادله فوق به صورت زیر است:

$$y = A I_p(x) + B I_{-p}(x) \Rightarrow \text{اگر } P \text{ عدد صحیح یا صفر نباشد.}$$

همچنین برخی از معادلات دیفرانسیل را می‌توان با تغییر متغیر مناسب به معادله دیفرانسیل بسل تبدیل نمود:

$$(1) \quad x^2 y'' + xy' + (n^2 x^2 - m^2)y = 0 \xrightarrow{z=nx} z^2 y'' + zy' + (z^2 - m^2)y = 0$$

$$(2) \quad x^2 y'' + axy' + (b + Cx^m)y = 0 \xrightarrow[\text{م, c} \neq 0]{\text{ثابت } m, c, b, a} t = \gamma x^\beta, u = x^\alpha t \rightarrow \text{معادله بسل}$$

$$y = A I_0(x) + B K_0(x) \Rightarrow \text{جواب عمومی: } xy'' + y' - xy = 0 \Rightarrow x^2 y'' + xy' - x^2 y = 0 \Rightarrow \text{در این مسأله}$$

به ازای $x = 0$ مقدار تابع بی‌نهایت می‌شود ولی دلیلی

بر نامحدود شدن تابع در نقطه $x = 0$ موجود نمی‌باشد پس هم تابع بسل نوع سوم و هم تابع بسل نوع چهارم قابل قبول است.



✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- توابع بسل، ۲- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم، ۳- تغییر متغیر در معادلات بسل، از فصل معادله بسل می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

۱۳۲- گزینه «۴»

خواص و رفتار توابع بسل وقتی که $X \rightarrow \infty$ و $X \rightarrow 0$ میل می‌کند:

- (۱) $P = 0 \Rightarrow J_0(0) = I_0(0) = 1$
 (۲) $P > 0 \Rightarrow J_P(0) = I_P(0) = 0$
 (۳) P مثبت و غیر صحیح $\Rightarrow J_{-P}(0) \pm I_{-P}(0) \rightarrow \pm\infty$
 (۴) P به ازای کلیه مقادیر $\Rightarrow -Y_P(0), K_P(0) \rightarrow \infty$

بنابراین تنها $J_P(x)$ و $I_P(x)$ جواب‌های فیزیکی قابل قبول در $x = 0$ هستند.

(۵) توابع $J_n(x), Y_n(x), K_n(x)$ با افزایش x میرا می‌شوند.

(۶) تابع $I_n(x)$ با افزایش x واگرا می‌شود.

J_P تابع بسل نوع اول

(۷) P صحیح $\Rightarrow J_{-P}(x) = (-1)^P J_P(x)$

Y_P تابع بسل نوع دوم

(۸) $P \neq 0 \Rightarrow J_0(0) = 1, J_P(0) = 0$

I_P تابع بسل نوع سوم

(۹) P صحیح $\Rightarrow Y_{-P}(x) = (-1)^P Y_P(x)$

K_P تابع بسل نوع چهارم

(۱۰) $P \neq 0 \Rightarrow Y_P(0) \rightarrow -\infty$

(۱۱) P صحیح $\Rightarrow I_{-P}(x) = I_P(x)$

(۱۲) $I_P(0) = 0$

(۱۳) P صحیح $\Rightarrow K_{-P}(x) = K_P(x)$

(۱۴) $\Rightarrow K_P(0) \rightarrow +\infty$

* خواص و تغییرات تابع بسل وقتی که x به سمت صفر یا بی‌نهایت میل می‌کند بسیار مهم است.

✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۵ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- خواص توابع بسل، ۲- مفهوم واگرایی توابع، ۳- رفتار توابع بسل، از فصل معادله بسل می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۳- گزینه «۳»

هرگاه $F(s)$ تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ و a یک عدد ثابت باشد داریم:

$$L[f(at)] = \frac{1}{a} F\left(\frac{s}{a}\right), L^{-1}[F(as)] = \frac{1}{a} f\left(\frac{t}{a}\right)$$

همچنین هرگاه a یک عدد حقیقی دلخواه و $F(s)$ تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ باشد داریم:

$$L[e^{at}f(t)] = F(s-a), L^{-1}[F(s-a)] = e^{at}f(t)$$

در این مسأله از خاصیت تغییر مقیاس و قضیه اول انتقال استفاده می‌کنیم در نتیجه:

$$L\left[\frac{1}{\alpha} e^{-\beta\left(\frac{t}{\alpha}\right)} f\left(\frac{t}{\alpha}\right)\right] = \frac{1}{\alpha} L\left[e^{-\beta\left(\frac{t}{\alpha}\right)} f\left(\frac{t}{\alpha}\right)\right] = \frac{1}{\alpha} \times \alpha F(\alpha s + \beta) = \boxed{F(\alpha s + \beta)}$$

* دانستن برخی خواص تبدیلات لاپلاس مانند تغییر مقیاس و قضیه اول انتقال در حل برخی تست‌های پارامتری تبدیلات لاپلاس حائز اهمیت است.

✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۵ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- قضیه اول انتقال، ۲- تغییر مقیاس، ۳- تبدیل لاپلاس توابع، از فصل تبدیلات لاپلاس می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۴ - گزینه «۳»

حل معادله انتگرال به کمک تبدیل لاپلاس

مشتق اول $\rightarrow L[f'(t)] = SF(s) - f(0)$ $n=1$ تبدیل لاپلاس مشتقات یک تابع

تبدیل لاپلاس انتگرال یک تابع $L[\int_0^t f(u)du] = \frac{F(s)}{s}$

از طرفین معادله لاپلاس می‌گیریم. $\Rightarrow Sy(s) - y(0) + \frac{y(s)}{s} = \frac{1}{s}$

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

$$\Rightarrow y(s) \left(\frac{s^2 + 1}{s} \right) = \frac{s + 1}{s}$$

$$\Rightarrow y(s) = \frac{s + 1}{s^2 + 1}$$

$\Rightarrow y(t) = \cos t + \sin t$ \Rightarrow لاپلاس معکوس می‌گیریم

$$\Rightarrow y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{2}\right) + \sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 + 1 \Rightarrow \boxed{y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1}$$

* در حل معادلات دیفرانسیل و معادلات انتگرال به روش تبدیلات لاپلاس باید قضایای مربوط به صورت کاربردی به کار بسته شود.

سطح دشواری سوال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- لاپلاس مشتق، ۲- لاپلاس انتگرال، ۳- حل معادله دیفرانسیل به کمک لاپلاس، از فصل تبدیلات لاپلاس می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۵ - گزینه «۱»

شکل کلی معادله لژاندر به صورت زیر است:

$$(1 - x^2)y'' - 2xy' + \alpha(1 + \alpha)y = 0 \quad \alpha \text{ عدد حقیقی}$$

$x = 0$ یک نقطه عادی برای معادله لژاندر است لذا این معادله جوابی به صورت $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n$ دارد.

قضیه: مجموعه چند جمله‌ای‌های لژاندر در فاصله $[-1, 1]$ متعامد هستند یعنی: $\int_{-1}^1 P_n(x)P_m(x)dx = 0 \quad m \neq n$

به این ترتیب اگر تابع $f(x)$ در شرایط قضیه دیریکله (Dirichlet) صدق کند آنگاه در هر نقطه پیوستگی تابع $f(x)$ در فاصله $-L < x < L$ داریم:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n P_n(x)$$

$$C_n = \frac{2n+1}{2} \int_{-1}^1 f(x) P_n(x) dx$$

که در آن:

و در هر نقطه ناپیوستگی، سری فوق به عدد $\frac{1}{2}[f(x)^+ + f(x)^-]$ همگراست.

در این مسأله: $\Rightarrow \Delta x^3 - 3x^2 - x - 1 = C_0 P_0(x) + C_1 P_1(x) + C_2 P_2(x) + C_3 P_3(x)$ چون $f(x)$ از درجه ۳ می‌باشد.

$$C_0 = \frac{1}{2} \int_{-1}^1 (\Delta x^3 - 3x^2 - x - 1)(1) dx = -2$$

$$C_1 = \frac{3}{2} \int_{-1}^1 (\Delta x^3 - 3x^2 - x - 1)(x) dx = 2$$

$$C_2 = \frac{5}{2} \int_{-1}^1 (\Delta x^3 - 3x^2 - x - 1) \left(\frac{3}{2}x^2 - \frac{1}{2} \right) dx = -2$$



$$C_3 = \frac{1}{2} \int_{-1}^1 (\Delta x^3 - 3x^2 - x - 1) \left(\frac{5}{2} x^2 - \frac{3}{2} x \right) dx = 2$$

$$\Delta x^3 - 3x^2 - x - 1 = 2[-P_0(x) + P_1(x) - P_2(x) + P_3(x)]$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

دانستن خواص و نحوه به دست آوردن جواب در معادلات لژاندر مهم می‌باشد.

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۷۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- قضیه دیریکله، ۲- چندپیمانه‌ای لژاندر، ۳- معادله دیفرانسیل مرتبه دوم، از فصل توابع لژاندر می‌باشد و منبع آن

ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۶- گزینه «۲»

$$\operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

تابع خط به شکل روبرو تعریف می‌شود:

در حل برخی از معادلات دیفرانسیل مربوط به انتقال گرما و انتقال جرم با تابع خطا مواجه می‌شویم.

$$\operatorname{erfc}(x) = 1 - \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_x^\infty e^{-t^2} dt$$

تابع خطای مکمل هم به شکل روبرو تعریف می‌شود:

خواص تابع خطا و تابع خطای مکمل

(۱) $\operatorname{erf}(0) = 0$, $\operatorname{erf}(\infty) = 1$

(۲) $\operatorname{erfc}(0) = 1$, $\operatorname{erfc}(\infty) = 0$

(۳) $\operatorname{erfc}(-x) = -\operatorname{erf}(x)$

(۴) $\frac{d}{dx} \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-x^2}$

$$\operatorname{erf}(b) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^b e^{-u^2} du \Rightarrow \operatorname{erfc}(b) = 1 - \operatorname{erf}(b)$$

$$\Rightarrow \int_0^b e^{-u^2} du = \frac{2\sqrt{\pi}}{5} \Rightarrow \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^b e^{-u^2} du = \frac{4}{5} \Rightarrow \operatorname{erf}(b) = \frac{4}{5} = 0.8 \Rightarrow \boxed{\operatorname{erfc}(b) = 1 - 0.8 = 0.2}$$

نکته: با گزینه ۳ اشتباه نشود (تشابه گزینه‌های ۲ و ۳ که به ترتیب مقادیر $\operatorname{erf}(b)$ و $\operatorname{erfc}(b)$ ممکن است دانشجو را به اشتباه اندازد).

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- **error function**، ۲- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم، ۳- توابع فاص (گاما، بتا، فطا)، از فصل توابع فاص (تابع

فطا) می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۷- گزینه «۲»

توابع متعامد (اورتوگونال)

۱- دسته توابع غیر صفر و انتگرال پذیر $\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_n(x)$ را در بازه $[a, b]$ در نظر می‌گیریم. ضرب عددی در این مجموعه به شکل زیر

$$\langle \phi_m, \phi_n \rangle = \int_a^b \phi_m(x) \phi_n(x) dx \quad m \neq n$$

بیان می‌شود: $\langle \phi_m, \phi_n \rangle = 0$. نرم هر تابع $\phi_m(x)$ هم به شکل زیر بیان می‌شود:

$$\|\phi_m(x)\| = \left[\int_a^b \phi_m^2(x) dx \right]^{1/2}$$

مجموعه توابع ذکر شده را متعامد می‌نامیم هر گاه داشته باشیم:

$$\langle \phi_m, \phi_n \rangle = \int_a^b \phi_m(x) \phi_n(x) dx = 0$$

۲- هر دسته توابع متعامد مستقل خطی می‌باشند بنابراین هر گاه دسته توابع $\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_n(x)$ در بازه $[a, b]$ متعامد بوده و تابع $y = f(x)$ در این بازه انتگرال پذیر باشد می‌توان $f(x)$ را به شکل ترکیب خطی از $\phi_m(x)$ ها نوشت در نتیجه:

$$f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \phi_n(x) \quad , \quad C_n = \frac{1}{\|\phi_n(x)\|^2} \int_a^b f(x) \phi_n(x) dx$$

۳- هر گاه دسته توابع $\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_n(x)$ متعامد نباشند ولی بتوان تابعی مثل $\omega(x)$ (تابع وزنی weight function) پیدا کرد به طوری که دسته توابع $\theta_m(x) = \sqrt{\omega(x)} \phi_m(x)$ تشکیل یک مجموعه متعامد در بازه $[a, b]$ را دهند یعنی:

$$\int_a^b \omega(x) \phi_m(x) \phi_n(x) dx = 0 \quad (m \neq n) \quad , \quad \text{گوییم دسته توابع ذکر شده در بازه } [a, b] \text{ با تابع وزنی } \omega(x) \text{ متعامد هستند.}$$

نکته:

۱- مجموعه توابع بسل نوع اول (J_p) اورتوگونال نمی‌باشند ولی قابل تبدیل به اورتوگونال با تابع وزنی $\omega(x) = x$ می‌باشند.

۲- مجموعه توابع $\sin x$ و $\cos x$ اورتوگونال هستند.

۳- توابع لگاریتمی و هیپربولیک غیر اورتوگونال هستند.

۴- توابع بسل نوع دوم (Y_p)، نوع سوم (I_p) و نوع چهارم (K_p) غیر اورتوگونال هستند و قابل تبدیل به اورتوگونال هم نمی‌باشند.

دانشجو با اتمام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

کلید نکات ذکر شده در مورد توابع اورتوگونال در این سوال بسیار مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- توابع متعامد، ۲- مسائل اشتروم لیوویل، ۳- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم، از فصل اورتوگونالیته می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۸- گزینه «۴»

تعریف تبدیل لاپلاس و عکس تبدیل لاپلاس: تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ را که با $L[f(t)]$ یا $F(s)$ نشان می‌دهیم به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$L[f(t)] = F(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt \quad \text{که } S \text{ می‌تواند یک متغیر حقیقی یا مختلط باشد.}$$

می‌توانیم انتگرال ناسره فوق را به شکل زیر هم بنویسیم که در این تعریف فرض می‌شود که تابع $f(t)$ برای $t \geq 0$ تعریف شده باشد:

$$\int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt = \lim_{b \rightarrow \infty} \int_0^b e^{-st} f(t) dt$$

همچنین تابع $f(t)$ را عکس تبدیل لاپلاس تابع $F(s)$ می‌نامیم و به شکل روبرو نشان می‌دهیم:

$$f(t) = e^{at} \Rightarrow F(s) = \frac{1}{s-a}$$

نکته:

$$\frac{3s+13}{s^2+4s+3} = \frac{3s+13}{(s+3)(s+1)} = \frac{-2}{s+3} + \frac{5}{s+1} \Rightarrow L^{-1}\left[\frac{-2}{s+3} + \frac{5}{s+1}\right] = -2e^{-3t} + 5e^{-t}$$

دانشجو با اتمام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

تبدیل لاپلاس و معکوس لاپلاس به کمک کسرهای جزئی در کنکور مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۳۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تعریف تبدیل لاپلاس، ۲- تعریف تبدیل معکوس لاپلاس، ۳- کسرهای جزئی، از فصل تبدیلات لاپلاس می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۳۹- گزینه «۳»

اتحاد پارسوال و شرایط دیریکله

هرگاه a_n و b_n ضرایب سری فوریه تابع $f(x)$ باشند و شرایط دیریکله برای تابع $f(x)$ صادق باشند آنگاه رابطه زیر تحت عنوان اتحاد پارسوال

$$\frac{1}{L} \int_{-L}^L [f(x)]^2 dx = \frac{a_0^2}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n^2 + b_n^2)$$

برقرار است:

شرایط دیریکله برای همگرایی سری فوریه:

الف - تابع $f(x)$ یک تابع متناوب با دوره تناوب $2L$ است.ب - تابع $f(x)$ در بازه $(-L, L)$ تعریف شده است.ج - توابع $f(x)$ و $f'(x)$ در بازه $(-L, L)$ تکه تکه پیوسته هستند (یعنی این بازه تعداد گسستگی‌ها و همچنین نقاط Max و Min متناهی است).در نتیجه در این صورت سری فوریه ذکر شده در هر نقطه پیوستگی x به سمت $f(x)$ و در هر نقطه ناپیوستگی x به سمت $\frac{f(x^+) + f(x^-)}{2}$ همگرا است.**نکته مهم:** سه شرط ذکر شده شرایط کافی (نه لازم) برای همگرایی سری فوریه تابع $f(x)$ هستند یعنی با برقراری این شرایط همگرایی تضمین می‌گردد ولی در صورت عدم برقراری شرایط، وضعیت همگرایی مشخص نمی‌شود.دوره تناوب $L=1 \Rightarrow 2L=2$, $a_0 = \frac{1}{3}$, $a_n = \frac{4}{n^2 \pi^2}$, $b_n = \frac{-4}{n\pi}$ \Rightarrow با توجه به سری فوریه تابع داده شده

$$\int_0^2 (t^2)^2 dt = \frac{(\frac{1}{3})^2}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (\frac{4}{n^2 \pi^2})^2 + \sum_{n=1}^{\infty} (\frac{-4}{n\pi})^2$$

$$\frac{t^5}{5} \Big|_0^2 = \frac{32}{5} = \frac{32}{9} + \frac{16}{\pi^4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} + \frac{16}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \quad \text{از طرفی} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

$$\Rightarrow \frac{32}{5} = \frac{32}{9} + \frac{16}{\pi^4} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} + \frac{16}{\pi^2} \times \frac{\pi^2}{6} \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^4} = \frac{\pi^4}{16} \left(\frac{32}{5} - \frac{32}{9} - \frac{16}{3} \right) = \frac{\pi^4}{90}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

در بحث سری‌های فوریه شرایط دیریکله و اتحاد پارسوال مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۷۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تعریف سری‌های فوریه، ۲- اتحاد پارسوال، ۳- شرایط قضیه دیریکله، از فصل سری‌های فوریه می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۰- گزینه «۱»

تبدیل فوریه و سری فوریه مختلط

با فرض اینکه شرایط دیریکله برای سری فوریه برقرار باشد (توضیحات شرایط دیریکله در سوال شماره ۱۳۹ آمده است.) از اتحاد اولر که به

شکل $e^{\pm i\theta} = \cos\theta \pm i \sin\theta$ بیان می‌شود و با انجام یکسری محاسبات جبری به رابطه زیر می‌رسیم که شکل مختلط سری فوریه تابع $f(x)$

$$f(x) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} C_n e^{\frac{i n \pi}{L} x} \quad (I) \xrightarrow{\text{که در آن}} C_n = \frac{1}{2L} \int_{-L}^L e^{-\frac{i n \pi}{L} x} f(x) dx$$

است:

رابطه فوق با فرض پیوسته بودن $f(x)$ در x نوشته شده است. اگر x یک نقطه گسستگی تابع باشد آنگاه در معادله (I) به جای $f(x)$ عبارت

$$\frac{f(x^+) + f(x^-)}{2}$$

را قرار می‌دهیم.

دوره تناوب $L=1$ $f(t) = t$

$$\Rightarrow C_0 = \frac{1}{2 \times 1} \int_{-1}^1 1 \times t dt = \frac{1}{2} \left[\frac{t^2}{2} \right]_{-1}^1 = 0 \Rightarrow \boxed{C_0 = 0}$$

* شکل مختلط سری فوریه در محاسبه ضرایب سری فوریه مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- سری فوریه مختلط ۲- قضیه دیریکله ۳- اتحاد اولر، از فصل سری‌های فوریه و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۱- گزینه «۲»

انتگرال فوریه، انتگرال لاپلاس

هرگاه تابع $f(x)$ یک تابع تکه تکه پیوسته باشد که در هر نقطه دارای مشتق چپ و راست بوده و $\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)| dx$ کراندار باشد، می‌توان آن را به شکل انتگرال فوریه بیان نمود:

$$f(x) = \int_0^{\infty} [A(\omega) \cos \omega x + B(\omega) \sin \omega x] d\omega$$

$$A(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cos \omega x dx, \quad B(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \sin \omega x dx$$

رابطه فوق با فرض پیوسته بودن $f(x)$ در x نوشته شده است و اگر x یک نقطه گسستگی تابع باشد در معادله به جای $f(x)$ عبارت

$$\frac{f(x^+) + f(x^-)}{2}$$

را قرار دهیم.

نکته: با توجه به روابط انتگرال فوریه می‌توان روابط زیر را به دست آورد که به انتگرال‌های لاپلاس معروف هستند.

$$(1) \int_0^{\infty} \frac{\cos \omega x}{\alpha^2 + \omega^2} d\omega = \frac{\pi}{2\alpha} e^{-\alpha x} \quad (2) \int_0^{\infty} \frac{\omega \sin \omega x}{\alpha^2 + \omega^2} d\omega = \frac{\pi}{2} e^{-\alpha x}$$

$$\alpha = 1, \omega = \alpha \xrightarrow{\text{رابطه (1)}} \int_0^{\infty} \frac{\cos \alpha x}{\alpha^2 + 1} = \boxed{\frac{\pi}{2} e^{-x}}$$

دانشجو با انجام دادن چه اشتباهی در روند حل تست به یکی از گزینه‌های غلط می‌رسد (تله یا دام تستی): نوع تله علمی است.

انتگرال‌های لاپلاس در محاسبه انتگرال فوریه مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- انتگرال فوریه ۲- انتگرال لاپلاس ۳- توابع زوج و فرد از فصل سری‌های فوریه و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۲- گزینه «۱»

تبدیل فوریه (تبدیل کسینوسی و سینوسی)

$$f(x) \text{ تابع فوریه} \rightarrow F[f(x)] = F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-i\omega x} f(x) dx$$

$$f(x) \text{ تابع فوریه} \rightarrow F^{-1}[F(\omega)] = f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{i\omega x} F(\omega) d\omega$$

$$f(x) \text{ تابع زوج باشد} \rightarrow F_c[f(x)] = F_c(\omega) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(x) \cos \omega x dx$$

$$\rightarrow f(x) \text{ تابع کسینوسی فوریه} \rightarrow F_c(\omega) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} F_c(\omega) \cos \omega x dx$$

$$f(x) \text{ تابع فرد باشد} \rightarrow F_s[f(x)] = F_s(\omega) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} f(x) \sin \omega x dx$$

$$\rightarrow f(x) \text{ تابع سینوسی فوریه} \rightarrow F_s(\omega) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} F_s(\omega) \sin \omega x dx$$

$$F_c[f(x)] = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-ax} \cos \omega x dx = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left[\frac{e^{-ax} (\omega \sin \omega x - a \cos \omega x)}{a^2 + \omega^2} \right]_0^{\infty} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \left(\frac{a}{a^2 + \omega^2} \right)$$



✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- تبدیل فوریه سینوسی، ۲- تبدیل فوریه کسینوسی، ۳- تبدیل فوریه توابع زوج و فرد، از فصل سری‌های فوریه می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۳- گزینه «۴»

تعامد برخی از توابع و بسط یک تابع برحسب آنها (تعامد چند جمله‌ای‌های لژاندر) چندجمله‌ای‌های لژاندر در بازه $[-1, 1]$ متعامد هستند یعنی:

$$\int_{-1}^1 P_n(x)P_m(x)dx = 0 \quad (m \neq n) \quad , \quad \int_{-1}^1 P_n^2(x)dx = \frac{2}{2n+1}$$

$$\int_{-1}^1 P_5^2(x)dx = \frac{2}{2 \times 5 + 1} = \frac{2}{11} \quad n = 5$$

نکته

معادله دیفرانسیل زیر را معادله اشتروم لیوویل می‌نامیم که در آن $P(x)$ ، $q(x)$ و $r(x)$ توابع حقیقی پیوسته در بازه $[a, b]$ هستند.

$$\frac{d}{dx}\left[P(x)\frac{dy}{dx}\right] + [q(x) + \lambda r(x)]y = 0 \quad a \leq x \leq b \quad \text{شرایط مرزی} \quad \begin{cases} \alpha_1 y(a) + \alpha_2 y'(a) = 0 & \alpha_1^2 + \alpha_2^2 \neq 0 \\ \beta_1 y(b) + \beta_2 y'(b) = 0 & \beta_1^2 + \beta_2^2 \neq 0 \end{cases} \quad ۱-$$

که در آن α_1 و α_2 و β_1 و β_2 اعداد ثابتی هستند.

۲- معادله دیفرانسیل لژاندر حالت خاصی از معادله اشتروم لیوویل است که در آن داریم:

$$P(x) = 1 - x^2, q(x) = 0, \lambda = m(m+1), r(x) = 1$$

* نحوه به دست آوردن ضرایب در معادله لژاندر اهمیت دارد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساره متوسط دشوار خیلی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۵ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات لژاندر، ۲- توابع اورتوگونال، ۳- انتگرال چندجمله‌ای لژاندر، از فصل مسائل اشتروم لیوویل می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۴- گزینه «۱»

مقادیر ویژه و توابع ویژه در مسائل اشتروم لیوویل

در ادامه توضیحات سوال ۱۴۳ باید به این نکته اشاره کرد که:

هرگاه $\phi_1(x)$ و $\phi_2(x)$ و ... $\phi_m(x)$ جواب‌های معادله دیفرانسیل اشتروم لیوویل به ازای λ_1 و λ_2 و ... و λ_m باشند، می‌توان نشان داد که دسته توابع $\{\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_m(x)\}$ نسبت به تابع وزنی $r(x)$ متعامد هستند یعنی:

$$\int_a^b r(x)\phi_m(x)\phi_n(x)dx = 0$$

نکته

۱- هرگاه $r(x)$ مقدار ثابتی باشد، جواب‌های معادله متعامد هستند و اگر $r(x)$ مقدار ثابتی نباشد جواب‌های معادله نسبت به تابع وزنی $r(x)$ متعامد هستند.

۲- مقادیری از λ را که به ازای آنها معادله اشتروم لیوویل دارای جواب باشد، مقادیر ویژه و جواب‌های $\phi(x)$ متناظر با آنها را توابع ویژه می‌نامیم.

$$y'' + y' \cot x + ky = 0 \Rightarrow y'' \sin x + y' \cos x + k y \sin x = 0 \Rightarrow (\sin x \cdot y')' + (k \sin x) y = 0$$

معادله حاصله حالت خاصی از معادله اشتروم لیوویل است که در آن:

$$P(x) = \sin x \quad , \quad q(x) = 0 \quad , \quad r(x) = \sin x$$

بنابراین با توجه به خاصیت تعامد جواب‌های معادله اشتروم لیوویل با وزن $r(x)$ می‌توان گفت که y_1 و y_2 نسبت به تابع وزنی $\sin x$ در بازه $[\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}]$ متعامد هستند یعنی:

$$\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{2}} y_1 y_2 \sin x = 0$$

* مدل کردن این نوع مسائل با سیستم اشتروم لیوویل حائز اهمیت است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- توابع متعامد، ۲- تابع وزنی متعامد، ۳- اورتوگونالیته و مسائل اشتروم لیوویل، از فصل مسائل اشتروم لیوویل می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۵- گزینه «۲»

تبدیل لاپلاس حاصلضرب تابع $f(t)$ در t^n

نکته

۱- تبدیل لاپلاس یک تبدیل یک به یک است.

۲- هر گاه دو تابع دارای تبدیل لاپلاس یکسان باشند آن دو تابع یکسان هستند.

۳- تبدیل لاپلاس و عکس تبدیل لاپلاس تبدیل‌های خطی هستند.

۴- هر گاه $F(s)$ تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ باشد در نتیجه:

$$L[t^n f(t)] = (-1)^n F^{(n)}(s) \quad \text{یا} \quad L^{-1}[F^{(n)}(s)] = (-1)^n t^n f(t)$$

$F^n(s)$ مشتق مرتبه n ام تابع $F(s)$ نسبت به s است.

$$\int_0^{\infty} e^{-st} t \cos t dt = L[t \cos t]_{s=2} = -\left(\frac{s}{s^2+1}\right)'_{s=2} = \frac{s^2-1}{(s^2+1)^2} \Big|_{s=2} = \frac{2^2-1}{(2^2+1)^2} = \frac{3}{25}$$

* این نوع مسائل در قالب محاسبه انتگرال توابع $f(t)$ در t^n به روش تبدیل لاپلاس در کنکور مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- لاپلاس مشتق، ۲- لاپلاس انتگرال، ۳- لاپلاس $f(t)$ در t^n ، از فصل تبدیلات لاپلاس می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۶- گزینه «۲»

تبدیل لاپلاس مشتقات یک تابع

هر گاه تابع $f(t)$ و مشتقات آن تا مرتبه $(n-1)$ ام در بازه $[0, \infty)$ پیوسته و $f^{(n)}(t)$ در این بازه تکه تکه پیوسته باشد، داریم:

$$L[f^{(n)}(t)] = s^n F(s) - s^{n-1} f(0) - s^{n-2} f'(0), \dots, f^{(n-1)}(0)$$

در رابطه فوق $F(s)$ تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ است.

$$n = 1 \Rightarrow L[f'(t)] = sF(s) - f(0)$$

$$n = 2 \Rightarrow L[f''(t)] = s^2 F(s) - sf(0) - f'(0)$$

$$n = 3 \Rightarrow L[f^{(3)}(t)] = s^3 F(s) - s^2 f(0) - sf'(0) - f''(0)$$

از رابطه فوق در حل معادلات دیفرانسیل به روش تبدیل لاپلاس استفاده می‌کنیم.

$$L[y''] + L[ty] = 0 \Rightarrow [s^2 Y - sy(0) - y'(0)] + (-Y') = 0$$

$$\Rightarrow s^2 Y - S \times 1 - 0 - Y' = 0 \Rightarrow Y' - s^2 Y = -S$$



* حل معادلات دیفرانسیل به کمک تبدیل لاپلاس و با شرایط مرزی معین بسیار مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- لاپلاس مشتقات تابع، ۲- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم، ۳- شرایط مرزی معادلات، از فصل تبدیلات لاپلاس

می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۷- گزینه «۴»

هرگاه $F(s)$ تبدیل لاپلاس تابع $f(t)$ باشد، نتایج زیر برقرار است:

$$(۱) \quad L\left[\int_0^t f(u)du\right] = \frac{F(s)}{s} \quad (۲) \quad L^{-1}\left[\frac{F(s)}{s}\right] = \int_0^t f(u)du$$

$L[y''] + 2L\left[\int_0^t y(u)du\right] = L[t \sin t]$ ⇒ از طرفین معادله، تبدیل لاپلاس می‌گیریم.

$$\Rightarrow [s^2 L - sy(0) - y'(0)] + 2\left[\frac{L}{s}\right] = (-1)\left(\frac{1}{s^2+1}\right)'$$

$$\Rightarrow s^2 L + \frac{2L}{s} = \frac{2s}{(s^2+1)^2} \Rightarrow L\left(s^2 + \frac{2}{s}\right) = \frac{2s}{(s^2+1)^2} \Rightarrow L = \frac{2s^2}{(1+s^2)^2(s^2+2)}$$

سطح دشواری سؤال؛ ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- لاپلاس انتگرال، ۲- معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم، ۳- شرایط مرزی و لاپلاس معکوس، از فصل تبدیلات لاپلاس

می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۸- گزینه «۲»

تعریف سری فوریه

تابع $y = f(x)$ را در نظر می‌گیریم که در بازه $[-L, L]$ تعریف شده و دارای دوره تناوب $2L$ باشد. سری فوریه یا بسط فوریه متناظر با این تابع

به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$$

$$a_0 = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) dx, \quad \begin{cases} a_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \cos \frac{n\pi x}{L} dx \\ b_n = \frac{1}{L} \int_{-L}^L f(x) \sin \frac{n\pi x}{L} dx \end{cases}$$

$$L = \pi \Rightarrow a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} 1 dx = \frac{1}{\pi} \times \pi = 1$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} 1 \times \cos nx dx = \frac{1}{n\pi} \sin nx \Big|_0^{\pi} = 0$$

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} 1 \times \sin nx \times dx = \frac{-1}{n\pi} \cos nx \Big|_0^{\pi} = \begin{cases} 0 & n = 2k \\ \frac{2}{n\pi} & n = 2k+1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{1}{2} + \sum_{k=0}^{\infty} \frac{2 \sin(2k+1)x}{\pi(2k+1)}$$

* تعیین ضرایب a_n و b_n در سری فوریه برای توابع متناوب مهم است.

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- توابع متناوب، ۲- سری فوریه سینوسی و کسینوسی، ۳- ضرایب سری فوریه، از فصل سری‌های فوریه می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۹- گزینه «۱»

انتگرال فوریه توابع زوج و فرد

انتگرال فوریه یک تابع زوج را می‌توان به شکل زیر بیان کرد که به آن انتگرال فوریه کسینوسی می‌گوییم:

$$f(x) = \int_0^{\infty} A(\omega) \cos \omega x d\omega \quad \text{که در آن} \quad A(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} f(x) \cos \omega x dx$$

همچنین انتگرال فوریه یک تابع فرد را می‌توان به شکل زیر بیان کرد که به آن انتگرال فوریه سینوسی می‌گوییم:

$$f(x) = \int_0^{\infty} B(\omega) \sin \omega x d\omega \quad \text{که در آن} \quad B(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} f(x) \sin \omega x dx$$

$$141 \Rightarrow A(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \cos \omega x dx = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sin x \cos \omega x dx = \frac{1 + \cos \pi \omega}{(1 - \omega^2)\pi}$$

$$B(\omega) = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} f(x) \sin \omega x dx = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} \sin x \sin \omega x dx = \frac{\sin \pi \omega}{(1 - \omega^2)\pi}$$

$$\Rightarrow f(x) = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} \frac{\cos \omega x + \cos \omega(\pi - x)}{1 - \omega^2} d\omega$$

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- انتگرال فوریه، ۲- انتگرال فوریه سینوسی، ۳- انتگرال فوریه کسینوسی، از فصل سری‌های فوریه می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

۱۵۰- گزینه «۱»

$$\Gamma(n) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{n-1} dx$$

تابع گاما به صورت روبرو تعریف می‌شود:

تابع گاما به ازای $n > 0$ همگراست.

خواص تابع گاما

$$(1) \Gamma(n+1) = n\Gamma(n) \quad (2) \Gamma(1) = 1$$

$$(3) \Gamma(n+1) = n! \quad (n \text{ عدد صحیح مثبت}) \quad (4) \Gamma(n)\Gamma(1-n) = \frac{\pi}{\sin n\pi}$$

$$\text{خاص در حالت } n = \frac{1}{2} \xrightarrow{(4)} \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$$

$$\text{تغییر متغیر } u = -\ln x \Rightarrow x = e^{-u}, dx = -e^{-u} du$$

$$x = 1 \Rightarrow u = 0, \quad x = 0 \Rightarrow u = \infty$$

$$\Rightarrow I = \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{-\ln x}} = \int_0^{\infty} \frac{e^{-u}}{\sqrt{u}} du = \int_0^{\infty} u^{-\frac{1}{2}} e^{-u} du = \Gamma\left(\frac{1}{2}\right)$$

* معمولاً سوالات محاسبه انتگرال در کنکور به یکی از روش زیر قابل حل است:

۱- تبدیل لاپلاس

۲- تابع خطا

۳- تابع گاما

سطح دشواری سؤال: ساده متوسط دشوار خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تابع گاما، ۲- معادلات دیفرانسیل، ۳- تغییر متغیر و محاسبه انتگرال، از فصل توابع خاص (تابع گاما) می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.