

## « 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 «۳»

باکتری‌ها، با این وجود، ..... کوچکند که قادر هستند از مرغوب‌ترین فیلترها نیز عبور نمایند.

(۱) بسیار (۲) به اندازه کافی (۳) آن قدر (۴) چنان

در این تست با توجه به کاربرد کلمه **that** که در ادامه جمله آمده است، باید از قید کمی SO استفاده کنیم.

سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

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

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۲- گزینه «۳»

یکی از رودخانه‌های اصلی بخش غربی ایالات متحده، یعنی ..... ، به طول ۱۵۰۰ مایل از منطقه کلرادو در آمریکا تا شمال غربی مکزیک در جریان است.

(۱) و رودخانه کلرادو (۲) رودخانه کلرادویی که (۳) رودخانه کلرادو (۴) آن رودخانه کلرادو است

در گزینه ۲ ضمیر موصولی **which** به گونه نامناسبی به کار برده شده است، لذا غلط می‌باشد، همچنین در سایر گزینه‌ها نیز ضمائر فاعلی و یا حروف تعریف به کار برده شده که لزومی به استفاده از آن‌ها نیست و لذا غلط می‌باشند. بهترین گزینه جهت تکمیل جمله مورد نظر در گزینه ۳ آمده است.

سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

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

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳- گزینه «۲»

تا سال ۱۸۷۲ ایالات متحده، ۷۰ دانشکده فنی مهندسی داشت، (توسعه‌ای) غیر قابل باور که به میزان زیادی به واسطه قانون موریل در سال ۱۸۶۲ اعتبار یافته است.

(۱) به دلیل (۲) یک (۳) به چیزی که (۴) بود

با توجه به معنی، تنها گزینه ۲ می‌تواند بهترین پاسخ برای این سوال باشد چون وحدت بخش کلمه **expansion** بوده و آن را تبدیل به اسم نکره می‌کند، در حالی که اگر از سایر گزینه‌ها استفاده کنیم، معنی جمله درست نخواهد بود.

سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

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

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴- گزینه «۱»

آنی جامپ کانون .....، ستارگان بسیاری را کشف نمود، به گونه‌ای که وی را «ممیزی آسمان» نامیدند.

(۱) ستاره شناسی پیشگام (۲) که، به عنوانی ستاره شناسی پیشگام

(۳) ستاره شناس پیشگامی که (۴) ستاره شناسی پیشگام بود

همانگونه که در نتیجه معنی نمودن سوال می‌توانیم ببینیم، تنها گزینه ۱ بهترین مکمل برای این سوال خواهد بود و سایر گزینه‌ها دارای ضمائر موصولی نابه‌جا هستند که کاربرد آن‌ها هیچ لزومی نداشته و معنی جمله را خراب می‌کنند.

سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

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



## ۵- گزینه «۱»

در سال ۱۷۸۷، رهبران ایالتی که بعدها به ایالت ویرجینیای کنونی تبدیل شد، از ..... در رابطه با منطقه‌ای که بعدها، به پنج ایالت میانی غربی مختلف تبدیل شد، صرفنظر کردند.

(۱) هر گونه ادعایی (۲) تا ادعا کند (۳) ادعا خواهد نمود (۴) زمانی که ادعا کند همانگونه که از معنای جمله و گزینه‌ها می‌توانید دریابید، تنها گزینه اول است که بهترین مکمل برای جمله فوق است و سایر گزینه‌ها به نوعی معنای جمله را به هم می‌ریزند که نوع و شکل فعل به کار رفته در آن‌ها مناسب نیست.

- 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 اسم و انواع آن و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۶- گزینه «۴»

می‌دانیم که در برخی شرکت‌ها و سازمان‌ها، هدف از استقرار سیستم پیشنهادات، افزایش درآمدها و ..... هزینه‌هاست.

- (۱) ترغیب کردن، واداشتن (۲) افزایش تدریجی (۳) معنی کردن - دلالت (۴) کاهش
- 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 لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۷- گزینه «۴»

فرصت‌هایی که از طریق بهره‌وری ..... سبب دستیابی سریع به راه‌حل‌های موثر در سازمان‌ها گردیده است.

- (۱) انجام شدن (۲) ارزشمند شدن (۳) خشنود و راضی شدن (۴) ایجاد شدن (ایجاد گردیده)
- 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 لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۸- گزینه «۳»

آن‌ها سیستمی مدرن و موثر را طراحی و ..... که در دستیابی به اهداف سازمان بسیار موثر است.

- (۱) انگیزه دادن، تکان دادن (۲) غوطه‌ور کردن، فروبردن (۳) اجرا کردن (اجرا نمودن) (۴) صدمه زدن، تاوان دادن
- 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 لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۹- گزینه «۴»

صد البته، نظام پیشنهادات تنها ..... نیست، بلکه از طریق آن، راه‌حل‌های مشکلات نیز باید ارائه گردد.

- (۱) بحرانی، ضروری (۲) معیار (۳) ترتیب زمانی (۴) انتقاد
- 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 لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۱۰- گزینه «۴»

آن‌ها برنامه‌شان را کاملاً ..... و بدون توجه به برنامه زمان‌بندی شده اجرا نمودند.

- (۱) گسترده  سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  هماهنگ (۲) به صراحت (۳) هماهنگ (۴) اتفاقی - تصادفی  فیلی دشوار
- زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبحث لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری 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.

صندوق بین‌المللی پول (IMF) محور توافق «برتون وودس» در جولای ۱۹۴۴ بود. توافق شد که مسئولیت (۱۱) اصلی برای (۱۲) تنظیم روابط پولی بین اقتصاد کشورها، از جمله (۱۳) جریان‌های مالی خصوصی و تنظیم پرداخت‌های موجودی می‌بایست در دستان مؤسسان چند جانبه‌ی عمومی و دولت‌های ملی با نگاه به زیر بنای نظم اقتصاد بین‌المللی تعاونی (۱۴) باقی بماند. در همین راستا، صندوق بین‌المللی پول، (۱۵) وابسته به مؤسسه بازسازی و توسعه بانک بین‌الملل، عامل اساسی برای رسیدن به این اهداف بود.

## ۱۱- گزینه «۱»

- (۱) اصلی  سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  اولیه (۳) اولیه (۴) مقدماتی  فیلی دشوار
- زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبحث لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۱۲- گزینه «۳»

- (۱) ساخت  سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  تنظیم (۳) تنظیم (۴) تأسیس  فیلی دشوار
- زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبحث لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۱۳- گزینه «۱»

- (۱) جریان‌ها  سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  پول‌های خرد (۳) پول‌های خرد (۴) چانه‌زنی‌ها  فیلی دشوار
- زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبحث لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.
- تست فوق نوآوری می‌باشد.

## ۱۴- گزینه «۲»

- (۱) استراحت کردن  سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  استعفا دادن (۳) استعفا دادن (۴) ترمیم کردن  فیلی دشوار
- زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۳۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبحث لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف می‌باشد.

## ۱۵- گزینه «۲»

- (۱) مربوط، خویشاوند  سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  برادر (۳) برادر (۴) پسر عمو، پسر دایی  فیلی دشوار
- زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۵۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبحث لغت و منبع آن زبان عمومی مدرسان شریف 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 در باره متن می‌باشد پاسخ دهید. سپس گزینه صحیح را در برگه پاسخنامه علامت بزنید.  
متن ۱:

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های حالت بی‌شکل (آمورف) رفتار یک پلیمر در حین تغییرش از حالت جامد به مایع است. اگر یک شیشه بی‌شکل حرارت داده شود، انرژی جنبشی مولکول‌ها افزایش می‌یابد. جنبش هنوز هم به ارتعاشات و چرخش‌های کوتاه برد محدود است. همزمان با اینکه پلیمر ساختار شیشه‌ای شکل خود را حفظ می‌کند. همان‌طور که دما بیشتر افزایش می‌یابد به نقطه‌ای می‌رسیم که تغییر مشخصی اتفاق می‌افتد، پلیمر خواص شیشه‌ای شکل خود را از دست داده و خواصی که غالباً به عنوان خواص لاستیکی شناخته می‌شوند را به دست می‌آورد. دمایی که در آن این واقعه اتفاق می‌افتد دمای انتقال شیشه‌ای نام دارد ( $T_g$ ). اگر حرارت دادن ادامه پیدا کند، پلیمر در نهایت خواص الاستومری خود را از دست داده و به مایع جاری تبدیل می‌شود.

۱۶- گزینه «۳»

بر طبق متن کدام صحیح نیست؟

- (۱) تغییر یک پلیمر از جامد به مایع نقش مهمی در تشخیص پلیمرها دارد.  
(۲) همزمان با اینکه شیشه بی‌شکل حرارت داده می‌شود، ارتعاشات و چرخش‌ها اتفاق می‌افتد.  
(۳) همزمان با افزایش دما پلیمر به لاستیک تبدیل می‌شود.  
(۴)  $T_g$  دمایی است که پلیمر در آن دما خواص شیشه‌ای خود را از دست می‌دهد.  
با توجه به متن گزینه ۳ صحیح نمی‌باشد زیرا پلیمر خواصی شبیه لاستیک پیدا می‌کند و نه اینکه به لاستیک تبدیل می‌شود.

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 مبحث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

۱۷- گزینه «۴»

کلمه restrict در خط ۳ را می‌توان جایگزین کرد با:

- (۱) ترغیب کردن (۲) گسترش و افزایش دادن (۳) گسترش دادن (۴) محدود کردن

سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

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

۱۸- گزینه «۲»

متضاد کلمه «flowable» در آخرین خط کدام است؟

- (۱) جریان (۲) ویسکوز (۳) پدیداری (۴) فرار

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 مبحث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

متن ۲:

تغییرات فازی با موازنه بین انرژی جنبشی و نیروهای بین مولکولی تعیین می‌شود. هم‌چنان‌که دما افزایش می‌یابد انرژی جنبشی نیز افزایش می‌یابد و ذراتی که سریعتر حرکت می‌کنند می‌توانند بر نیروهای جاذبه آسانتر غلبه کنند. برعکس دماهای پایین‌تر اجازه می‌دهند نیروها ذراتی را که آهسته‌تر حرکت می‌کنند به سمت یکدیگر بکشند. زمانی که بخار آب سرد می‌شود به صورت ذراتی از قطرات ریز مایع ظاهر می‌شود که سپس دور یک توده نمونه با سطح جداگانه جمع می‌شود. فرآیند تبدیل گاز به مایع تراکم نام دارد. فرآیند عکس، تغییر یک فاز مایع به گاز تبخیر نام دارد. با سرد کردن بیشتر ذرات حتی آهسته‌تر حرکت می‌کنند و در فرآیند انجماد هم‌چنان‌که مایع جامد می‌شود در موقعیت خود ثابت می‌شوند. تغییر معکوس، ذوب یا همجوشی نامیده می‌شود. به زبان محاوره، انجماد دلالت بر دمای پایین دارد چون عمدتاً آب را که در صفر درجه جامد می‌شود در نظر می‌گیریم. هرچند بیشتر مواد در دماهایی بسیار بالاتر از دمای اتاق منجمد می‌شوند. برای مثال طلا در  $1064^{\circ}\text{C}$  منجمد می‌شود. زمانی که مولکول‌های گاز همدیگر را جذب می‌کنند و در مایع به یکدیگر نزدیک‌تر می‌شوند و سپس در جامد بیشتر منظم می‌شوند ذرات انرژی از دست می‌دهند که به شکل گرما آزاد می‌شود.

بنابراین تراکم و انجماد تغییرات گرمازا هستند. از طرفی به منظور غلبه بر نیروهای جاذبه که حرکت را در مایع یا جامد محدود می‌کند باید انرژی جذب شود. بنابراین ذوب و تبخیر تغییرات گرماگیر هستند.

۱۹- گزینه «۴»

محتمل‌ترین مبحث در پاراگراف ابتدایی متن چیست؟

(۱) اثرات تغییرات فازی

(۲) دلایل شیمیدانان برای مطالعه تغییرات فازی

(۳) رابطه بین انرژی جنبشی و نیروهای بین مولکولی

(۴) متغیری که بر تغییرات فاز مؤثر است

با مطالعه کل متن نتیجه می‌شود که تغییرات فازی بررسی شده و نه اثرات تغییرات فازی. پس گزینه ۴ صحیح است.

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

۲۰- گزینه «۱»

به کدام یک از گزینه‌های زیر در متن اشاره نشده است؟

(۱) انرژی جنبشی سبب جذب بیشتر بین ذرات جنبش‌کننده می‌شود.

(۲) نیروهای جاذبه که به آن در متن اشاره شده است قوی‌تر می‌شود.

(۳) دمای بالا بر روی ذرات به روش متفاوتی تأثیر دارد.

(۴) ذرات جنبنده در دماهای پایین به سمت هم کشیده می‌شوند.

به گزینه ۱ اصلاً در متن اشاره‌ای نشده است.

 سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد. تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

۲۱- گزینه «۴»

تمامی موارد زیر در پاراگراف اول به کار رفته است تا موضوع را بررسی کند به جز:

(۱) تفاوت در نتیجه به خاطر تغییر در یک متغیر

(۲) مجموعه‌ای از علل و معلول‌ها

(۳) تعدادی از مراحل در یک فرآیند

(۴) مجموعه‌ای از حوادث که به ترتیب زمانی گزارش شده است.

 سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۰ ثانیه می‌باشد. تست فوق مربوط به مبحث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

۲۲- گزینه «۲»

کلمه bulk در خط ۵ نزدیک‌ترین معنی را دارد به .....

(۱) متمایز

(۲) توده

(۳) اندک

(۴) ارتقایافته

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

۲۳- گزینه «۲»

براساس متن، fusion همان ..... است.

(۱) میعان

(۲) ذوب

(۳) انجماد

(۴) تبخیر

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

۲۴- گزینه «۱»

اصطلاح گرمازا استفاده می‌شود برای اشاره به .....

(۱) از دست دادن انرژی

(۲) غلبه بر نیروهای جاذبه

(۳) فقدان حرکت

(۴) گرمای به دام افتاده

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



۲۵- گزینه «۴»

کلمه "restrict" در خط آخر نزدیک‌ترین معنی را دارد به .....

- (۱) آغاز کردن      (۲) تحریک کردن      (۳) تأخیر دادن      (۴) محدود کردن
- سطح (شواری سؤال);       ساره       متوسط       شوار       فیلی (شوار)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۵۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

متن ۳:

زمانیکه که مخلوط مشتعل می‌شود، محصولات احتراق به سمت انتهای استوانه‌ای که مجهز به پیستون رفت و برگشتی است منبسط می‌شوند. حرکت رو به پایین پیستون به وسیله‌ی یک میله ارتباطی به حرکت گردشی میل لنگ تبدیل می‌شود. همچنان که میل لنگ می‌چرخد، پیستون دوباره به سمت بالا حرکت کرده و گازهای خروجی از طریق سوپاپ تخلیه (اگزوز) در سر سیلندر خارج می‌شوند. زمانی که پیستون به انتهای این حرکت نزدیک می‌شود، سوپاپ ورودی باز شده و سوپاپ تخلیه بسته می‌شود. سپس پیستون در مرحله مکش پایین می‌آید و سوخت تازه‌ای را به دورن سیلندر می‌کشد. همچنان که پیستون دوباره در مرحله تراکم بالا می‌رود، سوخت متراکم شده و مشتعل می‌گردد و دوباره سیکل شروع می‌شود. این سیکل، سیکل چهار زمانه است که معمولاً استفاده می‌گردد. سیکل دیگر، سیکل دوزمانه است که مراحل تخلیه و تراکم را در یک مرحله ترکیب می‌کند.

۲۶- گزینه «۴»

میله ارتباطی چه عملی را انجام می‌دهد؟

- (۱) حرکت رو به پایین پیستون      (۲) حرکت چرخشی میل لنگ
- (۳) پایین آوردن پیستون در مرحله مکش      (۴) تبدیل حرکت پیستون به حرکت گردشی
- سطح (شواری سؤال);       ساره       متوسط       شوار       فیلی (شوار)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۵۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

۲۷- گزینه «۱»

یک سیکل دو زمانه، ..... را در یک مرحله ترکیب می‌کند.

- (۱) دو مرحله      (۲) مراحل تخلیه و انفجار      (۳) مراحل تخلیه و مکش      (۴) مراحل تراکم و مکش

سیکل دوزمانه مراحل تخلیه و تراکم را در یک مرحله ترکیب می‌کند که در گزینه‌های فوق به آن اشاره نشده لذا گزینه ۱ را انتخاب می‌کنیم که به صورت کلی اشاره داشته است که سیکل دوزمانه، دو مرحله را در یک مرحله ترکیب می‌کند

- سطح (شواری سؤال);       ساره       متوسط       شوار       فیلی (شوار)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۵۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

۲۸- گزینه «۴»

در کدام مرحله هردو سوپاپ ورودی و خروجی همزمان باز می‌شوند؟

- (۱) تخلیه      (۲) مکش      (۳) تراکم      (۴) هیچکدام
- سطح (شواری سؤال);       ساره       متوسط       شوار       فیلی (شوار)
- زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۵۰ ثانیه می‌باشد.
- تست فوق مربوط به مبدث درک مطلب می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

بهترین گزینه را انتخاب نمایید و در پاسخنامه علامت بزنید.

۲۹- گزینه «۳»

الکترون‌گاتیویته معیاری است از توانایی یک اتم در ..... الکترون‌ها.

- (۱) جذب کردن      (۲) دفع کردن      (۳) جذب کردن      (۴) جایگزین کردن

توجه شود که absorb برای جذب الکترون و الکترون‌خواهی به کار نمی‌رود.

- 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 واژگان تفهیمی و منبع آن زبان تفهیمی 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: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی ۴۰ ثانیه می‌باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث واژگان تفهیمی (پایداری و ناپایداری سیستم) و منبع آن زبان تفهیمی مدرسان شریف می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

### «انتقال حرارت ۱ و ۲»

۳۱- گزینه «۲»

با توجه به موازنه انرژی و قانون فوریه خواهیم داشت:

$$\dot{q} \cdot V = -kA \frac{dT}{dr} \Big|_{r=R} \Rightarrow 1000 \times \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right) = -k(4\pi R^2) \frac{dT}{dr} \Big|_{r=R}$$

$$\Rightarrow \frac{dT}{dr} \Big|_{r=R} = \frac{1000 \times \pi / 3}{-3 \times 100} = \frac{100}{-300} = -\frac{1}{3} \text{ } ^\circ\text{C/m}$$

- 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 ۱- انتقال حرارت ۲- قانون فوریه از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۲- گزینه «۲»

پره‌ها را در سمتی که ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی پایین‌تری دارد نصب می‌کنند.

- 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 کارائی پره، از فصل پره‌ها می‌باشد و منبع آن انتقال حرارت مدرسان شریف می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۳- گزینه «۲»

$$\frac{\partial T}{\partial t} = 0$$

با توجه به پایا بودن انتقال حرارت (که در صورت سؤال اشاره شده) می‌توان نوشت:

و نیز عدم وجود منبع حرارتی ( $\dot{q} = 0$ ) کافی است معادله کلی انتقال گرما را نوشته و ساده کنیم:

$$Q = -kA \frac{dT}{dr} \Rightarrow \frac{dT}{dr} = \frac{Q}{-kA}$$



با توجه به پایا بودن انتقال حرارت، نرخ انتقال گرما (Q) ثابت است. اگر توزیع دما خطی باشد  $\frac{dT}{dr}$  یک مقدار ثابت بوده و بنابراین  $kA$  نیز مقداری ثابت خواهد بود.

$$kA = \text{ثابت} \Rightarrow k \sim \frac{1}{A} \left. \begin{array}{l} \\ A = 4\pi r^2 \end{array} \right\} \Rightarrow k \sim \frac{1}{R^2}$$

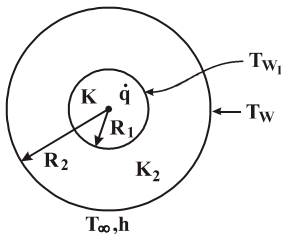
- سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۳۵ ثانیه می‌باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث انتقال حرارت هدایتی از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۴- گزینه «۲»

در شرایط پایا:

گرمای مبادله شده با محیط از سطح عایق = کل گرمای تولید شده درون استوانه

$$\dot{q} \times V = A \times h \times (T_w - T_{\infty})$$



$$10^4 \frac{W}{m^3} \times \pi \times (0/1)^2 \times 1m = 10 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C} \times 2\pi(0/15) \times 1m \times (T_w - 20)^\circ C$$

$$\Rightarrow T = 53/3^\circ C$$

- 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 مبحث ۱- انتقال حرارتی ۲- موازنه حرارتی از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۵- گزینه «۴»

استوانه با طول زیاد یک بعدی در نظر گرفته می‌شود.

معادله انتقال حرارت هدایتی در یک سیستم با دستگاه مختصات استوانه‌ای به صورت زیر است:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 T}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

(این معادله با فرض ثابت بودن  $K$ ,  $\rho$  و  $C_p$  بدست آمده است)

اگر طول استوانه زیاد باشد، در جهت  $Z$  و  $\phi$  تغییر دما نخواهیم داشت؛ بنابراین معادله فوق به رابطه زیر تبدیل می‌شود (حالت پایا):

$$\frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial T}{\partial r} + \frac{\dot{q}}{k} = 0$$

- سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۳۰ ثانیه می‌باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث انتقال حرارت یک بعدی پایا و بدون منبع حرارتی از فصل انتقال حرارت هدایتی یک بعدی می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسین شریف می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.



۳۶- گزینه «۱»

$$R_c = \frac{k}{h}$$

ضخامت بحرانی عایق در لوله مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$R_c = \frac{0.2}{10} \Rightarrow R_c = 2 \text{ cm}$$

که در آن  $k$  ضریب هدایت حرارتی عایق و  $h$  ضریب انتقال حرارتی جابجایی محیط اطراف است.

با توجه به شکل مشخص است که شعاع لوله معادل ۱cm است بنابراین لازم است به میزان ۱cm عایق روی قرار داده شود تا با شعاع بحرانی که در آن اتلاف حرارتی حداکثر است، برابر شود.

سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- هدایت بحرانی ۲- هدایت حرارتی از فصل ۴ می‌باشد و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۷- گزینه «۴»

ابتدا موازنه جرم را می‌نویسیم:

تجمع = مصرف - تولید + خروجی - ورودی

در این سوال تنها یک شار به سطح داخلی پوسته کروی وارد و تمام آن از سطح خارجی، خارج می‌شود بنابراین کافی است مقدار شار در سطح موردنظر ضرب شود بنابراین:

$$(4\pi R_1^2) \times Q_1 = Q_2 \Rightarrow Q_2 = 4 \times \pi \times 0.1^2 \times 10000 = 125.6 \text{ W}$$

سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

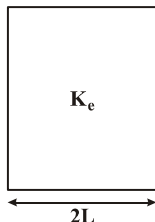
زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روشن تشریحی مرور ۳۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- هدایت حرارتی ۲- موازنه گرما از فصل ۴ می‌باشد و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۸- گزینه «۳»

کافی است مقاومت های موجود در شکل را با هم جمع کنیم تا مقاومت معادل به دست آید:



$$R_{\text{کل}} = R_1 + R_2 \Rightarrow \frac{2L}{k_e A} = \frac{L}{k_1 A} + \frac{L}{k_2 A}$$

$$\Rightarrow \frac{2}{k_e} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \Rightarrow k_e = \frac{2k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$

سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- هدایت حرارتی ۲- مقاومت گرمایی از فصل ۴ می‌باشد و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۳۹- گزینه «۱»

معادله انتقال حرارت در یک کره توپر با منبع حرارتی و شرایط پایا به فرم زیر است:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (kr^2 \frac{\partial T}{\partial r}) + \dot{q} &= 0 \\ \text{B.C: } T(r_0) &= T_w, \quad \frac{\partial T}{\partial r} \Big|_{r=0} = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow T(r) = \frac{\dot{q}r}{6k} \left(1 - \left(\frac{r}{r_0}\right)^2\right) + T_w$$

$$\Rightarrow T_{\text{max}} - T_w = \frac{\dot{q}r_0^2}{6k}$$



شعاع نصف و  $\dot{q}$  دو برابر می شود بنابراین داریم:

$$\frac{(T_{\max} - T_w)_2}{(T_{\max} - T_w)_1} = \frac{(\dot{q}r_o^2)_2}{(\dot{q}r_o^2)_1} = 2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$$

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

اگر به توان ۲ برای شعاع دقت نکند به گزینه ۴ می رسد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

✓ زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۴۵ ثانیه می باشد.

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- هدایت حرارتی ۲- معادلات انتقال گرما ۳- هدایت حرارتی در کره از فصل دوم می باشد و منبع آن کتاب هولمن می باشد.

✓ تست فوق نوآوری می باشد.

۴۰- گزینه «۱»

برای کاهش انتقال حرارت ابتدا عایق هایی که ضریب هدایتشان مستقل از دماست باید گذاشته شود. بین عایق های ۱ و ۲ عایق با ضریب هدایت پایین تر (۱) اول گذاشته می شود.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مبحث عایق بندی از فصل انتقال حرارت یک بعدی می باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می باشد.

✓ تست فوق نوآوری می باشد.

۴۱- گزینه «۲»

$$q = \frac{\Delta T}{\frac{L_1}{K_1 A} + \frac{L_2}{K_2 A}} \Rightarrow \frac{q}{A} = \frac{45}{\frac{0.1}{0.69} + \frac{0.025}{0.55}} = 69/78 \frac{W}{m^2}$$

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مبحث سیستم های مرکب، از فصل انتقال حرارت یک بعدی می باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می باشد.

✓ تست فوق نوآوری می باشد.

۴۲- گزینه «۲»

$$\left. \frac{dT}{dx} \right|_1 > \left. \frac{dT}{dx} \right|_2 > \left. \frac{dT}{dx} \right|_3 \Rightarrow K_1 < K_2 < K_3$$

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مبحث سیستم های مرکب، از فصل انتقال حرارت یک بعدی می باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسان شریف می باشد.

✓ تست فوق نوآوری می باشد.

۴۳- گزینه «۴»

راندمان پره به صورت نسبت نرخ انتقال گرمای واقعی از پره به نرخ انتقال گرمای ایده آل از پره تعریف می شود ( $\eta_f = \frac{Q_f}{Q_{\max}}$ ). راندمان پره با

طول نسبت عکس دارد. راندمان پره به صورت نسبت نرخ انتقال گرمای واقعی از پره به نرخ انتقال گرمای ایده آل از پره تعریف می شود.

$$L \rightarrow 0: \eta_f \rightarrow 1$$

$$L \rightarrow \infty: \eta_f \rightarrow 0$$

هرچه ضریب هدایت گرمایی ( $k$ ) پره بیشتر و ضریب جابجایی گرمایی ( $h$ ) کمتر باشد، راندمان پره بیشتر خواهد شد. بنابراین هر سه گزینه صحیح می باشد.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مبدل راندمان پره از فصل راندمان پره می‌باشد و منبع آن انتقال حرارت مدرسین شریف می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۴- گزینه «۳»

با دو جداره شدن شیشه طول دو برابر شده و مقاومت بیشتر می‌شود.

$$R = \frac{L}{kA}$$

$$L_2 = 2L_1 \Rightarrow R_2 = 2R_1 \Rightarrow Q_2 = \frac{Q_1}{2}$$

فیلی «شوار»

شوار

متوسط

ساده

✓ سطح «شواری سؤال»؛

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

✓ تست فوق مربوط به مبدل سیستم‌های مرکب از فصل انتقال حرارت یک بعری می‌باشد و منبع آن کتاب انتقال حرارت مدرسین شریف می‌باشد.

۴۵- گزینه «۳»

$$r_c = \frac{k}{h} = \frac{0.24}{12} = 0.02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

$$r_i = \frac{1/5}{2} = 0.1 \text{ cm}$$

افزایش می‌یابد.  $r_o = 0.05 + 0.1 = 0.15 \text{ cm} < r_c \rightarrow$  افزایش می‌یابد.  
 افزایش می‌یابد.  $r_o = 1 + 0.1 = 1.1 \text{ cm} < r_c \rightarrow$  افزایش می‌یابد.

تنها در صورتی با عایق انتقال حرارت کاهش می‌یابد که  $r_o > r_c$  باشد.

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

اگر قطر به شعاع تبدیل نشود گزینه ۲ انتخاب می‌شود.

فیلی «شوار»

شوار

متوسط

ساده

✓ سطح «شواری سؤال»؛

✓ زمان پاسفکوبی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۵ ثانیه می‌باشد.

✓ تست فوق مربوط به مبدل انتقال حرارت هدایت یک بعری، از فصل دوم و منبع آن کتاب هولمن می‌باشد.

### «ترمودینامیک»

۴۶- گزینه «۴»

این سؤال قانون اول ترمودینامیک را برای فرآیندهای جاری در حالت فرآیند حالت پایدار - جریان پایدار یعنی - (SSSF) Steady State - Steady Flow مطرح می‌کند. سیستم‌های SSSF سیستم‌هایی هستند که در آنها هم جرم ورودی داریم و هم جرم خروجی ولی تغییرات جرم درون سیستم با زمان مشاهده نمی‌شود. در این حالت به جای انرژی داخلی در قانون اول سیستم‌های بسته، آنتالپی قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در سیستم‌های SSSF شرایط در تمام نقاط نسبت به زمان ثابت است.

$$q + \sum \dot{m}_i (h_i + \frac{V_i^2}{2} + gZ_i) = W + \sum \dot{m}_e (h_e + \frac{V_e^2}{2} + gZ_e)$$

جریان ورودی  $e$  / جریان خروجی  $i$

$$\sum \dot{m}_i = \sum \dot{m}_e$$

معادله پیوستگی:

در این مسأله:

۱)  $q = 0$

۲)  $W = 0$

۳)  $\dot{m}_e = \dot{m}_i \Rightarrow m_e = m_i = m$  چون فقط یک جریان ورودی و یک جریان خروجی داریم.

۴)  $Z_e = Z_i \rightarrow$  اختلاف ارتفاع نداریم.

$$\Rightarrow h_i + \frac{V_i^2}{2} = h_e + \frac{V_e^2}{2} \Rightarrow \frac{V_e^2}{2} = (h_i - h_e) + \frac{V_i^2}{2} \Rightarrow V_e^2 = 2C_p(T_i - T_e) + V_i^2$$

$$\Rightarrow V_e^2 = 2 \times 1000 \times (45 - 0) + (10)^2 \Rightarrow V_e = 300.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



نکات:

۱- واحد  $C_p$  حتماً باید  $\frac{J}{kg.K}$  باشد.

۲- در گاز ایده آل  $\Delta H = C_p \Delta T$

۳-  $(\Delta T)_K = (\Delta T)_{C^\circ}$

۴-  $\Delta$  بیانگر اختلاف خروجی با ورودی برای هر کمیت است.

\* قانون اول ترمودینامیک درباره سیستم‌های SSSF و USUF بسیار 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- قانون اول ترمودینامیک ۲- فرآیندهای جاری ۳- تجهیزات مهندسی، از فصل قوانین ترمودینامیک و بقا می‌باشد و منبع

آن ترمودینامیک مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۷- گزینه «۴»

برخی از مفاهیم اساسی ترمودینامیکی عبارتند از: خاصیت (متمركز - غیرمتمركز)، توابع حالت، توابع مسیر که در این سؤال به مفهوم خاصیت پرداخته شده است.

### خاصیت

هرگونه مشخصه قابل مشاهده یا قابل اندازه‌گیری یک سیستم را خاصیت آن می‌گوییم. مثلاً برای یک سیستم ترمودینامیکی،  $\rho, P, T$  و... خاصیت‌های آن محسوب می‌شوند. در ترمودینامیک دو نوع خاصیت داریم:

۱- خاصیت متمركز یا شدتی (Intensive): خواص متمركز مستقل از مقدار ماده است. مثل: دما، فشار، حجم ویژه، انرژی داخلی ویژه

۲- خاصیت غیرمتمركز یا مقداری (Extensive): خواص غیرمتمركز بستگی به مقدار ماده دارد. مثل: حجم، جرم، انرژی داخلی، آنتالپی

### نکات

۱- انرژی داخلی ویژه ← Intensive

۲- انرژی داخلی ← Extensive (انرژی مولکول‌های سازنده ماده)

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 گزینه اول انرژی داخلی آمده و دانشجو ممکن است به راحتی اشتباه کند و سراغ گزینه‌های دیگر نرود در حالی که باید دقت کرد انرژی داخلی ویژه خاصیت Intensive است نه انرژی داخلی.

سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

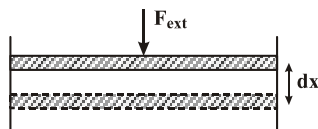
زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۳۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مفاهیم اساسی ترمودینامیک ۲- خواص ترمودینامیکی، از فصل مفاهیم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲

مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۸- گزینه «۳»



$$\left. \begin{aligned} w &= \int F_{ext} \cdot dt \\ P_{ext} &= \frac{F_{ext}}{A} \end{aligned} \right\} \Rightarrow w = \int P_{ext} A dx$$

مطابق متن درس داریم:

که  $A$  سطح پیستون و  $dx$  میزان جابجایی مرز سیستم می‌باشد.

$P_{ext}$  فشار مطلق خارجی و همواره مثبت است و تنها در فرایند شبه تعادلی معادل فشار گاز داخل است. بنابراین می‌توان نوشت  $w = \int P dv$

بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ صحیح هستند. در فرایند اختناق  $h_1 = h_e$  بوده و این به معنی ثابت بودن آنتالپی است.

برای یک سیستم بسته در فرایند پلی تروپیک همراه با انتقال گرما داریم:

$$w = \frac{R(T_2 - T_1)}{1-n} = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-n} = \frac{k-1}{1-n} \Delta u, n \neq 1, \Delta u = q - w \Rightarrow$$

$$q = \Delta u \left( \frac{k-1}{1-n} + \frac{1-n}{1-n} \right) \Rightarrow q = \frac{k-n}{1-n} C_V \Delta T$$

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- کار در سیستم بسته ۲- پلی تروپیک ۳- افتتاق از فصل قانون اول ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۴۹- گزینه «۳»

پنج فرآیند مهم برای گاز ایده‌آل عبارتند از:

۱- فرآیند حجم ثابت (ایزومتر)

۲- فرآیند فشار ثابت (ایزوبار)

۳- فرآیند هم‌دما (ایزوترم)

۴- فرآیند آدیباتیک

۵- فرآیند پلی تروپیک

به دلیل آن که انرژی داخلی یک گاز ایده‌آل فقط تابعی از دماست لذا آنتالپی و ظرفیت گرمایی در فشار ثابت نیز فقط تابعی از دما می‌باشد.

$$Q = \Delta H = n \int C_p dT \quad (n \text{ تعداد مولها})$$

بنابراین در فرآیندهای فشار متغیر، تغییر آنتالپی دیگر برابر Q نخواهد بود.

از طرفی در یک فرآیند برگشت پذیر و فشار ثابت (چه انبساط و چه تراکم) کار برابر است با:

$$W = \int_{V_1}^{V_2} P dV = P(V_2 - V_1)$$

$$\Delta u = Q - W \Rightarrow Q = (u_2 - u_1) + P(V_2 - V_1)$$

$$\left. \begin{aligned} Q &= C_p \Delta T = C_p (T_2 - T_1) \\ C_p &= \frac{R\gamma}{\gamma-1} \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q = \frac{R\gamma}{\gamma-1} (T_2 - T_1)$$

نکته: کاربرد در کنکور

می‌دانیم:

$$\left\{ \begin{aligned} C_p - C_v &= R \\ \frac{C_p}{C_v} &= \gamma \end{aligned} \right. \xrightarrow{\text{دو معادله دو مجهول}} C_p = \frac{R\gamma}{\gamma-1} \text{ و } C_v = \frac{R}{\gamma-1}$$

چون گاز ایده‌آل است رابطه  $C_p - C_v = R$  برقرار است ولی اگر این رابطه برقرار بود لزوماً گاز ایده‌آل نیست.

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مناسبه کار ۲- فرآیندهای برگشت پذیر ۳- گاز ایده‌آل، از فصل کار و گرما می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۵۰- گزینه «۳»

دو نوع ظرفیت گرمایی داریم:

۱- ظرفیت گرمایی در حجم ثابت  $C_V$

۲- ظرفیت گرمایی در فشار ثابت  $C_p$

مقدار گرمایی که برای ایجاد یک تغییر حالت مشخص در یک سیستم باید اضافه شود بستگی به چگونگی انجام فرآیند دارد. تنها برای یک فرآیند برگشت پذیر با مسیر مشخص ممکن است این مقدار گرما با یک خاصیت سیستم مرتبط شود.

گزینه ۱ درست ← با افزایش جرم مولکولی گاز، وابستگی  $C_p$  به دما افزایش می یابد.

گزینه ۲ درست ← یک گاز یک اتمی مثل  $Ne-Ar-He$  که از اتم های منفرد تشکیل می شود فاقد انرژی ارتعاشی است و لذا تغییرات ظرفیت گرمایی در محدوده وسیعی از درجه حرارت ناچیز است.

گزینه ۴ درست ← یک گاز دو اتمی مثل  $O_2-H_2$  یک مدار ارتعاشی دارد و میزان ظرفیت گرمایی آن نسبت به درجه حرارت افزایش خواهد یافت. در یک گاز چند اتمی مثل  $H_2O-CO_2$  افزایش ظرفیت گرمایی نسبت به درجه حرارت بیشتر خواهد شد و این ناشی از مدارهای ارتعاشی اضافی مولکول های چند اتمی است.

\* مفروضات دانشجوی و تشخیص درست مفاهیم و افعال به کار رفته در گزینه ها باعث انتخاب صحیح گزینه درست می شود.

سطح دشواری سؤال؛ ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- گرماهای ویژه  $C_p$  و  $C_v$  ۲- گاز ایده آل و گاز واقعی، از فصل کار و انرژی و گرما می باشد و منبع آن ترمودینامیک

۱ و ۲ مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۵۱- گزینه «۱»

مطابق متن درس داریم:

از مزایای چند مرحله ای ساختن کمپرسور عبارتند از:

(۱) نزدیک کردن کار به کار ایزوترمال

(۲) حداقل کردن کار مصرفی

(۳) کم کردن هزینه خرید

(۴) بالا بردن راندمان کمپرسور

همچنین فشار میانی به شرط حداقل شدن کل کار برابر ریشه دوم حاصلضرب فشار اولیه و نهایی بوده و نیز رابطه میان فشار اولیه و نهایی با نسبت

$$\text{تراکم } (C_R) \text{ مطابق } \frac{P_c}{P_1} = C_R^n \text{ است.}$$

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

در صورتی که دانشجو به درستی سوال را نخواند به دلیل ریشه سوم در گزینه چهارم آن را انتخاب می کند همچنین مشابه این تله برای گزینه (۲) آورده شده است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- کمپرسور ۲- قانون اول ترمودینامیک از فصل قانون اول ترمودینامیک می باشد و منبع آن کتاب ون نس می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۵۲- گزینه «۴»

محاسبه تغییرات آنتروپی در ۲ حالت:

$$۱) S = S(T, P) \rightarrow dS = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T dP, dh = TdS + VdP$$

$$\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P = T\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P + \circ \Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_P = \frac{C_P}{T}$$

شیب خط مماس بر منحنی S-T روی خط فشار ثابت برابر است با  $\frac{C_P}{T}$ .

$$\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \Rightarrow dS = \frac{C_P}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP$$

$$۲) S = S(T, V) \rightarrow dS = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T dV, du = TdS - PdV$$

$$\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_V = T\left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V + \circ \Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_V = \frac{C_V}{T}$$

شیب خط مماس بر منحنی S-T روی خط حجم ثابت برابر است با  $\frac{C_V}{T}$ .

$$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \Rightarrow \begin{cases} dS = \frac{C_V}{T} dT + \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V dV \xrightarrow{\text{ثابت } V} \left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V = \frac{T}{C_V} \\ C_P - C_V = R \\ C_P = aT + R \end{cases} \Rightarrow C_V = aT \Rightarrow \left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V = \frac{T}{aT} = \frac{1}{a}$$

$\left(\frac{\partial T}{\partial S}\right)_V$ : شیب نمودار T-S در حجم ثابت می باشد.

\* در ذهن داشتن روابط ماکسول برای آنتروپی و تعریف درست مفاهیم که براساس آن مشتق گیری صحیح انجام شود نکته اصلی این سؤال می باشد چرا که در صورت عدم به یاد داشتن روابط ماکسول، دانشجو باید قادر باشد در مدت زمان محدود این روابط را اثبات کرده و بدست آورد.

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- روابط ماکسول ۲- نمودارهای T-S گازها ۳- گاز ایده آل و آنتروپی، از فصل آنتروپی و روابط ترمودینامیکی می باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۵۳- گزینه «۱»

فرآیند حالت یکنواخت - جریان یکنواخت (Uniform State - Uniform Flow) در فرآیندهای USUF می توانیم هم ورود و هم خروج جرم را داشته باشیم و در ضمن درون سیستم هم تغییرات جرم با زمان مشاهده می شود. در این فرآیند حتی می توانیم ورود یا خروج جرم را به تنهایی داشته باشیم. فرض های اصلی در این فرآیند عبارتند از:

۱- حالت جرم در حجم کنترل می تواند در طول زمان تغییر یابد ولی در هر لحظه حالت در تمامی حجم کنترل به صورت یکنواخت می باشد.

۲- حالت جرم عبورکننده از هر ناحیه روی سطح کنترل در طول زمان ثابت است اگرچه ممکن است دبی جرمی نسبت به زمان تغییر کند.

$$I = T_o (\sum m_e S_e - \sum m_i S_i + m_r S_r - m_1 S_1) - \dot{Q}_{C.V}$$

در یک فرآیند USUF بازگشت ناپذیری برابر است با:

در این مسأله یک جریان ورودی داریم و خروجی نداریم. در ابتدا نیز مخزن خالی بوده است.

$$m_e = \circ, m_1 = \circ, m_r = m_i \Rightarrow I = T_o (S_r - S_i) - Q_{C.V}$$

$$\Rightarrow S_r - S_i = C_P \ln \frac{T_r}{T_i}$$

چون تغییر فشار نداریم.

$$I = C_P T_o \ln \frac{T_r}{T_i} - Q_{C.V} \xrightarrow{I=\circ} Q_{C.V} = 1 \times 300 \times \ln 2 = 210 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

حرارت انتقال یافته

\* دقت دانشجو در محاسبه و مفهوم + یا - بودن حرارت انتقال یافته یا حرارت ورودی به سیستم و رعایت دیمانسیون پارامترها نکته مهم در این تست می باشد.



سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- قانون اول ترمودینامیک ۲- بازگشت پذیری و بازگشت ناپذیری ۳- فرآیندهای پاری در تفویضات مهندسی، از فصل

آنتروپی و قانون دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۴- گزینه «۳»

در سؤال شماره ۵۲ روابط  $dS$  را اثبات کردیم:

$$\left. \begin{aligned} dS &= \frac{C_P}{T} dT - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP \\ dS &= \frac{C_V}{T} dT + \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V dV \end{aligned} \right\} \xrightarrow{\text{اگر گاز ایده‌آل باشد}} V = \frac{RT}{P} \Rightarrow \begin{cases} dS = \frac{C_P}{T} dT - \frac{R}{P} dP \\ dS = \frac{C_V}{T} dT + \frac{R}{V} dV \end{cases}$$

نکته: تغییر آنتروپی گاز ایده‌آل در یک فرآیند ایزوترم به جنس گاز بستگی ندارد، چون:

$$T_1 = T_2 \Rightarrow \ln \frac{T_2}{T_1} = 0$$

$$\begin{cases} \Delta S = C_P \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \\ \Delta S = C_V \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{V_2}{V_1} \end{cases}$$

در این مسأله:

$$\left. \begin{aligned} \Delta S &= C_{P_0} \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \\ C_{P_0} - C_{V_0} &= R \xrightarrow{C_{V_0}=R} \begin{matrix} C_{P_0} = 2R \\ P_2 = mP_1 \end{matrix} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta S = 2R \ln m - R \ln m \Rightarrow \Delta S = R \ln m$$

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

اشتباه در مشتق‌گیری و عدم یادآوری در فرمول‌ها ممکن است دانشجو را به گزینه غلط برساند.

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- روابط ماکسول ۲- تغییرات آنتروپی ۳- گاز ایده‌آل و فرآیندهای آن، از فصل قانون دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع

آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۵- گزینه «۱»

بهترین بیان از قانون دوم ترمودینامیک: اصل افزایش آنتروپی برای سیستم بسته/ فرآیندهایی قابل انجام هستند که مجموع تغییرات آنتروپی

سیستم و محیط بزرگتر یا مساوی صفر باشد. این اصل را اصل افزایش آنتروپی می‌نامیم یعنی یک فرآیند همواره در جهتی شکل می‌گیرد که

مجموع تغییرات آنتروپی سیستم و محیط بزرگتر مساوی صفر باشد.

فرض:  $(T_o > T)$

$$\left. \begin{aligned} \Delta S_{\text{sys}} &\geq \frac{Q}{T} \\ \Delta S_{\text{surr}} &= -\frac{Q}{T_o} \text{ به محیط گرما داده شده} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{surr}} \geq Q \left( \frac{1}{T} - \frac{1}{T_o} \right) \Rightarrow \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{surr}} \geq 0$$

مساوی ← برگشت پذیر

بزرگتر ← برگشت ناپذیر



در این مسأله:

$$\Delta S = \Delta S(\text{برگشت}) + \Delta S(\text{رفت}) = 0$$

$$\Delta S(\text{رفت}) = -\Delta S(\text{برگشت}) \Rightarrow \Delta S(\text{برگشت}) = -\int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{-1000}{400} = -2.5 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$$

$$(T = 127 + 273 = 400 \text{ K})$$

و چون مسیر برگشت، بازگشت‌ناپذیر است، پس:  $\Delta S > \int_1^2 \frac{dQ}{T}$ . به عبارت روشن‌تر تغییر آنتروپی از حالت ۲ به حالت ۱، بزرگتر از میزان انتگرال

از نقطه ۲ به ۱ است، چرا که فرآیند ۲ به ۱ بازگشت‌ناپذیر است. از آنجایی که سیال یک چرخه را طی می‌کند (از ۱ به ۲ و از ۲ به ۱) و تغییر آنتروپی در یک چرخه صفر است (چرا که آنتروپی تابع حالت است و حالات ابتدایی و نهایی در چرخه یکسان است)؛ پس باید تغییر آنتروپی در مسیر برگشت از لحاظ اندازه برابر تغییر آنتروپی مسیر رفت باشد ولی از لحاظ جهت مخالف آن باشد.

\* مفهوم  $\Delta S_{\text{sys}}$  و  $\Delta S_{\text{surf}}$  و کران‌های بالا و پایین انتگرال که تغییر در آنها منجر به تغییر در علامت مقدار بدست آمده می‌شود، هدف اصلی این تست است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تغییرات آنتروپی سیستم ۲- فرآیند برگشت‌پذیر ۳- فرآیند برگشت‌ناپذیر، از فصل قانون دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

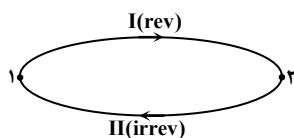
تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۶- گزینه «۴»

گزینه ۱ و ۳ اصلاً نمی‌توانند درست باشند چون تغییر آنتروپی یک فرآیند برگشت‌ناپذیر در مقایسه با فرآیند برگشت‌پذیر بیشتر است، پس احتمالاً گزینه ۲ درست خواهد بود اما باید دقت کرد که گزینه ۲ هم غلط است. چون در این مسأله حالت اولیه و ثانویه عین هم می‌باشد. (برعکس مسأله سیلندر و پیستون که حالت اولیه یکسان است ولی حالت ثانویه یکسان نیست و در آن مسأله گزینه ۲ درست است).

**نکته مهم در مفهوم  $\Delta S$ :**

این جمله که می‌گویند  $\Delta S$  مسیر بازگشت‌ناپذیر از  $\Delta S$  مسیر بازگشت‌پذیر بیشتر است فقط در صورتی درست است که نقطه شروع و پایان دو فرآیند یکسان نباشد که در این صورت فرآیند بازگشت‌ناپذیر آنتروپی را افزایش می‌دهد.



شرایط ثانویه یکسان نباشد  $\Delta S_I < \Delta S_{II}$  گزینه ۲.

شرایط ثانویه یکسان باشد  $\Delta S_I = \Delta S_{II}$  گزینه ۴.

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 مهم در مفهوم  $\Delta S$  که در بالا آمده است در تشخیص مسیر فرآیندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر و تغییرات آنتروپی آنها مطلبی است که اگر دانشجو قبلاً ندیده باشد مطمئناً گزینه ۲ را به غلط انتخاب می‌کند.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تغییرات آنتروپی سیستم ۲- فرآیند برگشت‌پذیر ۳- فرآیند برگشت‌ناپذیر، از فصل قانون دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۵۷- گزینه «۲»

منحنی T-S در سیکل تبریدی کارنو:

۱- سیکل‌های توانی ← گرمایش تولید می‌کنند ← در جهت عقربه‌های ساعت

۲- سیکل‌های تبریدی ← سرمایش تولید می‌کنند ← در خلاف جهت عقربه‌های ساعت

نکته مهم در محاسبات:

$$Q_L = W_C - Q_H = \left\{ \begin{array}{l} \text{مساحت سیکل بسته} = \text{کار کمپرسور } W_C \\ \text{اختلاف دو مساحت‌ها} \\ \text{بزرگ‌ترین مساحت زیر نمودار} = Q_H \end{array} \right.$$

$$\beta = \frac{Q_L}{W_C} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} = \frac{T_L}{T_H - T_L} \rightarrow \text{برای سیکل کارنو}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{مساحت مثلث متساوی‌الاضلاع} = W_C = \frac{\text{ارتفاع} \times \text{قاعده}}{2} = \frac{\Delta S \times (400 - 300)}{2} = 50 \Delta S \\ \text{بزرگ‌ترین مساحت زیر نمودار} = Q_H = \text{عرض} \times \text{طول} = 400 \times \Delta S \end{array} \right\} \Rightarrow Q_L = Q_H - W_C = 50 \Delta S - 400 \Delta S$$

$$\Rightarrow Q_L = -350 \Delta S$$

$$\beta = \frac{-350 \Delta S}{50 \Delta S} = -7 \Rightarrow |\beta| = |-7| = 7$$

توجه: این نوع سؤالات بیشتر در مهندسی مکانیک مطرح می‌شود البته تعریف دقیق  $Q_H$ ,  $W_C$ ,  $Q_L$  در علامت و مقدار درست جواب بدست آمده بی‌تأثیر نیست.

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- ضریب عملکرد ۲- سیکل کارنو ۳- نمودارهای T-S گازها، از فصل قانون دوم و ماشین کارنو می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۸- گزینه «۴»

چرا کمپرسورها را چند مرحله‌ای می‌سازیم؟

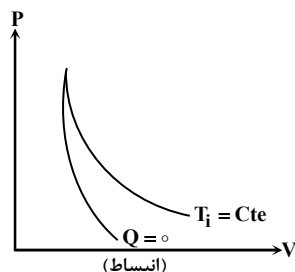
۱- با چند مرحله‌ای ساختن کمپرسورها می‌خواهیم فرآیند تراکم را به فرآیند ایزوترم نزدیک کنیم چون فرآیندهای تراکم ایزوترم کار مصرفی کمتری در مقایسه با آدیاباتیک مصرف و کار تولیدی بیشتری، تولید می‌کنند.

۲- افزایش راندمان کمپرسور به دلیل کم شدن کار مصرفی

۳- کاهش هزینه خرید دستگاه

۴- کاهش حجم دستگاه مورد نیاز

۵- کاهش دمای خروجی



نکته

برای توربین‌ها نیز قوانین فوق برقرار است فقط در توربین، گازها منبسط می‌شوند و همچنین بین مراحل از گرم‌کن استفاده می‌کنیم. زیرا در اثر انبساط دما کاهش یافته و لذا در هر مرحله باید گاز را تا دمای ورودی ( $T_i$ ) آن گرم کنیم. در حالی که در اثر تراکم در کمپرسورها دما افزایش یافته و لذا در هر مرحله باید گاز را تا دمای ورودی آن ( $T_i$ ) سرد کنیم.

\* تفاوت بین فرآیندهای متداول گازی که در توربین و کمپرسور و نحوه عملیات فرآیندی آنها تأثیرگذار است باید در پاسخ این سؤال در نظر گرفته شود.

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- محاسبات کمپرسورها ۲- فرآیندهای گاز ایده آل ۳- مفهوم کار و گرما و انرژی ، از فصل قانون اول و دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۵۹- گزینه «۳»

محاسبه تغییر آنتروپی مایعات و جامدات

۱- برای مایعات و جامدات تغییرات حجم در مقابل دما بسیار ناچیز است.

۲- برای مایعات و جامدات،  $C_p$  و  $C_v$  تقریباً با هم برابر هستند.

نتیجه دو عامل بالا برابر است با: ظرفیت گرمایی  $C_p = C_v = C$

$$\left. \begin{aligned} ds &= C_p \frac{dT}{T} - \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P dP \\ 1) \Rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P &= 0 \\ 2) \Rightarrow C_p &= C_v = C \end{aligned} \right\} \Rightarrow dS = C \frac{dT}{T} \Rightarrow \Delta S = C \ln \frac{T_2}{T_1} \left( \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right)$$

تغییرات آنتروپی به ازای جرم  $m$  کیلوگرم  $\Rightarrow \Delta S = m C \ln \frac{T_2}{T_1} \left( \frac{\text{kJ}}{\text{K}} \right)$

در این مسأله:

چون محیط خیلی از سیستم بزرگتر است در نتیجه هر چقدر سیستم به محیط گرما دهد، دما به محیط برمی‌گردد ولی دمای محیط تغییر نخواهد کرد. (کره داغ در دریا دمای آب را تغییر نمی‌دهد).

$m = 50 \text{ kg} \quad T_1 = 327^\circ \text{C} \quad T_2 = 27^\circ \text{C} \quad C = 5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$

نکته: دما باید مطلق باشد (بر حسب  $K$ ).

$\Delta S_{\text{sys}} = m C \ln \frac{T_2}{T_1} = 50 \text{ kg} \times 5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \ln \frac{27 + 273}{327 + 273}$

$\Delta S_{\text{sys}} = 250 \ln 0.75 = 250 (-0.287) \Rightarrow \Delta S_{\text{sys}} = -71.75 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$

میزان حرارتی که جسم فلزی از دست می‌دهد توسط محیط جذب می‌شود.

$Q = m C \Delta T = 50 \text{ kg} \times 5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} (27 - 327) = 250 (-300) \text{ kJ}$

این  $Q$  به محیط داده می‌شود لذا علامت  $(-)$  دارد به طوری که محیط این گرما را از سیستم می‌گیرد لذا در محیط  $Q$  مثبت خواهد بود.

محیط  $\Delta S = \frac{Q}{T_0} = \frac{+250 \times 300}{27 + 273} = +75 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$

مجموع تغییرات آنتروپی سیستم و محیط را تغییر خالص آنتروپی یا تولید آنتروپی می‌نامیم:

$\Delta S_{\text{net}} = S_G (\text{Entropy Generation}) = \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{surr}} = 250 - 75 = +75 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}$

نکته: همواره  $S_G \geq 0$   $\{ S_G = 0 \}$  فرآیند برگشت پذیر  $\{ S_G > 0 \}$  فرآیند برگشت ناپذیر

\* مفهوم  $\Delta S_{\text{sys}}$  و  $\Delta S_{\text{surr}}$  در حل مسائل و  $S_G$  بسیار مهم 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- اصل افزایش آنتروپی ۲- تغییرات  $\Delta S$  برای مایعات و جامدات ۳-  $\Delta S_{\text{کل}} = \Delta S_{\text{sys}} + \Delta S_{\text{surr}}$  ، از فصل قانون

دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.



۶۰- گزینه «۴»

محاسبه کار در فرآیندهای پلی تروپیک

$$PV^n = Cte = C$$

$$W = \int_1^2 PdV = \int_1^2 CV^{-n} dV = C \left[ \frac{V^{-n+1}}{-n+1} \right]_1^2 = C \left( \frac{V_2^{1-n} - V_1^{1-n}}{1-n} \right) = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-n} = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1}$$

$$\Rightarrow W = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n-1} = \frac{R(T_1 - T_2)}{n-1}$$

فرآیندهای برگشت پذیر که توأم با انتقال حرارت هستند.

روابط مهم

$$\frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^n \quad \frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad \frac{T_2}{T_1} = \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{n-1}$$

در این مسأله:

$$\frac{P_1}{P_2} = \left( \frac{V_2}{V_1} \right)^n \Rightarrow P_2 = 200 \left( \frac{0.4}{0.1} \right)^{1/3} = 108.6 \text{ kPa} \Rightarrow W = \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{1-n} = \frac{108.6 \times 0.1 - 200 \times 0.4}{1 - \frac{1}{3}} \Rightarrow W = 4.29 \text{ kJ}$$

\* روابط P و V و T در فرآیندهای پلی تروپیک بسیار مهم است.

 سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- محاسبه کار در فرآیندها ۲- گاز ایده آل ۳- فرآیند پلی تروپیک و برگشت پذیر، از فصل قانون اول ترمودینامیک می باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می باشد.

 تست فوق نوآوری می باشد.

۶۱- گزینه «۴»

$$dA = -PdV - SdT \Rightarrow \left( \frac{\partial A}{\partial T} \right)_p = -P \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p - S$$

طبق روابط ماکسول:

$$\left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = - \left( \frac{\partial S}{\partial P} \right)_T \Rightarrow \left( \frac{\partial A}{\partial T} \right)_p = P \frac{\partial S}{\partial P} - S$$

$$\Rightarrow \left( \frac{\partial A}{\partial T} \right)_p = P(\alpha P + T) - (P\alpha + PT) = P\alpha$$

 سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۷۰ ثانیه می باشد.

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- آنتروپی ۲- روابط ماکسول از فصل قانون دوم ترمودینامیک می باشد و منبع آن کتاب ون نس می باشد.

 تست فوق نوآوری می باشد.

۶۲- گزینه «۴»

کار در فرایند برگشت پذیر مطابق روبرو خواهد بود:

$$\left. \begin{aligned} W &= \int PdV \\ \frac{PV}{RT} &= 1 + B'P \Rightarrow P \left[ \frac{V}{RT} - B' \right] = 1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow w = \int \frac{dV}{\frac{V}{RT} - B'}$$

$$W = RT \int \frac{dv}{V - B'RT} \Rightarrow W = RT \ln \frac{V_2 - B'RT}{V_1 - B'RT} \quad (1)$$

$$\frac{PV}{RT} = 1 + B'P \Rightarrow P\left(\frac{V}{RT} - B'\right) = 1 \Rightarrow P = \frac{RT}{V - B'RT} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = \frac{RT}{V_1 - B'RT} \\ P_2 = \frac{RT}{V_2 - B'RT} \end{cases} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2 - B'RT}{V_1 - B'RT} \quad (2)$$

با توجه به (۱) و (۲) داریم:

$$w = RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

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- ضریب تراکم‌پذیری ۲- قانون اول ۳- کار فرایند برگشت‌پذیر از فصل قانون اول ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن کتاب ون‌نس می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۳- گزینه «۴»

$$\begin{cases} \dot{m}_1 + \dot{m}_2 = \dot{m}_3 \\ \dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_3 h_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{m}_1 + 4 = \dot{m}_3 \\ (\dot{m}_1 \times 2600) + (4 \times 2900) = (\dot{m}_3 \times 2800) \end{cases}$$

$$\Rightarrow 2600\dot{m}_1 + 11600 = 2800(4 + \dot{m}_1) \Rightarrow -2600\dot{m}_1 + 2800\dot{m}_1 = 11600 - 11200 \Rightarrow 200\dot{m}_1 = 400 \Rightarrow \dot{m}_1 = 2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

$$\dot{m}_1 + 4 = \dot{m}_3 \Rightarrow 2 + 4 \Rightarrow \dot{m}_3 = 6 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

نکته تستی: باید رابطه  $\dot{m}_1 + \dot{m}_2 = \dot{m}_3$  در همه گزینه‌ها برقرار باشد که گزینه‌های ۲ و ۳ و ۴ دارای این شرایط هستند و لذا باید حل کامل با دقت انجام شود.

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- قوانین بقا و اول ترمودینامیک ۲- فرآیندهای جریان‌دار ۳- سیستم‌های باز، از فصل قانون اول و دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۴- گزینه «۲»

### چرخه کارنو (Carnot Cycle)

چون چرخه موتور گرمایی کارنو برگشت‌پذیر است، هر فرآیند می‌تواند برگشت‌پذیر باشد که در این حالت موتور می‌تواند یخچال شود. نکته مهم آن است که چرخه کارنو بدون توجه به نوع سیال عامل همواره چهار فرآیند یکسان دارد که این فرآیندها عبارتند از:

۱- فرآیند هم‌دمای برگشت‌پذیر که در آن گرما به منبع دما بالا انتقال یافته و یا از آن گرفته می‌شود.

۲- فرآیند آدیاباتیک برگشت‌پذیر که در آن دمای سیال عامل از دمای بالا به دمای پایین کاهش می‌یابد.

۳- فرآیند آدیاباتیک برگشت‌پذیری که در آن دمای سیال عامل از دمای پایین به دمای بالا افزایش می‌یابد.

۴- فرآیند هم‌دمای برگشت‌پذیر که در آن گرما از منبع دما پایین گرفته شده یا به آن انتقال می‌یابد.

$$\text{در سیکل کارنو: } \frac{Q_H}{Q_L} = \frac{T_H}{T_L}$$

$\eta = \eta_c \leftarrow$  سیکل برگشت‌پذیر، ایده‌آل و یا کارنو است.

$\eta > \eta_c \leftarrow$  سیکل غیرممکن است.

$\eta < \eta_c \leftarrow$  سیکل امکان‌پذیر، بازگشت‌ناپذیر و یا واقعی است.



$$\eta = \frac{w}{Q_H} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H} = 1 - \frac{Q_L}{Q_H} \Rightarrow \eta_c = 1 - \frac{T_L}{T_H}$$

$$\beta = \frac{Q_L}{W} = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L} = \frac{1}{\frac{Q_H}{Q_L} - 1} \Rightarrow \beta_c = \frac{1}{\frac{T_H}{T_L} - 1}$$

## نکات

۱- تحلیل  $\beta$  شبیه  $\eta$  است.

۲- غیرممکن است موتور گرمایی بسازیم که بین دو منبع معلوم عمل کند و کارآمدتر از موتور برگشت‌پذیری باشد که بین همان دو منبع عمل کند.

۳- تمام موتورهایی که براساس چرخه کارنو بین دو منبع دما ثابت معلوم عمل می‌کنند، بازده یکسانی دارند.

۴- کارایی سیکل کارنو مستقل از نوع سیال عامل می‌باشد.

\* مفهوم و تشخیص سیکل کارنو در کنکور اهمیت زیادی دارد.

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- ماشین کارنو ۲- ضریب عملکرد کارنو  $\beta$  ۳- بازده حرارتی کارنو  $\eta$  ، از فصل قانون دوم ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۵- گزینه «۱»

محاسبه تعریف آنتالپی  $dh$ 

$$h = h(T, P) \Rightarrow dh = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T dP$$

$C_p$  و  $C_v$  یک ماده تابع مسیر نیست چون آنتالپی و انرژی داخلی تابع مسیر نیستند بلکه تابع حالت طبق تعریف یا نقطه‌ای هستند.

$$\text{طبق تعریف: } C_p = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P$$

$$dh = TdS + VdP \xrightarrow{\div \partial P} \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T = T\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T + V$$

در آزمایشگاه تغییر آنتروپی را نمی‌توان اندازه گرفت پس باید تغییر حجم را با دما اندازه بگیریم یعنی آنتروپی که یک کمیت غیر قابل اندازه‌گیری است با سه کمیت  $T$  و  $P$  و  $V$  قابل اندازه‌گیری محاسبه شود به این ترتیب ۲ رابطه مهم داریم:

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = -\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \\ \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = -\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T = V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \Rightarrow dh = C_p dT + \left[ V - T\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \right] dP$$

$$۱- \text{ در فرآیندهای فشار ثابت } P = Cte \Rightarrow dP = 0 \Rightarrow dh = C_p dT$$

$$۲- \text{ در گاز ایده‌آل } V = \frac{RT}{P} \Rightarrow dh = C_p dT + \left[ V - T \times \frac{R}{P} \right] dP \Rightarrow dh = C_p dT$$

\* روابط  $dh = C_p dT$  و  $du = C_v dT$  و کاربرد آنها در مسائل بسیار مهم است.

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- قوانین ماکسول ۲- آنتالپی و انرژی داخلی ۳- فرآیندهای گاز ایده‌آل ، از فصل قانون اول ترمودینامیک می‌باشد و منبع آن ترمودینامیک ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

«مکانیک سیالات»

۶۶- گزینه «۱»

- سرعت نهایی، منظور این است که حرکت شتاب دار نمی باشد.
- توزیع سرعت خطی می باشد لذا می توان از رابطه  $\tau = \mu \frac{\Delta V}{\Delta y}$  استفاده نمود.

$$\sum F_x = w \sin \theta - \tau A = ma \Rightarrow V_{ultimate} = \frac{hw \sin \theta}{\mu A}$$

$$V_{ultimate} = \frac{0/001 \times 6 \times 10 \times \sin 30}{0/3 \times 10 \times 10^{-4}} = 100 \frac{m}{s}$$

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

اگر به جای  $\sin 30$  از  $\cos 30$  استفاده شود به جواب  $V_{ultimate} = \frac{0/001 \times 6 \times 10 \times \cos 30}{0/3 \times 10 \times 10^{-4}} = 100\sqrt{3} \frac{m}{s}$  خواهیم رسید.

اگر  $1 \text{ cp} = 10^{-3} \text{ pa.s}$  باشد اشتباه در تبدیل واحد به جواب  $V_{ultimate} = \frac{0/001 \times 6 \times 10 \times \sin 30}{30 \times 10 \times 10^{-4}} = 1 \frac{m}{s}$  خواهیم رسید.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۶۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تعاریف و اصول کلی ۲- قانون لزج نیوتنی ۳- کاربرد رابطه لزج نیوتنی ، از فصل اول می باشد و منبع آن کتاب سیالات White می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۶۷- گزینه «۲»

$$F = \tau A_{wall} = \left( \mu \frac{V}{\Delta R} \right) \pi D_i L = \frac{\mu V \pi D_i L}{R_o - R_i}$$

$$\mu = \rho \nu = 900 \times 0/003 = 2/7 \text{ pa.s}$$

$$F = \frac{2/7 \times 0/4 \times 3/14 \times 0/06 \times 0/4}{0/0301 - 0/030} = 814 \text{ (N)}$$

\* عبارت «در لحظه شروع» که در صورت سؤال ذکر شده است برای آن است که فقط در لحظه شروع  $L = 40 \text{ cm}$  می باشد و با شروع به خارج کردن لوله از محفظه،  $L$  دیگر برابر  $40 \text{ cm}$  نخواهد بود.

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

اگر  $F = \frac{2/7 \times 4 \times 3/14 \times 6 \times 4}{0/0002} = 407 \text{ (N)}$  محاسبه شود، به گزینه ۱ خواهیم رسید.

اگر  $F = \frac{2/7 \times 0/4 \times 3/14 \times 6 \times 4}{0/0001} = 904 \text{ (N)}$  محاسبه شود، جواب گزینه ۳ خواهد شد.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۶۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تعاریف و اصول کلی ۲- قانون لزج نیوتنی ۳- کاربرد رابطه لزج نیوتنی ، از فصل اول می باشد و منبع آن کتاب سیالات White می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۶۸- گزینه «۲»

$\times I_i$  سرعت چرخش = سرعت خطی در  $I_i \rightarrow$  شعاع  $\times$  سرعت چرخش = سرعت خطی

$$V_i = \Omega r_i$$

با توجه به این که سیال در مجاورت سطح داخلی استوانه بزرگتر تقریباً ساکن است،  $(V_o = 0)$ ؛

$$\Delta V = V_o - V_i$$



چون در این جا اندازه  $\Delta V$  مدنظر است، از علامت منفی آن صرفنظر شد.

$$\tau = \mu \frac{\Delta V}{\Delta r} \approx \mu \frac{\Omega r_i}{r_o - r_i}$$

$$dF = \tau dA = \tau(r_i d\theta)L$$

$$dM = r_i dF$$

$$M = \int r_i dF = \int_0^{2\pi} r_i \mu \frac{\Omega r_i}{r_o - r_i} r_i L d\theta = \frac{2\pi \mu \Omega r_i^3 L}{r_o - r_i}$$

$$\mu = \frac{M(r_o - r_i)}{2\pi \Omega r_i^3 L}$$

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

اشتباه در انتگرال‌گیری منجر به انتخاب گزینه ۱ می‌شود.

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 مباحث ۱- تعاریف اصول کلی ۲- قانون لزج نیوتنی ۳- کاربرد لزج نیوتنی، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب Streeter

می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۶۹- گزینه «۴»

برای یک سیال تراکم‌ناپذیر مطابق متن درس داریم:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \Rightarrow 2ax + (-2ax + b) + \frac{\partial w}{\partial z} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\partial w}{\partial z} = -b \Rightarrow w = -bz + c_1$$

که مقدار  $c_1$  مستقل از  $Z$  می‌باشد یعنی  $c_1 = f(x, y, t)$

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

ممکن است دانشجو به محض یافتن  $-bz$ ، گزینه ۱ را انتخاب نماید.

سطح دشواری سؤال؛ ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۵ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- جریان سیال و معادلات بنیادی، ۲- جریان تراکم‌ناپذیر از فصل مفاهیم جریان سیال و معادلات بنیادی می‌باشد و منبع آن

کتاب استریتر می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۰- گزینه «۳»

در یک سیال ساکن در یک نقطه  $P_x = P_y = P_z$  برقرار است.

سطح دشواری سؤال؛ ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تعاریف و اصول کلی ۲- قانون لزج نیوتن ۳- استاتیک سیالات، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب White

می‌باشد.

تست فوق شبیه تست سال ۱۳۸۷ کنگور سراسری  / آزاد  رشته مهندسی شیمی و مهندسی نفت می‌باشد.





۷۱- گزینه «۴»

$$\left. \begin{array}{l} \frac{dP}{dy} = \rho g \\ \rho = 10^3 (1 + \Delta y) \end{array} \right\} \Rightarrow dP = 10^4 (1 + \Delta y) dy$$

$$\Rightarrow \Delta P = 10^4 \left[ y + \frac{5}{2} y^2 \right]_0^5 \Rightarrow \Delta P = 10^4 (260) = 2600 \text{ kPa}$$

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 مبحث استاتیک سیالات از فصل استاتیک سیالات می‌باشد و منبع آن کتاب White می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۲- گزینه «۲»

برای یافتن خط جریان به کمک بردار سرعت از روابط زیر استفاده می‌شود:

$$\vec{V} = u\vec{i} + v\vec{j} + w\vec{k}$$

$$\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v} = \frac{dz}{w}$$

$$\frac{dx}{yx^2} = \frac{dy}{x} \Rightarrow \frac{dx}{x} = 2y dy$$

$$\Rightarrow \ln x = y^2 + c \Rightarrow \ln(c'x) = y^2 \Rightarrow c'x = e^{y^2}$$

$$\Rightarrow x = c'' e^{y^2}$$

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 ۱- خط جریان ۲- مفاهیم جریان سیال از فصل مفاهیم جریان سیال و معادلات بنیادی و منبع آن کتاب White می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

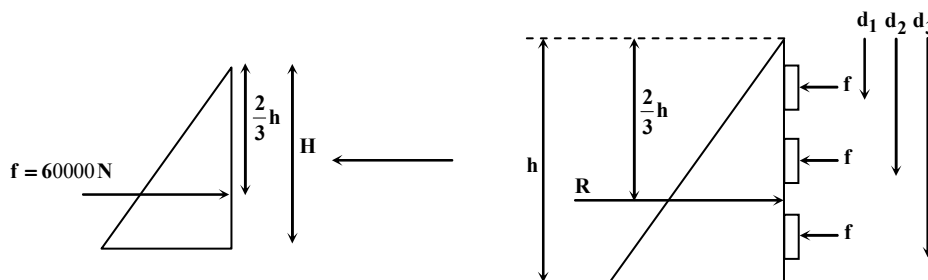
۷۳- گزینه «۱»

$$R = \frac{1}{2} \rho g h^2 = 0.5 \times 10000 \times 10 \times 6^2 = 180000 \text{ (N per m length)}$$

• با توجه به اینکه هر کدام از تیرهای مقاومت‌کننده نیروی فشاری یکسان را باید تحمل کنند.

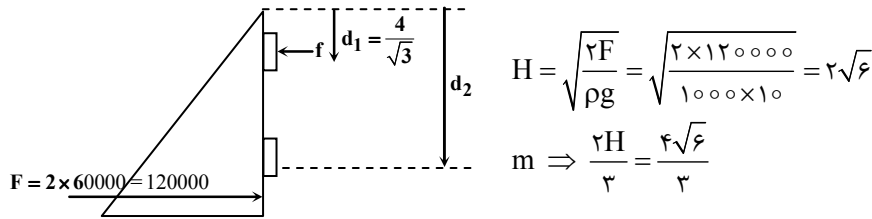
$$f = \frac{R}{3} = 60000 \text{ (N)} \Rightarrow DR = fd_1 + fd_2 + fd_3 \Rightarrow d_1 + d_2 + d_3 = 12 \text{ ممنتوم}$$

دیگرام فشار



$$F = \frac{1}{2} \rho g H^2 \Rightarrow H = \sqrt{\frac{2F}{\rho g}} = \sqrt{\frac{2 \times 60000}{10000 \times 10}} = \sqrt{12} = 2\sqrt{3} \text{ m}$$

$$d_1 \text{ موقعیت تیرچه اول} \Rightarrow \frac{2}{3} H = \frac{4}{\sqrt{3}} = 2/35$$



$$\text{موازنه ممنتوم} : (2 \times 60000) \times \frac{4\sqrt{6}}{3} = 60000 \times \frac{4\sqrt{3}}{3} + 60000 d_p$$

$$160000\sqrt{6} = 80000\sqrt{3} + 60000 d_p \Rightarrow d_p = 4/48 \text{ m}$$

$$d_1 + d_p + d_r = 12 \Rightarrow d_r = 5/17 \text{ m}$$

سطح دشواری سؤال؛  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۱۲۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- استاتیک سیالات ۲- مرکز فشار ۳- منشور فشار ، از فصل ۴ می باشد و منبع آن کتاب White و کتاب Streeter می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۴- گزینه «۴»

$$Q_{in} = 0.055 \frac{m^3}{s}$$

$$D_0 = 0.05 \text{ m}$$

$$e_d = 0.64$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{P_1}{\rho g} + \frac{u_1^2}{2g} + z_1 &= \frac{P_2}{\rho g} + \frac{u_2^2}{2g} + z_2 \\ P_1 &= P_2, u_1 = 0, z_1 = h, z_2 = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow u_2 = \sqrt{2gh}$$

$$Q_{out} = C_d A_0 u_2 = C_d A_0 \sqrt{2gh} = 0.64 \pi \left(\frac{0.05}{2}\right)^2 \sqrt{2 \times 10 \times h}$$

$$Q_{out} = 0.0055 \sqrt{h}$$

$$Q_{in} = Q_{out} \Rightarrow 0.0055 \sqrt{h} = 0.055 \Rightarrow h = 100 \text{ m}$$

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

اگر مسأله  $C_d = 1 \Rightarrow h = 40 \text{ m}$  حل شود، سبب انتخاب گزینه اشتباه می شود.

سطح دشواری سؤال؛  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۸۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- استاتیک سیالات ۲- اورفیس - دبی سنج ، از فصل آزمون اول می باشد و منابع آن کتاب White و کتاب Streeter می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۵- گزینه «۲»

$$u = \frac{\partial \psi}{\partial y}, v = -\frac{\partial \psi}{\partial x}, \psi = 2x^2 + xy - 2y^2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} u = \frac{\partial \psi}{\partial y} \Rightarrow u = x - 4y \\ v = -\frac{\partial \psi}{\partial x} \Rightarrow v = -4x - y \end{cases}$$

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

ممکن است در علامت مثبت و منفی و یا دیفرانسیل مشتق گیری اشتباه شود و یکی از گزینه های نادرست انتخاب شود.

- سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۶۵ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تابع جریان ۲- معادلات بنیادی از فصل مفاهیم جریان سیال می باشد و منبع آن کتاب استریتر و پیرد می باشد.

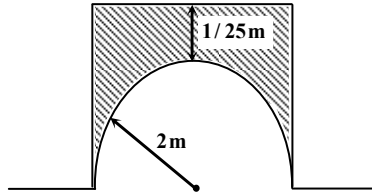
تست فوق نوآوری می باشد.

۷۶- گزینه «۴»

وزن فرض سیال بالای پل = نیروی عمودی

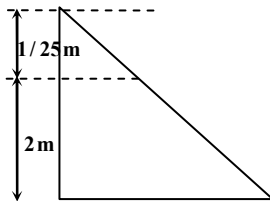
$$\text{حجم} = \left[ (1/25 + 2) \times 4 - \frac{\pi \times 4^2}{4} \right] \times 4 = 26/86 \text{ m}^3$$

$$F_{\text{vertical}} = 1000 \times 10 \times 26/86 = 286/6 \text{ kN}$$



$F_{\text{horizontal}} = \text{Pressure} @ \text{centroid} \times \text{Area}$  ⇒ نیروی اعمال شده به سطح تصویر شده به سطح عمودی = نیروی افقی

$$F_h = \rho g (1/25 + 1) (2 \times 4) = 180 \text{ kN}$$



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

اگر نیروی مرکز فشار به درستی انتخاب نشود، به صورت  $F_h = \rho g (1/25) (8) = 100 \text{ kN}$  حل شده و گزینه اشتباه انتخاب می شود.

- سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- استاتیک سیالات ۲- منشور فشار ۳- نیروی هیررو استاتیکی، از فصل اول می باشد و منبع آن کتاب White می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۷- گزینه «۳»

سؤال مفهومی می باشد و باید:

$$\frac{dP}{\rho} + \frac{VdV}{g_c} + \frac{g}{g_c} dz = 0$$

علاوه بر این ها معادله اولر بیان می کند که مجموع انرژی های جنبشی و فشار و پتانسیل در طول یک خط جریان مقدار ثابتی است.

با فرض تراکم ناپذیر بودن سیال و انتگرال گیری از معادله اولر به معادله برنولی می رسیم.

$$\frac{P}{\rho} + \frac{V^2}{2g_c} + \frac{g}{g_c} z = \text{cte}$$

- سطح دشواری سؤال: ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مفاهیم جریان سیالات و معادلات بنیادی ۲- مسیر جریان خط جریان ۳- معادله برنولی و اوایلر، از فصل اول می باشد و

منبع آن کتاب Streeter می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۷۸- گزینه «۲»

قانون دوم نیوتن:  $\sum F = \dot{m}(V_2 - V_1)$

$$-F_o = \dot{m}(-V_o - V_o) \Rightarrow F_o = 2\dot{m}V_o = 2\rho AV_o^2 \Rightarrow F_o = 2\rho \frac{\pi D_o^2}{4} V_o^2 = \frac{1}{2} \rho \pi V_o^2 D_o^2$$

$$V_o = \sqrt{\frac{2F_o}{\rho \pi D_o^2}}$$



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

$$F_o = \dot{m}(-\frac{1}{2}V_o - \frac{1}{2}V_o) \Rightarrow F_o = \dot{m}V_o = \rho AV_o^2 \Rightarrow F_o = \rho \frac{\pi D_o^2}{4} V_o^2 = \frac{1}{4} \rho \pi V_o^2 D_o^2 \Rightarrow V_o = \sqrt{\frac{4F_o}{\rho \pi D_o^2}} = 2 \sqrt{\frac{F_o}{\rho \pi D_o^2}}$$

این صورت حل شود، سبب انتخاب گزینه اشتباه می‌شود.

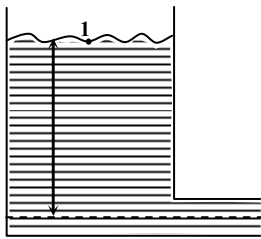
سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- قانون نیوتن ۲- برفورریت‌ها ۳- نیروی رانش، از فصل اول و منبع آن کتاب‌های White و Streeter می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۷۹- گزینه «۴»



$$Q_1 = Q_2 \Rightarrow V_1 A_1 = V_2 A_2 \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \Rightarrow D_1^2 \ll D_2^2 \Rightarrow V_1 \ll V_2$$

اگر معادله برنولی را بین دو نقطه ۱ و ۲ بنویسیم و از  $V_1$  صرفنظر کنیم، بعد از ساده شدن معادله خواهیم داشت:

$$Z_1 = H \Rightarrow \frac{V_2^2}{2g} = H \Rightarrow V_2 = \sqrt{2gH}$$

سرعت در مقطع (۲) از آنجایی که H تابع زمان و متغیر است، لذا  $V_2$  نیز متغیر خواهد بود اگر بخواهیم تابعیت H با زمان را محاسبه کنیم.

$$V_1 A_1 = V_2 A_2 \Rightarrow V_1 = -\frac{dH}{dt}, V_2 = \sqrt{2gh}$$

$$-\frac{dH}{dt} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \sqrt{2gh} \Rightarrow -\int_{H=H_0}^H \frac{dH}{\sqrt{H}} = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \sqrt{2g} \int_{t=0}^t dt \Rightarrow 2(\sqrt{H_0} - \sqrt{H}) = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \sqrt{2g} t$$

$$t \text{ تخلیه کامل} = \frac{2\sqrt{H_0}}{\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \sqrt{2g}}$$

$$\text{حل: } 2(\sqrt{H_0} - \sqrt{H}) = \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \sqrt{2g} t \Rightarrow 2(\sqrt{4} - \sqrt{2}) = \left(\frac{0.2}{1}\right)^2 \sqrt{2 \times 10} t \Rightarrow 2(2 - 1/\sqrt{2}) = 0.04 \sqrt{20} t$$

$$t = \frac{1/\sqrt{2}}{0.04 \times 2 \times \sqrt{5}} = 6/7 \text{ sec}$$

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات اولر - برنولی ۲- بقاء دوم ۳- تخلیه و تعیین دبی فروری واقعی از مفردن، از فصل اول می‌باشد و منابع آن

کتاب Stewart می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۰- گزینه «۴»

نقطه‌ای با فشار  $P_{atm}$  به عنوان مبدأ انتخاب می‌شود.

$$P = P_o - \gamma \frac{a_x}{g} x - \gamma \left(1 + \frac{a_y}{g}\right) y, P_A = P_{atm}, P_o = P_{atm}, x_A = 2, y_A = -1 \Rightarrow -\gamma \frac{a_x}{g} (2) - \gamma \left(1 + \frac{a_y}{g}\right) (-1) = 0$$

$$\Rightarrow a_x = \frac{a_y + g}{2}, a_y = 0 \Rightarrow a_x = \frac{g}{2}$$

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- استاتیک فشار ۲- تعاریف و اصول کلی ۳- نیروی شناوری، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب White می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

«کنترل فرآیندها»

۸۱- گزینه «۲»

جمله  $u(t-3)$  در این عبارت نشان می‌دهد که تابع برای مقادیر  $t < 3$  صفر است. در واقع تابع  $u(t-3)$  تغییر از صفر به یک در  $t = 3$  است، بنابراین حضور تابع پله‌ای، بقیه تابع را برای  $t \geq 3$  تغییر نمی‌دهد.

$$C(t) = f(t-3) = u(t-3) \left[ 1 - e^{-\frac{(t-3)}{4}} \right] \Rightarrow f(t) = u(t) \left[ 1 - e^{-\frac{t}{4}} \right]$$

$$f(t) = u(t) - u(t)e^{-\frac{t}{4}} \Rightarrow L[f(t)] = F(s) = \frac{1}{s} - \frac{1}{s + \frac{1}{4}} = \frac{1}{s(4s+1)}$$

پس قضیه انتقال حقیقی را به کار می‌بریم.

$$C(s) = L[f(t-3)] = e^{-3s}F(s) \Rightarrow C(s) = \frac{e^{-3s}}{s(4s+1)}$$

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 قضیه انتقال حقیقی را رعایت نکند  $L[f(t-t_0)] = e^{-st_0}F(s)$  گزینه‌های ۱ و ۳ به اشتباه انتخاب می‌شود.

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- تبدیل لاپلاس ۲- فوادم تبدیل لاپلاس ۳- تعریف تبدیل لاپلاس، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب

Carlos A. Smith می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۲- گزینه «۱»

$$L \left[ \frac{d^r y(t)}{dt^r} \right] = s^r Y(s) - sy(\circ) - \frac{dy(t)}{dt} \Big|_{t=0}$$

$$L \left[ \frac{dy(t)}{dt} \right] = sY(s) - y(\circ)$$

با توجه به این که در صورت سؤال ذکر شده «شرایط اولیه را در حالت پایا در نظر بگیرید» بنابراین  $\frac{dy(t)}{dt} \Big|_{t=0} = 0$  (یعنی  $y$  در لحظه  $t = 0$  با

زمان تغییر نمی‌کند)

$$Y(s) = \frac{bX(s) + (a_1s + a_0)y(\circ) + a_1 \frac{dy(t)}{dt} \Big|_{t=0}}{a_1s^2 + a_1s + a_0}$$

$$\bar{y} = y(t) - y(\circ) \Rightarrow Y(s) = \left[ \frac{b}{a_1s^2 + a_1s + a_0} \right] X(s)$$

$$x(t) = u(t) \Rightarrow X(s) = \frac{1}{s} \Rightarrow y(t) = L^{-1} \left[ \frac{b}{a_1s^2 + a_1s + a_0} \right]$$

$$y(t) = L^{-1} \left[ \frac{2}{9s^2 + 10s + 1} \right] \Rightarrow \text{ریشه‌های معادله} : \begin{cases} r_1 = -\frac{1}{9} \Rightarrow y(s) = \frac{2}{9(s + \frac{1}{9})(s+1)} \frac{1}{s} \\ r_2 = -1 \end{cases}$$



$$y(s) = \frac{A_1}{s + \frac{1}{9}} + \frac{A_2}{s+1} + \frac{A_3}{s} \Rightarrow \begin{cases} A_1 = -2/25 \\ A_2 = 0/25 \\ A_3 = 2 \end{cases} \Rightarrow y(t) = -2/25 e^{-\frac{t}{9}} + 0/25 e^{-t} + 2u(t)$$

✓ 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 صورتی که ریشه‌های تکراری در نظر بگیریم گزینه ۲ و در صورتی که رابطه لاپلاس را درست در نظر بگیریم گزینه‌های ۳ و ۴ انتخاب می‌شود.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلنی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- تبدیل لاپلاس ۲- فواصل تبدیل لاپلاس ۳- تعریف تبدیل لاپلاس، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب

Carlos A. Smith می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۳- گزینه «۴»

$$f(t) = u(t) + (t-1)u(t-1) - (t-2)u(t-2) - u(t-3)$$

$$L[f(t)] = \frac{1}{s} + \left(-\frac{d}{ds} \frac{1}{s}\right) e^{-s} - \left(-\frac{d}{ds} \frac{1}{s}\right) e^{-2s} - \left(\frac{1}{s}\right) e^{-3s}$$

$$L[f(t)] = F(s) = \frac{1}{s} + \frac{e^{-s}}{s^2} - \frac{e^{-2s}}{s^2} - \frac{e^{-3s}}{s} = \frac{1 - e^{-3s}}{s} + \frac{e^{-s} - e^{-2s}}{s^2}$$

$$\text{خواص مورد استفاده: } \begin{cases} L[f(t-t_0)] = e^{-st_0} F(s) \\ L[tf(t)] = -\frac{d}{ds} F(s) \end{cases}$$

✓ 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 خواص توابع لاپلاس را رعایت نکنیم به گزینه‌های ۱ و ۲ و ۳ می‌رسیم.

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلنی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- تبدیل لاپلاس ۲- فواصل تبدیل لاپلاس، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب Carlos A. Smith می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۴- گزینه «۱»

$$L \Rightarrow L \left\{ \int_0^t y(\tau) d\tau \right\} = L \left\{ \frac{dy(t)}{dt} \right\} \Rightarrow \frac{1}{s} y(s) = sy(s) - y(0)$$

$$\frac{1}{s} y(s) = sy(s) - 1 \Rightarrow y(s) = \frac{s}{s^2 - 1} \Rightarrow y(t) = L^{-1} \{y(s)\} = L^{-1} \left\{ \frac{s}{s^2 - 1} \right\} = \cosh(t)$$

✓ 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 از خواص زیر استفاده کنیم به نتیجه نادرست گزینه ۳ و ۴ می‌رسیم.

$$L \{e^{at} f(t)\} = F(s-a)$$

✓ سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلنی دشوار

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

✓ تست فوق مربوط به مباحث ۱- فواصل تبدیل لاپلاس ۲- تبدیل لاپلاس ۳- مفهوم تابع لاپلاس، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب Carlos A. Smith می‌باشد.

Smith می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۵- گزینه «۲»

$$X(s) = 1, y(t) = te^{-t}$$

$$Y(s) = L[y(t)] = \frac{1}{(s+1)^2} \Rightarrow G(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{(s+1)^2}$$

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

اگر  $X(s) = \frac{1}{s} \Rightarrow G(s) = \frac{\frac{1}{(s+1)^2}}{\frac{1}{s}} = \frac{s}{(s+1)^2}$  باشد، گزینه ۱ انتخاب خواهد شد.

سطح دشواری سؤال؛  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

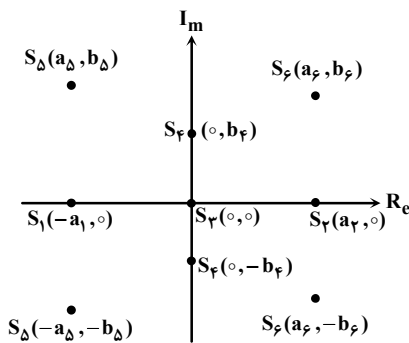
تست فوق مربوط به مباحث ۱- پاسخ سیستم‌های مرتبه اول ۲- پاسخ ضربه ۳- تبدیل لاپلاس، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب

Carol A. Smith می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۶- گزینه «۴»

**نکات مهم:** چگونه براساس دانستن موقعیت ریشه‌ها در صفحه مختصات موهومی می‌توانیم به طور کیفی رفتار پاسخ را پیش‌بینی کنیم.



تابع نمایشی میرا با زمان  $S_1: e^{-a_1 t}$

تابع نمایشی غیرمیرا با زمان  $S_2: e^{a_2 t}$

عدد ثابت ۱:  $S_3$

تابع نوسانی دایم  $S_4: c_1 \sin b_4 t + c_2 \cos b_4 t$

تابع نوسانی کاهنده با زمان  $S_5: e^{-a_5 t} [c_1 \sin b_5 t + c_2 \cos b_5 t]$

تابع نوسانی با دامنه افزایش زمان  $S_6: e^{a_6 t} [c_1 \sin b_6 t + c_2 \cos b_6 t]$

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- تبدیل لاپلاس ۲- فواصل تبدیل لاپلاس ۳- تعریف تبدیل لاپلاسی، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب

Carol A. Smith می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۸۷- گزینه «۱»

اگر به سیستم درجه اول  $G(s) = \frac{1}{\tau s + 1}$ ، ورودی پله‌ای با دامنه  $A$  اعمال شود، خروجی به صورت  $y(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{a}})$  است. مشخص است که تابع مربوط به سیستم نشان داده شده در شکل به صورت روبرو است:

$$y(t) = 2(1 - e^{-\frac{(t-4)}{3}}) \rightarrow t = 4 \rightarrow y(t) = 0 \rightarrow t = 7 \rightarrow y(t) = 0.63 \times 2 = 1.26$$

این تابع همان تابع خروجی سیستم درجه اول به ازای ورودی پله‌ای با دامنه ۲ است که به اندازه  $t_0 = 4$  به صورت افقی انتقال یافته است.

$$L\{f(t-t_0)\} = e^{-t_0 s} f(s)$$

$$\Rightarrow L\{2(1 - e^{-\frac{(t-4)}{3}})\} = e^{-4s} \left(\frac{2}{3s+1}\right) = y(s)$$

$$\Rightarrow G(s) = \frac{y(s)}{x(s)}, x(s) = \frac{2}{s} \Rightarrow G(s) = \frac{e^{-4s}}{3s+1}$$

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مبحث سیستم درجه اول و منبع آن کتاب اوگاتا می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۸- گزینه «۳»

$$y(s) = \frac{4}{s} \frac{6}{3s+2} \rightarrow y(t) = 12(1 - e^{-\frac{2}{3}t})$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = 12$$

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مبحث قضیه مقدار نمایی و منبع آن کتاب اوگاتا می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۸۹- گزینه «۴»

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s) = 4 = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{s^2 + 4}{s^3 + 3s^2 + s} = \lim_{s \rightarrow 0} s \frac{s^2 + 4}{s(s^2 + 3s + 1)} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s^2 + 4}{s^2 + 3s + 1} = 4$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} sF(s) \text{ : قضیه مقدار نهایی}$$

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

$$\text{اگر } \lim_{s \rightarrow 0} \frac{s^2 + 4}{s^3 + 3s^2 + s} = \text{مبهم} \xrightarrow{\text{Hop}} \lim_{s \rightarrow 0} \frac{2s}{3s^2 + 6s + 1} = 0$$

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مبحث ۱- قضیه مقدار نهایی ۲- تبدیل لاپلاس، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب Donald R. Coucha NOWR

می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۹۰- گزینه «۲»

$$\text{دامنه پاسخ} = \frac{A}{\sqrt{\tau^2 \omega^2 + 1}} = \frac{2}{\sqrt{1 \times 1 + 1}} = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$$

$$\text{تأخیر فاز} = \text{tg}^{-1}(-\omega\tau) = \text{tg}^{-1}(-1) = -\frac{\pi}{4}$$

$$y(t) = \sqrt{2} \sin\left(t - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$x(t) = A \sin \omega t$$

$$\begin{cases} X(s) = \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2} \\ G(s) = \frac{k}{\tau s + 1} \end{cases} \Rightarrow Y(s) = \frac{k}{\tau s + 1} \frac{A\omega}{s^2 + \omega^2} = \frac{A_1}{s + \frac{1}{\tau}} + \frac{A_2}{s - i\omega} + \frac{A_3}{s + i\omega}$$

سیستم مرتبه اول

$$\begin{cases} A_1 = \lim_{s \rightarrow -\frac{1}{\tau}} \left(s + \frac{1}{\tau}\right) \frac{kA\omega}{(\tau s + 1)(s^2 + \omega^2)} = \frac{kA\tau\omega}{1 + \omega^2\tau^2} \\ A_2 = \lim_{s \rightarrow i\omega} \frac{kA\omega}{(\tau s + 1)(s + i\omega)} = \frac{kA(-\tau\omega - i)}{\tau(1 + \omega^2\tau^2)} \\ A_3 = \lim_{s \rightarrow -i\omega} \frac{kA\omega}{(\tau s + 1)(s - i\omega)} = \frac{kA(-\tau\omega + i)}{\tau(1 + \omega^2\tau^2)} \end{cases}$$

$$Y(t) = \frac{kA\omega\tau}{1 + \omega^2\tau^2} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{kA}{\sqrt{1 + \omega^2\tau^2}} \sin(\omega t + \theta)$$

سطح دشواری سؤال؛  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوقی مربوط به مباحث ۱- پاسخ سینوسی ۲- پاسخ سیستم های مرتبه اول، از فصل دوم می باشد و منبع آن **Carol A. Smith** می باشد.

تست فوقی نوآوری می باشد.

۹۱- گزینه «۲»

$$\text{خطسازي تابع يك متغير} : f[x(t)] = f(\bar{x}) + \left. \frac{df}{dx} \right|_{\bar{x}} [x(t) - \bar{x}]$$

$$k[T(t)] = k(\bar{T}) + \left. \frac{dk}{dT} \right|_{\bar{T}} [T(t) - \bar{T}]$$

$$\left. \frac{dk}{dT} \right|_{\bar{T}} = \frac{d}{dT} \left[ k_0 e^{-\frac{E}{RT(t)}} \right]_{T=\bar{T}} = k_0 e^{-\frac{E}{R\bar{T}}} \frac{E}{R\bar{T}^2} = k(\bar{T}) \frac{E}{R\bar{T}^2}$$

$$\left. \frac{dk}{dT} \right|_{227^\circ\text{C}} = 100 \frac{22000}{2 \times (227 + 273)^2} = \frac{2200000}{2 \times 250000} = \frac{2200000}{500000} = 4/4$$

$$\left. \frac{dk}{dT} \right|_{227^\circ\text{C}} = 4/4 \frac{\text{S}^{-1}}{\text{C}} \Rightarrow \text{تقریب خطی تابع} \Rightarrow k[T(t)] = 100 + 4/4 [T(t) - \bar{T}]$$

$$k[T(t)] = 100 + 4/4 [T(t) - 227]$$

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

اگر به شکل زیر عمل شود، منجر به اشتباه می شود.

$$\left. \frac{dk}{dT} \right|_{227} = \frac{100 \times 22000}{2 \times 50005} = 2200 \Rightarrow k[T(t)] = 100 + 2200 [T(t) - \bar{T}]$$



- 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- تبدیل تابع غیرخطی به خطی ۲- بررسی سیستم درجه اول، از فصل اول می‌باشد و منبع آن OGATA می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.  
 ۹۲- گزینه «۳»

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q_1(s)}{Q_i(s)} &= \frac{1}{\tau_1 s + 1}, \tau_1 = R_1 A_1 \\ \frac{Q_2(s)}{Q_i(s)} &= \frac{1}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2)s + 1} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \frac{Q_2(s)}{Q_1(s)} &= \frac{1}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2)s + 1} \\ Q_2(s) &= \frac{H_2(s)}{R_2} \end{aligned}$$

با نوشتن بیلان برای تانکرهای اول و دوم:

$$\Rightarrow \frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_2}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$$

$$\Rightarrow \frac{H_2(s)}{H_1(s)} = \frac{R_2}{R_1 (\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$$

- 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- بررسی سیستم‌های درجه اول متوالی ۲- تعیین تابع انتقال غیرترافلی، از فصل اول می‌باشد و منبع آن OGATA می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.  
 ۹۳- گزینه «۱»

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

$$Q(t) = (14 - 4)[u(t) - u(t - 0.2)] = 10[u(t) - u(t - 0.2)]$$

$$Q(s) = +\frac{10}{s} - \frac{10e^{-0.2s}}{s} \Rightarrow H(s) = \frac{10R}{s+1} \left( \frac{1}{s} - \frac{e^{-0.2s}}{s} \right)$$

- 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- بررسی سیستم درجه اول ۲- تعیین تابع انتقال، از فصل تعیین اول می‌باشد و منبع آن OGATA می‌باشد.  
 تست فوق نوآوری می‌باشد.  
 ۹۴- گزینه «۲»

$$Q_i(t) - Q_1(t) = A_1 \frac{dH_1}{dt}$$

$$Q_1(t) - Q_2(t) = A_2 \frac{dH_2}{dt}$$

$$Q_1 = \frac{H_1 - H_2}{R_1}, \quad Q_2 = \frac{H_2}{R_2}$$

$$Q_i(s) - \frac{H_1(s) - H_2(s)}{R_1} = A_1 s H_1(s)$$

$$\frac{H_1(s) - H_2(s)}{R_1} - \frac{H_2(s)}{R_2} = A_2 s H_2(s)$$

$$\frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_2}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + A_1 R_2)s + 1}$$



سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست یا استفاده از روش تشریحی در روز ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوقی مربوط به مباحث ۱- بررسی سیستم‌های درجه اول تداخلي ۲- تعیین تابع انتقال، از فصل اول می‌باشد و منبع آن OGATA می‌باشد.

تست فوقی نوآوری می‌باشد.

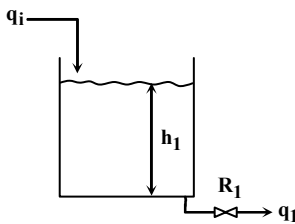
۹۵- گزینه «۱»

$$Q_i(t) = q_i(t) - q_{i, st}$$

با تعریف متغیرهای انحرافی  $H_1(t) = h_1(t) - h_{1, st}$  منظور از اندیس st، حالت پایا است.

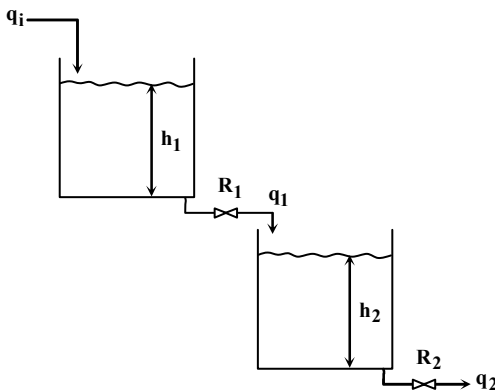
$$Q_1(t) = q_1(t) - q_{1, st}$$

تابع انتقال یک سیستم درجه اول:



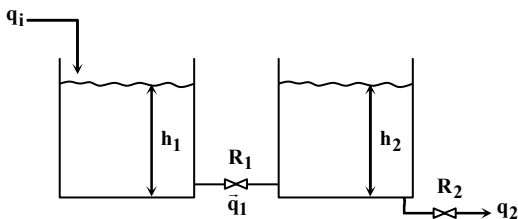
$$\frac{H_1(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_1}{\tau_1 s + 1}$$

تابع انتقال یک سیستم درجه دوم متوالی غیرتداخلي:



$$\frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_2}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$$

تابع انتقال یک سیستم درجه دوم متوالی تداخلي: (همان‌گونه که در پاسخ سؤال ۹۴ بدست آمد)



$$\frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_2}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + A_1 R_2) s + 1}$$

اگر معادله  $\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + A_1 R_2) s + 1$  را به صورت  $(\tau_1' s + 1)(\tau_2' s + 1)$  بنویسیم  $\tau_1'$  یا  $\tau_2'$ ، از هر دوی  $\tau_1$  و  $\tau_2$  بزرگتر بدست می‌آید (مفهوم این کار این است که سیستم درجه دوم تداخلي را با یک سیستم درجه دوم غیر تداخلي با ثوابت زمانی  $\tau_1'$  و  $\tau_2'$  معادل‌سازی کنیم). توضیح: سیستم درجه اول از سیستم درجه  $n$  ( $n \geq 2$ ) غیرتداخلي، سریع‌تر به ورودی پاسخ می‌دهد (با افزایش  $n$ ، پاسخ سیستم درجه  $n$  نسبت به سیستم درجه اول کندتر می‌شود).

همان‌طور که در بالا مقایسه شد بین دو سیستم درجه  $n$ ، که یکی تداخلي باشد و دیگری غیرتداخلي (در ساده‌ترین حالت  $n = 2$ ) سیستم تداخلي کندتر از سیستم غیرتداخلي به ورودی پاسخ می‌دهد، چراکه اگر هر دو تابع انتقال سیستم تداخلي و غیرتداخلي را به توابع انتقال درجه اول تفکیک کنیم، داریم:

$$\text{غیر تداخلي: } \frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_2}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)} \Rightarrow \frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{A}{\tau_1 s + 1} + \frac{B}{\tau_2 s + 1}$$

$$\text{تداخلي: } \frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{R_2}{\tau_1 \tau_2 s^2 + (\tau_1 + \tau_2 + A_1 R_2) s + 1} = \frac{R_2}{(\tau_1' s + 1)(\tau_2' s + 1)} \Rightarrow \frac{H_2(s)}{Q_i(s)} = \frac{A'}{\tau_1' s + 1} + \frac{B'}{\tau_2' s + 1}$$



همان‌طور که در بالا گفته چون یکی از دو ثابت زمانی  $T_1$  یا  $T_2$ ، از هر دوی  $T_1$  و  $T_2$  بزرگتر خواهد بود، پس بخشی از سیستم درجه دوم غیرتداخلی با ثوابت زمانی  $T_1$  و  $T_2$ ، از هر دو بخش سیستم درجه دوم غیرتداخلی با ثوابت زمانی  $T_1$  و  $T_2$ ، کندتر عمل می‌کند پس پاسخ سیستم درجه دوم غیرتداخلی سریع‌تر از حالت تداخلی خواهد بود، بنابراین به طور خلاصه:

سیستم درجه دوم تداخلی > سیستم درجه دوم غیرتداخلی > سیستم درجه اول : سرعت پاسخ به ورودی

(البته واضح است که تمام توضیحات درباره مقایسه دو سیستم تداخلی و غیرتداخلی در صورتی صحیح خواهد بود، که دقیقاً همان دو سیستم درجه اولی که به صورت غیرتداخلی به صورت متوالی قرار گرفته‌اند، دقیقاً همان دو سیستم به صورت تداخلی قرار گیرند.)

سطح دشواری سؤال:  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- بررسی سیستم‌های درجه اول متوالی ۲- تعیین تابع انتقال سیستم غیر تداخلی ۳- تعیین تابع انتقال سیستم تداخلی، از فصل اول می‌باشد و منبع آن کتاب اوگاتا می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

### «انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲»

۹۶- گزینه «۴»

عملیات انتقال جرم: در بسیاری از عملیات‌های مهندسی شیمی، تغییر غلظت در مخلوط‌ها و محلول‌ها که الزاماً توسط واکنش‌های شیمیایی صورت نمی‌پذیرد، مدنظر می‌باشد. در صورتی که عملیات مورد نظر سبب به وجود آمدن تغییراتی در ترکیب مخلوط‌ها شود، آنها را عملیات انتقال جرم گویند.

روش‌های مکانیکی در انتقال جرم:

۱- Filtration ← اختلاف فازها

۲- Screening ← اختلاف اندازه ذرات

۳- Aspiration ← اختلاف دانسیته اجزاء سیستم

دسته‌بندی روش‌های انتقال جرم:

۱- تماس مستقیم دو فاز نامحلول در یکدیگر [گاز - گاز/ گاز - مایع (تقطیر جزء به جزء - Humidification - stripping - absorption)]

گاز - جامد (gas adsorption - desorption یا drying - fractional sublimation) / مایع - مایع (Liquid Extraction)

مایع - جامد (Adductive Crystallization - Fractional Crystallization - Leaching - adsorption) / جامد - جامد

۲- جداسازی فازها با استفاده از غشاء [گاز - گاز (Permeation - Effusion) / گاز - مایع (تراوایی اجزاء) / مایع - مایع (دیالیز - اسمز)]

۳- تماس مستقیم فازهای محلول (Sweep diffusion - Thermal diffusion - Santrifیوژ)

۴- استفاده از پدیده کشش سطحی (Foam Separation)

در این مسأله:

گزینه‌های ۱ و ۲: Leaching

گزینه ۳: جذب سطحی

گزینه ۴: Adductive Crystallization

\* روش‌های انتقال جرم براساس فازهای مختلف مواد از مسائل مهم در کنکور می‌باشد.

سطح دشواری سؤال:  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- روش‌های عملیات انتقال جرم ۲- روش‌های مکانیکی و غیرمکانیکی ۳- انتقال فازها در انتقال جرم، از فصل روش‌های انتقال جرم می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۹۷- گزینه «۲»

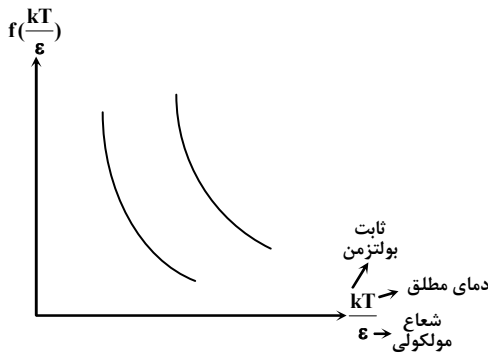
ضریب نفوذ مولکولی (جرمی)

نکته ۱:  $\frac{m^2}{sec}$  (مشابه ویسکوزیته سینماتیکی  $\nu$  در سیالات و ضریب نفوذ حرارتی  $\alpha$ )

نکته ۲:

$$(D_{AB,gas} > D_{AB,liq} > D_{AB,solid} \rightarrow (10^{-5} \frac{m^2}{sec} = 10^{-1} \frac{cm^2}{sec} > 10^{-9} \frac{m^2}{sec} = 10^{-5} \frac{cm^2}{sec} > 10^{-12} \frac{m^2}{sec} = 10^{-8} \frac{cm^2}{sec}))$$

نکته ۳: در گازها



$$D_{AB,gas} \sim T^{\frac{3}{2}}(k), \frac{1}{P_t}$$

$$\frac{D_2}{D_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{P_{t1}}{P_{t2}}\right) \quad \text{شرط: } |T_2 - T_1| < 5^\circ C$$

با توجه به نمودار مشخص است که تابع برخورد  $f$  (بدون بعد) با افزایش  $\frac{kT}{\epsilon}$  کاهش می‌یابد.

$$\frac{D_2}{D_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{P_{t1}}{P_{t2}}\right) \cdot \left(\frac{f_1}{f_2}\right) \quad \text{شرط: } |T_2 - T_1| > 5^\circ C$$

نکته ۴: در مایعات

$$D_{AB,liq} \sim T(k), \frac{1}{\mu}, M_B^{\circ/5}, \frac{1}{V_A^{\circ/6}}$$

$$V_A = \frac{M_A}{\rho_A} \quad \text{حجم مولی از جنس غلظت}$$

$$\frac{D_2}{D_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right) \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right) \quad \text{برای وقتی که محیط نفوذ ثابت است.}$$

$$\frac{D_2}{D_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right) \left(\frac{\mu_1}{\mu_2}\right) \left(\frac{M_{B2}}{M_{B1}}\right)^{\circ/5} \left(\frac{V_{A1}}{V_{A2}}\right)^{\circ/6} \quad \text{برای وقتی که محیط نفوذ تغییر می‌کند.}$$

نکته ۵:

	فشار کل $P_t$	غلظت $C_A$
$D_{AB,gas}$	✓	-
$D_{AB,liq}$	-	✓

نکته:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{گازها} \quad \frac{D_{AB} P_t}{T^{\frac{3}{2}}} = Cte \\ \text{مایعات} \quad \frac{D_{AB} \mu}{T} = Cte \end{array} \right.$$

\* این که ضریب نفوذ در گازها و مایعات و این که تابع چه پارامترهایی می‌باشند؛ بسیار مهم است.



✓ 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- نفوذ در انتقال پرم ۲- ضریب نفوذ در گازها ۳- رابطه ضریب نفوذ با فشار و دما ، از فصل نفوذ مولکولی در سیالات می‌باشد و منبع آن انتقال پرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۸- گزینه «۱»

طبق روابط گفته شده در سؤال شماره ۲:

$$\text{در گازها: } \frac{D_2}{D_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{P_1}{P_2}\right) = \left(\frac{310}{300}\right)^{1/2} \left(\frac{1}{2}\right) \Rightarrow D_2 = 0.5 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{sec}}$$

نکته مهم: دماها باید مطلق و برحسب کلوین باشد.

$$T_1 = 27 + 273 = 300 \text{ }^\circ\text{K}$$

$$T_2 = 37 + 273 = 310 \text{ }^\circ\text{K}$$

\* بدون ماشین حساب هم دانشجو باید با تقریب مهندسی و دقت خود محاسبه را انجام دهد.

✓ 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- ضریب نفوذ در گازها ۲- رابطه ضریب نفوذ با دما و فشار ۳- نفوذ مولکولی (پرمی) ، از فصل نفوذ مولکولی در سیالات می‌باشد و منبع آن انتقال پرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۹۹- گزینه «۱»

می‌دانیم که مجموع شارهای نسبی مولی ناشی از نفوذ صفر است یعنی  $\sum J_i = 0$ . اثبات:

$$\sum J_i = \sum C_i (V_i - \bar{V}) = \sum C_i V_i - \bar{V} \sum C_i = \sum C_i V_i - \frac{\sum C_i V_i}{\sum C_i} \sum C_i = \sum C_i V_i - \sum C_i V_i = 0$$

به این ترتیب وقتی که غلظت مولی کل ثابت باشد  $D_{AB} = D_{BA}$  اثبات:

$$J_A + J_B = 0 \Rightarrow J_A = -J_B \xrightarrow{\text{قانون فیک}} -D_{AB} \frac{dC_A}{dz} = - \left[ D_{BA} \frac{dC_B}{dz} \right] \Rightarrow C_A + C_B = C \Rightarrow D_{AB} = D_{BA}$$

اگر  $C_{\text{کل}} = C_{\text{te}} \Rightarrow \frac{dC_A}{dz} = -\frac{dC_B}{dz}$

یعنی ضریب نفوذ جزء A در B برابر است با ضریب نفوذ جزء B در A. \* اثبات روابط فوق در فهم مفاهیم نفوذ و انتقال جرم تأثیر بسزایی 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- نفوذ مولکولی ۲- ضریب نفوذ ۳- روش‌های نفوذ مولکولی ، از فصل نفوذ مولکولی در سیالات می‌باشد و منبع آن انتقال پرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

✓ تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۰- گزینه «۳»

$$N_A \left( \frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{sec}} \right)$$

انتقال جرم به طریقه نفوذ

$$N_A = C_A \left( \frac{\text{mol}}{\text{m}^3} \right) \cdot V_A \left( \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

غلظت                      سرعت ناشی از نفوذ

$V_A$  از حیث عملی فاقد ارزش و اعتبار است و فقط از حیث تئوری مهم است چون قابل اندازه‌گیری نیست. لذا معادله مشابه به شکل فوق فاقد ارزش است در نتیجه در بحث نفوذ معادلاتی که در آنها ترم سرعت است به کار نمی‌آیند و باید سرعت را با کمیت‌هایی که قابل اندازه‌گیری است مثل غلظت جایگزین کنیم.

$$\vec{V} = \frac{\sum C_i V_i}{\sum C_i} \quad \text{یا} \quad \vec{V} = \sum x_i V_i$$

سرعت متوسط مولی ناشی از نفوذ

$$N_A = C_A V_A - C_A \vec{V} + C_A \vec{V}$$

$C_A \vec{V}$  جمله کم کردن اضافه و کم کردن جمله

$$N_A = J_A + C_A \vec{V}$$

شار مطلق  $N_A = J_A + C_A \vec{V}$  شار مطلق  $N_A = \underbrace{C_A(V_A - \vec{V})}_{J_A \text{ شار نسبی ناشی از نفوذ}} + \underbrace{C_A \vec{V}}_{\text{حرکت توده‌ای}}$

$$J_A = -D_{AB} \frac{dC_A}{dz}$$

قانون اول فیک

$$N_A = J_A + \frac{C_A}{C} \cdot \frac{C}{\sum C_i} \cdot \frac{\sum C_i V_i}{\sum C_i} \Rightarrow N_A = J_A + \frac{C_A}{C} \sum N_i$$

ضرب و تقسیم  $C$

$$N_A = J_A \Leftrightarrow \begin{cases} \sum N_i = 0 & \text{نفوذ در جامدات} \\ \sum N_i = 0 \leftarrow N_A = -N_B & \text{نفوذ متقابل با مول‌های برابر} \end{cases}$$

\* نحوه رسیدن به رابطه شار مطلق  $N_A$  و قانون فیک  $J_A$  در مفاهیم نفوذ مولکولی مهم 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- شار مولی مطلق و نسبی ۲- نفوذ مولکولی ۳- قانون فیک و ضریب نفوذ ، از فصل نفوذ مولکولی در سیالات می‌باشد و منبع آن انتقال ۴م و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۱- گزینه «۱»

انتقال جرم فقط در جهت  $r$  صورت می‌گیرد و انتقال جرم از سایر جهات غیرقابل اغماض می‌باشد.

$$N_{Ar} = J_{Ar} + x_A \sum_{i=A}^n N_{ir}$$

فقط  $A$  از سطح کره تبخیر می‌شود:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=A}^n N_{ir} &= N_{Ar} \\ J_{Ar} &= -D_{AB} \frac{dC_A}{dr} \end{aligned} \right\} \Rightarrow N_{Ar} = J_{Ar} + x_A N_{Ar} \Rightarrow N_{Ar} = -\frac{D_{AB}}{1-x_A} \frac{dC_A}{dr}$$

$$C_A = x_A C \Rightarrow N_{Ar} = -\frac{D_{AB}}{1-x_A} \frac{dx_A}{dr}$$



$$N_A = \frac{-CD_{AB} dx_A}{1-x_A} \frac{dr}{dr} \left. \begin{array}{l} \\ r^2 N_A = \text{ثابت} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{d}{dr} \left( r^2 \frac{CD_{AB} dx_A}{1-x_A} \frac{dr}{dr} \right) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1-x_{A_1}}{1-x_{A_2}} = \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \frac{1-x_{A_2}}{1-x_{A_1}}, \quad r \neq 0$$

$$w_A = 4\pi r_1^2 N_A \Big|_{r=r_1} \Rightarrow w = \frac{-4\pi r_1^2 CD_{AB} dx_A}{1-x_{A_1}} \frac{dr}{dr} \Big|_{r=r_1}$$

برای محاسبه دبی تبخیر داریم:

$$\Rightarrow w_A = \frac{4\pi CD_{AB}}{r_1 - r_2} \ln \frac{1-x_{A_2}}{1-x_{A_1}}$$

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

گزینه ۳ مثل گزینه ۱ است ولی ترم دما دخالت داده شده که با توجه به صورت سوال که گفته هم دما، نباید دما دخیل باشد.

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- نفوذ مولکولی در حالت پایا ۲- قانون اول فیک از فصل نفوذ مولکولی می‌باشد و منبع آن کتاب مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۲- گزینه «۴»

$$\frac{N_A}{-2} = \frac{N_B}{+1} \Rightarrow \sum N = \frac{N_A}{2}, \quad N_A = \text{cte} \quad \text{یا} \quad \frac{dN_A}{dt} = 0$$

$$N_A = -CD_{AB} \frac{dx_A}{dz} + x_A (N_A + N_B) \Rightarrow N_A = -CD_{AB} \frac{dx_A}{dz} + x_A \frac{N_A}{2} \left. \begin{array}{l} \\ x_A = 2 - 2(1 - \delta / \delta x_{A_0}) \end{array} \right\} \Rightarrow N_A = \frac{2CD_{AB}}{\delta} \ln \left( \frac{1}{1 - \delta / \delta x_{A_0}} \right)$$

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث نفوذ مولکولی از فصل نفوذ مولکولی می‌باشد و منبع آن کتاب تریبال می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۳- گزینه «۳»

شدت انتقال جرم

وقتی سیالی که جریان آن به حالت متلاطم است، از روی سطح جامدی عبور کند در ناحیه نزدیک به سطح جامد جریان به صورت آرام درمی‌آید و با افزایش فاصله از سطح جامد، رفتار به وضعیت متلاطم تبدیل می‌گردد. در ناحیه آرام فقط نفوذ مولکولی است که انتقال جرم را کنترل می‌کند اما در ناحیه متلاطم مولکول‌ها به صورت تکه‌ای حرکت می‌کنند که تکه‌های سیال، گردانه (eddy) نامیده می‌شوند. بنابراین در این قسمت عامل کنترل‌کننده انتقال جرم، نفوذ گردانه‌ای (eddy diffusion) می‌باشد. در قسمت متلاطم گردان‌ها غلظت کوچک‌تر است. به طور کلی برای هر قسمت از سیال می‌توان رابطه زیر را نوشت:

$$J_A = -(D_{AB} + E_D) \frac{\partial C_A}{\partial Z}$$

$E_D$ : ضریب نفوذ گردانه‌ای

$D_{AB}$ : ضریب نفوذ مولکولی

با فرض اینکه انتقال جرم فقط در جهت  $Z$  انجام می‌شود.



در ناحیه آرام ضریب نفوذ چرخانه‌ای ( $E_D$ ) بسیار کوچک و نزدیک به صفر است، بنابراین رابطه فوق تبدیل به قانون اول فیک می‌شود. اما در ناحیه متلاطم  $D_{AB}$  ناچیز بوده و  $E_D$  کنترل‌کننده می‌شود.  $E_D$  تابعی از مکان می‌باشد. به  $(D + E_D)$  ضریب نفوذ کل گفته می‌شود. در نتیجه شدت انتقال جرم در ناحیه درهم بیشتر است زیرا حرکت گردانه‌ها سبب تسریع انتقال جرم می‌شود. \* تفاوت انتقال جرم در ناحیه آرام و درهم اهمیت دارد.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- شدت انتقال جرم ۲- جریان آر، ۳- نفوذ مولکولی و ضریب نفوذ، از فصل نفوذ مولکولی در سیالات می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲، مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۴- گزینه «۳»

### روش Panchon - Savarit

در یک برج تقطیر برای محاسبه تعداد سینی‌ها، نسبت مایع به بخار و ترکیب نسبی محصولات از دو روش کلی زیر می‌توان استفاده کرد: روش اول: از روابط تعادلی و موازنه مواد استفاده می‌شود. روش تحلیلی لویی و روش ترسیمی مک‌کیب در این گروه قرار دارند. روش دوم: از موازنه مواد، روابط تعادل و موازنه انرژی استفاده می‌شود. در این حالت روش تحلیلی سورل و روش ترسیمی پانچون ساواریت وجود دارند. این روش بسیار دقیق بوده و در تمام حالات قابل استفاده می‌باشد. ولی کاربرد آن نیازمند اطلاعات و داده‌های گسترده آنتالپی است لذا استفاده از نمودار  $(H - x - y)$  در این روش بسیار متداول است.

### نکات

در روش پانچون ساواریت:

۱- اتلاف حرارتی را ناچیز در نظر می‌گیریم.

۲- تعداد نقاط تفاضل برابر مجموع تعداد جریان‌های خوراک، تعداد جریان‌های محصول جانبی، تعداد جوش‌آورها و کندانسورهای میانی به علاوه یک است، پس:

$$11 = 1 + 1 + 2 + 4 + 3 : \text{تعداد نقاط تفاضل}$$

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

مجموع پارامترهای گفته شده  $1 \oplus 1 \leftarrow$  که اگر یک را در نظر نگیریم به گزینه غلط ۲ می‌رسیم.

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- عملیات انتقال جرم تقطیر ۲- روش پانچون ساواریت ۳- محاسبات برج تقطیر، از فصل دستگاه‌های مربوط به عملیات گاز- مایع می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲، مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۵- گزینه «۲»

### انواع تقطیر

۱- تقطیر ناگهانی یا تبخیر آنی (Flash Distillation)

۲- تقطیر بسته (Batch Distillation) - دیفرانسیلی یا ناپیوسته

۳- تقطیر پیوسته (Continious Distillation)

با کاربرد بخار مستقیم، فشار جزئی مخلوط در دماهای پایین‌تر به فشار جو رسیده و تبخیر می‌شود. در روش تقطیر به کمک بخار آب تا زمانی که آب به شکل مایع در مخلوط موجود است، مایع آلی دیرجوش در دمایی به مراتب پایین‌تر از دمای نقطه جوش طبیعی آن تبخیر می‌شود. لذا بار حرارتی مورد نیاز برای جداسازی کاهش می‌یابد.

\* مفهوم تقطیر و روش‌های جداسازی گاز - مایع در عملیات انتقال جرم مهم است.

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- انواع تقطیر ۲- عملیات انتقال جرم ۳- کاربرد تقطیر در جداسازی مواد، از فصل دستگاه‌های جداسازی گاز- مایع می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲، مدرسان شریف می‌باشد.



۱۰۶- گزینه «۴»

## تقطیر

در حال حاضر یکی از بهترین روش‌های جداسازی (و شاید بهترین روش جداسازی) تقطیر است زیرا تقطیر جزء عملیات جداسازی مستقیم می‌باشد. در تقطیر فقط با تبخیر فازها و اختلاف نقطه جوش مواد سر و کار داریم. در مواردی که محصول خالص مدنظر باشد، روش‌های غیرمستقیم، انتخاب مناسبی برای جداسازی نمی‌باشد.

در صورتی که خوراک دو فازی باشد، می‌توان آنها را در ورودی برج از یکدیگر جدا کرده و جزء مایع را از بالا و جزء بخار را از زیر سینی خوراک وارد نمود البته این عمل به ندرت انجام می‌گیرد زیرا چنین کاری فقط اثری جزئی بر تعداد سینی‌های مورد نیاز خواهد داشت و به لحاظ اقتصادی به صرفه نیست. به این ترتیب در حالت دو فازی بودن خوراک واحد تقطیر، خوراک را بدون جداسازی وارد می‌کنیم زیرا اثر کمی روی تعداد سینی مورد نیاز دارد.

\* مفهوم نقطه آزنوتروپ و انواع خوراک در واحد تقطیر مهم است.

سطح دشواری سؤال؛  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- تقطیر ۲- انواع خوراک واحد تقطیر ۳- سینی‌های برج تقطیر، از فصل دستگاه‌های جداسازی گاز - مایع می‌باشد و منبع آن انتقال ۴ و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۷- گزینه «۱»

## تقطیر

با سرد کردن خوراک مایع ورودی تعداد مراحل کاهش می‌یابد، اما به جهت ملاحظات اقتصادی و بار حرارتی مورد نیاز برج، معمولاً از انجام این کار جلوگیری می‌شود و از طرفی با وجود مایع سرد بخشی از بخار پایین سینی خوراک مایع شده و در نتیجه جریان مایع پایین سینی خوراک افزایش می‌یابد که این مسأله منجر به افزایش قطر برج در بخش دفع می‌شود (پایین برج).

\* پارامترهای برج تقطیر (طول برج - قطر برج - نسبت جریان برگشتی و...) در مفهوم جداسازی به روش تقطیر مهم است.

سطح دشواری سؤال؛  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- جداسازی به روش تقطیر ۲- مراحل و پارامترهای برج تقطیر ۳- انواع خوراک برج تقطیر، از فصل دستگاه‌های جداسازی گاز - مایع می‌باشد و منبع آن انتقال ۴ و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۸- گزینه «۴»

## استخراج مایع - مایع

استخراج مایع - مایع که به آن استخراج با حلال هم گفته می‌شود، فرآیندی است که در آن اجزای یک محلول مایع به وسیله تماس با یک مایع نامحلول دیگر جدا می‌شود. استخراج یک عملیات جداسازی غیرمستقیم است که با تماس مستقیم فازها صورت می‌گیرد. زمانی از عملیات استخراج استفاده می‌کنیم که:

۱- جداسازی از طریق تقطیر کارایی لازم را نداشته باشد و یا خیلی دشوار باشد.

۲- نقطه آزنوتروپ داشته باشیم.

۳- نقاط جوش مواد نزدیک به هم باشند.

۴- ضریب فراریت نزدیک به ۱ باشد.

۵- وقتی که نخواهیم واکنش شیمیایی صورت گیرد.

۶- محصولات حساس به دما داشته باشیم.

به عنوان مثال یکی از مهم‌ترین کاربردهای استخراج، جداسازی فرآورده‌های نفتی است که ساختمان شیمیایی متفاوت ولی نقاط جوش نزدیک به هم دارند اما در حالت کلی در انتخاب یکی از دو عمل استخراج یا تقطیر معمولاً تقطیر انتخاب می‌شود زیرا پس از هر عمل استخراج، برای بازیابی حلال معمولاً احتیاج به یک عمل تقطیر داریم. در ضمن هرگاه خلوص محصول، پارامتر مهمی باشد روش استخراج انتخاب درستی نمی‌باشد. همچنین در طراحی دستگاه‌های استخراج مایع انتخاب فاز پراکنده و پیوسته به شدت جریان‌های حجمی آن وابسته است.

\* مفهوم انتقال جرم در استخراج مایعات مهم است.

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- فرآیند استفرج ۲- تفاوت تقطیر یا استفرج ۳- فاز پیوسته و پراکنده در انتقال جرم ، از فصل استفرج مایع - مایع می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۰۹- گزینه «۱»

وقتی یک محلول آبی که جزء غیر فرار آن آب باشد تقطیر می‌شود، آب به عنوان محصول پائین برج خارج می‌شود و بنابراین برای حرارت دادن در پائین برج می‌توان مستقیماً از بخار آب استفاده کرد. در این حالت دیگر نیازی به ریبولر نیست، اما برای یک مقدار مشخص از نسبت جریان برگشتی و غلظت محصول مقطر، سینی‌های بیشتری در برج لازم است.

در کل هزینه‌های افزایش تعداد سینی‌ها کمتر از هزینه‌های جوش آور است و به همین دلیل هزینه کلی، کاهش می‌یابد.

استفاده از بخار آب آزاد اثری بر موازنه‌های بخشی غنی‌سازی برج ندارد، اما در موازنه‌های بخش عاری سازی و موازنه‌های کلی برج اثر می‌گذارد.

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- عملیات انتقال جرم ۲- روش مک کیب از فصل دستگاه‌های گاز مایع - تقطیر می‌باشد و منبع آن کتاب تریبال می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۰- گزینه «۱»

هدف از کاربرد دستگاه‌های انتقال جرم، تماس کافی بین دو سیال و لذا انتقال سازنده‌ها از یک فاز به فاز دیگر است. شدت انتقال جرم مستقیماً به سطح تماس دو فاز بستگی داشته و نحوه و درجه پراکنده شدن یک سیال در دیگری اهمیت خاصی دارد. به طور کلی دستگاه‌های مربوط به عملیات گاز - مایع را بر حسب پراکنده شدن هر فاز، می‌توان به دو دسته کلی زیر تقسیم نمود:

۱- دستگاه‌هایی که در آنها فاز گاز پراکنده می‌شود. (مخازن مولد حباب، مخازن مجهز به همزن، برج‌های سینی‌دار)

۲- دستگاه‌هایی که در آنها فاز مایع پراکنده می‌شود. (شستشو دهنده و نئوری، برج‌های دیواره مرطوب - برج‌ها و محفظه‌های پاششی - برج‌های پر شده)

\* تفاوت برج‌های موجود و نحوه عملیات انتقال جرم در آنها بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

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- فرآیند استفرج ۲- دستگاه‌های انتقال جرم ۳- انواع برج‌های جداکننده ، از فصل استفرج مایع - مایع می‌باشد و منبع آن انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۱- گزینه «۲»

با نوشتن موازنه جرم کلی، جزئی و موازنه حرارتی می‌توان به پاسخ رسید:

$$\begin{cases} F = D + W \\ FZ_F = Dy_D + Wx_W \\ FH_F + Q = DH_D + WH_W \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1 = D + W \\ 0.5 = 0.8D + 0.4W \\ 50 + Q = 200D + 50W \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D = 0.25 \frac{\text{lbmol}}{\text{hr}} \\ W = 0.75 \frac{\text{lbmol}}{\text{hr}} \\ Q = 37.5 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}} \end{cases}$$

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

ممکن است بدون توجه به واحد خواسته شده برای پاسخ، گزینه ۱ انتخاب شود.

سطح دشواری سؤال:  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- عملیات انتقال جرم ۲- تعادلات بقا مایع از فصل تقطیر می‌باشد و منبع آن کتاب تریبال می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۲- گزینه «۴»

موازنه انرژی برای سینی خوراک در برج‌های تقطیر

مختصات نقطه برخورد خطوط کار بالا و پایین برج بر روی خط  $q$  است و برابر است با:

$$\begin{cases} \frac{(q-1)x_D + (R+1)Z_F}{R+q} = X \\ \frac{RZ_F + qx_D}{R+q} = Y \end{cases}$$

$$q = \frac{H_G - H_F}{H_G - H_L} = \frac{\text{انرژی لازم برای تبدیل خوراک به بخار اشباع}}{\text{گرمای نهان تبخیر خوراک}} \quad \left. \begin{array}{l} 1 - \text{کسری از خوراک که به فرم مایع اشباع وارد برج می‌شود.} \\ 2 - \end{array} \right\} : q$$

$\infty = \text{شیب خط خوراک} \Rightarrow \frac{q}{q-1} \Rightarrow q=1 \Rightarrow H_F = H_L \Rightarrow$  چون خوراک مایع اشباع است.

$$\Rightarrow \begin{cases} X = \frac{(1-1)x_D + (4+1)Z_F}{4+1} = 0/25 \\ Y = \frac{4Z_F + x_D}{4+1} = 0/35 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Z_F = 0/25 \\ 4 \times Z_F + x_D = 1/75 \Rightarrow x_D = 0/75 \end{cases}$$

$\Rightarrow Z_F = 0/25, x_D = 0/75 \rightarrow$  غلظت محصول مقطر

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

غلظت محصول مقطر  $\leftarrow x_D$  است و نه  $Z_F$ .

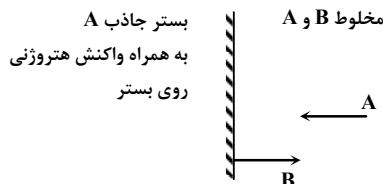
سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلدی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- طراحی برج تقطیر ۲- موازنه پرم و انرژی ۳- تاثیر فوراک در محاسبات تقطیر، از فصل دستگاه‌های پراسازی گاز- مایع می‌باشد و منبع آن انتقال پرم و عملیات واحد ۱ و ۲ مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۱۳- گزینه «۳»

حالت اول: انتقال جرم مساوی و متقابل  $N_{AZ} = -N_{BZ}$ مخلوط گازی  $A$  و  $B$  در تماس با سطح جاذب  $A$  و انجام واکنش  $A \rightarrow B$ در این حالت فرض  $N_{AZ} = -N_{BZ}$  صادق است.

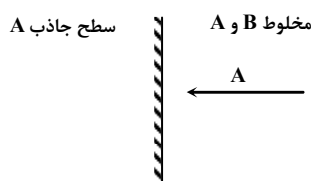
$$N_{AZ} = J_{AZ} + \sum N_{iZ} \quad \text{و} \quad \sum N_{iZ} = 0 \rightarrow N_{AZ} = J_{AZ} = -D_{AB} \frac{dC}{dz} \rightarrow N_{AZ} \times Z = -D_{AB} C_A + C_1 \quad \text{و} \quad C_1 = \text{مقدار ثابت}$$

$$\rightarrow C_A = -\frac{N_{AZ}}{D_{AB}} (Z - Z_1) + C_{A1}$$

با توجه به رابطه فوق پروفایل غلظت در حالت نفوذ متقابل، خطی است.

حالت دوم: انتقال جرمی برای جزء  $B$  وجود نداشته باشد (یعنی مجموع نفوذ و حرکت توده‌ای جزء  $B$  صفر باشد) می‌دانیم رابطه  $N_{AZ}$  (شار

انتقال جرم مولی  $A$  در جهت  $Z$ ) با فرض این که غلظت کل در لایه انتقال جرم ثابت،  $D_{AB}$  ثابت،  $N_{AZ}$  و  $N_{BZ}$  نیز ثابت و مستقل از  $Z$  در لایه باشند به صورت زیر است:



$$N_{AZ} = \frac{N_{AZ}}{N_{AZ} + N_{BZ}} \frac{D_{AB} C}{Z - Z_1} \ln \frac{\frac{N_{AZ}}{N_{AZ} + N_{BZ}} - \frac{C_A}{C}}{\frac{N_{AZ}}{N_{AZ} + N_{BZ}} - \frac{C_{A1}}{C}}$$

در این جا داریم  $N_{BZ} = 0$  پس رابطه فوق به شکل زیر ساده می شود:

$$N_{AZ} = \frac{D_{ABC}}{Z - Z_1} \ln \frac{C - C_A}{C - C_{A1}} \Rightarrow C_A = C - (C - C_{A1}) \exp\left(\frac{N_{AZ}(Z - Z_1)}{D_{ABC}}\right)$$

همان طور که از رابطه فوق مشخص است، پروفایل غلظت به صورت نمایی است.

- سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۱۵ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث نفوذ مولکولی از فصل نفوذ مولکولی می باشد و منبع آن کتاب Trybal می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۱۴- گزینه «۳»

در یک برج تقطیر سینی دار حداکثر ارتفاع مایع زیر ناودان سینی بالای ۲۲cm بوده و یک حباب از لحظه ای که تولید می شود تا از ۲۲cm عبور کند متوسط عمر آن ۱sec است.

برای این ترکیبات از روش بخار باز استفاده می شود:

آب - استن، آب - متانول، آب - اتانول، آب - آمونیاک

شرط لازم برای تعادل  $1 > \left(\frac{y}{x}\right)$  سبک و  $1 < \left(\frac{y}{x}\right)$  سنگین



در استخراج مایع - مایع، ۷۰٪ موارد به شکل B و تنها ۱۵٪ به شکل A هستند.

- سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۶۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مبحث ۱- عملیات انتقال حرارت ۲- روش مک کیب ۳- استخراج از فصل تقطیر می باشد و منبع آن کتاب تریبال، مک کیب می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۱۵- گزینه «۲»

فرضیات روش مک کیب - تیل عبارتند از:

(۱) آنتالپی تبخیر دو جزء، در همه دماها با هم برابر باشند.

(۲) از گرمای انحلال صرف نظر شود.

(۳) انتقال حرارت بین محیط و برج وجود نداشته باشد. (عدم اتلاف انرژی)

(۴) مایع و بخار خروجی از هر سینی کاملاً در حال تعادل باشند.

- سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مبحث روش مک کیب از فصل تقطیر می باشد و منبع آن کتاب مک کیب می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

### «سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی»

۱۱۶- گزینه «۲»

برای واکنش های چندتایی، تغییرات انرژی

فعال سازی با دما نشانگر تغییر در مکانیزم کنترل

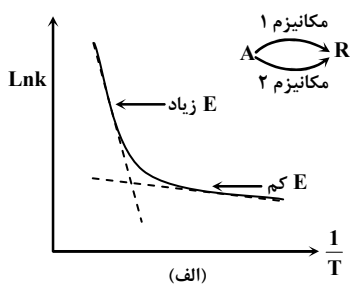
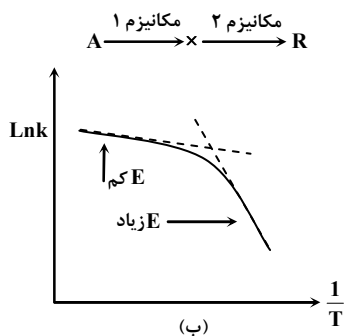
کننده واکنش است، اگر با افزایش دما، انرژی

فعال سازی افزایش یابد، نشانگر موازی بودن مراحل

است (نمودار الف) اما اگر با افزایش دما، انرژی

فعال سازی کاهش یابد، نشانگر سری بودن مراحل

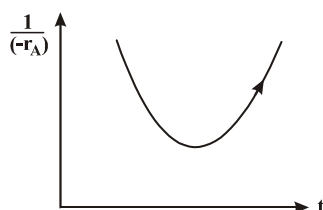
است (نمودار ب).





- سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۳۵ ثانیه می باشد.  
 تست فوق مربوط به مباحث ۱- واکنش های موازی رقابتی ۲- واکنش های متوالی از فصل مفاهیم پایه و سنتیک واکنش های همگن می باشد و منبع آن کتاب لوشپیل می باشد.  
 تست فوق نوآوری می باشد.  
 ۱۱۷- گزینه «۲»

- در مراحل پایانی واکنش  $k_2 C_A \ll 1$  و بنابراین  $-r_A = k_1 C_A^2$  و  $E$  مربوط به انرژی اکتیواسیون  $k_1$  می شود.  
 سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۴۰ ثانیه می باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث انرژی فعال سازی از فصل مفاهیم پایه می باشد و منبع آن کتاب لوشپیل می باشد.  
 تست فوق نوآوری می باشد.  
 ۱۱۸- گزینه «۲»



با توجه به شکل مقابل گزینه ۲ صحیح است.

- سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۳۵ ثانیه می باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث واکنش درجه دو دو مولکولی برگشت ناپذیر از فصل تفسیر نتایج راکتور ناپوسته و منبع آن کتاب لوشپیل می باشد.  
 تست فوق نوآوری می باشد.  
 ۱۱۹- گزینه «۴»

در راکتور ناپوسته ورودی و خروجی نداریم و غلظت تابع مکان نیست ولی تابع زمان است و از ویژگی های آن می تون به موارد زیر اشاره نمود:

- (۱) کنترل شرایط عملی تر است.  
 (۲) دستگاه نسبتاً ساده است.  
 (۳) میزان تولید محصول کم است.  
 (۴) برای آزمایش سیستم های همگن مناسب است.  
 سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۴۵ ثانیه می باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپوسته از فصل تفسیر نتایج راکتور ناپوسته می باشد و منبع آن کتاب لوشپیل می باشد.  
 تست فوق نوآوری می باشد.  
 ۱۲۰- گزینه «۴»

$$\frac{K_2}{K_1} = \exp\left[\frac{-E}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)\right] = \exp\left[\frac{-E}{R}\left(\frac{1}{3T_1} - \frac{1}{T_1}\right)\right] = \exp\left[\frac{E}{R}\left(\frac{2}{3T_1}\right)\right] \Rightarrow K_2 = K_1 e^{\frac{2}{3} \frac{E}{RT_1}}$$

- سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار  
 زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۶۰ ثانیه می باشد.  
 تست فوق مربوط به مبحث ثابت سرعت، از فصل مفاهیم پایه و سینتیک واکنش های می باشد و منبع آن کتاب مهندسی واکنش های شیمیایی (Levenspiel) می باشد.  
 تست فوق نوآوری می باشد.

۱۲۱- گزینه «۳»

$$-r_A = kC_A^{\gamma} \Rightarrow \frac{-dC_A}{dt} = kC_A^{\gamma} \Rightarrow \frac{-dC_A}{C_A^{\gamma}} = kdt$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} &= kt \\ \Rightarrow C_A &= \frac{N_A}{V} \\ C_{A_0} &= \frac{N_{A_0}}{V} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t = \frac{V}{k} \left[ \frac{1}{N_A} - \frac{1}{N_{A_0}} \right]$$

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۸۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- راکتور ناپوسته ۲- واکنش دو مولکولی برگشت‌ناپذیر از فصل تفسیر نتایج راکتور ناپوسته و منبع آن کتاب لوشپیل می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۲- گزینه «۲»

$$C_A = \frac{3}{4} C_{A_0} \text{ از } A \text{ مصرف شده بنابراین}$$

$$r_A = \frac{dC_A}{dt} \quad r_A = -kC_A^{\gamma} \quad \frac{dC_A}{dt} = -kC_A^{\gamma}$$

$$\int_0^t -kdt = \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{dC_A}{C_A^{\gamma}} \Rightarrow \left( \frac{1}{C_A} - \frac{1}{C_{A_0}} \right) = kt \Rightarrow \frac{1}{\frac{3}{4}} - \frac{1}{3} = kt \Rightarrow t = \frac{1}{k}$$

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

باید دقت شود  $\frac{3}{4}$  از  $A$  مصرف شده نه اینکه غلظت  $A$  در آن لحظه  $A = \frac{3}{4}$  است. که در این صورت گزینه ۳ بدست خواهد آمد.

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

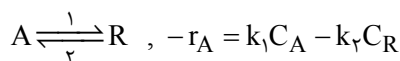
زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۲۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث معادلات سرعت در حالت کلی، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپوسته می‌باشد و منبع

آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی (Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۳- گزینه «۳»



در حالت تعادل سرعت واکنش‌های رفت و برگشت با هم برابر هستند. بنابراین داریم:

$$k_1 C_A - k_2 C_R = 0 \Rightarrow k = \frac{k_1}{k_2} = \frac{C_{R_e}}{C_{A_e}} = \frac{M + x_{A_e}}{1 - x_{A_e}}, \quad M = \frac{C_{R_0}}{C_{A_0}}$$

در این سوال داریم:

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{2} = 3 \Rightarrow 3 = \frac{0 + x_{A_e}}{1 - x_{A_e}} \Rightarrow x_{A_e} = 0.75$$

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث واکنش‌های برگشت‌پذیر تک مولکولی از فصل تفسیر نتایج راکتور ناپوسته می‌باشد و منبع آن کتاب لوشپیل می‌باشد.



۱۲۴- گزینه «۱»

$$\frac{-dP_A}{dt} = k \Rightarrow P_{A_0} - P_A = kt \Rightarrow \Delta - P_A = 0/2 \times \Delta \Rightarrow P_A = 4 \text{ atm}$$

$$P_A = P_{A_0} - \frac{a}{\Delta n} (\pi - \pi_0) \Rightarrow 4 = \Delta - \frac{2}{4-2} (\pi - \Delta) \Rightarrow \pi = 6 \text{ atm}$$

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 سیستم هم ثابت از فصل تفسیر نتایج راکتور ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب لوتشپیل می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۵- گزینه «۳»

$$\tau = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{0/04 C_{A_0} - 0/02 C_{R_0}}$$

$$\frac{C_{A_0} - C_A}{1} = \frac{C_{R_0} - C_{R_0_0}}{1}, C_{R_0_0} = 0 \Rightarrow C_{R_0} = C_{A_0} - C_A = x_A C_{A_0}$$

$$\tau = \frac{V}{v_0} = \frac{C_{A_0} x_A}{0/04 C_{A_0} (1-x) - 0/02 C_{A_0} x_A} = \frac{3000}{100} = 30 \Rightarrow x = 0/43$$

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 ناپیوسته، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب

مهندسی واکنش‌های شیمیایی (Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق شبیه تست سال ۸۵ کنکور سراسری  / آزاد  رشته مهندسی شیمی می‌باشد.

۱۲۶- گزینه «۴»

$$-r_A = \frac{k C_{E_0} C_A}{M + C_A}$$

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} \Rightarrow -\frac{dC_A}{dt} = \frac{k C_{E_0} C_A}{M + C_A} \Rightarrow \int_{C_{A_0}}^{C_A} \frac{(M + C_A)}{k C_{E_0} C_A} dC_A = \int_0^t -k dt$$

$$\Rightarrow t = \frac{M}{k C_{E_0}} \ln \frac{C_{A_0}}{C_A} + \frac{C_{A_0} - C_A}{k C_{E_0}} \Rightarrow 5/32 = \frac{M}{k \times 0/01} \ln 2 + \frac{1 - 0/05}{k \times 0/01} \quad (1)$$

در ابتدای واکنش  $-r_A = 1$  و  $C_{A_0} = C_A = 1$  در نتیجه:

$$0/1 = \frac{k \times 0/01 \times 1}{M + 1} \quad (2)$$

$$(1) \text{ و } (2) \Rightarrow M = 0/2, k = 12$$

$$-r_A = \frac{12 \times 0/01 \times C_A}{0/2 + C_A} = \frac{0/12 C_A}{0/2 + C_A}$$

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 واکنش‌های آنزیمی، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب

مهندسی واکنش‌های شیمیایی (Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۲۷- گزینه «۲»

هدف از مطالعه راکتورها بهینه کردن حجم راکتور و توزیع محصول در سیستم‌های چند واکنشی است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  ساده  متوسط  دشوار  فیللی  دشوار

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

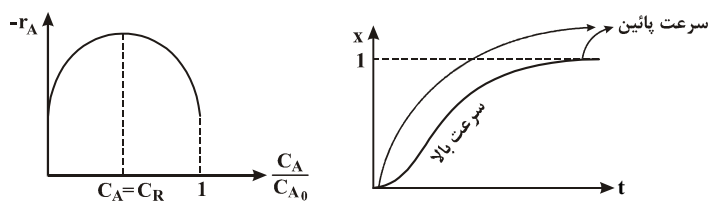
تست فوق مربوط به مبحث مفاهیم پایه، از فصل مفاهیم پایه و سینتیک واکنش‌های همگن و منبع آن کتاب مهندسی واکنش‌های شیمیایی

(Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۸- گزینه «۴»

برای واکنش  $A + R \rightarrow R + R$



سطح دشواری سؤال؛ ساره  ساده  متوسط  دشوار  فیللی  دشوار

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

تست فوق مربوط به مبحث واکنش اتوکاتالیستی از فصل تفسیر نتایج راکتور ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب لوشپیل - کتاب فوگلر می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۲۹- گزینه «۳»

$$\tau = \frac{V}{v_0} = \frac{C_{A_0} x_A}{-r_A} = \frac{C_{A_0} x_A}{k C_{A_0} (1-x_A)^2}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{x_2}{(1-x_2)^2} \times \frac{(1-x_1)^2}{x_1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{0/8}{(1-0/8)^2} \times \frac{(1-0/5)^2}{0/5} = 10$$

سطح دشواری سؤال؛ ساره  ساده  متوسط  دشوار  فیللی  دشوار

زمان پاسکویی به تست با استفاده از روش تشریحی درود ۹۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مبحث راکتور ناپیوسته، از فصل تفسیر نتایج حاصل از راکتورهای شیمیایی درون راکتورهای ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب

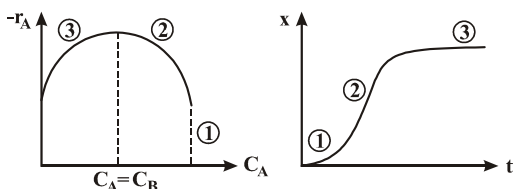
مهندسی واکنش‌های شیمیایی (Levenspiel) می‌باشد.

تست فوق شبیه تست سال ۸۵ کنکور سراسری  / آزاد  رشته مهندسی شیمی می‌باشد.

۱۳۰- گزینه «۲»

روش انتگرال خاص ابتدایی بوده و روش دیفرانسیل برای غیرابتدایی بهتر جواب می‌دهد اما برای ابتدایی نیز کارایی دارد.

نمودار  $\ln k$  بر حسب  $\frac{1}{T}$  برای واکنش همگن خطی و برای ناهمگن سهمی با تقعر به پایین است. در واکنش اتوکاتالیستی داریم:



سطح دشواری سؤال؛ ساره  ساده  متوسط  دشوار  فیللی  دشوار

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

تست فوق مربوط به مبحث ۱- واکنش اتوکاتالیستی ۲- واکنش‌های همگن و ناهمگن ۳- روش انتگرال و دیفرانسیل از فصل تفسیر نتایج راکتور

ناپیوسته می‌باشد و منبع آن کتاب فوگلر می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



## «ریاضیات (کاربردی - عددی)»

۱۳۱- گزینه «۴»

در این مسأله:

در جهت  $y$  (عمود بر جهت جریان) باید تنها ترم نفوذ را داشته باشیم و از طرفی در جهت  $z$  تنها باید ترم جابجایی یا Convection را در نظر گرفت و ترم نفوذ قابل صرف نظر کردن است در نتیجه تنها گزینه ۴ می تواند صحیح باشد.

نکات مهم در حل تست های مدل سازی

۱- پدیده نفوذ Diffusion ← مشتق دوم

۲- پدیده جابجایی Convection (حرکت توده سیال) ← مشتق اول

۳- در جهت حرکت توده جریان، جمله مربوط به انتقال مولکولی (مشتق دوم) قابل صرف نظر است.

۴- هرگاه کره صلب همگن بوده و انتقال گرما در شرایط پایا صورت گیرد، تغییرات در جهت  $\theta$  و  $\phi$  صفر است و فقط تغییرات شعاعی در جهت  $r$  داریم.

۵- در مدل سازی هایی که منجر به معادله بسط اصلاح شده می شود، از این مطلب که تابع  $k_p(x)$  وقتی  $x \rightarrow 0$  مقدار نامحدود دارد، استفاده می کنیم.

نکته: معمولاً سوالات مدل سازی ریاضی و فرمولاسیون در کنکور مهندسی شیمی با روش ها و نکات تستی که در این سوالات مطرح می شود، حل می گردد چراکه حل تشریحی و المان گیری در این نوع مسائل طولانی و پیچیده خواهد بود.

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مدل سازی در مختصات کارتزین ۲- مفهوم مدل سازی و قوانین بقا ۳- مدل سازی در مختصات استوانه ای و کروی ، از

فصل مدل سازی ریاضی و فرمولاسیون می باشد و منبع آن ریاضیات (کاربردی و عددی) مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۳۲- گزینه «۳»

با توجه به معادله پیوستگی داریم:

$$D_{AB} \nabla^2 C_A + R_A = V \cdot \nabla C_A + \frac{\partial C_A}{\partial t}$$

$$\text{فرآیند را پایا (S.S) در نظر می گیریم.} \Rightarrow \frac{\partial C_A}{\partial t} = 0 \quad R_A = -kC_A$$

$$\Rightarrow D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} - kC_A = V \cdot \frac{\partial C_A}{\partial z} \Rightarrow D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} - V \frac{\partial C_A}{\partial z} - kC_A = 0$$

نکات مدل سازی

۱- هرگاه استوانه صلب همگن باشد، تغییرات در جهت  $\theta$  صفر است.

۲- در مورد مختصات استوانه ای:

الف- اگر شعاع استوانه به اندازه کافی کوچک باشد، انتقال گرما را می توان یک بعدی و در جهت شعاعی در نظر گرفت.

ب- اگر سطح مقطع استوانه عایق باشد، انتقال گرما در جهت شعاعی صورت می گیرد.

ج- اگر سطح جانبی استوانه عایق بوده و نسبت طول به شعاع استوانه به اندازه کافی بزرگ باشد، انتقال گرما را می توان یک بعدی و در جهت محوری در نظر گرفت.

$$\text{د- هرگاه طول استوانه زیاد باشد می توانیم از انتقال گرما در جهت طول (z) صرف نظر کنیم.} \Leftrightarrow \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$$

نکته: تشخیص مختصات مدل سازی در مسائل فرمولاسیون مهم است.

سطح دشواری سؤال:  ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مدل سازی در مختصات استوانه ای ۲- تاثیر واکنش در مدل سازی ۳- معادله پیوستگی و بقای انرژی و انرژي ، از فصل

مدل سازی ریاضی و فرمولاسیون می باشد و منبع آن ریاضیات (کاربردی و عددی) مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۳۳- گزینه «۳»

مسیرهای قائم در مختصات دکارتی:

اگر دو منحنی متعامد باشند آنگاه در هر نقطه تلاقی، شیب (ضریب زاویه) منحنی‌ها باید عکس قرینه یکدیگر باشند. بنابراین برای یافتن مسیرهای قائم یک خانواده از منحنی‌های مفروض ابتدا معادله دیفرانسیل خانواده مفروض را تعیین می‌کنیم یعنی  $F(x, y, y') = 0$  سپس  $\frac{dy}{dx}$  را با  $-\frac{dx}{dy}$  در معادله دیفرانسیل حاصل عوض می‌کنیم تا به معادله دیفرانسیل مسیرهای قائم منحنی‌های مفروض برسیم یعنی با حل این معادله به خانواده منحنی‌هایی می‌رسیم که همان مسیرهای متعامد مورد نظر است.

$$F(x, y, -\frac{1}{y'}) = 0$$

در این مسأله:

$$y = Ce^{-2x} \Rightarrow C = ye^{2x} \Rightarrow dy = -2Ce^{-2x} dx \Rightarrow dy = -2(ye^{2x})e^{-2x} dx \Rightarrow dy = -2y dx$$

$$\frac{dy}{dx} = -2y \xrightarrow{\text{مسیرهای قائم}} -\frac{dx}{dy} = -2y \Rightarrow dx = 2y dy \Rightarrow x + C = y^2 \Rightarrow y = \sqrt{x + C}$$

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- دسته منفی‌های قائم ۲- کاربرد معادلات دیفرانسیل معمولی ۳- مشتق و انتگرال، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات (کاربردی و عددی) مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۴- گزینه «۴»

جواب‌های سری حول یک نقطه عادی:

شعاع همگرایی جواب‌های سری معادله دیفرانسیل  $p(x)y'' + q(x)y' + r(x)y = 0$  حول نقطه  $x = x_0$  حداقل برابر  $\text{Min}$  شعاع همگرایی سری‌های  $\frac{q(x)}{p(x)}$  و  $\frac{r(x)}{p(x)}$  است و برای تعیین آن، نقاط تکین معادله دیفرانسیل رابدست آورده و  $\text{Min}$  فاصله این نقاط را تا نقطه  $x = x_0$  تعیین می‌نماییم.

در این مسأله:

$$(2x^2 + 5x)y'' + (5x - x^2)y' + (1 + x)y = 0 \Rightarrow y'' + \left(\frac{5x - x^2}{2x^2 + 5x}\right)y' + \left(\frac{1 + x}{2x^2 + 5x}\right)y = 0$$

$$\Rightarrow 2x^2 + 5x = 0 \Rightarrow x = 0, x = -5$$

به این ترتیب  $\text{Min}$  فاصله نقاط تکین فوق تا نقطه  $x = 0$  برابر صفر می‌باشد.

\* دو مبحث سری‌های جواب در مجاورت نقاط عادی و سری‌های جواب در مجاورت یک نقطه غیرعادی 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- شعاع همگرایی ۲- سری‌های جواب معادلات دیفرانسیل ۳- نقاط عادی و غیرعادی، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه دو می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۳۵- گزینه «۲»

نحوه بدست آوردن معادله دیفرانسیل از روی جواب آن:

وقتی که جواب عمومی یک معادله دیفرانسیل معلوم باشد، به تعداد متغیرها مشتق می‌گیریم و بعد متغیرها را حذف می‌کنیم. در این مسأله:

$$\Rightarrow \begin{cases} y' = -\frac{A}{x^2} \Rightarrow A = -x^2 y' & (1) \\ y'' = \frac{2A}{x^3} \Rightarrow A = \frac{1}{2} x^3 y'' & (2) \end{cases}$$

$$(1)=(2) \Rightarrow -x^2 y' = \frac{1}{2} x^3 y'' \Rightarrow xy'' + 2y' = 0$$

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

اشتباه در مشتق‌گیری برابر است با جواب و گزینه اشتباه.

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- مفاهیم اساسی معادلات ۲- جواب عمومی ۳- تشکیل معادله از روی جواب آن، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۶- گزینه «۳»

معادلات دیفرانسیل کامل و غیر کامل:

معادله دیفرانسیل  $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = 0$  را یک معادله دیفرانسیل کامل می‌نامیم به شرطی که:  $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$

در این مسأله باید این شرط را روی تمام گزینه‌ها یکی یکی امتحان کنیم:

$$\Rightarrow \text{گزینه ۱} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{-y \sin y - \cos y}{y^2} \\ \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{x \cos x - \sin x}{x^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} \neq \frac{\partial Q}{\partial x} \Rightarrow \text{معادله کامل نیست.}$$

$$\Rightarrow \text{گزینه ۲} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial P}{\partial y} = 2ye^x \\ \frac{\partial Q}{\partial x} = 2 \end{cases} \Rightarrow \text{معادله کامل نیست.}$$

$$\Rightarrow \text{گزینه ۳} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial P}{\partial y} = 1 \\ \frac{\partial Q}{\partial x} = 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x} \Rightarrow \text{معادله کامل است.}$$

$$\Rightarrow \text{گزینه ۴} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\partial P}{\partial y} = 2 \\ \frac{\partial Q}{\partial x} = -\sin y \sin x \end{cases} \Rightarrow \text{معادله کامل نیست.}$$

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- معادلات کامل و غیر کامل ۲- عوامل انتگرال‌ساز ۳- مشتق‌گیری، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۷- گزینه «۱»

معادلات دیفرانسیل تفکیک پذیر:

۱- ساده ترین حالت  $y' = f(x, y) = f_1(x) \cdot f_2(y)$ 

$$\frac{dy}{dx} = f_1(x) \cdot f_2(y) \Rightarrow \int \frac{dy}{f_2(y)} = \int f_1(x) dx$$

۲- حالت خاص:  $y' = f(ax + by + c)$  این معادلات تفکیک ناپذیر هستند ولی با تغییر متغیر  $u = ax + by + c$  به تفکیک پذیر تبدیل می شوند. در این مسأله:

$$u = x + y \Rightarrow u' = 1 + y' \Rightarrow y' = u' - 1$$

$$u' - 1 = \text{tgu} - 1 \Rightarrow \frac{du}{dx} = \text{tgu} \Rightarrow \frac{du}{\text{tgu}} = dx \Rightarrow \int \cot u du = \int dx \Rightarrow \ln|\sin u| = x + c$$

$$\Rightarrow \sin u = e^{x+c} = e^x \cdot e^c = C_1 e^x \Rightarrow u = \text{Arcsin}(C_1 e^x) \Rightarrow x + y = \text{Arcsin}(C_1 e^x)$$

مقدار ثابت

\* تشخیص نوع معادله و عملیات ریاضی در این تست حائز اهمیت می باشد.

سطح دشواری سؤال:  ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۷۰ ثانیه می باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات تفکیک پذیر ۲- تغییر متغیر ۳- مشتق و انتگرال گیری، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی مدرسان شریف می باشد.

تست فوق نوآوری می باشد.

۱۳۸- گزینه «۲»

نحوه بدست آوردن فاکتور انتگرال:

اگر در معادله دیفرانسیل  $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = 0$  شرایط به صورت  $\frac{\partial P}{\partial y} \neq \frac{\partial Q}{\partial x}$  باشد، معادله دیگر کامل نیست اما اگر بتوان تابع F را طوری پیدا کرد که با ضرب آن در معادله، معادله دیفرانسیل کامل شود، آنگاه F را فاکتور (عامل) انتگرال ساز می گوئیم. یک معادله دیفرانسیل ممکن است بیش از یک فاکتور انتگرال داشته باشد.

$$FP(x, y) dx + FQ(x, y) dy = 0 \Rightarrow \frac{\partial(FP)}{\partial y} = \frac{\partial(FQ)}{\partial x}$$

نحوه بدست آوردن F:

$$\frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} = \Delta \Rightarrow \begin{cases} (۱) \frac{\Delta}{Q} = f(x) \text{ تابع } x \Rightarrow F = e^{\int f(x) dx} \\ (۲) \frac{\Delta}{P} = f(y) \text{ تابع } y \Rightarrow F = e^{-\int f(y) dy} \\ (۳) \frac{\Delta}{Q} \neq f(x), \frac{\Delta}{P} \neq f(y) \Rightarrow F = \frac{1}{Qy + Px} \end{cases}$$

نکته: در حالت (۳) معادله دیفرانسیل مذکور همگن است ولی کامل نیست.

در این مسأله:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial P}{\partial y} = 2y \\ \frac{\partial Q}{\partial x} = -2y \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{\partial P}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial x} = \Delta = 4y$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\Delta}{Q} = \frac{4y}{-2xy} = -\frac{2}{x} \Rightarrow F = e^{\int \frac{-2}{x} dx} = e^{-2 \ln x} = e^{\ln x^{-2}} \Rightarrow F = x^{-2} \\ \frac{\Delta}{P} = \frac{4y}{x + y^2} \end{array} \right. \text{ هم تابعی از } x \text{ و هم تابعی از } y \text{ که به درد ما نخواهد خورد.}$$



\* تشخیص حالات (۱) یا (۲) یا (۳) در بدست آوردن F مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات کامل و غیرکامل ۲- Integration Factor ۳- مشتق و انتگرال‌گیری، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۳۹- گزینه «۱»

حل معادلات دیفرانسیل با استفاده از سری‌های موازی:

برای معادله دیفرانسیل مرتبه دوم خطی  $y'' + p(x)y' + q(x)y = g(x)$  نقطه  $x = x_0$  را یک نقطه عادی می‌نامند هرگاه  $q(x)$ ،  $p(x)$  و  $g(x)$  هر سه در این نقطه تحلیلی (تعریف شده) باشند یعنی دارای یک سری توانی برحسب  $(x - x_0)$  و با شعاع همگرایی مثبت باشند. اگر یکی از توابع  $q(x)$ ،  $p(x)$  و  $g(x)$  در  $x = x_0$  تحلیلی نباشند این نقطه را نقطه تکین (غیرعادی یا منفرد) معادله می‌نامند. هرگاه  $x = x_0$  یک نقطه تکین معادله دیفرانسیل فوق بوده و توابع  $p(x)$  و  $q(x)$  در این نقطه تحلیلی باشند، هر دو در این نقطه تکین منظم و در غیر این صورت  $x = x_0$  را نقطه تکین نامنظم معادله می‌نامند.

نکته: جواب‌های سری حول یک نقطه تکین (روش فریبیوس)

هرگاه  $x = x_0$  یک نقطه تکین منظم معادله  $y'' + p(x)y' + q(x)y = 0$  باشد، جواب معادله را به شکل  $y = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^{n+r}$  در نظر می‌گیریم و با جاگذاری  $y$  و مشتقات آن در معادله، مقدار  $r$  را با استفاده از معادله مشخصه زیر که از این جاگذاری حاصل می‌شود، بدست می‌آوریم که به این روش بسط فریبیوس می‌گوییم.

معادله مشخصه:  $F(r) = r(r-1) + p_0 r + q_0 = 0$

$$p_0 = \lim_{x \rightarrow x_0} x p(x) \quad q_0 = \lim_{x \rightarrow x_0} x^2 q(x)$$

نکته تستی: چون حل معادلات دیفرانسیل به روش سری توانی یا بسط فریبیوس عملاً در وقت محدود کنکور میسر نیست لذا دانستن مفاهیم کاربردی این روش‌ها در قالب این نوع سؤالات اهمیت خاصی دارد.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- نقاط عادی و غیرعادی ۲- سری توانی ۳- بسط فریبیوس، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۰- گزینه «۱»

معادله برنولی نسبت به متغیر  $y$ ،  $y' + p(x)y = q(x)y^n$

برای حل ابتدا طرفین معادله را بر  $y^n$  تقسیم می‌کنیم  $\Leftrightarrow (I) y'y^{-n} + p(x)y^{1-n} = q(x)$

با انتخاب تغییر متغیر  $Z = y^{1-n}$  معادله برنولی به معادله خطی تبدیل می‌شود، زیرا:

$$z = y^{1-n} \Rightarrow z' = (1-n)y'y^{-n} \Rightarrow y'y^{-n} = \frac{z'}{1-n}$$

پس با جایگزین کردن مقادیر فوق در معادله (I) می‌توان نوشت:

که یک معادله خطی نسبت به  $Z$  بدست می‌آوریم.

$$\frac{z'}{1-n} + p(x)z = q(x) \Rightarrow z' + (1-n)p(x)z = (1-n)q(x)$$

$$\xrightarrow{\div y^{\frac{1}{2}}} y'y^{-\frac{1}{2}} + 2y^{\frac{1}{2}} = 2x \xrightarrow{z=y^{\frac{1}{2}}} z' = \frac{1}{2}y'y^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow y'y^{-\frac{1}{2}} = 2z' \Rightarrow z' + z = x$$

در این مسأله:

$$\Rightarrow z = e^{-x} \left[ \int x e^x dx + C \right] = e^{-x} \left[ e^x (x-1) + C \right] \Rightarrow z = x-1 + C e^{-x} \Rightarrow \sqrt{y} = x-1 + C e^{-x}$$

نکته مهم:

فرم کلی معادله برنولی نسبت به متغیر  $X$  به صورت  $x' + f(y)x = g(y)x^n$  است که با تقسیم طرفین معادله بر  $X^n$  و با انتخاب تغییر متغیر  $Z = X^{1-n}$  معادله فوق به معادله خطی مرتبه اول تبدیل می‌شود.

\* تشخیص نوع معادله برنولی نسبت به متغیر  $X$  یا  $Y$  در این تست مهم می‌باشد.

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- معادله برنولی ۲- تغییر متغیر ۳- مشتق و انتگرال‌گیری، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۱- گزینه «۴»

به دلیل سرعت زیاد سیال، ترم تلفات ویسکوز قابل صرف‌نظر کردن نیست. با توجه به این‌که تنش برشی و به تبع آن تلفات ویسکوز، روی بال هواپیما با عبارت  $\frac{\partial V_x}{\partial y}$  مرتبط است، پس باید ترم  $\mu \left(\frac{\partial V_x}{\partial y}\right)^2$  که نشانگر تلفات ویسکوز است، در جواب حضور داشته باشد. از طرف دیگر هدایت حرارتی در جهت  $Y$  غالب است و می‌توان از هدایت حرارتی در جهت  $X$  صرف‌نظر کرد. بنابراین گزینه ۴ صحیح 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.

ممکن است به طور نادرست فرض شود هدایت در جهت  $X$  غالب است و گزینه ۳ انتخاب شود.

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 مدرسازی از فصل مدرسازی می‌باشد و منبع آن کتاب نیک‌آزر - فراط می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۲- گزینه «۴»

ابتدا جواب عمومی معادله همگن را پیدا می‌کنیم.

$$y'' - 2y' + y = 0 \rightarrow m^2 - 2m + 1 = 0 \quad m_{1,2} = 1$$

$$\Rightarrow y = c_1 e^x + c_2 x e^x$$

با توجه به این‌که ۱ ریشه معادله مشخصه از مرتبه تکرار ۲ است داریم:

$$y_p = x^2 e^x (Ax + B) \rightarrow y_p' = e^x [Ax^2 + (3A + B)x^2 + 2Bx]$$

$$\rightarrow y_p'' = e^x [Ax^2 + (6A + B)x^2 + (6A + 4B)x + 2B]$$

$$\Rightarrow y_p'' - 2y_p' + y_p = (6Ax + 2B)e^x = xe^x \Rightarrow A = \frac{1}{6}, B = 0 \Rightarrow y_p = \frac{1}{6} x^2 e^x$$

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۱۱۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- معادلات مرتبه اول ۲- جواب فصولی (معادله ناهمگن) از فصل معادلات مرتبه دوم می‌باشد و منبع آن کتاب معادلات دیفرانسیل مدرسان شریف می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۴۳- گزینه «۲»

معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم خطی با ضرایب متغیر ← حالت خاص مهم ← معادله کوشی - اوایلر

$$(1) x^n y^{(n)} + a_{n-1} x^{n-1} y^{(n-1)} + \dots + a_0 y_0 = 0 \xrightarrow{\text{تغییر متغیر}} x = e^z \text{ یا } z = \ln x$$

$$(2) (ax + b)^n y^{(n)} + a_{n-1} (ax + b)^{n-1} y^{(n-1)} + \dots + a_0 y_0 = 0 \xrightarrow{\text{تغییر متغیر}} ax + b = e^z \text{ یا } z = \ln(ax + b)$$

معادلات کوشی - اوایلر با تغییر متغیرهای فوق به معادله مرتبه دوم خطی با ضرایب ثابت تبدیل شده و قابل حل می‌شود.

در این مسأله با تغییر متغیر زیر معادله مذکور که معادله اولر است به معادله دیفرانسیل مرتبه دوم خطی با ضرایب ثابت تبدیل می‌شود.

$$3x - 1 = e^t \Rightarrow 3x = 1 + e^t$$

\* حل معادله کوشی - اوایلر بسیار مهم است.

 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- معادله کوشی - اوایلر ۲- تغییر متغیر، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و

عدری مدرسان شریف می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۴- گزینه «۳»

$$\text{حل معادله اولر: } x^2 y'' + axy' + by = 0$$

تغییر متغیر:

$$x = e^z \text{ یا } z = \ln x$$

$$y' = \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dz} \cdot \frac{dz}{dx} = \frac{1}{x} \frac{dy}{dz} \quad y'' = \frac{1}{x^2} \left( \frac{dy}{dz} - \frac{d^2 y}{dz^2} \right)$$

معادله اولر پس از جایگزینی به صورت معادله خطی مرتبه دوم با ضرایب ثابت بدست می‌آید که از طریق روش اپراتور (معادله مفسر) حل می‌شود.

$$y'' + (a-1)y' + by = 0 \rightarrow t^2 + (a-1)t + b = 0 \begin{cases} \Delta > 0 \xrightarrow{t=t_1, t_2} y = C_1 x^{t_1} + C_2 x^{t_2} \\ \Delta = 0 \xrightarrow{t=t_1=t_2} y = (C_1 + C_2 \ln x) x^{t_1} \\ \Delta < 0 \xrightarrow{t=p \pm iq} y = x^p [C_1 \cos(q \ln x) + C_2 \sin(q \ln x)] \end{cases}$$

در این مسأله:

$$x^2 y'' + axy' + by = 0 \Rightarrow m^2 + (a-1)m + b = 0$$

$$m^2 - 4 = 0 \xrightarrow{\Delta > 0} m = \pm 2 \Rightarrow y = C_1 x^2 + C_2 x^{-2} \Rightarrow y = C_1 x^2 + \frac{C_2}{x^2}$$

نکته تستی:

در جواب معادله اولر هیچ‌گاه  $e^{\pm x}$  ظاهر نمی‌شود.\* معادله کوشی - اوایلر  $x^2 y'' + axy' + by = 0$  همیشه یکی از سوالات کنکور ارشد بوده است.
 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 مباحث ۱- معادله کوشی - اوایلر ۲- معادله مفسر (اپراتور) ۳- تغییر متغیر، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه دوم می‌باشد و منبع

آن ریاضیات کاربردی و عدری مدرسان شریف می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.



۱۴۵- گزینه «۱»

روش اویلر برای حل دستگاه معادلات مرتبه اول خطی همگن با ضرایب ثابت:

نکات

۱- اگر کلیه مقادیر ویژه ماتریس  $A$  ساده باشند،  $n$  بردار ویژه  $A$  هر کدام متناظر با یک مقدار ویژه، مستقل خطی هستند.۲- اگر یکی از مقادیر ویژه ساده نبوده و دارای چندگانگی  $m$  باشد، دو حالت رخ می‌دهد:الف-  $m$  بردار ویژه مستقل خطی متناظر با این مقادیر ویژه موجود است.ب- تعداد بردارهای ویژه مستقل خطی متناظر با این مقادیر ویژه کمتر از  $m$  است.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & -1 \end{bmatrix} : \text{ماتریس ضرایب} \Rightarrow |A - \lambda I| = 0 \Rightarrow \begin{vmatrix} -\lambda & 1 & 0 \\ 1 & -\lambda & 1 \\ -1 & 0 & -1-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow \lambda(\lambda^2 + \lambda - 1) = 0 \Rightarrow \lambda_1 = 0, \lambda_{2,3} = -\frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{5}}{2}$$

با توجه به این که مقادیر بدست آمده برای مقادیر ویژه از هم متمایز هستند، سه بردار ویژه متناظر با این مقادیر هم مستقل خطی بوده و برای تعیین جواب کافی هستند. با توجه به نکته ذکر شده اگر مقادیر ویژه تکراری بودند باید موضوع وابستگی یا مستقل خطی بودن را هم تحقیق می‌کردیم.

\* محاسبه دترمینان ماتریس و تحلیل جواب‌ها در بدست آوردن گزینه درست تأثیر دارد.

 سطح دشواری سؤال؛  سازه  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

 تست فوق مربوط به مباحث ۱- دستگاه معادلات دیفرانسیل فکری ۲- مقادیر ویژه ماتریس ضرایب ۳- روش اویلر و ماتریس‌ها، از فصل معادلات

دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی مدرسان شریف می‌باشد.

 تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۶- گزینه «۴»

حل تشریحی:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} : \text{ماتریس ضرایب} \Rightarrow |A - \lambda I| = 0 \Rightarrow \begin{vmatrix} -\lambda & 1 & 1 \\ 1 & -\lambda & 1 \\ 1 & 1 & -\lambda \end{vmatrix} = 0 \Rightarrow (\lambda - 2)(\lambda + 1)^2 = 0 \Rightarrow \lambda_1 = 2, \lambda_2 = \lambda_3 = -1$$

برای  $\lambda_1 = 2$ :

$$\begin{bmatrix} -2 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases} -2n_1 + n_2 + n_3 = 0 \\ n_1 - 2n_2 + n_3 = 0 \\ n_1 - 2n_2 + n_3 = 0 \end{cases}$$

با فرض  $n_1 = 1 \Leftrightarrow n_2 = 1, n_3 = 1$  بنابراین بردار ویژه مربوطه به صورت  $\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$  خواهد بود.

برای  $\lambda_2 = \lambda_3 = -1$ :

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow n_1 + n_2 + n_3 = 0$$

با انتخاب  $n_1 = 1, n_2 = 0, n_3 = -1$  و با انتخاب  $n_1 = 1, n_2 = -1, n_3 = 0$  بنابراین دو بردار ویژه مستقل به صورت  $\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix}$  و  $\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix}$

خواهد بود. بنابراین جواب دستگاه عبارت است از:

$$x = C_1 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} e^{2t} + C_2 \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ -1 \end{bmatrix} e^{-t} + C_3 t \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{bmatrix} e^{-t}$$



## حل تستی:

اگر به گزینه‌ها دقت کنیم می‌فهمیم که بردارهای ویژه متناظر با جواب‌های  $e^{-t}$  و  $te^{-t}$  در هر سه گزینه ۱، ۲ و ۳ یکسان است و با توجه به این که دو بردار مربوطه باید مستقل باشند لذا هر سه گزینه نادرست است.

\* تشخیص و محاسبه درست ماتریس ضرایب و همچنین محاسبه بردار ویژه (انتخاب  $n_1, n_2, n_3$ ) بسیار مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۱۲۰ ثانیه و با استفاده از روش تستی حدود ۴۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- دستگاه معادلات دیفرانسیل فضا ۲- ماتریس ضرایب ۳- بردارهای ویژه، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۷- گزینه «۳»

## روش عملگرها:

برای تعیین X از قاعده کرامر استفاده می‌کنیم:

$$x = \frac{\begin{vmatrix} e^{\gamma t} & D+1 \\ \gamma e^{\gamma t} & D \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} D-1 & D+1 \\ D^2 & D \end{vmatrix}} = \frac{\gamma e^{\gamma t} - \gamma e^{\gamma t} - \gamma e^{\gamma t}}{D^2 - D - D^2 - D^2} = \frac{-\gamma e^{\gamma t}}{-D^3 - D} \Rightarrow (D^3 + D)x = \gamma e^{\gamma t}$$

معادله مشخصه معادله همگن:  $m^3 + m = 0 \Rightarrow m_1 = 0, m_{2,3} = \pm i$

جواب عمومی معادله همگن:  $x_h = C_1 + C_2 \cos t + C_3 \sin t$

برای تعیین جواب خصوصی از روش اپراتورهای معکوس استفاده می‌کنیم:

$$x_p = \frac{\gamma e^{\gamma t}}{D^3 + D} = \frac{\gamma}{\gamma^3 + \gamma} e^{\gamma t} = \frac{\gamma}{\gamma^2} e^{\gamma t} \Rightarrow x = x_h + x_p = C_1 + C_2 \cos t + C_3 \sin t + \frac{\gamma}{\gamma^2} e^{\gamma t}$$

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

محاسبه دترمینان ماتریس و استفاده از قاعده کرامر مهم است.

سطح دشواری سؤال؛ ساره  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی حدود ۸۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- دستگاه معادلات دیفرانسیل فضا ۲- روش اپراتورها ۳- معادله مشخصه و جواب عمومی و فصولی و قاعده کرامر، از فصل معادلات دیفرانسیل مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۸- گزینه «۳»

معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول به فرم کلی  $y' + p(x)y = q(x)$  است.

۱- معادلات خطی مرتبه اول همگن به سادگی به معادلات جدایی‌پذیر تبدیل شده و حل می‌شوند.

۲- جواب معادلات خطی مرتبه اول غیرهمگن به صورت زیر است:

$$\begin{cases} q(x) = 0 \rightarrow \text{معادله همگن} \\ q(x) \neq 0 \rightarrow \text{معادله ناهمگن} \end{cases}$$

$$\text{همگن (۱): } y' + p(x)y = 0 \Rightarrow \frac{dy}{dx} = -p(x)y \Rightarrow \frac{dy}{y} = -p(x)dx$$

که با انتگرال‌گیری از طرفین معادله فوق می‌توان به جواب رسید.

$$\Rightarrow y = Ce^{-\int p(x)dx}$$

$$\text{غیرهمگن (۲): } y = e^{-\int p(x)dx} \left[ \int q(x)e^{\int p(x)dx} dx + c \right]$$

نکته:

عامل انتگرال ساز معادلات دیفرانسیل مرتبه اول خطی عبارت است از:  $\mu = e^{\int p(x) dx}$   
در این مسأله:

$$p(x) = \cot x \quad q(x) = \cos^2 x$$

$$y = e^{-\int \cot x dx} \left[ \int \cos^2 x e^{\int \cot x dx} dx + c \right] = e^{-\ln|\sin x|} \left[ \int \cos^2 x e^{\ln|\sin x|} dx + c \right]$$

$$\Rightarrow y = \frac{1}{\sin x} \left[ \int \cos^2 x \sin x dx + c \right] = \frac{1}{\sin x} \left[ \int (\cos^2 x - 1) \sin x dx + c \right] = \frac{1}{\sin x} \left[ -\frac{2}{3} \cos^3 x + \cos x + c \right]$$

$$y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 0 \Rightarrow \frac{1}{1} [0 + 0 + c] = 0 \Rightarrow c = 0 \Rightarrow y\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{1}{\frac{1}{2}} \left[ -\frac{2}{3} \times \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^3 + \frac{\sqrt{3}}{2} \right] = 2 \left[ \frac{-\sqrt{3}}{4} + \frac{\sqrt{3}}{2} \right] \Rightarrow y\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

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

کوچک‌ترین اشتباه در انتگرال‌گیری باعث انتخاب گزینه غلط می‌شود.

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

زمان پاسخگویی به تست با استفاده از روش تشریحی مرور ۱۸۰ ثانیه می‌باشد.

تست فوق مربوط به مباحث ۱- جواب عمومی و خصوصی ۲- معادلات دیفرانسیل فکری مرتبه اول ۳- انتگرال‌گیری، از فصل معادلات دیفرانسیل

مرتبه اول می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۴۹- گزینه «۳»

موازنه جرم را برای ماده A می‌نویسیم:

تجمع = مصرف - تولید + خروجی - ورودی

$$0 - C_A v + 0 - (-r_A)V = \frac{dN_A}{dt} \Rightarrow \frac{1}{V} \frac{dN_A}{dt} = -C_A \left(\frac{v}{V}\right) - kC_A$$

$$\Rightarrow \frac{dC_A}{dt} = \frac{-C_A}{\tau} - kC_A$$

چون حجم راکتور ثابت 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.

موازنه جرم و نکات مدل‌سازی به حل مسأله کمک می‌کند.

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  فیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- قوانین بقای جرم و انرژی ۲- مدل‌سازی همراه با واکنش شیمیایی ۳- انواع راکتور شیمیایی، از فصل مدل‌سازی

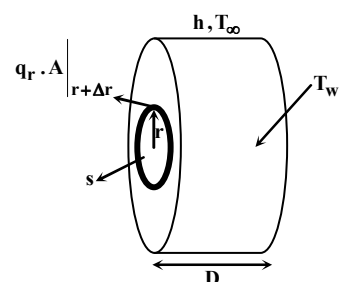
ریاضی و فرمولاسیون می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.

۱۵۰- گزینه «۱»

$$q_r \cdot A \Big|_r - q_r \cdot A \Big|_{r+\Delta r} - \dot{V} h s (T - T_\infty) = 0$$

$$A = 2\pi r D, S = 2\pi r \Delta r \Rightarrow q_r \cdot (2\pi r D) \Big|_r - q_r \cdot (2\pi r D) \Big|_{r+\Delta r} - \dot{V} h \pi r \Delta r (T - T_\infty) = 0$$



$$\xrightarrow{\div 2\pi D \Delta r} \frac{(q_r \cdot r)_r - (q_r \cdot r)_{r+\Delta r}}{\Delta r} - \dot{V} h r (T - T_\infty) = 0 \xrightarrow{\Delta r \rightarrow 0} -\frac{\partial}{\partial r} (r q_r) - \frac{\dot{V} h r}{D} (T - T_\infty) = 0, q_r = -k \frac{\partial T}{\partial r}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) - \frac{\dot{V} h}{k D} (T - T_\infty) = 0$$



## نکته مدل‌سازی

در مدل‌سازی سیستم‌های استوانه‌ای در جهت  $r$  در صورت وجود مشتق دوم نسبت به  $r$ ، باید یکی از عبارتهای زیر در معادله دیفرانسیل وجود داشته باشد:

$$\begin{array}{ll} ۱) \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) & ۲) \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial u}{\partial r} \right) \\ ۳) r \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{\partial u}{\partial r} & ۴) \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \end{array}$$

در مدل‌سازی سیستم‌های کره‌ای در جهت  $r$ ، در صورت وجود مشتق دوم نسبت به  $r$ ، باید یکی از عبارتهای زیر در معادله دیفرانسیل وجود داشته باشد.

$$\begin{array}{ll} ۱) \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial u}{\partial r} \right) & ۲) \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial u}{\partial r} \right) \\ ۳) r^2 \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + 2r \frac{\partial u}{\partial r} & ۴) \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \\ ۵) \frac{\partial^2 (ru)}{\partial r^2} \end{array}$$

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

اشتباه در تشخیص سطح مقطع و سطح جانبی  $(S, A)$  و المان‌گیری نادرست منجر به انتخاب گزینه غلط خواهد شد.

سطح دشواری سؤال: ساده  متوسط  دشوار  خیلی دشوار

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

تست فوق مربوط به مباحث ۱- موازنه جرم و انرژی ۲- مدل‌سازی در مقطعات استوانه‌ای ۳- المان‌گیری و تشکیل معادله دیفرانسیل، از فصل

مدل‌سازی ریاضی و فرمولاسیون می‌باشد و منبع آن ریاضیات کاربردی و عددی می‌باشد.

تست فوق نوآوری می‌باشد.