



سؤالات آزمون سراسری ۹۴

زبان عمومی و تخصصی

Part A: Vocabulary

Directions: Choose the word or the phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark your answer sheet.

✎ 1- Before you to the next question, you should take some time to make sure you're happy with your answers so far.

- 1) prescribe 2) precede 3) proceed 4) preface

✎ 2- My first day of babysitting was an absolute; the kids spilled food all over the kitchen and they wouldn't listen to anything I had to say.

- 1) invasion 2) enigma 3) condemnation 4) fiasco

✎ 3- We were very unhappy with the way the moving company tossed our boxes into our new house.

- 1) haphazard 2) impatient 3) initial 4) neutral

✎ 4- The author used when he said the dog was "as big as a house."

- 1) shortsightedness 2) hyperbole 3) precision 4) pretension

✎ 5- I never thought you would get so upset about such a matter.

- 1) contradictory 2) consistent 3) colloquial 4) trivial

✎ 6- The police wondered about the man's for committing the crime.

- 1) inhibition 2) motive 3) impact 4) inspiration

✎ 7- While most club members have agreed with the decision, I expect Ricky to forcibly.

- 1) dissent 2) vanish 3) avoid 4) abate

✎ 8- "It is my firm," said the candidate, "that family farms must receive government help."

- 1) speculation 2) safeguard 3) conviction 4) deprivation

✎ 9- You'll have a better chance of finding that unusual word if you look it up in a/an dictionary.

- 1) skilled 2) publicized 3) cultured 4) unabridged

✎ 10- Because the hikers planned to reunite at 4:00 P.M., they paused to their watches.

- 1) illuminate 2) reinforce 3) synchronize 4) chronicle

Part B: Cloze Passage

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark your answer sheet.

Herbicides, also commonly known as weed killers, are pesticides used to kill unwanted plants. Selective herbicides kill specific targets, (11) the desired crop relatively unharmed. Some of these act by interfering with (12) and are often synthetic mimics of natural plant hormones. Herbicides used to clear waste ground, industrial sites, railways and railway embankments are not selective (13) all plant material with which they come into contact. Smaller quantities are used in forestry, pasture systems, and management of areas (14) as wildlife habitat.

Some plants produce natural herbicides, (15) the genus *Juglans* (walnuts), or the tree of heaven; such action of natural herbicides, and other related chemical interactions, is called allelopathy.

✎ 11- 1) they leave 2) when left with 3) while leaving 4) by leaving

✎ 12- 1) the weed of growth 2) the growth of the weed
3) the weed in growing 4) the growing of weed



- 13- 1) and kill 2) killer of 3) to kill 4) which kill
- 14- 1) where set aside 2) in which they are set aside
3) that set aside 4) set aside
- 15- 1) either 2) such as 3) or 4) includes

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following four passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3) or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet.

PASSAGE 1:

A variety of coagulation methods are available to prepare the rubber for dry rubber technology processes. Since the properties of the rubber are affected by trace ingredients and by the coagulating agents used, rubbers of different properties are obtained by using the different methods. The major types of raw rubber are:

Ribbed smoked sheet (RSS) in which sheets of coagulum are obtained by vertically inserting aluminum partitions into the coagulating tanks prior to coagulation, for example by addition of acetic acid. The sheets are then passed through a series of mill rolls, the last pair of which are ribbed and give the rubber surface a characteristic diamond pattern and which by increasing the surface area shortens the drying time. The sheet is dried in a smokehouse at 43 60°C to give the rubber an easily recognised smell.

- 16- According to the above text, which one of the following statements is correct?
- 1) properties of natural rubbers are affected by minute amount of formulation.
 - 2) properties of raw rubbers are affected by trace ingredients and not by coagulating agents used.
 - 3) properties of unvulcanized rubbers affected by large ingredients and by the coagulating agents used.
 - 4) Properties at vulcanized rubbers affected by trace ingredients and by the coagulating agents used.
- 17- There are many different methods available for coagulation to prepare the rubber for dry rubber technology processes. Which one of the following statement is correct?
- 1) Coagulation is one of the methods in preparing natural rubbers for not wet rubber technology processes.
 - 2) Coagulation is one of the methods in preparing raw rubbers for wet rubber technology processes.
 - 3) Properties of raw rubbers are affected by trace ingredients and not by coagulating agents used.
 - 4) Properties of unvulcanized rubbers are affected by large ingredients and by the coagulating agents used.
- 18- According to the passage, what is the method of obtaining sects of coagulum?
- 1) By vertically inserting aluminum partitions into the coagulum tank.
 - 2) By inserting the aluminum partitions into the tank prior to coagulation, for example by addition of acetic acid.
 - 3) Inserting layers of aluminum partitions into the coagulating container.
 - 4) Inserting vertically sheets of coagulum in aluminum partitions into coagulum tanks.
- 19- According to the text, which one of the following statements is correct?
- 1) In order to obtain RSS, the sheet passes through a series of mill rolls that surface of last pair of them is not smooth to obtain a higher surface area.
 - 2) RSS, passes through a pair of mill rolls, to get rubber surface characteristic diamond pattern and which by increasing surface area shortens the drying time.
 - 3) In order to obtain RSS, RSS passes through a series of mill rolls that surface of last pair of them is ribbed to obtain a smooth surface area.
 - 4) RSS, passes through a pair of mill rolls, to get rubber surface a characteristic diamond pattern and decreasing the surface area shortens the drying time.

PASSAGE 2

Crepes. In these cases the coagulum is washed liberally with water whilst being passed between differential speed rollers of a series of two-roll mills. For pale crepe high quality latex is used and the lightest coloured are obtainable by removing a colored impurity, B-carotene by a two-stage coagulation process, by bleaching the latex with xylyl mercaptan and by adding sodium bisulphite to inhibit an enzyme-catalysed darkening process due to polyphenol oxidase. Lower quality crepes, such as brown crepe, may be obtained from rubber which has coagulated before reaching the coagulating tanks, for example in the collecting cups, on the bark and even on the ground surrounding the tree.

پاسخنامه آزمون سراسری ۹۴

زبان عمومی و تخصصی

۱- گزینه «۳» قبل از این که به سؤال بعد بپردازیم، باید کمی زمان بگذاری تا مطمئن شوی تا به حال از پاسخ‌هایی که دادی راضی هستی.

- (۱) تجویز کردن - توصیه کردن
(۲) مقدم بودن - پیش از چیزی واقع شدن
(۳) اقدام کردن - پرداختن به
(۴) آغاز کردن - مقدمه دار کردن

۲- گزینه «۴» اولین روزی که پرستار بچه شدم، افتضاح (آبروریزی) محض بود، بچه‌ها غذاها را در سرتاسر آشپزخانه ریختند و به هیچ یک از حرف‌هایم گوش ندادند.

- (۱) تهاجم - اشغال - تجاوز
(۲) راز - معما - چپستان
(۳) مقصر سازی - محکومیت
(۴) افتضاح - آبروریزی

۳- گزینه «۱» از این که (کارگرهای) شرکت باربری با بی نظمی جعبه‌ها را در خانه جدیدمان در این سو و آن سو انداخته بودند، بسیار عصبانی شدیم.

- (۱) درهم بر هم - بی نظم - تصادفی
(۲) بی تحمل - ناشکیبا
(۳) اولیه - ابتدایی
(۴) بی طرف - هیچ سو

۴- گزینه «۲» وقتی نویسنده گفت آن سگ «به بزرگی یک خانه» بود، اغراق کرد.

- (۱) کوتاه نظری
(۲) اغراق - گزافه گویی
(۳) دقت و موشکافی
(۴) بهانه - ادعا

۵- گزینه «۴» هرگز تصور نمی‌کردم که تو راجع به چنین موضوع کم اهمیتی آنقدر دلخور (پکر) بشوی.

- (۱) ضد و نقیض
(۲) سازگاری - بی تناقض
(۳) محاوره‌ای
(۴) کم اهمیت - پیش پا افتاده

۶- گزینه «۲» پلیس نمی‌دانست انگیزه آن مرد برای ارتکاب آن جنایت چه بوده است.

- (۱) بازداري - کمرویی - قید - شرم و حیا
(۲) انگیزه - محرک - غرض - درونمایه
(۳) اثر - تأثیر - تصادم - برخورد
(۴) الهام - القا - در دمیدن

۷- گزینه «۱» گر چه (در حالی که) اکثر اعضای باشگاه با آن تصمیم موافقت کردند، انتظار دارم ریگی قویاً با آن مخالفت کند.

- (۱) مخالفت کردن - اختلاف عقیده داشتن
(۲) ناپدید شدن - از میان رفتن
(۳) اجتناب کردن - خودداری کردن
(۴) فروکش کردن - کاستن - خاتمه دادن

۸- گزینه «۳» آن نامزد (کاندید) گفت، این عقیده راسخ من است که دامداری‌ها باید کمک دولتی دریافت کنند.

- (۱) گمان - حدس - گمان پردازی
(۲) پناه - حفاظ - تضمین
(۳) عقیده - اعتقاد - محکومیت - گناه
(۴) محرومیت - فقدان - ناکامی

۹- گزینه «۴» از شانس بهتری جهت یافتن آن واژه عجیب (غیرعادی) برخوردار خواهی شد، اگر آن را در یک لغت‌نامه کامل (خلاصه نشده) جستجو کنی.

- (۱) ماهر - چیره‌دست - مجرب
(۲) تبلیغ کرده
(۳) فرهنگی
(۴) کامل - خلاصه نشده

۱۰- گزینه «۳» از آن‌جا که راه پیمایان برنامه‌ریزی کرده بودند تا در ساعت ۴ بعدازظهر دوباره به هم بپیوندند، برای مدت کوتاهی توقف کردند تا ساعت‌هایشان را با هم میزان کنند.

- (۱) روشن کردن - نورانی کردن - توضیح دادن
(۲) توان دادن - مستحکم کردن - افزودن
(۳) با هم میزان کردن - هم زمان کردن
(۴) نگاشتن - بازگو کردن

ترجمه متن:

علف‌کش‌هایی که معمولاً به عنوان قاتلین علف‌های هرز شناخته می‌شوند، آفت‌کش‌هایی هستند که برای از بین بردن گیاهان ناخواسته (هرز) مورد استفاده قرار می‌گیرند. علف‌کش‌های انتخابی (گزینشی و خاص)، اهداف خاص را از بین می‌برند، در حالی که (هر چند) آن‌ها محصولات دلخواه (مطلوب) را صحیح و سالم (بی‌آسیب) باقی می‌گذارند. بعضی از این علف‌کش‌ها جلوی رشد علف هرز را می‌گیرند و اغلب ترکیبات مصنوعی هورمون‌های گیاهی طبیعی هستند. علف‌کش‌هایی که سابقاً برای تمیز کردن زمین‌های بایر، مکان‌های صنعتی، خطوط راه آهن و خاکریزهای دیواره راه آهن مورد استفاده قرار می‌گرفتند، انتخابی (گزینشی) نیستند و تمام مواد گیاهی را که در مجاورت با آن‌ها هستند از بین می‌برند. مقادیر کمتری از آن‌ها در جنگل‌داری، شبکه‌های چراگاهی، کنترل و مهار مناطقی که به عنوان زیستگاه حیات وحش انتخاب شده‌اند، استفاده قرار می‌شود.

بعضی از گیاهان از قبیل درخت گردو و یا درخت بهشت، علف‌کش‌های طبیعی تولید می‌کنند. این نوع عملکرد علف‌کش‌های گیاهی و دیگر فعل و انفعالات شیمیایی وابسته، کم‌رشدی (دگر آسیمی) نامیده می‌شود.

۱۱- گزینه «۳» با توجه به مفهوم جمله، نیاز به کلمه ربطی است که بیانگر تضاد باشد.

نکته: در تست فاعل جمله پیرو را حذف کرده و فعل را به صورت ing دار بیان کرده‌ایم:

while they leave the desired crop relatively unharmed.

= leaving

۱۲- گزینه «۲» طبق الگو داریم:

اسم + حرف تعریف + of + اسم + حرف تعریف

the growth of the weed

نکته: واژه weed به معنی (علف هرز) که یک اسم معرفه محسوب می‌شود، به حرف تعریف the نیاز دارد.

۱۳- گزینه «۱» and بیانگر موازنه است و دو حالت یکسان از نظر دستوری را به هم ربط می‌دهد. (انتخابی نیستند و تمام ماده گیاهی را که در مجاورت با آن‌ها هستند، از بین می‌برند)

۱۴- گزینه «۴» با توجه به مفهوم تست، ضمیر موصولی which همراه با مشتق فعل to be حذف شده‌اند.

management of areas which are set aside as wildlife habitat.

قسمت سوم فعل حذف شده‌اند

۱۵- گزینه «۲» با توجه به مفهوم تست، گزینه‌های دیگر صحیح نیستند. (بعضی از گیاهان از قبیل درخت گردو یا درخت بهشت)

(۱) یا - هر یک - همچنین (۲) از قبیل - مانند - مثلاً (۳) یا (۴) شامل بودن

متن ۱:

در آماده کردن لاستیک به منظور فرایندهای فناوری لاستیک خشک، روش‌های انعقادسازی گوناگونی وجود دارد. از آنجا که خواص لاستیک تحت تأثیر ترکیبات اندک و انعقاد عوامل به کار رفته قرار می‌گیرد، لاستیک‌هایی با خواص مختلف، به روش‌های مختلفی به دست می‌آیند. انواع اصلی لاستیک خام به شرح زیر است: ورقه دودی دنداندار (RSS) که ورقه‌های انعقاد در آن با قرار دادن پارتیشن آلومینیوم به طور عمودی در مخازن انعقادکننده پیش از انعقادسازی به دست می‌آیند، برای مثال با اضافه کردن استیک اسید. پس از اینکه ورقه‌ها از میان یکسری غلطک عبور داده می‌شوند، آخرین جفت آن دنداندار می‌شود و به سطح لاستیک یک الگوی خاص الماسی می‌دهد که با افزایش یافتن سطح، زمان خشک شدن را کم می‌کند. این ورقه در یک دودخانه در دمای $60^{\circ}\text{C} - 43^{\circ}\text{C}$ خشک می‌شود تا به لاستیک بویی به سهولت قابل تشخیص بدهد.

۱۶- گزینه «۴» برطبق متن بالا، کدام یک از گفته‌های زیر درست است؟

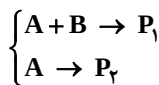
- (۱) خواص لاستیک‌های طبیعی تحت تأثیر مقدار جزئی دستور ساخت قرار می‌گیرد.
- (۲) خواص لاستیک‌های طبیعی تحت تأثیر ترکیبات اندک قرار می‌گیرند، نه انعقاد عوامل به کار رفته.
- (۳) خواص لاستیک‌های غیر ولکانیزه تحت تأثیر ترکیبات اندک و انعقاد عوامل به کار رفته قرار می‌گیرد.
- (۴) خواص لاستیک‌های ولکانیزه تحت تأثیر ترکیبات اندک و انعقاد عوامل به کار رفته قرار می‌گیرد.

۱۷- گزینه «۲» «روش‌های بسیار متفاوت انعقادسازی در آماده کردن لاستیک به منظور فرایندهای فناوری لاستیک خشک وجود دارد» کدام گفته درست است؟

- (۱) انعقادسازی یکی از روش‌ها در آماده‌سازی لاستیک‌های طبیعی است نه فرایندهای فناوری لاستیک خیس.
- (۲) انعقادسازی یکی از روش‌ها در آماده‌سازی لاستیک‌های خام است نه فرایندهای فناوری لاستیک خیس.
- (۳) خواص لاستیک‌های خام تحت تأثیر ترکیبات اندک قرار می‌گیرد نه انعقاد عوامل به کار رفته.
- (۴) خواص لاستیک‌های غیر ولکانیزه تحت تأثیر ترکیبات بزرگ و انعقاد عوامل به کار رفته قرار می‌گیرد.

۶۴- در یک راکتور ناپیوسته دو واکنش هم‌زمان زیر انجام می‌گیرد. اگر سرعت واکنش اول $B = -\frac{dA}{dt}$ (درجه اول نسبت به B) و سرعت واکنش

دوم $A = -\frac{dA}{dt}$ (درجه اول نسبت به A) و غلظت اولیه A و B برابر با $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، کدام رابطه بیانگر تغییرات غلظت جزء A با زمان است؟



$$A(t) = 2e^{-2t} - e^{-t} \quad (۴)$$

$$A(t) = e^{-t} - te^{-t} \quad (۳)$$

$$A(t) = e^{-t} - 2te^{-t} \quad (۲)$$

$$A(t) = e^{-t} \quad (۱)$$

۶۵- معکوس لاپلاس تابع $F(s) = \frac{3e^{-s}}{(s^2+1)(s^2+4)}$ ، کدام است؟

$$[\sin(t-1) - \frac{1}{2}\sin(2t-2)] \quad (۲)$$

$$[\sin(t-1) - \frac{1}{4}\sin(4t-4)] \quad (۱)$$

$$[\sin(t) - \frac{1}{2}\sin(2t)]e^{-t} \quad (۴)$$

$$3[\sin(t-1) - 2\sin(2t-2)] \quad (۳)$$

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت)

۶۶- دلیل افزایش ناگهانی تنش در منحنی تنش - کرنش لاستیک طبیعی در نسبت کرنش‌های بالاتر از $\lambda = 3$ در دمای صفر درجه سانتی‌گراد کدام است؟

(۲) جهت‌گیری زنجیرها در جهت کشش

(۱) آسودگی زنجیرهای الاستومری

(۴) ممانعت از تغییر فرم زنجیرها در میزان کشش بالا

(۳) تبلور القا شده توسط کرنش در میزان کرنش بالا

۶۷- اگر یک قطعه الاستومری تحت فرایند دمشی دوجته منبسط گردد و تغییرات انرژی آزاد گیبس آن از رابطه $\Delta G = \frac{NRT}{\lambda}(\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3)$ باشد، رابطه

تبعیت نمایند، که N تعداد سگمنت‌های بین نقاط اتصال درون شبکه‌ای الاستومر و λ ها ضرایب تغییر ابعاد قطعه در سه جهت مختلف باشد، رابطه نیرو - کرنش در این قطعه کدام است؟

$$f = \frac{2NRT}{L_0}(\lambda - \frac{1}{\lambda^2}) \quad (۲)$$

$$f = 4NRT(\lambda^2 - \frac{1}{\lambda^3}) \quad (۱)$$

$$f = 3NRT(2\lambda + \frac{1}{\lambda^2} - 3) \quad (۴)$$

$$f = NRT(2\lambda^2 + \frac{1}{\lambda^4} - 3) \quad (۳)$$

۶۸- یک آمیزه لاستیکی تهیه شده از کاتوچوی NBR را در دمای 14°C ولکانیزه شده و زمان رسیدن به مدول 300% ($2/7\text{MPa}$)، ۹ دقیقه اندازه‌گیری شده است. اگر دمای ولکانیزاسیون به 17°C افزایش داده شود، زمان معادل برای رسیدن به مدول فوق چند دقیقه است؟ (ضریب حرارتی ولکانیزاسیون $T_f = 1/5$ است.)

$$3 \quad (۴)$$

$$2/6 \quad (۳)$$

$$2 \quad (۲)$$

$$1/25 \quad (۱)$$

۶۹- دو نمونه آمیزه A و B بر پایه دو نوع الاستومر SBR به ترتیب محلولی و امولسیون با جرم مولکولی یکسان هر کدام حاوی ۲۵phr دوده به عنوان تقویت‌کننده تهیه شده و تحت فرایند اکستروژن گرم قرار داده شده‌اند. کدام گزینه در مورد رفتار فرایندی این دو آمیزه صحیح است؟

(۱) آمیزه A دارای نیرو و رفتار تربولانس بیشتر است.

(۲) آمیزه B از نیرو و رفتار تربولانس بیشتر برخوردار است.

(۳) آمیزه B از تورم دای بیشتر و نیرو کمتر برخوردار است.

(۴) آمیزه A از نیرو بیشتر در حین فرایند و رفتار تربولانس کمتر برخوردار است.

۷۰- در سیستم پخت گوگردی با افزایش تعداد اتم‌های گوگرد (S) در اتصالات عرضی، مقاومت حرارتی، مقاومت سایشی و مقاومت در برابر خزش آن به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

(۴) کاهش، کاهش، کاهش

(۳) کاهش، افزایش، کاهش

(۲) افزایش، کاهش، کاهش

(۱) افزایش، افزایش، افزایش

۷۱- یک آمیزه لاستیکی حاوی سامانه شبکه‌ای کننده گوگردی دارای انرژی فعالیت پخت $\Delta H = 28\text{KJmol}^{-1}$ است. افزودن یک نوع پرکننده به این آمیزه باعث کاهش انرژی فعالیت به 14KJmol^{-1} گردیده است. این دو آمیزه به‌طور جداگانه در دمای $T = 16^\circ\text{C}$ تحت فرایند پخت قرار داده شده و سینتیک واکنش شبکه‌ای شدن آن‌ها مقایسه شده است. کدام گزینه در مورد مقایسه ثابت سرعت پخت (K)، زمان اسکورچ (ts) و زمان رسیدن به ۹۰٪ پخت (t_{90}) این دو صحیح است؟

$$t_{90}(28) > t_{90}(14), t_s(28) < t_s(14), K_{28} = 2K_{14} \quad (۲)$$

$$t_{90}(28) > t_{90}(14), t_s(28) > t_s(14), K_{14} > K_{28} \quad (۱)$$

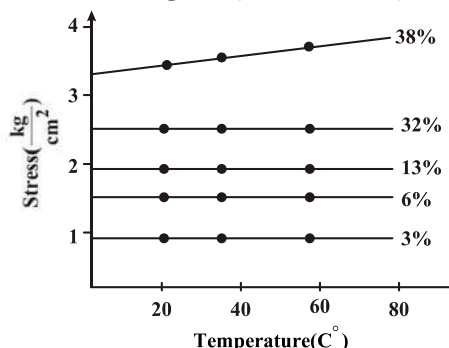
$$t_{90}(28) < t_{90}(14), t_s(28) < t_s(14), K_{28} > K_{14} \quad (۴)$$

$$t_{90}(28) > t_{90}(14), t_s(28) > t_s(14), K_{28} = \frac{1}{2}K_{14} \quad (۳)$$

۷۲- در فرایند اختلاط الاستومر NR با یک نوع دوده، به‌عنوان تقویت‌کننده، وقوع پدیده wetting باعث چه پدیده‌ای می‌شود؟

- (۱) کاهش میزان برهم‌کنش فیلتر (دوده) با زنجیرهای NR
- (۲) طولانی شدن زمان رسیدن به اختلاط پراکنشی و اختلاط توزیعی
- (۳) کاهش گشتاور اختلاط، کاهش میزان پخش و افزایش میزان نیرو آمیزه
- (۴) کوتاه شدن زمان رسیدن به اختلاط پراکنشی و کاهش نیرو الاستومر

۷۳- کدام خواص ترموفیزیکی و مکانیکی الاستومرها در تحلیل تغییرات نیرو با دما در کرنش‌های پایین (شکل زیر)، نقش اساسی دارد؟



- (۱) انبساط گرمایی
- (۲) انقباض حرارتی
- (۳) حافظه الاستیک
- (۴) ریشه انرژی زنجیرهای رابر

۷۴- در فرایند قالب‌گیری تزریقی پلی‌متیل متاکریلات (PMMA)، حفره قالب هنگامی که توده پلیمر موجود در حفره در دمای 165°C و تحت فشار 40 MPa قرار دارد با انجماد دروازه، آب‌بندی (seal) می‌شود. با فرض اینکه سرد شدن به‌طور آهسته (یکنواخت) انجام گیرد، دمای مذاب هنگامی که فشار حفره به فشار اتمسفر کاهش می‌یابد چند درجه سانتی‌گراد است؟ برای انجام این محاسبه از معادله حالت زیر که فشار P (برحسب Pa)،

حجم ویژه V (برحسب $\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$) و دمای T (کلوین) را برای PMMA به یکدیگر ارتباط می‌دهد، استفاده کنید.

$$(10^{-3} P + 2 / 158 \times 10^5)(10^{-3} V - 0.734) = 83 / T$$

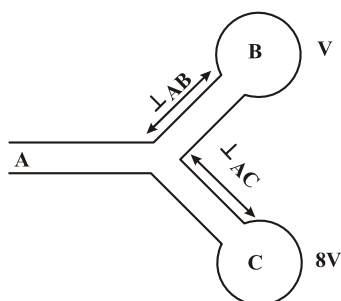
(۴) $102/5$

(۳) $96/5$

(۲) $90/2$

(۱) 85

۷۵- فرایند قالب‌گیری تزریقی یک قالب دوحفره‌ای که حجم یکی از حفره‌ها ۸ برابر دیگری است را در نظر بگیرید. رابطه نسبت شعاع راهگاه‌ها چقدر باشد تا حفره‌ها به‌صورت همزمان پر شوند؟ (طول راهگاه‌ها برابر و سیال نیوتنی فرض شود)



(۱) $\sqrt[4]{4}$

(۲) $\sqrt[4]{6}$

(۳) $\sqrt[4]{8}$

(۴) $\sqrt[4]{9}$

۷۶- کدام جمله در مورد تورم دای در عملیات اکستروژن صحیح است؟

- (۱) سیالات نیوتنی تورم دای نشان می‌دهند و بسته به مقدار خاصیت الاستیک می‌تواند بیشتر یا کمتر از سیال گرانوکشسان (viscoelastic) باشد.
- (۲) سیالات نیوتنی تورم دای نشان می‌دهند که مقدار آن کمتر از سیالات گرانوکشسان (viscoelastic) است.
- (۳) سیالات نیوتنی تورم دای نشان می‌دهند که مقدار آن به‌طور تقریبی برابر با سیالات گرانوکشسان (viscoelastic) می‌باشد.
- (۴) سیالات نیوتنی هیچ‌گونه تورم دای را از خود نشان نمی‌دهند.

۷۷- اکسترودر تک‌پیچه‌ای با قطر اسمی 75 mm و سرعت چرخش 120 rpm در حال پمپ کردن مذاب پلیمری با رفتار گرانیروی

به‌صورت $\eta = 7500 \dot{\gamma}^{-0.75}\text{ Pa.s}$ است. اگر عمق کانال و طول ناحیه سنجش مذاب به‌ترتیب برابر 4 mm و $8\frac{L}{D}$ باشد، گشتاور تقریبی اعمال شده به

مارپیچ در ناحیه سنجش مذاب چند N.m است؟

(۴) 3050

(۳) 880

(۲) 220

(۱) 5

۷۸- برای مقدار جمع‌شدگی (shrinkage) مواد پلیمری در فرایند قالب‌گیری تزریقی، گزینه صحیح کدام است؟

(۱) $\text{HDPE} > \text{HDPE} / 3\% > \text{EPDM} > \text{HDPE} / 3\% > \text{GF} > \text{PS}$

(۲) $\text{HDPE} / 3\% > \text{EPDM} > \text{HDPE} > \text{HDPE} / 3\% > \text{GF} > \text{PS}$

(۳) $\text{HDPE} / 3\% > \text{GF} > \text{EDPE} > \text{HDPE} / 3\% > \text{EPDM} > \text{PS}$

(۴) $\text{PS} > \text{HDPE} > \text{HDPE} / 3\% > \text{EPDM} > \text{HDPE} / 3\% > \text{GF}$



با ترکیب دو رابطه داریم:

$$\left. \begin{aligned} A(t) &= -te^{-t} + 1 \\ A(t) &= e^{-t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow A(t) = e^{-t} - te^{-t} + 1$$

که نزدیک‌ترین جواب، گزینه (۳) است.

۶۵- گزینه «۲» از دو خاصیت تبدیل لاپلاس می‌توان استفاده کرد:

$$۱- \text{ می‌دانیم که برای تابع } \sin(wt), \text{ تبدیل لاپلاس به صورت } \frac{W}{W^2 + S^2} \text{ می‌باشد.}$$

$$۲- L[f(t-a)] = e^{-as}F(S)$$

پس در ابتدا کسر داده شده را تجزیه می‌کنیم:

$$F(S) = e^{-s} \left(\frac{1}{S^2 + 1} + \frac{-1}{S^2 + 4} \right)$$

$$F_1(S) = \frac{1}{S^2 + 1} - \frac{1}{2(S^2 + 4)} \Rightarrow f_1(t) = \sin t - \frac{1}{2} \sin 2t$$

در ابتدا با توجه به خاصیت ۱، تبدیل معکوس داخل پرانتز را می‌گیریم:

اکنون با توجه به خاصیت ۲، و با انتخاب $a=1$ ، t را به $t-1$ تبدیل می‌کنیم:

$$f(t) = \sin(t-1) - \frac{1}{2} \sin 2(t-1) = \boxed{\sin(t-1) - \frac{1}{2} \sin(2t-2)}$$

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت)

۶۶- گزینه «۳» در منحنی تنش - کرنش لاستیک طبیعی در کشش‌های کم رفتار خطی مشاهده می‌شود ولی با افزایش میزان کشش و در نسبت کرنش‌های بالاتر از $\lambda = 3$ ، تنش اعمالی باعث تبدیل زنجیرها به حالت تمام ترانس می‌شود. افزایش کانفورماسیون ترانس، میزان بلورینگی (تبلور) در لاستیک را افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر، افزایش کرنش باعث ایجاد تبلور القاشده در لاستیک شده که نتیجه آن افزایش ناگهانی تنش می‌شود.

۶۷- گزینه «۲» در فرایند دمشی دوجهته، مقدار نسبت کشش به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$\lambda_1 = \lambda, \quad \lambda_2 = \lambda, \quad \lambda_3 = \frac{1}{\lambda^2}$$

با تعریف $\lambda = \frac{L}{L_0}$ و با جایگذاری رابطه در رابطه انرژی آزاد گیبس داریم:

$$\Delta G = \frac{NRT}{2} (\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3) = \frac{NRT}{2} (2\lambda^2 + \frac{1}{\lambda^4} - 3) = \frac{NRT}{2} \left(2\left(\frac{L}{L_0}\right)^2 + \left(\frac{L_0}{L}\right)^4 - 3 \right)$$

از طرفی رابطه بین نیرو و انرژی آزاد گیبس به صورت زیر است:

$$F = \left(\frac{\partial \Delta G}{\partial L} \right)_{T, V}$$

$$F = \frac{NRT}{2} \frac{\partial}{\partial L} \left(2\left(\frac{L}{L_0}\right)^2 + \left(\frac{L_0}{L}\right)^4 - 3 \right) = \frac{NRT}{2} \left(4\frac{L}{L_0^2} - 4\frac{L_0^3}{L^5} \right) = \frac{2NRT}{L_0} \left(\frac{L}{L_0} - \frac{L_0^5}{L^5} \right)$$

با جایگذاری مشتق‌گیری و ساده‌سازی داریم:

$$F = \frac{2NRT}{L_0} \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^5} \right)$$

۶۸- گزینه «۲» سرعت ولکانیزاسیون دارای ضریب حرارتی مثبت بوده و با افزایش دما، سرعت ولکانیزاسیون زیاد می‌شود. از طرفی ضریب حرارتی عبارت است از ضریبی که متناسب با آن، سرعت ولکانیزاسیون به ازای رشد 10° درجه سانتی‌گراد از دما افزایش می‌یابد. در این سؤال ضریب حرارتی برابر $1/5$ است، بنابراین با افزایش 10° درجه سانتی‌گراد، سرعت ولکانیزاسیون $1/5$ برابر و با افزایش 30° درجه سانتی‌گراد، سرعت ولکانیزاسیون $4/5$ برابر افزایش می‌یابد. برای رسیدن به پخت معادل در دمای 170° درجه سانتی‌گراد با سیستمی که طی ۹ دقیقه در دمای 140° درجه سانتی‌گراد به خواص مورد نظر رسیده است، خواص تعیین‌کننده خواص سیستم باید یکسان باشد و به این منظور متناسب با ضریب حرارتی می‌بایست کاهش یابد. یعنی:

$$\frac{t_{tc} \mid_{140}}{t_{tc} \mid_{170}} = 4/5 \longrightarrow t_{tc} \mid_{170} = \frac{9}{4/5} = 2.25$$

بنابراین زمان پخت معادل در دمای 170° درجه سانتی‌گراد برابر ۲ دقیقه است؛ لذا کلید سنجش (۳) نادرست می‌باشد.



۶۹- گزینه «۱» الاستومر SBR به دو روش سنتز می‌شود: (۱) امولسیون و (۲) محلولی.

در روش امولسیونی، ماهیت پلیمریزاسیون از نوع رادیکالی است؛ به همین دلیل دما بر روی ریزساختار تأثیر زیادی دارد، بنابراین دو نوع SBR امولسیونی وجود دارد: ۱- امولسیون گرم (Hot) (که دما بین 60° و 70° درجه سانتی‌گراد است)؛ ۲- امولسیون سرد (Cold) (که دما بین صفر و 50° درجه سانتی‌گراد است).

دما نقش مهمی بر میزان خطیت، جرم مولکولی و توزیع جرم مولکولی دارد.

در روش محلولی، ماهیت پلیمریزاسیون از نوع یونی است و در این مکانیزم، زنجیر خطیت بالایی داشته و به همین دلیل نیرو بالایی دارد. الاستومر SBR تولیدشده توسط امولسیون گرم دارای خصوصیات زیر است:

- درصد سیس (cis) پایین

- درصد ۱ و ۲ - وینیل زیاد

- جرم مولکولی کم

- فرایندپذیری خوب

الاستومر SBR تولیدشده توسط امولسیون سرد دارای خصوصیات زیر است:

- درصد ترانس (trans) پایین

- درصد ۱ و ۲ - وینیل کم

- جرم مولکولی بالا

- فرایندپذیری سخت

الاستومر SBR تولیدشده توسط محلولی دارای خصوصیات زیر است:

- درصد سیس (cis) بالا

- جرم مولکولی بالا

- فرایندپذیری بهتر از امولسیون سرد

با این توضیحات، آمیزه A که به صورت محلولی تهیه شده است، دارای نیرو بیشتری بوده و فرایندپذیری آن سخت‌تر است. همچنین به دلیل ساختار SBR در روش محلولی، میزان تربولانس آن بیشتر از روش امولسیونی است.



۷۰- گزینه «۳» با افزایش تعداد اتم‌های گوگرد در سیستم پخت گوگردی، جرم مولکولی بین اتصالات عرضی کاهش یافته و در نتیجه باعث کاهش در میزان تحرک زنجیرهای پلیمر می‌شود. زمانی که به نمونه پلیمری حرارت داده شود، زنجیرهای پلیمر شروع به تحرک می‌کند. در صورتی که با اعمال حرارت، میزان تحرک زنجیرها بیشتر باشد، می‌توان بیان کرد که پلیمر مقاومت خوبی در برابر حرارت دارد. با کاهش فاصله بین اتصالات عرضی، تحرک زنجیرها کاهش یافته و در نتیجه میزان مقاومت حرارتی آمیزه لاستیکی کاهش می‌یابد.

در صورتی که میزان تحرک زنجیرها زیاد باشد، ممکن است میزان برهمکنش زنجیرها با سطح زیاد باشد که این رفتار باعث افزایش سایش خواهد شد. در صورتی که تحرک زنجیرها کم باشد، سایش کمتر و به عبارت دیگر مقاومت سایش بیشتر است. همان‌طور که بیان شد افزایش اتم‌های گوگرد باعث کاهش تحرک و در نتیجه افزایش مقاومت سایش خواهد شد.

در مورد مقاومت در برابر خزش نیز می‌توان مشابه استدلال مقاومت سایش، بیان کرد که اضافه شدن اتم‌های گوگرد جرم مولکولی بین اتصالات عرضی و تحرک را کاهش می‌دهد. این کاهش در تحرک باعث خواهد شد که آمیزه لاستیکی شکننده‌تر شده و در نتیجه مقاومت خوبی در برابر خزش نداشته باشد.

- ک ۱۰۷- یک میله پلیمری از جنس PP به طول 200 mm و سطح مقطع $25 \times 4\text{ mm}$ موجود است. این میله تحت بار کششی ثابت 250 N قرار می‌گیرد. پس از 100 ثانیه از اعمال تنش، طول به مقدار 5 mm افزایش پیدا می‌کند. کامپلیانس خزش در 100 ثانیه کدام است؟ (برحسب GPa^{-1})
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ک ۱۰۸- با انجام عملیات حرارتی (Annealing) روی پلیمرهای بلوری کدام نتیجه حاصل می‌شود؟
- (۱) کاهش دمای T_g (۲) افزایش سرعت خزش
(۳) کاهش سرعت خزش (۴) افزایش ازدیاد طول در نقطه شکست

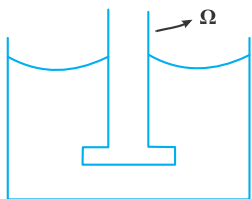
- ک ۱۰۹- اگر در ماده پلیمری درصد شبکه‌ای شدن افزایش یابد، کدام نتیجه حاصل می‌شود؟
- (۱) مدول و مقاومت ضربه‌ای افزایش می‌یابد. (۲) T_g و مدول افزایش یافته و درصد بلورینگی ثابت می‌ماند.
(۳) مدول افزایش یافته و سرعت کاهش مدول تغییری نمی‌کند. (۴) T_g و مدول افزایش یافته و سرعت کاهش مدول کمتر می‌شود.

- ک ۱۱۰- در آزمون کشش پلیمرها با افزایش نرخ اعمال نیرو، تغییرات مدول و مقاومت کششی به ترتیب، چگونه است؟
- (۱) افزایش - کاهش (۲) افزایش - افزایش (۳) کاهش - کاهش (۴) بدون تغییر - بدون تغییر

پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم)

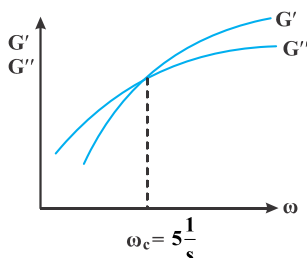
- ک ۱۱۱- یک مذاب پلیمری بین دو استوانه هم‌مرکز قرار گرفته که استوانه خارجی در حال چرخش است. با فاصله گرفتن از استوانه داخلی و افزایش شعاع، ویسکوزیته مذاب پلیمر و تنش اعمال شده به آن به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟
- (۱) کاهش، کاهش (۲) افزایش، افزایش (۳) کاهش، افزایش (۴) افزایش، کاهش

- ک ۱۱۲- میله‌ای درون یک مذاب پلیمری قرار گرفته و با سرعت زاویه‌ای Ω می‌چرخد. اختلاف تنش‌های نرمال نوع اول و دوم برای این سیستم چگونه تعریف می‌شود؟



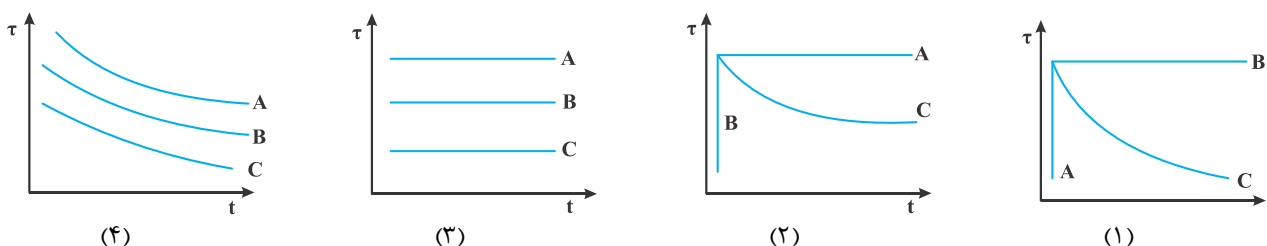
$$\begin{aligned} N_1 &= \tau_{\theta\theta} - \tau_{zz} & (1) \\ N_r &= \tau_{rr} - \tau_{zz} & (2) \\ N_1 &= \tau_{rr} - \tau_{zz} & (3) \\ N_r &= \tau_{\theta\theta} - \tau_{rr} & (4) \end{aligned}$$

- ک ۱۱۳- نمودار جاروب فرکانس مذاب پلیمری به صورت زیر است. محل تلاقی مدول ذخیره (G') و مدول اتلاف در فرکانس $\omega_c = 5 \frac{1}{s}$ رخ می‌دهد. در صورت اضافه کردن فیلری که دارای برهم‌کنش مطلوب با زنجیرهای پلیمری باشد و یا القای درصد کمی اتصالات عرضی بین زنجیرهای پلیمر موردنظر، مقدار ω_c در G' و G'' به ترتیب چه تغییری می‌کند؟



- (۱) $\omega_c < 5$ ، $\omega_c > 5$
(۲) $\omega_c < 5$ ، $\omega_c < 5$
(۳) $\omega_c > 5$ ، $\omega_c > 5$
(۴) $\omega_c < 5$ ، $\omega_c > 5$

- ک ۱۱۴- برای سیال نیوتنی (A)، سیال کاملاً الاستیک (B) و سیال ویسکوالاستیک (C) روند تغییرات تنش با زمان در آزمون استهلاک تنش (Stress relaxation) چگونه است؟



کله ۱۱۵- در یک سوسپانسیون حاوی ذرات میله‌ای شکل با افزایش $\frac{L}{D}$ ذرات ضریب انیشتین (k_E) و ماکزیمم جزء **Packing** (ϕ_m) چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) k_E و ϕ_m کاهش می‌یابند.

(۲) k_E و ϕ_m افزایش می‌یابند.

(۳) k_E افزایش و ϕ_m کاهش می‌یابد.

(۴) k_E کاهش و ϕ_m افزایش می‌یابد.

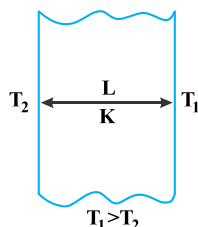
کله ۱۱۶- اگر تنسور گرادیان سرعت برای یک سیال پاورلا به صورت زیر تعریف شده باشد، سرعت برش $\dot{\gamma}$ و سرعت کشش $\dot{\epsilon}$ ، به ترتیب از راست به چپ چگونه خواهد بود؟

$$\nabla V = \begin{bmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

$$\sqrt{\frac{50}{4}}, \sqrt{100} \quad (۲) \quad \sqrt{\frac{100}{4}}, \sqrt{100} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{50}{3}}, \sqrt{50} \quad (۴) \quad \sqrt{\frac{25}{2}}, \sqrt{50} \quad (۳)$$

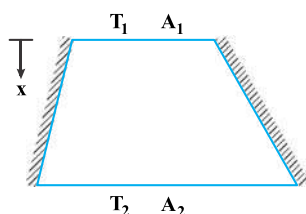
کله ۱۱۷- دیوار زیر با ضریب هدایت حرارتی به صورت $K = CT^2$ مفروض است. اگر ضخامت دیوار L و دمای دو طرف آن ثابت و برابر T_1, T_2 باشد، میزان شار حرارتی دیواره در شرایط دائم کدام است؟



$$\frac{C[T_1^3 - T_2^3]}{3L^2} \quad (۲) \quad \frac{C[T_1^3 - T_2^3]}{3L} \quad (۱)$$

$$\frac{C[T_2^3 - T_1^3]}{3L^2} \quad (۴) \quad \frac{C[T_2^3 - T_1^3]}{6L} \quad (۳)$$

کله ۱۱۸- در مخروط ناقص شکل زیر که دیواره‌های جانبی آن عایق‌بندی شده و ضریب هدایت حرارتی آن (K) مقدار ثابتی است، اگر $T_1 > T_2$ باشد، کدام عبارت درست است؟



(۱) با افزایش x : q_x و $\frac{dT}{dx}$ ثابت می‌ماند.

(۲) با افزایش x : q_x و $\frac{dT}{dx}$ هر دو افزایش می‌یابد.

(۳) با افزایش x : q_x و $\frac{dT}{dx}$ هر دو کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش x : q_x کاهش و $\frac{dT}{dx}$ ثابت می‌ماند.

کله ۱۱۹- در شرایطی که نسبت اعداد بی‌بعد $\frac{Gr}{Re}$ خیلی بزرگ‌تر از یک باشد، انتقال حرارت چگونه است؟

(۱) فقط به صورت جابه‌جایی طبیعی

(۲) فقط به صورت جابه‌جایی اجباری

(۳) بدون داشتن عدد ناسلت نمی‌توان اظهار نظر کرد.

(۴) بدون داشتن عدد پرانتل نمی‌توان اظهار نظر کرد.

کله ۱۲۰- مفهوم فیزیکی گرمای نهان ذوب، **Latent heat**، با کدام خاصیت گرمایی - فیزیکی معادل است؟

$$C_p \left[\frac{J}{kg.K} \right] \quad (۱) \quad \alpha \left[\frac{m^2}{s} \right] \quad (۲) \quad K \left[\frac{W}{m.K} \right] \quad (۳) \quad q \left[\frac{W}{m^2} \right] \quad (۴)$$

کله ۱۲۱- جسمی به شکل مکعب به اضلاع $6cm$ با ضریب رسانش گرمایی $300 \frac{W}{m.K}$ با دمای یکنواخت $100^\circ C$ را ناگهان وارد یک سیال با

دمای $20^\circ C$ و ضریب جابه‌جایی $600 \frac{W}{m^2.K}$ می‌کنیم. برای این مکعب، کدام گزینه در خصوص عدد **Bi** و دما درست است؟

(۱) $0/5$ - دمای نقاط داخلی جسم تابعی از مکان و زمان است.

(۲) $0/5$ - دمای سطح جسم در هر زمانی کمتر از دمای نقاط داخلی آن است.

(۳) $0/02$ - می‌توان دمای مرکز و سطح جسم را با هم برابر ولی وابسته به زمان در نظر گرفت.

(۴) $0/02$ - نقطه دمای مرکز جسم ثابت و دمای سایر نقاط داخلی جسم فقط تابعی از زمان است.

۱۰۹- گزینه «۴» افزایش درصد شبکه‌ای شدن باعث کاهش تحرک‌های زنجیر می‌شود. کاهش تحرک‌های زنجیر، افزایش دمای انتقال شیشه‌ای و کاهش مقاومت پلیمر در برابر ضربه را در پی خواهد داشت. همچنین افزایش درصد شبکه‌ای شدن مقدار مدول پلیمر را افزایش می‌دهد و به دلیل کاهش تحرک زنجیرها، سرعت افت مدول نیز کاهش می‌یابد. جلوگیری از تحرک‌های زنجیر و ایجاد مانع، باعث کاهش میزان بلورینگی پلیمرهای نیمه‌بلورین نیز می‌شود.

۱۱۰- گزینه «۲» در صورتی که نرخ اعمال نیرو افزایش یابد، زنجیرهای پلیمری زمان کافی برای بازآرایی زنجیرها نداشته و در نتیجه میزان مقاومت پلیمر در برابر کشش زیاد می‌شود. با استفاده از رابطه $E = \frac{\sigma}{\epsilon}$ ، افزایش مقاومت در برابر کشش (σ) و با فرض ثابت بودن کرنش (σ)، باعث افزایش مدول (E) می‌شود.

پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم)

۱۱۱- گزینه «۱» رابطه تنش در دو استوانه هم‌مرکز با چرخش استوانه خارجی به صورت مقابل است:

$$\tau_{rz} = \frac{2\eta R_1^2 R_2^2 \Omega}{(R_1^2 - R_2^2)r^2}$$

با افزایش شعاع (r)، بر اساس رابطه فوق، مقدار تنش اعمال‌شده کاهش می‌یابد. با توجه به رابطه $\tau = \eta \dot{\gamma}$ ، کاهش تنش اعمالی باعث کاهش ویسکوزیته نیز می‌شود.

۱۱۲- گزینه «۳» بر اساس تعریف، تنش نرمال اول، اختلاف تنش برشی سطر و ستون اول نسبت به سطر و ستون دوم است، یعنی $N_1 = \tau_{11} - \tau_{22}$. همچنین تنش نرمال دوم اختلاف تنش برشی سطر و ستون دوم نسبت به سطر و ستون سوم است، یعنی $N_1 = \tau_{22} - \tau_{33}$. در محور استوانه‌ای تنش‌های نرمال اول و دوم به صورت مقابل تعریف می‌شود.

$$N_1 = \tau_{\theta\theta} - \tau_{rr}, \quad N_2 = \tau_{rr} - \tau_{zz}$$

۱۱۳- گزینه «۲» نقطه تلاقی G' و G'' در نمودار صورت سؤال (یعنی سرعت زاویه‌ای ω_c) بیانگر عکس زمان آسایش ($\frac{1}{\lambda}$) است. با اضافه شدن فیلر با برهم‌کنش مطلوب با زنجیرهای پلیمری، به دلیل کاهش تحرک زنجیرهای پلیمر، زمان لازم برای آسایش زنجیر افزایش و در نتیجه سرعت زاویه‌ای کاهش می‌یابد یعنی $\omega_c < \omega$ خواهد شد. لذا درصد کمی اتصالات عرضی نیز به طور مشابه باعث کاهش تحرک‌های زنجیر و در نتیجه افزایش زمان لازم برای آسایش زنجیرها و بنابراین کاهش سرعت زاویه‌ای می‌شود یعنی $\omega_c < \omega$ خواهد بود.

۱۱۴- گزینه «۱» بر اساس مدل ماکسول، رابطه استهلاک تنش به صورت $\sigma(t) = \sigma_0 \exp(-\frac{E}{\eta}t)$ است. در صورتی که پلیمر کاملاً الاستیک باشد (B)، مقدار ویسکوزیته بی‌نهایت بوده و مقدار استهلاک تنش بدون تغییر باقی می‌ماند، (یعنی $\sigma(t) = \sigma_0$) بنابراین دو گزینه (۲) و (۴) نادرست است. در صورتی که پلیمر دارای رفتار ویسکوالاستیک باشد، بر اساس رابطه فوق، با گذشت زمان، مقدار تنش کاهش می‌یابد، پس گزینه (۳) نیز نادرست است. برای سیال نیوتنی مقدار ویسکوزیته بسیار کم بوده و در نتیجه مقدار تنش صفر خواهد شد (یعنی: $\sigma(t) = \sigma_0 \exp(-\frac{E}{\eta}t) = \sigma_0 \exp(-\infty) = 0$).

۱۱۵- گزینه «۳» مقدار ضریب انیشتین برای ذرات کروی برابر $\frac{2}{5}$ است و با افزایش $\frac{L}{D}$ در ذرات میله‌ای مقدار این ضریب افزایش می‌یابد. مقدار ماکزیمم جزء Packing بیانگر حجم واقعی فیلر به حجم ظاهری اشغال‌شده توسط آن فیلر است. افزایش $\frac{L}{D}$ باعث افزایش حجم ظاهری اشغال‌شده توسط فیلر شده که نتیجه آن کاهش مقدار ماکزیمم جزء Packing است.

۱۱۶- گزینه «۴» برای تعیین سرعت برش و سرعت کشش به تنسور سرعت تغییر فرم (Δ_{ij}) نیاز است. برای این کار، با استفاده از تنسور گرادیان سرعت داریم:

$$\Delta_{ij} = \begin{bmatrix} 2 \times 4 & -1 + 0 & 0 + 0 \\ -1 + 0 & 2 \times (-2) & 1 + 0 \\ 0 + 0 & 1 + 0 & 2 \times (-2) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 & -1 & 0 \\ -1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & -4 \end{bmatrix}$$

حال با استفاده از روابط سرعت برش و سرعت کشش داریم:

$$\dot{\gamma} = \sqrt{\frac{1}{2} I_2 (\Delta_{ij})} = \sqrt{\frac{1}{2} (64 + 16 + 16 + 1 + 1 + 1)} = \sqrt{50}$$

$$\dot{\epsilon} = \frac{\dot{\gamma}}{\sqrt{3}} = \sqrt{\frac{50}{3}}$$

۱۱۷- گزینه «۱» رابطه شار حرارتی به صورت مقابل است:

$$q_x'' = -K \frac{dT}{dx}$$

با جایگذاری رابطه K داده شده در صورت سؤال و انتگرال گیری داریم:

$$q_x'' = -CT^2 \frac{dT}{dx} \rightarrow q_x'' = -\frac{C}{L} \frac{T^3}{3} \bigg|_{T_1}^{T_2} = \frac{C}{3L} [T_1^3 - T_2^3]$$

۱۱۸- گزینه «۳» به دلیل آنکه اطراف مخروط ناقص عایق شده است، مقدار نرخ انتقال گرمای حرارتی ثابت است. با توجه به ثابت بودن K داریم:

$$q_x = -KA \frac{dT}{dx} = \text{cte} \xrightarrow{x \uparrow \begin{cases} A \uparrow \\ \frac{dT}{dx} \downarrow \end{cases}}$$

بنابراین با افزایش x مقدار $\frac{dT}{dx}$ کاهش می‌یابد. مقدار شار حرارتی از رابطه $q_x'' = -K \frac{dT}{dx}$ تعیین می‌شود و با توجه به ثابت بودن K و کاهش عبارت $\frac{dT}{dx}$ ، مقدار شار حرارتی نیز کاهش می‌یابد. احتمالاً منظور طراح سؤال از q_x شار حرارتی است نه نرخ انتقال گرمای حرارتی که در این شرایط هر دو q_x و $\frac{dT}{dx}$ با افزایش x کاهش می‌یابد.

۱۱۹- گزینه «۱» عدد گراشف (Gr) بیانگر میزان نیروی شناوری به نیروی لزجت و تعیین کننده آرام و یا درهم بودن جریان در انتقال گرمای جابه‌جایی آزاد یا طبیعی است. معادل عدد بدون بعد گراشف در جابه‌جایی آزاد، عدد بدون بعد رینولدز (Re) است. در صورتی که مقدار $\frac{Gr}{Re}$ بسیار بزرگ‌تر از یک باشد، بیانگر بزرگ‌بودن عدد گراشف و یا کوچک‌بودن عدد رینولدز است که هر دو بیانگر آن است که انتقال حرارت فقط به صورت طبیعی یا آزاد وجود دارد.

۱۲۰- گزینه «۱» گرمای نهان ذوب (L_f)، مقدار انرژی است که یک کیلوگرم از ماده می‌گیرد تا از یک حالت به حالت دیگر تبدیل شود. از بین گزینه‌های داده شده، تنها گزینه (۱)، ظرفیت گرمایی ویژه (C_p) معادل گرمای نهان ذوب است، چراکه براساس تعریف، ظرفیت گرمایی ویژه، مقدار انرژی موردنیاز برای افزایش یک درجه کلوین از یک کیلوگرم ماده است. در سایر گزینه‌ها از واحد طول (متر - m) استفاده شده، در حالی که گرمای نهان ذوب مستقل از واحد طول است.

$$Bi = \frac{hL_c}{k}$$

۱۲۱- گزینه «۳» عدد بدون بعد بیو (Biot Number) به صورت مقابل تعیین می‌شود.

$$L_c = \frac{V}{A} = \frac{a^3}{6a^2} = \frac{a}{6} = \frac{6}{6} = 1 \text{ cm}$$

برای تعیین طول مشخصه (L_c) داریم:

$$Bi = \frac{600 \times 1 \times 10^{-2}}{300} = 0.02$$

حال با جایگذاری مقدار فوق و مقادیر صورت سؤال در رابطه ابتدایی داریم:

عدد بدون بعد بیو بیانگر مقدار مقاومت هدایتی به مقاومت جابه‌جایی است. در صورتی که مقدار عدد بدون بعد بیو کم باشد، بدین معنا است که میزان مقاومت هدایت کم بوده و دمای مرکز و سطح جسم را می‌توان برابر در نظر گرفت.

۱۲۲- گزینه «۴» همان‌طور که در صورت سؤال گفته شده است، $T_2 > T_1$ است، پس به راحتی دو گزینه (۱) و (۳) نادرست است، چراکه در این دو گزینه مقدار دمای T_1 و T_2 برابر فرض شده است. در هر دو محیط ۱ و ۲، به دلیل آنکه هدایت جابه‌جایی حاکم است و تولید انرژی نداریم، بنابراین تغییرات دما نسبت به مکان در این دو محیط ثابت است (گزینه ۲ نیز نادرست است).

$$S = \frac{2\pi D_1 D_2}{D_2 - D_1} = \frac{4\pi r_1 r_2}{r_2 - r_1}$$

۱۲۳- گزینه «۴» رابطه ضریب شکل برای پوسته کروی به صورت مقابل است:

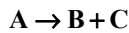
$$24\pi = \frac{4\pi r_1 r_2}{r_2 - r_1} \Rightarrow \frac{r_1 r_2}{r_2 - r_1} = 6 \Rightarrow r_2 - r_1 = \frac{1}{6} r_1 r_2$$

با استفاده از مقدار ضریب شکل داده شده در صورت سؤال داریم:

۱۲۴- گزینه «۱» در سیستمی که تنش بین سطحی در آن کم است، تمایل دو فاز در اختلاط و نفوذ در یکدیگر زیاد بوده و بدون نیاز به اختلاط مکانیکی، انتقال جرم بین دو فاز رخ می‌دهد. پس گزینه (۱) نادرست است. رابطه آنالوژی تیلور - پرناتل به صورت رابطه مقابل است.

$$St_x = \frac{Nu_x}{Re_x Pr}$$

۱۲۷- گاز A در میان یک لوله شیشه‌ای جریان دارد. این گاز طی یک واکنش درجه یک داخل لوله تجزیه می‌شود.



$$R_A = -kC_A$$

معادله دیفرانسیل بیان‌کننده این پدیده انتقال، کدام است؟

$$D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2} = kC_A \quad (2)$$

$$D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2} - V_z \frac{dC_A}{dz} - kC_A = 0 \quad (1)$$

$$\nabla^2 C_A = 0 \quad (4)$$

$$V_z \frac{dC_A}{dz} = D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2} \quad (3)$$

۱۲۸- تراوایی برای بخار آب چگونه تعریف می‌شود؟

(۱) شار حجمی بخار آب عبوری از واحد سطح فیلمی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف فشار جزئی یک اتمسفر قرار دارد.

(۲) شار جرمی بخار آب عبوری از فیلمی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف فشار جزئی یک اتمسفر قرار دارد.

(۳) شار حجمی بخار آب عبوری از سطحی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف رطوبت نسبی ۱٪ قرار دارد.

(۴) شار جرمی بخار آب عبوری از واحد سطح فیلمی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف رطوبت نسبی ۱٪ قرار دارد.

۱۲۹- روی سطح شیشه‌ای، با لایه نازکی از ژل مخصوص پوشیده شده است. ماده موجود در استوانه، از ضخامت شیشه نفوذ کرده و در فصل مشترک

شیشه و ژل واکنش رخ می‌دهد. شرایط مرزی این سامانه کدام است؟

$$\text{at } z=0 \quad C_A = C_{A0} \quad (1)$$

$$\text{at } z=\delta \quad C_A = 0$$

$$\text{at } z=0 \quad C_A = C_{A0}$$

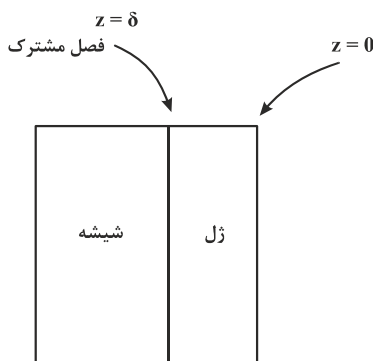
$$\text{at } z=\delta \quad \frac{dC_A}{dz} = 0 \quad (2)$$

$$\text{at } z=0 \quad C_A = C_{A0}$$

$$\text{at } z=\delta \quad -D_A \frac{dC_A}{dz} = R_A \quad (3)$$

$$\text{at } z=0 \quad \frac{dC_A}{dz} = 0 \quad (4)$$

$$\text{at } z=0 \quad C_A = 0$$



۱۳۰- اگر بر روی سیالی که روی یک صفحه در حال انحلال جریان دارد، تئوری فیلمی اعمال شود، نتیجه آن چه خواهد بود؟

$$Sh_L = 0.66 Re_L^{1/4} Sc^{1/3} \quad (4) \quad Sh_L = \frac{1}{2} f Re_L^{1/2} Sc^{1/3} \quad (3) \quad Sh_L = \frac{1}{2} Re_L^{1/2} Sc^{1/3} \quad (2) \quad Sh_L = \frac{1}{2} f Re_L Sc^{1/3} \quad (1)$$

ابزار دقیق و کنترل فرایندهای پلیمری

۱۳۱- برای آنکه یک راکتور همزن‌دار پیوسته (CSTR) دارای عکس‌العمل سریع‌تری باشد، کدام مورد راه بهتری است؟

(۱) کاهش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و دبی حجمی ورودی

(۲) افزایش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و دبی حجمی ورودی

(۳) کاهش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و افزایش دبی حجمی ورودی

(۴) افزایش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و کاهش دبی حجمی ورودی

۱۳۲- تابع تبدیل یک حسگر فشار از نوع مانومتر، به صورت $G(s) = \frac{A}{4s^2 + 6s + 4}$ به دست آمده است. کدام مورد در خصوص رفتار در مقابل ورودی

پله واحد درست است؟

(۲) رفتار فوق‌میرا با مقدار ماندگار یک و ثابت زمانی یک

(۴) رفتار تحت‌میرا با مقدار ماندگار هشت و ثابت زمانی دو

(۱) رفتار تحت‌میرا با مقدار ماندگار دو و ثابت زمانی یک

(۳) رفتار فوق‌میرا با مقدار ماندگار هشت و ثابت زمانی دو

۱۳۳- با استفاده از روش مک لورن، ساده ترین تقریب و شکل تابع تبدیل $G(s) = \frac{6}{s^3 + 3s^2 + 4s + 2}$ سامانه درجه پایین تر، کدام مورد است؟

$$G(s) \approx \frac{3e^{-s}}{s^2 + s + 1} \quad (۴) \quad G(s) \approx \frac{6e^{-s}}{s^2 + s + 1} \quad (۳) \quad G(s) \approx \frac{3e^{-2s}}{s + 1} \quad (۲) \quad G(s) \approx \frac{6e^{-2s}}{s + 1} \quad (۱)$$

۱۳۴- برای کاهش نوسانات غلظت در جریان ورودی یک راکتور، کدام مورد راهکار بهتری است؟

- (۱) طول لوله جریان ورودی افزایش یابد و یک تانک اختلاط در مسیر جریان ورودی قرار داده شود.
- (۲) یک تانک اختلاط در مسیر جریان ورودی قرار داده شود.
- (۳) دو تانک اختلاط در مسیر جریان ورودی قرار داده شود.
- (۴) طول لوله جریان ورودی افزایش یابد.

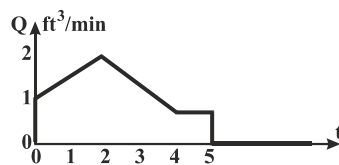
۱۳۵- در یک سامانه درجه دوم، در ضریب میرایی ثابت، اگر ثابت زمانی افزایش یابد، زمانی پریود نوسانات چگونه رفتار می کند؟

- (۱) تغییر نمی کند.
- (۲) افزایش می یابد.
- (۳) کاهش می یابد.
- (۴) حجم مخلوط واکنش دهنده، افزایش و دبی حجمی ورودی، کاهش می یابد.

۱۳۶- دو تانک ارتفاع به صورت سری و بدون اثر متقابل بسته می شوند. در چه صورتی، رفتار این سامانه میرای بحرانی (Critically Damped) است؟

- (۱) ثابت زمانی دو تانک مساوی باشد.
- (۲) ثابت زمانی تانک اول بزرگتر از ثابت زمانی تانک دوم باشد.
- (۳) ثابت زمانی تانک اول، کوچکتر از ثابت زمانی تانک دوم باشد.
- (۴) دو تانک بدون اثر متقابل نمی توانند رفتار میرای بحرانی داشته باشند.

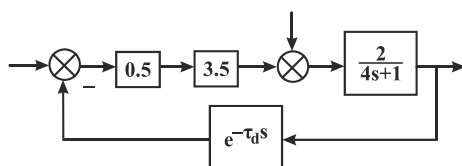
۱۳۷- تبدیل لاپلاس تابع نشان داده شده در شکل، کدام مورد است؟



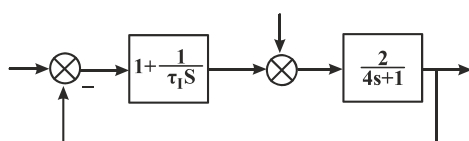
$$\begin{aligned} (۱) & \frac{1/s}{s^2} - \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{1/s}{s^2} - \frac{e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \\ (۲) & \frac{1/s}{s^2} + \frac{e^{-2s}}{s^2} - \frac{1/s}{s^2} - \frac{e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \\ (۳) & \frac{1/s}{s^2} - \frac{1}{s} + \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{1/s}{s^2} - \frac{e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \\ (۴) & \frac{1/s}{s^2} + \frac{1}{s} - \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{1/s}{s^2} - \frac{e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \end{aligned}$$

۱۳۸- در سامانه کنترلی نشان داده شده در شکل، با افزایش زمان مرده، کدام مورد بیانگر تغییر خطای ماندگار (Off-set) در اثر تغییر پله واحد در عملکرد تنظیم کننده (رگولاتوری) است؟

- (۱) تقریباً ۹۹٪ و به زمان مرده بستگی ندارد.
- (۲) تقریباً ۴۵٪ و به زمان مرده بستگی ندارد.
- (۳) تقریباً ۴۵٪ و زیاد می شود.
- (۴) تقریباً ۹۹٪ و کم می شود.



۱۳۹- در سامانه کنترلی زیر، مقدار τ_d برای آنکه پاسخ پله عملکرد تعقیب کننده (سروو) نوسانی باشد، کدام است؟



- (۱) هفت
- (۲) پنج
- (۳) چهار
- (۴) یک

۱۴۰- در یک سامانه حلقه بسته کنترلی، معادله مشخصه عبارت است از: $1 + G_{op}(s) = s^3 + s^2 + 1 = 0$. کدام مورد، در خصوص این سامانه درست است؟

- (۱) ناپایدار است و دو ریشه در صفحه سمت راست دارد.
- (۲) پایدار است و ریشه ای در صفحه سمت راست ندارد.
- (۳) ناپایدار است و یک ریشه در صفحه سمت راست دارد.
- (۴) پایدار است و سه ریشه در صفحه سمت چپ دارد.

۱۲۴- گزینه «۳» برای پاسخ به این سؤال، باید رفتار لایه مرزی حرارتی در جریان آرام روی یک صفحه صاف در نظر گرفته شود. هنگامی که یک سیال نیوتنی با دمای محیط به صورت آرام روی صفحه صافی با دمای ۶۰ درجه سانتیگراد جریان می‌یابد، لایه مرزی حرارتی تشکیل می‌شود. این لایه مرزی از ابتدای صفحه شروع به رشد می‌کند و با حرکت سیال به سمت انتهای صفحه، ضخامت آن افزایش می‌یابد.

شار حرارت تبدیلی بین صفحه و سیال به گرادیان دما در نزدیکی سطح صفحه وابسته است. در ابتدای صفحه، لایه مرزی حرارتی نازک‌تر است و گرادیان دما بیشتر است. با افزایش ضخامت لایه مرزی در طول صفحه، گرادیان دما کاهش می‌یابد. بنابراین، شار حرارت تبدیلی در ابتدای صفحه بیشترین مقدار را دارد.

۱۲۵- گزینه «۴» در مخلوطی هم‌مول یعنی $n_A = n_B$ چون وزن مولکولی A سه برابر B است، پس $M_A = 3M_B$ صادق است. سرعت متوسط مولی $\bar{V}^*$ بر اساس مول‌های هر جزء و به صورت روبه‌رو تعریف می‌شود:

$$\bar{V}^* = \frac{n_A \bar{V}_A + n_B \bar{V}_B}{n_A + n_B} = \frac{\bar{V}_A + \bar{V}_B}{2} = \frac{1}{2} \bar{V}_A + \frac{1}{2} \bar{V}_B$$

سرعت متوسط جرمی $(\bar{V})$ بر اساس جرم اجزا به صورت روبه‌رو تعریف می‌شود:

$$\bar{V} = \frac{n_A M_A \bar{V}_A + n_B M_B \bar{V}_B}{n_A M_A + n_B M_B} = \frac{3\bar{V}_A + \bar{V}_B}{4} = \frac{3}{4} \bar{V}_A + \frac{1}{4} \bar{V}_B$$

۱۲۶- گزینه «۲» در انتقال جرم دوجزئی در سیستم استوانه‌ای، معادله نفوذ شعاعی برای جزء A (در حالت پایدار و بدون واکنش شیمیایی) به صورت

$$N_{Ar} = -CD_{AB} \cdot \frac{dx_A}{dr} + x_A (N_{Ar} + N_{Br})$$

صورت $N_{Ar} = \frac{-CD_{AB}}{1-x_A} \cdot \frac{dx_A}{dr}$ تبدیل خواهد شد.

۱۲۷- گزینه «۱» برای سیستم با جریان یک‌بعدی (در راستای Z) و واکنش شیمیایی، معادله پایستگی جرم به صورت زیر بیان می‌شود:

$$D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2} - V_z \frac{dC_A}{dz} - kC_A = 0$$

ترم اول رابطه فوق، مربوط به نفوذ مولکولی در راستای Z، ترم دوم مربوط به انتقال توسط جریان سیال و ترم سوم مربوط به مصرف ماده A بر اثر واکنش شیمیایی است. براساس توضیحات، گزینه ۱ صحیح است.

۱۲۸- گزینه «۴» تراوایی بخار آب، معیاری برای سنجش میزان عبور بخار آب از یک ماده (معمولاً فیلم یا ممبران) تحت شرایط کنترل‌شده است. این پارامتر به صورت شار جرمی (نه حجمی) بخار آب عبوری از واحد سطح ماده در واحد زمان تعریف می‌شود. همچنین معمولاً از گرادیان رطوبت نسبی (نه فشار جزئی یک اتمسفر) و اختلاف رطوبت نسبی ۱٪ به‌عنوان محرک استفاده می‌شود.

۱۲۹- گزینه «۳» در سطح بیرونی شیشه ($Z=0$)، غلظت برابر با مقدار معلوم ورودی است، پس $C_A = C_{A0}$ است. در فصل مشترک شیشه و ژل ($Z=\delta$)، واکنش رخ می‌دهد، پس شار مولکول‌ها در آن نقطه برابر با نرخ مصرف در واکنش است، که طبق قانون فیک برابر است با $-D_A \frac{dC_A}{dz} = R_A$.

۱۳۰- گزینه «۱» در جریان لایه‌ای (آرام) روی یک صفحه تخت، رابطه شرود به‌صورت $Sh_L = \frac{k_c L}{D} = 0.664 Re_L^{1/2} Sc^{1/3}$ است. اگر جریان آشفته باشد، رابطه شرود به ضریب اصطکاک (f) وابسته می‌شود. برای جریان روی صفحه تخت، رابطه شرود به‌صورت $Sh_L = \frac{1}{f} Re_L Sc^{1/3}$ بیان می‌شود.

که در آن $\frac{f}{4}$ براساس رابطه Chilton-Colburn analogy (قیاس چیلتون - کولبورن) بین انتقال حرارت، انتقال جرم و اصطکاک به‌دست می‌آید.

ابزار دقیق و کنترل فرایندهای پلیمری

۱۳۱- گزینه «۳» در راکتور CSTR، زمان ماند (residence time) به‌صورت تقریبی از رابطه $\tau = \frac{V}{Q}$ محاسبه می‌شود. که در این رابطه τ زمان ماند، V حجم راکتور و Q دبی حجمی ورودی است. برای افزایش سرعت پاسخ‌دهی راکتور (یعنی واکنش سریع‌تر و رسیدن سریع‌تر به حالت پایدار)، زمان ماند باید کاهش یابد. این رفتار با کاهش حجم راکتور (V) و یا افزایش دبی حجمی ورودی (Q) ایجاد خواهد شد.

۱۳۲- گزینه «۱» براساس اطلاعات صورت سؤال، تابع تبدیل به صورت مقابل است:

$$G(s) = \frac{\lambda}{4s^2 + 6s + 4} = \frac{2}{s^2 + 1/5s + 1}$$

مخرج درجه دوم است، بنابراین پاسخ زمانی سیستم را می‌توان بررسی کرد. معادله استاندارد مخرج تابع تبدیل به صورت $\omega_n^2 + 2\zeta\omega_n s + s^2$ است. با مقایسه با تابع داده‌شده داریم:

$$\left. \begin{aligned} \omega_n^2 &= 1 \rightarrow \omega_n = 1 \\ 2\zeta\omega_n &= 1/5 \rightarrow \zeta\omega_n = 0.5 \end{aligned} \right\} \rightarrow \zeta = 0.5$$

با توجه به آنکه $0 < \zeta < 1$ است، لذا رفتار تحت‌میرا (Underdamped) است. مقدار ثابت زمانی توسط رابطه $\omega_n = \frac{1}{\tau}$ تعیین می‌شود، بنابراین برابر است با:

$$\tau = \frac{1}{1} = 1s$$

برای بررسی مقدار ماندگار با ورودی پله واحد داریم:

$$Y(s) = G(s) \cdot \frac{1}{s} = \frac{1}{s(4s^2 + 6s + 4)}$$

بنابراین مقدار ماندگار برابر ۲ است.

$$\lim_{t \rightarrow \infty} y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot Y(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{4s^2 + 6s + 4} = \frac{1}{4} = 2$$

۱۳۳- گزینه «۴» تابع تبدیل داده‌شده درجه سوم است. برای ساده‌ترین تقریب، باید به یک سیستم درجه اول یا نهایتاً درجه دوم تبدیل شود. محاسبه ضریب بهره (Gain) در حالت پایدار ($s=0$)، به صورت مقابل تعیین می‌شود:

$$G(0) = \frac{6}{0+0+0+2} = 3$$

این نشان می‌دهد که در تقریب مرتبه صفر (بدون در نظر گرفتن دینامیک سیستم)، تابع تبدیل باید به یک مقدار ثابت ۳ همگرا شود. از بین گزینه‌ها، تابع گزینه‌های ۲ و ۴ به مقدار ثابت ۳ همگرا است.

با حل معادله $s^3 + 3s^2 + 4s + 2 = 0$ ، یک قطب حقیقی در $s = -1$ و دو قطب مختلط مزدوج در $s = -1 \pm i$ حاصل می‌شود. سیستم ترکیبی از رفتار مرتبه اول و دوم با ثابت زمانی غالب $\tau = 1$ ثانیه است. برای سیستم‌های با ثابت زمانی $\tau \sim 1$ ، تقریب پد (Padé) مرتبه اول برابر e^{-s} ، خطای فاز کم‌تری ایجاد می‌کند. بنابراین در تابع تقریب، مقدار تأخیر زمانی بهتر است که برابر e^{-s} باشد، لذا گزینه ۴ صحیح است.

۱۳۴- گزینه «۳» برای کاهش نوسانات غلظت در جریان ورودی یک راکتور، افزایش طول لوله جریان ورودی به تنهایی کافی نیست، زیرا اگرچه ممکن است تا حدی باعث اختلاط شود، اما اثر آن محدود است. از طرف دیگر، استفاده از تانک اختلاط (مخزن اختلاط) راهکار مؤثرتری است، زیرا به‌طور فعال نوسانات را کاهش داده و یکنواختی غلظت را بهبود می‌بخشد. استفاده از دو تانک اختلاط می‌تواند عملکرد بهتری نسبت به یک تانک داشته باشد، اگرچه باعث افزایش هزینه و پیچیدگی سیستم می‌شود ولی در مواردی که نوسانات بسیار شدید است، معمولاً از این روش استفاده می‌شود. ترکیب افزایش طول لوله با یک تانک اختلاط نیز می‌تواند مفید باشد، اما استفاده از دو تانک اختلاط معمولاً راهکار مناسب‌تری است.

۱۳۵- گزینه «۲» در سامانه درجه دوم، زمان پریود نوسانات (t_p) به صورت رابطه $t_p = \frac{\pi\tau}{\sqrt{1-\zeta^2}}$ تعریف می‌شود. در ضریب میرایی (ζ) ثابت، با افزایش ثابت زمانی (τ)، مقدار زمان پریود نوسانات افزایش می‌یابد.

۱۳۶- گزینه «۱» برای دو تانک ارتفاع به صورت سری بدون اثر متقابل، تابع تبدیل کلی سیستم به صورت حاصلضرب توابع تبدیل هر تانک است:

$$G(s) = G_1(s) \cdot G_2(s) = \frac{1}{\tau_1 s + 1} \cdot \frac{1}{\tau_2 s + 1}$$

برای آنکه سیستم کلی میرایی بحرانی داشته باشد، باید دو قطب واقعی و مساوی داشته باشد. یعنی:

$$(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1) = \tau^2 s^2 + 2\tau s + 1 \rightarrow \begin{cases} \tau_1 + \tau_2 = 2\tau \\ \tau_1 \tau_2 = \tau^2 \end{cases} \rightarrow \tau_1 = \tau_2$$

بنابراین شرط میرایی بحرانی، مساوی بودن ثابت زمانی دو تانک است.

۱۳۷- «هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نیست.» ابتدا باید تابع $Q(t)$ را به صورت ریاضی نوشته شود، سپس تبدیل لاپلاس آن محاسبه می‌شود. نمودار از تکه‌هایی تشکیل شده که تابع $Q(t)$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

- در زمان صفر: افزایش به مقدار ۱
- از زمان صفر تا دو: افزایش از مقدار ۱ به ۲
- از زمان دو تا چهار: کاهش از مقدار ۲ به ۰.۵
- از زمان پنج به بعد: کاهش به مقدار صفر