

عصر پنج شنبه

۸۵/۱۲/۱۰

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

**آزمون ورودی**  
**دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل**  
**سال ۱۳۸۶**

**مجموعه مهندسی پلیمر**  
**(صنایع پلیمر - علوم و تکنولوژی پلیمر)**  
**(کد ۱۲۵۵)**

نام و نام خانوادگی داوطلب:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۸۰	مدت پاسخگویی: ۲۷۰ دقیقه

مواد امتحانی رشته مجموعه مهندسی پلیمر (صنایع پلیمر - علوم و تکنولوژی پلیمر)، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی پلیمر (شیمی پلیمر - اصول مهندسی پلیمر یزاسیون)	۲۵	۳۱	۵۵
۳	ریاضیات مهندسی	۲۰	۵۶	۷۵
۴	تکنولوژی پلیمر (الاستومر - پلاستیک - کامپوزیت)	۳۰	۷۶	۱۰۵
۵	شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۲۵	۱۰۶	۱۳۰
۶	پدیده های انتقال (رنولوژی - حرارت - جرم)	۳۰	۱۳۱	۱۶۰
۷	کنترل فرآیندهای پلیمری	۱۰	۱۶۱	۱۷۰
۸	مکانیک سیالات	۱۰	۱۷۱	۱۸۰

**اسفند ماه سال ۱۳۸۵**

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

۴۱۴  
۱۱۱  
۱۱۱



**Part A: Vocabulary and Grammar**

**Directions:** Choose the number of the answer (1), (2), (3), or (4) that best completes the sentence. Then mark your choice on your answer sheet.

- 1- She's not very ----- in the way she treats her children; they may be punished today for something they were rewarded for yesterday!  
1) dominant                      2) restrictive                      3) consistent                      4) proportional
- 2- She has the ----- of being one of the few people to have received an honorary degree from the university this year.  
1) extraction                      2) detection                      3) distinction                      4) simulation
- 3- Financial ----- on the company are preventing them from employing new staff.  
1) resolutions                      2) deductions                      3) approaches                      4) constraints
- 4- The pattern ----- from our analysis of the accident data shows that bad roads are responsible for the majority of accidents.  
1) occurring                      2) assuming                      3) identifying                      4) emerging
- 5- The changes to the national health system will be ----- next year; people won't have to worry about long waiting lists for hospitals anymore.  
1) converted                      2) intervened                      3) accompanied                      4) implemented
- 6- The course is essentially theoretical in-----, but you'll need some practical work experience before you can apply for the job.  
1) process                      2) function                      3) orientation                      4) exploitation
- 7- The report suggests that there has only been a(n) ----- improvement in women's pay over the past few years.  
1) ultimate                      2) eventual                      3) marginal                      4) enormous
- 8- She gave me this jumper, which she had ----- herself.  
1) knitted                      2) knitted it                      3) been knitted                      4) been knitted it
- 9- The teacher suggested that Ali ----- the lesson at least twice before taking the test.  
1) reviews                      2) review                      3) reviewed                      4) reviewing
- 10- He was in such bad shape and asked for my help. It was impossible to -----.  
1) refuse                      2) refusing                      3) refused                      4) be refused

**Part B: Cloze Test**

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

Hurricane Floyd, one of the most powerful storms ever (11) ----- in the Atlantic, has pounded the Central Bahamas and set its sights (12) ----- Florida. The storm brought heavy rains and strong winds of up to 200 kph., (13) ----- residents sought refuge in boarded up homes. Forecasters say Floyd is capable of (14) ----- destruction and the states of Florida and Georgia have ordered more than two million people (15) ----- the Atlantic shoreline.

- 11- 1) recoding                      2) to record                      3) recorded                      4) was recorded
- 12- 1) to                      2) on                      3) in                      4) from
- 13- 1) as                      2) that                      3) whose                      4) which
- 14- 1) mass                      2) a mass                      3) the mass                      4) that mass
- 15- 1) evacuated                      2) to evacuate                      3) for evacuation                      4) evacuating



## Part C. Reading Comprehension

*Directions: Read the following passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answer sheet.*

### PASSAGE 1:

A field of research that has been developing in recent years is that of conducting polymers. Conventional organic polymers, such as poly (ethylene), are such poor conductors of electricity that they are widely used as insulators. However, a number of polymers are now known which have highly conjugated structures, including poly (acetylene) and poly (pyrrole). Consequently they can be doped to give materials which exhibit electrical conductivities approaching those of metals; for this reason these materials are sometimes called synthetic metals. Poly (p-phenylene) can also to the development of a number of conducting polymer systems that were based on molecules containing aromatic rings.

Conductivities of these polymeric synthetic metals are not as high as for true metals but, at the upper end of the range. They begin to approach values conventionally associated with metals. A wide range of substances have been used as dopants in these systems, including  $A_5F_5$ ,  $I_2$ ,  $SbF_5$ ,  $AlCl_3$ ,  $ZrCl_4$ ,  $IF_5$ ,  $MoCl_5$ , and  $WCl_5$ . They share the characteristic of being able to assist in the ready oxidation or reduction of organic substrates, though their precise mode of action is not clear. Most conducting polymers, such as doped poly (acetylene), poly (p-phenylene), and poly (p-phenylene sulfide), are not stable in air. Their electrical conductivity degrades rapidly, apparently due to reaction with oxygen and / or water. Poly (pyrrole) by contrast appears to be stable in the doped conductive state.

Polymers for these conductive systems may be synthesised by a variety of means including Ziegler - Natta polymerization or nucleophilic displacement reactions. The molecules tend to be rigid because of the need for them to possess extended conjugation. This lack of free rotation about carbon- carbon bonds within the molecule imposes high energy barrier to salvation, thus making these molecules difficult to dissolve. This lack of solubility in turn makes it very difficult to characterize these polymers so that molar mass or degree of polymerization tend not to be known with any degree of accuracy for a given conductive polymer.

Overall there are considerable difficulties in analyzing conductive polymers and much doubt about the relationship between structure and properties. Research is currently directed at improving this situation. No applications yet exist for these materials but they seem to have considerable potential for use in a variety of electronic applications in the future and novel technology based on these materials is widely predicted.

**16- Conductivity of dopped polymers are:**

- |   |   |
|---|---|
| 1) close enough to real metals              | 2) dependent on nature of polymers        |
| 3) far from values reperted for true metals | 4) dependent on concentration of polymers |

**17- A Wide range of dopants, have been employed with various polymers such as poly (pyrrole) and poly (acetylene). What is tought to be the mechanism for conductivity:**

- 1) Oxidation or reduction of organic matrix
- 2) oxidation or reduction of organic filler substrate
- 3) Polypyrrole and polyacetylene both are synthetic metals
- 4) Poly pyrrole and polyacetylene both have conjugated structure •

**18- The molecules of conductive polymers have limited solubility because -----.**

- 1) there is not Lack of solubility
- 2) for these molecules it is easy to dissolve
- 3) for these molecules high energy barrier to salvation is at minimum level.
- 4) have enough energy that prevents them from dissolving They are rigid due to lack of free rotation about C-C bonds.

**19- The doped elastomers has a conductivity -----.**

- 1) ten times higher than undoped elastomers
- 2) in the magnitude of one tenth of undoped rubber



- 3) of about 10 times higher than undoped elastomer  
 4) in the same order of magnitude of undoped material

#### PASSAGE II:

The process started by cutting a thick blanket of rope fibers into a rough shape resembling the finished boat hull. The shape is then placed into a vibrating machine and dusted with a powdered resin that would account for half or more of the total content. The fabric-matrix structure is then bag molded into the finished hull. The deck was molded in a separate, but similar manner.

The design of product is the controlling factor in the use of the process and it is unusual for one to design a part specifically for transfer moulding. When using the transfer process as described so far, the design of mouldings follows general principles which are related to the use of the product, the type of material required for the product, and the ease of extraction of the moulding from the die cavity after curing. Having taken account of these details when designing the product, the principles which determine the use of the process are the formation of pins or projections within the mould cavity. Which due to their shape, would be weak when considering the pressure applied by the moulding materials being processed.

The materials for transfer moulding are normally thermosets and the range includes phenolics, ureas and melamine. The specific types of additives being determined by the rate of flow required to give a correct quality moulding against a particular design, and the cycle time of the operation when considered with other production factors. ie manpower machine capacity. Transfer moulding, however, is more complex than compression moulding, and there are many more variables to contend with. A few of the variables which add to the complexity of this method of moulding are listed below.

1. Part design
2. Type of material
3. position of gating
4. type of gates
5. Shape and length of runners
6. Preheating of the material
7. Transfer pressure
8. Clamping pressure
9. Transfer time to fill the part
10. Mould temperature
11. Relief beyond the land area
12. Air venting

Any one or combination of these variables, can be responsible for the following:

Changes in curing cycle.

Variations in shrinkage.

Warping.

The material usage enters very much into the economics of this process in that, to ensure the mould cavity is filled, sufficient material must always be provided in the bottom of the moulding pot and. in consequences, in addition to the sprue and feeder (Fig. 2) there is a disc of cured material in the base of the pot on every cycle. This wastage, for thermoset materials can not be re-used in the same manner as thermoplastics, is applicable whether producing one article or a number of articles per complete cycle.

Bearing this utilization of material in mind. It can be seen that from a point of view of economy of use of material, it would be preferable to employ a straightforward compression moulding operation. However, as previously noted, the design of the product will often determine that the transfer process must be used and really a state of availability of technique becomes priority, rather than economy.

Development in the technique direct screw transfer



The discussion so far in this chapter has applied to transfer moulding as a technique which has been used in the Moulding industry for many years, and the references to the principles of the technique, mechanical equipment used, materials and design, the economics of the process and the design applications, are all relevant. However, during the last few years a total revision of the transfer moulding process (and in fact many compression mouldings) has taken place by the introduction of a series of machines based on the injection moulding principle, but with cylinders heaters and control equipment which enable modified thermoset materials to be moulded.

#### Equipment

The machinery for injection moulding of thermosets, because of the additional built-in facilities, is considerably more expensive than the conventional hydraulic press. However advantages occur with the more precise and constant temperature controls and operating cycle which can be achieved with this machine. Many of the machines also have the advantage of being able, by the change of a cylinder and other ancillary equipment, to be used for injection moulding of thermoplastic materials.

In this type of machine there is no transfer pot and punch as with the original process, for the powder is fed from a storage hopper through to the cylinder in which it is to be kept in a semi-plasticised state within a very precise temperatures range for a limited period.

- 20- **The rope fibres in the boat hull accounted for:**
- 1) Half of the content
  - 2) The dusted powdered resin
  - 3) Half or more than half of the content
  - 4) Half or less than half of the content
- 21- **The process sequence for making the boat hull consists of:**
- 1) rope blanket, dusting with resin and moulding
  - 2) cutting fibres, dusting with resin and moulding
  - 3) cutting fibres, rope blanket, dusting with resin and moulding
  - 4) cutting fibres, moulding, thickening fibres and dusting with resin
- 22- **Variations in shrinkage of the product could be caused by:**
- 1) Type of the material
  - 2) Any of these variables
  - 3) Shape and length of runners
  - 4) preheating of the material
- 23- **One factor which will determine the use of Transfer Moulding Technique instead of compression Moulding Technique is:**
- 1) Heating cycles
  - 2) Materials used
  - 3) Design of the product
  - 4) Amount of pressure needed
- 24- **Two of the advantages of Injection Moulding of Thermosets are:**
- 1) precise shape and lower energy consumption
  - 2) precise Temperature control and operating cycles •
  - 3) Less defects in products and better properties
  - 4) Faster production Rate and lower cost of machines

#### PASSAGE III:

At temperatures below  $T_g$ , the free volume is a major factor in determining the creep and stress-relaxation behavior. Molecular motions cannot occur unless enough space is available, so that fewer types of molecular motions can occur as the free volume decreases. Free volume can be reduced by lowering the temperature, increasing the pressure, or annealing at a temperature near  $T_g$ . All of these factors tend to reduce the rate of creep or stress relaxation. The free volume, and hence the rates, can be increased by adding solvent or plasticizer. In glassy polymers below  $T_g$  the free volume may be so low that very little creep or stress relaxation due to molecular motion is possible. In such materials much of the stress relaxation and creep can really be due to crazing phenomena. Molecular weight of the polymer is the most easily varied and important structural variable for amorphous polymers at temperatures above  $T_g$  because the melt viscosity (i.e., friction factor or longest relaxation time) is strongly dependent on molecular weight. Above a critical value of molecular weight, materials contain entanglements, which not only increase the viscosity but also introduce rubberlike elasticity to the melts. These entanglements impose restrictions on the motion of long-chain segments, so that additional long-time relaxation and retardation times are given to the polymer. Entanglements eventually relax, but chemical cross-links impose restrictions on chain



motions of a much more permanent nature. Thus there is little, if any, long-term creep or stress relaxation for well cross linked rubbers.

Block polymers and similar two-phase systems are somewhat analogous to crystalline materials at temperatures between the lower Tg value and the Tg or melting point of the other phase. The glassy or crystalline phase both imposes restrictions on the long-range motions of the polymer chains with the lower Tg and raises the overall modulus. Thus the creep or stress relaxation of two-phase systems is quite small unless the temperature is above the softening temperature of the higher softening component.

- 25- **When the creep or stress relaxation becomes minimum?**  
 1) below Tg                      2) near Tg                      3) above Tg                      4) near Tm
- 26- **According to the text, what molecular variable is very dependent on molecular weight above Tg?**  
 1) melt elasticity                      2) surface tension                      3) melt viscosity                      4) Impact strength
- 27- **According to the passage, which kind of polymers listed below are similar to a crystalline polymer?**  
 1) Graft polymers                      2) Block copolymers                      3) Crosslinked polymers                      4) Plastisized polymers

The function of CNTs as electrically conductive additive is generally understood and has already been commercially exploited. The reinforcing potential of CNTs on the other hand is still widely undeveloped and needs further basic research. Progress reported in the literature can be summarized in that way, that there are still difficulties in achieving a reinforcing effect of CNTs in epoxy matrices, to prove their potential as structural modifier.

The same group reported an influence of length and aggregate size of MWCNTs on the improvement in mechanical and electrical properties of a standard DGEBA-based nanocomposite. Composites containing 0.5-4 wt% CVD-grown MWCNTs exhibited an increased Young's modulus, but a reduction in fracture strain. The reduction in fracture strain was explained in terms of the existence of agglomerates, leading to local defects enhancing early failure. Furthermore, a certain dependence of the mechanical behaviour on the aggregate size could be found.

Promising results, concerning a mechanical reinforcement of epoxy resins by the use of CNTs were recently reported by Zhu et al. They showed a dignificant progress in improving the CNT dispersion and matrix adhesion by adding 1 wt% alkylamino-functionalised SWCNTs to an epoxy matrix thus, resulting in an increased strength and Young's modulus. The presented functionalisation assimilates the polarity and directly incorporates the SWCNTs into the epoxy network. Their results were in agreement with our results using smaller quantities of amino-functionalised CNTs. In addition to the improvement in strength and stiffness, an increased glass transition temperature was observed. This substantiates previous results, reporting a similar influence of the direct incorporation of CNTs into the matrix by covalent bonding. Tailored functional groups induce the formation of covalent bonds to the matrix material. We would like to point out that the surface chemistry of carbon nanotubes (introduction of functional groups), could be regarded as the most important aspect in efficiently exploiting the benefits of CNTs for a mechanical reinforcement.

- 28- **What characteristic of CNT has been commercially used?**  
 1) Electrical properties                      2) Optical properties  
 3) Thermal properties                      4) Thermal conductivity
- 29- **Which CNT modified grade would result best with epoxies?**  
 1) hydroxyl- functionalized SWCNT                      2) fluorinated functionalized SWCNT  
 3) alkylamino- functionalized SWCNT                      4) OXO- fluorinated functionalized SWCNT
- 30- **Is there any CNT types which is desirable while mixing with epoxy matrices but undesirable in terms of good stress transfer?**  
 1) No                      2) Yes, DWCNT                      3) Yes, SWCNT                      4) Yes, MWCNT

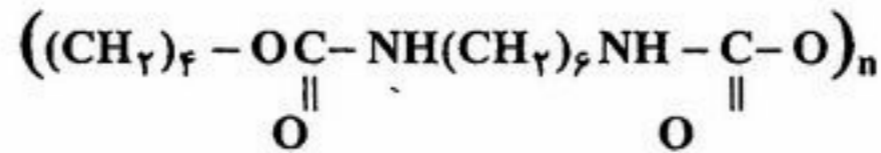


- ۳۱- در واکنش‌های هموپلیمریزاسیون کدام گزینه زیر صحیح است؟  
 (۱) شیشه‌ای شدن در راکتور هنگامی است که پلیمرها آمورف شده و شفافیت در راکتور پدیدار می‌شود.  
 (۲) کلیه واکنش‌های شروع ابتدا صورت گرفته و سپس به ترتیب واکنش‌های انتشار و اختتام برای کلیه اجزاء یکباره اتفاق می‌افتد.  
 (۳) به غیر از زمان بسیار کوتاه اولیه شروع واکنش در بقیه زمان‌ها واکنش‌های شروع، انتشار و اختتام همزمان در راکتور اتفاق می‌افتد.  
 (۴) واکنش‌های ژل شدن، ممانعت از پیشرفت واکنش‌های انتشار می‌کند و به همین علت مهندسی پلیمریزاسیون در جهت رفع این معضل همت می‌گمارند.
- ۳۲- پلی بوتادین با ایزومری ۱/۴ cis بالا، به چه روشی تولید می‌شود؟  
 (۱) آنیونی در محیط غیر قطبی با کاتیون همراه  $Li^+$   
 (۲) آنیونی در محیط قطبی شدید با کاتیون همراه  $K^+$   
 (۳) با استفاده از اسید لوئیس  $BF_3$  در سرمای  $-110^\circ C$   
 (۴) به روش پلیمریزاسیون منظم فضایی (زیگلر-ناتا)
- ۳۳- کاتالیزورهای مهم در پلیمریزاسیون کاتیونی کدام یک از موارد ذیل می‌باشند؟  
 (۱) تری فلئوربور، تتراکلروسیلان  
 (۲) تتراکلروسیلان، تتراکلرو استنیک  
 (۳) زوج یون کیومیل پتاسیم، زوج یون بیوتیل لیتیم  
 (۴) اسیدهای پروتونه، اسیدهای لوئیس، ترکیبات تولید کننده کربوکاتیون
- ۳۴- در یک پلیمریزاسیون زنجیره‌ای یک مونومر غیر اشباع، متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون به صورت خطی با زمان افزایش می‌یابد. کدام یک از گزینه‌های زیر ویژگی این پلیمریزاسیون را دارد؟  
 (۱) پلیمریزاسیون کاتیونی با واکنش‌های انتقال  
 (۲) پلیمریزاسیون آنیونی بدون واکنش‌های انتقال  
 (۳) پلیمریزاسیون کاتیونی بدون واکنش‌های انتقال  
 (۴) پلیمریزاسیون رادیکالی بدون واکنش‌های انتقال
- ۳۵- پلی کربنات از پلیمریزاسیون کدام یک از مواد زیر حاصل می‌شود؟  
 (۱) بیس فنل A و گاز فشرن  
 (۲) بیس فنل A و اسید ادیپیک  
 (۳) بیس فنل A و دی ایزوسیانات  
 (۴) بیس فنل A و انواع دی کلرواسید
- ۳۶- برای سنتز یک آرمید با وزن مولکولی بالا، کدام یک از گزینه‌های زیر در رشد مولکولی پلیمر حاصل مهمترین تأثیر را دارند؟  
 (۱) انتخاب کاتالیزور خیلی قوی  
 (۲) افزایش دما با زمان واکنش  
 (۳) انتخاب روش (محلولی یا توده‌ای) برای تهیه پلیمر  
 (۴) در دسترس بودن عوامل آمینی و اسیدی در کنار هم در طول واکنش
- ۳۷- کدام یک از گزینه‌های زیر راهکاری جهت گسترده‌تر نمودن منحنی توزیع اوزان مولکولی یک پلیمریزاسیون بین سطحی نایلون ۶،۶ را نشان می‌دهد؟  

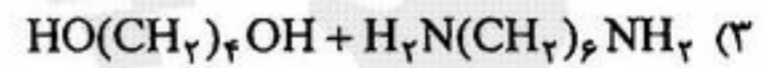
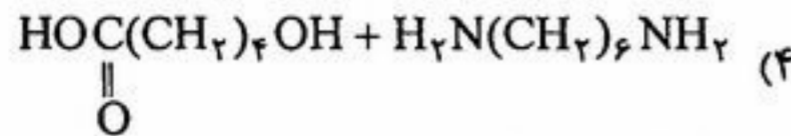
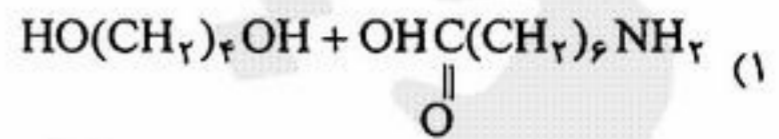
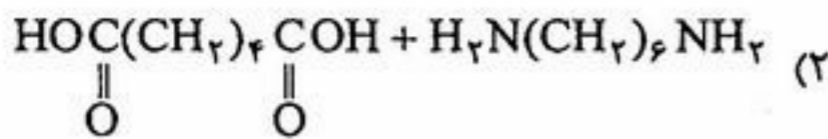
$${}^n ClC(CH_2)_4 - C(=O) - Cl + {}^m H_2N(CH_2)_6 NH_2 \xrightarrow{-HCl} \text{نایلون ۶،۶}$$
  
 (۱) کاهش لایه مرزی بین دو فاز با استفاده از حلال  
 (۲) استفاده از حلال یا حلال‌های آلی سازگارتر با آب  
 (۳) افزایش سرعت پلیمریزاسیون با همزدن مکانیکی و با استفاده از کاتالیزور  
 (۴) استفاده از مونومرهای با نسبت مولی برابر و کنترل دقیق مقدار باز افزایشی به محیط
- ۳۸- کدام گزینه در مورد پدیده ژل صحیح است؟  
 (۱) در پلیمریزاسیون مرحله‌ای و رادیکالی همان شبکه‌ای شدن می‌باشد.  
 (۲) در پلیمریزاسیون مرحله‌ای شاخه‌ای شدن و رادیکالی شبکه‌ای شدن می‌باشد.  
 (۳) در پلیمریزاسیون مرحله‌ای شبکه‌ای شدن و رادیکالی عدم تحرک زنجیره‌ها به دلیل شاخه‌ای شدن زنجیره‌ها است.  
 (۴) در پلیمریزاسیون مرحله‌ای شبکه‌ای شدن و در پلیمریزاسیون‌های رادیکالی عدم تحرک زنجیره‌ها به دلیل افزایش بیش از حد ویسکوزیته است.



۳۹- اگر ساختار شیمیایی یک پلیمر مرحله‌ای خطی:



باشد کدام یک از گزینه‌های زیر مونومرهای تشکیل دهنده آن را نشان می‌دهد؟



۴۰- با توجه به ساختار شیمیایی رزین‌های نووالاک، اپوکسی، آلکید و رزول، کدام یک از گزینه‌های زیر برای ترموست شدن نیاز به عامل پخت مناسب دارند؟

(۱) نووالاک، اپوکسی (۲) رزول، آلکید (۳) رزول، اپوکسی (۴) آلکید، نووالاک

۴۱- اگر در پلیمریزاسیون رادیکالی یک مونومر وینیلی در یک دمای ثابت در حضور یک شروع کننده در شرایط پایا (Steady state) سرعت لحظه‌ای پلیمریزاسیون  $2 \times 10^{-6}$  مول بر لیتر بر ثانیه باشد، با ثابت نگهداشتن دما هر گاه غلظت اولیه مونومر و شروع کننده هر کدام دو برابر شود سرعت لحظه‌ای پلیمریزاسیون چه میزان خواهد شد (اندازه‌گیری در درصد تبدیل کمتر از ۵٪ صورت می‌گیرد)

(۱)  $4 \times 10^{-6}$  مول بر لیتر بر ثانیه (۲)  $8 \times 10^{-6}$  مول بر ثانیه

(۳)  $4\sqrt{2} \times 10^{-6}$  مول بر لیتر بر ثانیه (۴)  $2\sqrt{2} \times 10^{-6}$  مول بر لیتر بر ثانیه

۴۲- پلی‌استایرن مقاوم (HIPS) چگونه سنتز می‌شود؟

(۱) با کوپلیمریزاسیون استایرن و بوتیل آکریلات بدست می‌آید.

(۲) با کوپلیمریزاسیون استایرن و بوتادی آن به روش رادیکالی حاصل می‌گردد.

(۳) با حل کردن ۵ تا ۷ درصد بوتادی آن با ایزومری ۱-۲ در مونومر استایرن و سپس پلیمریزاسیون مونومرها

(۴) با مخلوط کردن ۵ تا ۷ درصد بوتادی آن با ایزومری ۱،۴ سپس بالا و پلی استایرن بدست می‌آید.

۴۳- در کوپلیمریزاسیون دو مونومر وینیلی  $M_1$  و  $M_2$  با استفاده از یک شروع کننده پراکسیدی در یک دمای ثابت و در حضور یک عامل

انتقال زنجیر در شرایط پایا (Steady State) ترکیب آنی کوپلیمر (یعنی  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]}$  برابر ۰،۴ می‌گردد. هرگاه در یک آزمایش دیگر فقط

غلظت شروع کننده و عامل انتقال زنجیر هر کدام دو برابر شوند و سایر پارامترها و شرایط واکنش ثابت نگه داشته شوند، میزان  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]}$

چقدر خواهد شد؟

(۱)  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]} = 0,4$  (بدون تغییر) (۲)  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]} = 0,8$  (۳)  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]} = 0,4 \times \sqrt{2}$  (۴)  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]} = 0,4 \times 2\sqrt{2}$

۴۴- در پلیمریزاسیون رادیکال آزاد یک مونومر خاص در حضور شروع کننده‌ای خاص، غلظت مونومر و شروع کننده باید به چه صورت تغییر کند تا متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ۲ برابر و سرعت واکنش ۳ برابر شود؟

(۱)  $[I]_2 = \frac{2}{3}[I]_1$  و  $[M]_2 = 6[M]_1$  (۲)  $[I]_2 = \frac{3}{4}[I]_1$  و  $[M]_2 = 6[M]_1$

(۳)  $[I]_2 = \frac{3}{4}[I]_1$  و  $[M]_2 = \sqrt{6}[M]_1$  (۴)  $[I]_2 = \sqrt{\frac{3}{4}}[I]_1$  و  $[M]_2 = \sqrt{6}[M]_1$

۴۵- برای یک پلیمریزاسیون رادیکال آزاد هنگامی که  $\frac{kp^2}{k_t}$  پایین است، برای افزایش وزن مولکولی پلیمر نهایی چه کارهایی می‌توان انجام داد؟

(۱) افزایش سرعت پلیمریزاسیون و افزایش غلظت مونومر

(۲) کاهش سرعت پلیمریزاسیون و افزایش غلظت مونومر

(۳) کاهش سرعت پلیمریزاسیون و کاهش غلظت مونومر

(۴) افزایش سرعت پلیمریزاسیون و کاهش غلظت مونومر



۴۶- مقادیر زیر برای یک پلیمریزاسیون رادیکالی با اختتام به روش ترکیب وجود دارند. با توجه به این مقادیر، طول زنجیره سینتیکی و متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون عبارتند از:

$$k_p = 10000 \frac{\text{mol}}{\text{lit. sec}} \quad f = 1 \quad k_t = 10000 \frac{\text{mol}}{\text{lit. sec}} \quad [M] = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \quad k_d = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit. sec}} \quad [I] = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

$$v = 150 \quad \bar{X}_n = 200 \quad (4) \quad v = 250 \quad \bar{X}_n = 150 \quad (3) \quad v = 300 \quad \bar{X}_n = 150 \quad (2) \quad v = 50 \quad \bar{X}_n = 100 \quad (1)$$

۴۷- اگر در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای نسبت استوکیومتری برابر ۰٫۹ باشد،  $\bar{X}_n$  را در درجه تبدیل ۹۰٪ و  $\bar{X}_{n \max}$  را محاسبه کنید.

$$\bar{X}_{n \max} = 25 \quad \bar{X}_n = 5 \quad (2) \quad \bar{X}_{n \max} = 40 \quad \bar{X}_n = 4 \quad (1)$$

$$\bar{X}_{n \max} = 19 \quad \bar{X}_n = 7 \quad (4) \quad \bar{X}_{n \max} = 21 \quad \bar{X}_n = 6 \quad (3)$$

۴۸- در یک واکنش گسته شدن رادیکالی اگر  $[M]_{eq}$  غلظت مونومر در حالت تعادل  $K_{eq}$  ثابت تعادل و  $[M]_0 \gg [M]_{eq}$  باشد مقدار  $[M]_{eq}$  برابر است با:

$$\frac{kp^2}{k-p} \quad (4) \quad \frac{kp}{k-p^2} \quad (3) \quad \frac{1}{K_{eq}} \quad (2) \quad K_{eq} \quad (1)$$

۴۹- در پلیمریزاسیون استایرن با شروع کننده آمیدور پتاسیم در حلال آمونیاک در یک دمای ثابت زیر صفر درجه سانتی‌گراد، واکنش انتقال به آمونیاک صورت می‌پذیرد در این وضعیت شرایط پایا (Steady state) حاکم است. بر این اساس اگر  $C_{NH_3}$  ثابت انتقال به آمونیاک،  $[M]$  و  $[NH_3]$  به ترتیب غلظت استایرن و آمونیاک در هر لحظه باشند، کدام یک از گزینه‌های زیر ارتباط متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ( $\bar{X}_n$ ) با سایر پارامترها را نشان می‌دهد؟

$$(\bar{X}_n) = \frac{1}{C_{NH_3}} \times \frac{[M]^2}{[NH_3]^2} \quad (2) \quad (\bar{X}_n) = \frac{1}{C_{NH_3}} \times \frac{[M]}{[NH_3]^2} \quad (1)$$

$$(\bar{X}_n) = \frac{1}{C_{NH_3}} \times \frac{[M]^2}{[NH_3]} \quad (4) \quad (\bar{X}_n) = \frac{1}{C_{NH_3}} \times \frac{[M]}{[NH_3]} \quad (3)$$

۵۰- در واکنش‌های کوپلیمریزاسیون کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) هنگامی که  $F_1 > f_1$  باشد منحنی آزوتروپ تمایل به فرار از نقطه آزوتروپ دارد.
- (۲) هنگامی که  $F_1 > f_1$  باشد منحنی آزوتروپ تمایل به برگشت به میزان آزوتروپ دارد.
- (۳) هنگامی که  $F_1 < f_1$  باشد منحنی آزوتروپ تمایل به برگشت به میزان آزوتروپ دارد.
- (۴) هنگامی که  $F_1 = f_1$  باشد نقطه آزوتروپ پدیدار می‌شود ولیکن اگر در کل واکنش این میزان ثابت باشد نقطه آزوتروپ به خط تبدیل می‌شود.

۵۱- کدام گزینه در مورد ممان‌های نرمال اول، دوم و سوم نسبت به متوسط وزن مولکولی صحیح است؟

- (۱) ممان اول و سوم مفهوم خاص ندارند ممان دوم چگونگی توزیع را نشان می‌دهد.
- (۲) ممان اول مفهوم خاصی ندارد و ممان سوم نیز برابر صفر است ولیکن ممان دوم چگونگی توزیع را نشان می‌دهد.
- (۳)  $\omega'_{rn} = \delta_w^2$  ،  $\omega'_{rn} = \delta_n^2$  ،  $\omega'_{1n} = \omega'_{rn} = 0$  (ممان سوم چگونگی توزیع وزن مولکولی را نشان می‌دهد).
- (۴)  $\omega'_{rn} = \delta_n$  ،  $\omega'_{rn} = \delta_n$  ،  $\omega'_{1n} = \omega'_{1w} = 0$  (ممان سوم چگونگی توزیع وزن مولکولی را نشان می‌دهد).

۵۲- در یک نمونه پلیمری با تابع توزیع لگاریتم نرمال وسلا  $\frac{\bar{M}_z}{\bar{M}_w} = 3$  می‌باشد PDI این نمونه چه میزان خواهد شد؟

$$9 \quad (4) \quad 6 \quad (3) \quad 3 \quad (2) \quad 1 \quad (1)$$

۵۳- در صورتی که یک سیستم پلیمریزاسیون از تابع توزیع پواسون پیروی کند. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) این گونه توابع لگاریتمی بوده و حالت نمائی دارد لذا فقط تابع  $\bar{X}_w$  می‌باشند.
- (۲) شاخص پراکندگی تنها تابعی از  $\bar{X}_n$  می‌باشد و با افزایش آن کاهش می‌یابد.
- (۳) شاخص پراکندگی بر اساس معادله  $PDI = \exp(\delta w^*)^2$  فقط تابع انحراف معیار می‌باشد.
- (۴) شاخص پراکندگی برابر با  $PDI = \frac{\bar{X}_w}{\bar{X}_n}$  بوده و ممکن است با افزایش هر یک از متوسط‌ها افزایش یا کاهش یابد.



۵۴- در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای در شرایط استوکیومتری و در حضور کاتالیزور خارجی در صورتی که غلظت عوامل اولیه مونومرهای شرکت کننده در واکنش به صورت:  $[A]_0 = [B]_0 = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$  باشد، و تعداد عوامل فعال ۴ باشد. در صد درصد تبدیل شاخص پراکندگی را محاسبه کنید؟

۳ (۴)

۲ (۳)

۱٫۵ (۲)

۱٫۲۵ (۱)

۵۵- در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای در حالت و شرایط استوکیومتری در یک محیط بسته اگر درجه تبدیل برابر ۷۵٪ باشد متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون را محاسبه کنید؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)



۵۶- جواب معادله دیفرانسیل زیر با تغییر متغیر  $y = x^2 z$  کدام گزینه است؟

$$x^2 y'' - 2xy' + x^2 y = 0$$

$$y = x(C_1 J_1(x) + C_2 Y_1(x)) \quad (2)$$

$$y = C_1 J_1(x) + C_2 Y_1(x) \quad (1)$$

$$y = x^2 (C_1 J_2(x) + C_2 Y_2(x)) \quad (4)$$

$$y = C_1 J_0(x) + C_2 Y_0(x) \quad (3)$$

۵۷- معادله دیفرانسیل زیر با کدام روش عددی حل نمی‌شود؟

$$z=0 \quad T = T_0$$

$$z=0 \quad \frac{dT}{dz} = T_0'$$

$$\alpha \frac{d^2 T}{dz^2} + \gamma \frac{dT}{dz} = \beta(T - T_\infty)^{1/4}$$

Euler (2)

Heun (1)

Runge-Kutta (4)

Shooting (3)

۵۸- در سطح کاتالیست استوانه‌ای شکل طولانی نفوذ انجام می‌گیرد. واکنش دهنده از توده به سطح جابجایی انجام می‌دهد. شرط مرزی روی سطح کاتالیست که با روش تفاضل‌های محدود گسسته شده را به دست آورید.  $D$  ضریب نفوذ داخل کاتالیست  $K$  ضریب انتقال جرم

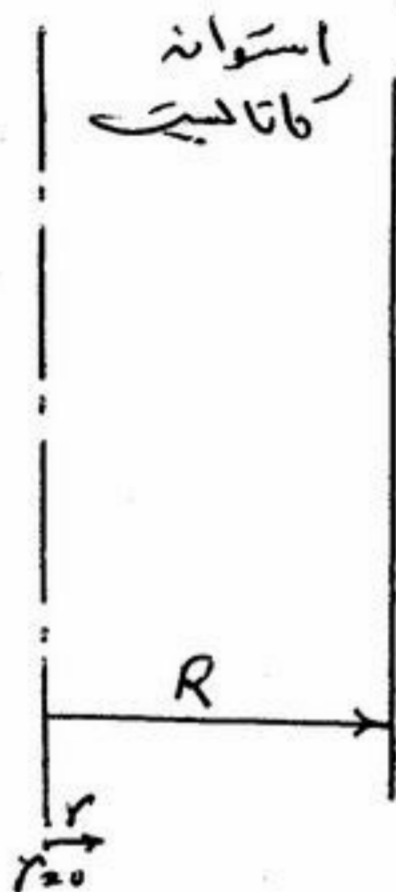
$C_\infty$  غلظت در توده  $N$  شماره گره روی مرز:

$$\frac{K\Delta r}{D} C_N + C_{N-1} = \frac{K\Delta r}{D} C_\infty \quad (1)$$

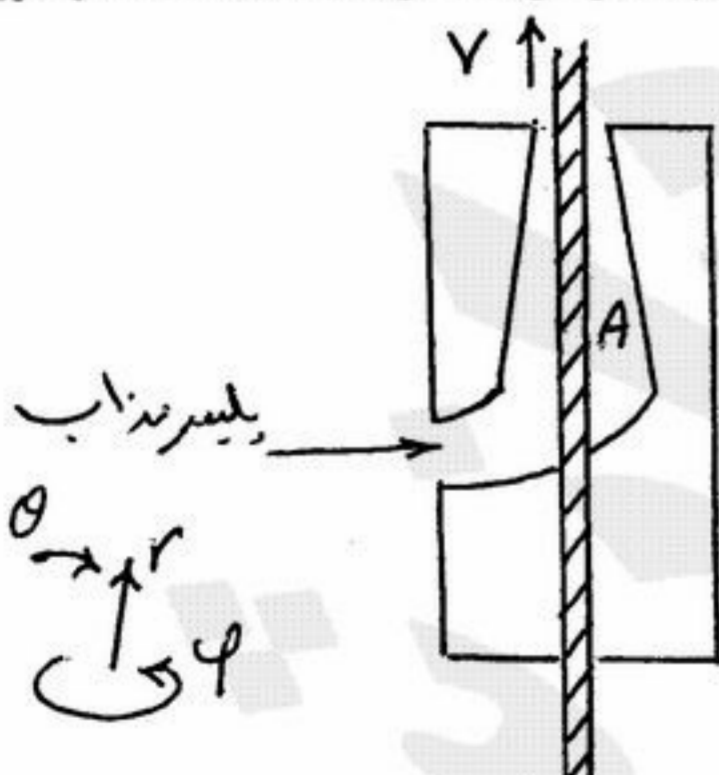
$$-\frac{K\Delta r}{D} C_N - C_{N-1} = \frac{K\Delta r}{D} C_\infty \quad (2)$$

$$\left(\frac{K\Delta r}{D} - 1\right) C_N + C_{N-1} = \frac{K\Delta r}{D} C_\infty \quad (3)$$

$$\left(1 - \frac{K\Delta r}{D}\right) C_N - C_{N-1} = \frac{K\Delta r}{D} C_\infty \quad (4)$$



۵۹- شکل مقابل دای پوشش‌دهی سیم را نشان می‌دهد. در ناحیه  $A$  مؤلفه‌های سرعت تابع کدام متغیرهای مستقل هستند. مختصات را کروی در نظر بگیرید.



$$V_r(r, \theta) \quad (1)$$

$$V_r(r, \theta), V_\theta(r) \quad (2)$$

$$V_r(r, \theta), V_\theta(r, \theta) \quad (3)$$

$$V_r(r, \theta), V_\theta(r), V_\phi(\theta) \quad (4)$$

۶۰- اگر در نظر باشد معادله دیفرانسیل از طریق تبدیل لاپلاس حل شود، کدام معادله مجدد در فضای  $s$  معادله دیفرانسیل خواهد بود؟

$$\delta \frac{dy}{dx} - y = xe^{-x} \quad (2)$$

$$\delta \frac{dy}{dx} - y = x \quad (1)$$

$$x \frac{dy}{dx} - y = e^{-x} \quad (4)$$

$$\delta \frac{dy}{dx} - y = \delta e^{-x} \quad (3)$$



۶۱- در نظر است رابطه  $\hat{y} = a_0 + a_1x + a_2x^2$  را روی داده‌های

$x$	$x_0$	$x_1$	...	$x_n$
$y$	$y_0$	$y_1$	...	$y_n$

از طریق حداقل مربعات Least-square عبور داده شود. عضو  $2 \times 1$  ماتریس ضرایب کدام گزینه است؟

$$\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & A_{22} & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & A_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_1 \\ f_2 \\ f_3 \end{bmatrix}$$

$$A_{21} = \sum x_i \quad (2) \qquad A_{21} = n+1 \quad (1)$$

$$A_{21} = \sum x_i^2 \quad (4) \qquad A_{21} = \sum x_i^2 \quad (3)$$

۶۲- در نظر است دستگاه معادلات جبری زیر از طریق نیوتون-رافسون حل شود:

$$\begin{cases} xy^2 + \Delta y - 4x + 8 = 0 \\ xy + x^2y - 4 = 0 \end{cases}$$

اعضای  $2 \times 2$  ماتریس ضرایب و  $1$  ماتریس سمت راست کدام است؟

$$J_{22} = x + x^2 \quad F_1 = xy^2 + \Delta y - 4x + 8 \quad (2) \qquad J_{22} = x + x^2 \quad F_1 = -xy^2 - \Delta y + 4x - 8 \quad (1)$$

$$J_{22} = 2xy + \Delta \quad F_1 = -xy - x^2y + 4 \quad (4) \qquad J_{22} = 2xy + \Delta \quad F_1 = xy + x^2y - 4 \quad (3)$$

۶۳- اگر  $A$  یک ماتریس  $3 \times 3$  باشد  $A = [a_{ij}]$   $a_{ij} = \begin{cases} 2 & i \neq j \\ -1 & i = j \end{cases}$  رتبه rank این ماتریس چقدر است؟

$$(1) \text{ صفر} \qquad (2) \text{ یک}$$

$$(3) \text{ دو} \qquad (4) \text{ سه}$$

۶۴- کدام گزینه جواب معادله دیفرانسیلی-انتگرالی زیر خواهد بود؟

$$y'(x) - 2y(x) + \int_0^x y(t)dt = 0$$

$$x=0 \quad y=1$$

$$(1+x)e^{-x} \quad (2) \qquad (1+x)e^{-x} \quad (1)$$

$$(1-x)e^{-x} \quad (4) \qquad (1-x)e^{-x} \quad (3)$$

۶۵- تبدیل لاپلاس تابع دو ضابطه‌ای زیر را به دست آورید.

$$f(t) = \begin{cases} 2t & t < 4 \\ t^2 & t \geq 4 \end{cases}$$

$$\frac{2}{s^2} + \left(\frac{6}{s^2} + \frac{2}{s^2}\right)e^{-4s} \quad (2)$$

$$\frac{2}{s^2} + \left(\frac{6}{s^2} + \frac{2}{s^2} + \frac{1}{s}\right)e^{-4s} \quad (1)$$

$$\frac{2}{s^2} - \left(\frac{6}{s^2} + \frac{2}{s^2} + \frac{1}{s}\right)e^{-4s} \quad (4)$$

$$\frac{2}{s^2} - \left(\frac{6}{s^2} + \frac{2}{s^2}\right)e^{-4s} \quad (3)$$

۶۶- فرمول برگشتی روش نیوتون - رافسون برای معادله زیر کدام گزینه است؟

$$x^2 - 4 = 0$$

$$x_{n+1} = \frac{1}{3} \left( x_n + \frac{1}{x_n} \right) \quad (2)$$

$$x_{n+1} = \frac{1}{3} \left( \frac{1}{x_n} + x_n^2 \right) \quad (1)$$

$$x_{n+1} = \frac{1}{3} \left( \frac{2}{x_n} + 4x_n^2 \right) \quad (4)$$

$$x_{n+1} = \frac{1}{3} \left( 2x_n + \frac{4}{x_n} \right) \quad (3)$$



۶۷- مقادیر گسسته  $f(x)$  در جدول زیر داده شده است.

$x$	۰	۱	۲	۳	۴
$f(x)$	۱,۲	۲	۵,۱	۷,۸	۹,۶

با تقریب یکبار پیشرو و یکبار پسرو در مشتقها کدام گزینه است؟  $\left. \frac{d^2 f}{dx^2} \right|_{x=2}$

- (۱) ۰,۴  
(۲) -۰,۴  
(۳) -۰,۶  
(۴) ۰,۶

۶۸- کدام گزینه معادله مربوط بدمای پایدار حاصل از موازنه انرژی در یک کره که در آن تولید گرما  $q \frac{w}{m}$  را پس از گسسته‌سازی با روش

تفاضل‌های محدود را نشان می‌دهد؟ (برای مشتق اول از تقریب مرکزی استفاده نمایید.)

$$T_{i+1} - T_i + T_{i-1} = -\frac{q}{k} \Delta r^2 \quad (۲)$$

$$T_{i+1} - 2T_i + T_{i-1} = -\frac{q}{k} \Delta r^2 \quad (۱)$$

$$\left(1 + \frac{1}{i-1}\right) T_{i+1} - 2T_i + \left(1 - \frac{1}{i-1}\right) T_{i-1} = -\frac{q}{k} \Delta r^2 \quad (۴)$$

$$\left(1 + \frac{2}{i-1}\right) T_{i+1} - 2T_i + \left(1 - \frac{2}{i-1}\right) T_{i-1} = -\frac{q}{k} \Delta r^2 \quad (۳)$$

۶۹- کدام گزینه تابع گاما  $\Gamma(4)$  را می‌دهد؟

- (۱) ۱  
(۲) ۶  
(۳) ۲۴  
(۴) ۱۲۰

۷۰- کدام تغییر متغیر کمک می‌کند تا معادله زیر از روش تفکیک متغیرها (ضربی) قابل حل باشد؟

$$\begin{aligned} t=0 & \quad u=u_0 \\ x=0 & \quad u=1 \\ x=1 & \quad u=2 \end{aligned} \quad \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

- (۱)  $u + \frac{1}{2}$   
(۲)  $u - x + 1$   
(۳)  $u - x - 1$   
(۴)  $u + \frac{x+1}{2}$

۷۱- جواب خاص معادله دیفرانسیل زیر کدام است؟

$$x^2 y'' + xy' + x^2 y = e^{-x} \sin x$$

(۱)  $C_1 \sin x e^{-x}$   
(۲)  $C_1 \cos x e^{-x}$   
(۳)  $C_1 \sin x + C_2 \cos x e^{-x}$   
(۴)  $(C_1 \sin x + C_2 \cos x) e^{-x}$

۷۲- اگر برای حل دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر

$$\begin{cases} \frac{dy}{dx} + 4y - 4z = 12 \\ -4 \frac{dy}{dx} + 10 \frac{dz}{dx} + 4z = 0 \end{cases}$$

از روش تبدیل لاپلاس استفاده شود،  $Z(s)$  کدام گزینه است؟

(۱)  $Z(s) = \frac{48}{10s+4}$   
(۲)  $Z(s) = \frac{fs}{10s+4}$   
(۳)  $Z(s) = \frac{48}{10s^2+28s+10}$   
(۴)  $Z(s) = \frac{fs}{10s^2+28s+10}$



۷۳- جوابهای معادله دیفرانسیل  $r^2 \frac{d^2 f}{dr^2} + r \frac{df}{dr} + \lambda^2 r^2 f = 0$  با شرایط عددی کدام گزینه متعامد خواهد بود؟

$$r=0 \Rightarrow f=1, \quad r=R \Rightarrow \frac{df}{dr} = hf \quad (2) \qquad r=0 \Rightarrow \frac{df}{dr} = 0, \quad r=R \Rightarrow \frac{df}{dr} = hf \quad (1)$$

$$r=0 \Rightarrow f=1, \quad r=R \Rightarrow \frac{df}{dr} = h(f-f_0) \quad (4) \qquad r=0 \Rightarrow \frac{df}{dr} = 0, \quad r=R \Rightarrow \frac{df}{dr} = h(f-f_0) \quad (3)$$

۷۴- برای حل عددی معادله دیفرانسیل زیر

$$z=0 \Rightarrow u = u_0 \qquad \frac{\partial u}{\partial z} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$x=0 \Rightarrow u = u_a$$

$$x=1 \Rightarrow u = u_b$$

از روش صریح explicit و تعداد ۱۰ تقسیم در جهت x، کدام گزینه شرط پایداری روش صریح خواهد بود؟

$$\Delta t \leq 5 \times 10^{-3} \quad (2) \qquad \Delta t \leq 0,05 \quad (1)$$

$$\Delta t \leq 5 \times 10^{-4} \quad (4) \qquad \Delta t \leq 0,5 \quad (3)$$

۷۵- معادله دیفرانسیل جزئی حاصل از فرمولاسیون کدام گزینه از نوع سهمی نیست؟

(۱) یک دیافراگم پلیمری تحت یک ضربه قرار گرفته و نوسان می‌کند.

(۲) یک صفحه بزرگ در دمای  $T_0$  قرار دارد و سپس دو طرف در دمای  $T_a$  قرار می‌گیرد.

(۳) یک راکتور لوله‌ای که در جهت Z انتقال توسط جریان و در جهت r صرفاً نفوذ دارد و در حالت پایدار است.

(۴) دو صفحه بزرگ با فاصله ۲H که بین آنها یک مایع نیوتونی وجود دارد و صفحه بالایی با سرعت V شروع به حرکت می‌کند.



۷۶- اگر مدول برشی (G) یک نمونه لاستیک ولکانیزه شده  $10^7 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$  باشد. مدول یانگ (E) آن چقدر است (داریم):  $G = \frac{E}{2(H\mu)}$ ، نمونه الاستیک کامل است و  $\mu$  نسبت پواسان است.

$$(1) \quad 2 \times 10^7 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2} \quad (2) \quad 3 \times 10^7 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$$

$$(3) \quad \frac{1}{2} \times 10^7 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2} \quad (4) \quad \frac{1}{3} \times 10^7 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$$

۷۷- در فرآیند مستیکاسیون (Mastication) الاستومرها، ویسکوزیته الاستومری از طریق شکست شیمیایی زنجیرها کاهش می یابد. افزایش دمای این فرآیند باعث:

- (۱) افزایش سرعت افت مونی ویسکوزیته و کاهش نیروالاستومر می گردد.
- (۲) بهبود فرآیندپذیری الاستومر به دلیل کاهش Nerve آن می گردد.
- (۳) کاهش قابلیت Wetting ذرات فیلر اضافه شده به الاستومر می گردد.
- (۴) کاهش سرعت افت مونی ویسکوزیته و افزایش نیرو (Nerve) الاستومر می گردد.

۷۸- اگر جرم مولکولی زنجیر الاستومر که در بین دو اتصال عرضی قرار دارد  $50,000 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$  باشد، دانسیته اتصالات عرضی (Crosslink density) این الاستومر چقدر است؟

$$(1) \quad 10^{-5} \quad (2) \quad 10^5 \quad (3) \quad 2 \times 10^{-5} \quad (4) \quad 2 \times 10^5$$

۷۹- نمونه ای از کائوچوی EPDM با درصد اتیلن ۶۵ را با ۵ پارت فیلر سیلیکا که ذرات آن دارای ابعاد نانوسکوپی (۵۰ nm قطر) می باشد تحت فرآیند اختلاط مذاب در یک مخلوط کن بسته قرار می دهیم. اگر عمل اختلاط در حضور ۱٪ وزنی از پلی پروپیلن عامل دار شده انجام گیرد و سپس آمیزه حاصل ولکانیزه شود و نمونه ای از آن تحت یک میدان تنشی دینامیک قرار گیرد و با نمونه مشابه فاقد پلی پروپیلن عامل دار شده مقایسه گردد، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) حضور PP عامل دار شده باعث کاهش گشتاور اختلاط می گردد.
- (۲) افزودن PP عامل دار شده باعث تقویت interface فیلر پلیمر و افزایش هسترسیس شبکه در میدان می گردد.
- (۳) حضور PP عامل دار شده باعث تضعیف interface فیلر- پلیمر و افزایش قابلیت Damping انرژی میدان می شود.
- (۴) افزودن PP عامل دار شده باعث کاهش نیرو آمیزه و کاهش میزان وابستگی مدول ذخیره شبکه به فرکانس میدان بویزه در گستره فرکانس های کم می شود.

۸۰- یک نمونه الاستومر شبکه ای شده سریعاً کشیده می شود و در صورت ثابت نگهداشتن از دید طول ایجاد شده در نمونه، کدام یک از معادلات زیر می تواند تغییرات تنش در نمونه را نسبت به زمان مدل نماید؟ پارامتر  $\lambda$  زمان بازدارنده می باشد.

$$(1) \quad E = E_0 \exp\left(\frac{t}{\lambda}\right) \quad (2) \quad E = E_0 \exp\left(-\frac{t}{\lambda}\right) \quad (3) \quad E = E_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\lambda}}\right) \quad (4) \quad E = E_0 \exp\left(-\frac{\lambda}{t}\right)$$

۸۱- دو آمیزه با فرمولاسیون یکسان از دو الاستومر SBR امولسیون سرد (A) و امولسیون گرم (B) تهیه نموده و هر دو بطور جداگانه تحت فرآیند میلینگ قرار داده شده اند. تأثیر کاهش فاصله NiP بر رفتار این دو آمیزه چگونه مقایسه می شود.

- (۱) احتمال وقوع پدیده Bagging در آمیزه A بیشتر و حافظه الاستیک آن کمتر می شود.
- (۲) آمیزه B می تواند دچار پدیده شکست مذاب شده و حافظه الاستیک آن کاهش یابد.
- (۳) احتمال وقوع پدیده Bagging و افزایش حافظه الاستیک در آمیزه A بیشتر است.
- (۴) آمیزه B از حافظه الاستیک بیشتر برخوردار شده و رفتار Bagging در آن نیز بیشتر خواهد شد.

۸۲- واحد تکراری بوتادی ان در ساختار الاستومر پلی بوتادی ان می تواند سه نوع کانفیگوراسیون را اختیار نماید. در یک آمیزه تهیه شده از این الاستومر جهت استفاده در فرآیند اکستروژن، افزایش درصد کانفیگوراسیون ۱ و ۲ و نیل باعث:

- (۱) کاهش دمای Tg این الاستومر و تقویت حافظه الاستیک الاستومر می گردد.
- (۲) افزایش انعطاف پذیری و کاهش میزان تورم دای بعد از خروج از اکسترودر می گردد.
- (۳) افزایش نیرو (Nerve) آمیزه و تضعیف فرآیند پذیری آمیزه در فرآیند اکستروژن می گردد.
- (۴) کاهش حافظه الاستیک الاستومر و بهبود پایداری ابعاد بعد از خروج از اکسترودر می گردد.

۸۳- اگر نیروی لازم برای ۵۰ درصد ازدیاد طولی در یک قطعه لاستیکی ولکانیزه شده را با  $(f_{50})$  نشان دهیم، کدام یک از گزینه های ذیل بیانگر رفتار وارونگی ترموالاستیک در این قطعه می باشد. دمای قطعه با (T) نشان داده شده است؟

$$(1) \quad f_{50} \propto \frac{1}{T} \quad \text{و وارونگی ترموالاستیک ناشی از وقوع پدیده انقباض حرارتی با افزایش دما می باشد.}$$

$$(2) \quad f_{50} \propto \frac{1}{T} \quad \text{و وارونگی ترموالاستیک ناشی از وقوع پدیده انبساط حرارتی با افزایش دما می باشد.}$$

$$(3) \quad f_{50} \propto T \quad \text{و وارونگی ترموالاستیک ناشی از وقوع پدیده انقباض حرارتی شبکه ولکانیزاسیونی قطعه با افزایش دما می باشد.}$$

$$(4) \quad f_{50} \propto \frac{1}{T^2} \quad \text{و وارونگی ترموالاستیک ناشی از وقوع پدیده انقباض حرارتی شبکه ولکانیزاسیونی قطعه با افزایش دما می باشد.}$$



- ۸۴- یک آمیزه تهیه شده از الاستومر BR محلولی حاوی ۳۵ پارت دوده از نوع N-۳۳۰ تحت فرآیند اختلاط میلینگ قرار داده شده است. در فاصله  $Nip = 3\text{ mm}$  مشاهده می شود که آمیزه از رفتار شبه الاستیک زیادی بعد از خروج از Nip برخوردار است. با کاهش فاصله Nip در صورت ثابت نگه داشتن دمای هر دو غلطک (Mill) باعث
- ۱) سطح آمیزه از میزان ناصافی بیشتری برخوردار می گردد.
  - ۲) سطح آمیزه بعد از خروج از Nip صافتر شده و حافظه الاستیک بیشتر می گردد.
  - ۳) سطح آمیزه بعد از خروج از Nip صافتر شده و حافظه الاستیک کاهش می یابد.
  - ۴) سطح آمیزه از میزان ناصافی بیشتر برخوردار شده و حافظه الاستیک آمیزه کمتر می شود.

- ۸۵- افزایش درصد کانفیگوراسیون ترانس در ساختار زنجیرهای الاستومر پلی کلروپرن از نوع W باعث:
- ۱) افزایش سرعت کریستالیزاسیون و کاهش نیرو آن می شود.
  - ۲) کاهش تمایل این الاستومر به کریستالیزاسیون و افزایش نیرو آن می شود.
  - ۳) افزایش سرعت ولکانیزاسیون و سرعت کریستالیزاسیون این الاستومر می شود.
  - ۴) افزایش سرعت کریستالیزاسیون این الاستومر و افزایش رابر الاستیسیتته آن می شود.



۸۶- دو گونه پلی پروپین A و B با رفتاری از نوع پاورلا و بصورت  $\eta_A = 10000 \dot{\gamma}^{-0.7}$  و  $\eta_B = 10000 \dot{\gamma}^{-0.4}$  داده شده است. اگر قرار باشد که از هر یک از دو گونه پلیمر فوق توسط یک فرآیند تزریقی و با یک قالب مشخص و شرایط عملیاتی یکسان محصول تولید گردد، در آنصورت میزان جمع شدگی (Shrinkage) در محصول تولید شده:

- (۱) با گونه A کمتر است.
- (۲) با گونه B کمتر است.
- (۳) برای هر دو گونه یکسان است.
- (۴) بستگی به ابعاد قابل و ابعاد مجراهای (Runners) قالب ممکن است برای A و B بیشتر باشد.

۸۷- در فرآیند تولید لوله‌های پلی اتیلن، با افزایش میزان شاخه‌ای شدن پلی اتیلن مورد استفاده، تنش‌های باقیمانده در محصولات تولید شده:

- (۱) تغییر نمی‌کند.
- (۲) افزایش می‌یابد.
- (۳) کاهش می‌یابد.
- (۴) بستگی به ضخامت لوله ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.

۸۸- قرار است که در یک فرآیند اکستروژن با استفاده از یک دای لوله شکل بطول  $L_{die} = 200 \text{ mm}$  و قطر  $D_{die} = 10 \text{ mm}$  از هر یک از دو پلیمر A و B که رفتاری از نوع پاورلا و به صورت  $\eta_A = 10^4 \dot{\gamma}^{-0.5}$  و  $\eta_B = 10^4 \dot{\gamma}^{-2/3}$  دارند با دبی یکسان  $q = 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$  محصول تولید نمود. اگر  $\frac{k}{\rho\eta} \ll 1$  باشد در آنصورت نسبت افزایش دمای متوسط مذاب درون دای برای پلیمر A و B  $\left(\frac{\Delta T_A}{\Delta T_B}\right)$  برابر خواهد بود با:

(۱) ۱/۴۴ (۲) ۱/۸۶ (۳) ۲/۱۶ (۴) ۳/۲۲

۸۹- قرار است که با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه که بخش سنجش پیچ آن شامل دو ناحیه که عمق کانال ناحیه اول دو برابر عمق ناحیه دوم آن و دیگر مشخصات هندسی آن‌ها یکسان می‌باشد یک نوع محصول تولید گردد. اگر برای ناحیه اول  $\alpha_1 = 8 \times 10^{-6} \text{ m}^3$  و  $\beta_1 = 8 \times 10^{-11} \text{ m}^4$  باشد و  $L_1 = L_2 = 200 \text{ mm}$  و  $K_{die} = 6 \times 10^{-10}$ ، سرعت چرخش پیچ  $N = 120 \text{ RPM}$  و ویسکوزیته مذاب نیوتونی  $\mu = 100 \text{ Pas}$  باشد در آن صورت افت فشار  $(\Delta P)$  ناشی از کل ناحیه سنجش برابر است با:

(۱)  $\frac{1.93 \times 10^6}{58} \text{ Pa}$  (۲)  $\frac{2.16 \times 10^6}{28} \text{ Pa}$  (۳)  $\frac{4.16 \times 10^6}{68} \text{ Pa}$  (۴)  $\frac{1.38 \times 10^6}{58} \text{ Pa}$

۹۰- در یک فرآیند اکستروژن با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه با ناحیه سنجش (Metering) به طول  $L = 200 \text{ mm}$  و ثابت‌های هندسی  $\alpha = 10^{-5} \text{ m}^3$  برای جریان درگ و  $\beta = 10^{-11} \text{ m}^4$  برای جریان فشاری از طریق یک دای لوله‌ای (circular) به شعاع  $R = 2 \text{ mm}$  و  $L = 200 \text{ mm}$  همراه با یک کلگی (Head) تبدیل می‌گردد. اگر سرعت پیچ  $N = 120 \text{ RPM}$  و شرایط عملکرد ایزوترمال باشد و در این شرایط سرعت برشی ظاهری در کانال پیچ  $\gamma_a = 200 \frac{1}{\text{s}}$  باشد و افت فشار ناشی از دای و کلگی برابر با  $10^7 \text{ Pa}$  باشد در آن صورت افت فشار ناشی از کلگی برابر خواهد بود با:

(۱)  $0.92 \text{ MPa}$  (۲)  $6.4 \text{ MPa}$  (۳)  $12.5 \text{ MPa}$  (۴)  $19.4 \text{ MPa}$

۹۱- در یک اکسترودر تک پیچه تحت شرایط آدیاباتیک دبی خروجی  $50 \frac{\text{gr}}{\text{sec}}$  می‌باشد. اگر چگالی مذاب  $\rho = 0.85 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  و

$C_p = 1000 + 30(T - 180) \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$  و  $\Delta p = 50 \text{ bar}$  باشد و دما در طول ناحیه سنجش با طول  $L = 500 \text{ mm}$  به صورت خطی از  $180^\circ\text{C}$  تا  $120^\circ\text{C}$  افزایش یابد در آن صورت میزان کل توان مصرفی توسط ناحیه سنجش برابر خواهد بود با:

(۱)  $0.714 \text{ kw}$  (۲)  $1.264 \text{ kw}$  (۳)  $1.594 \text{ kw}$  (۴)  $3.142 \text{ kw}$

۹۲- در یک فرآیند تزریقی یک نوع ترموپلاستیک با رفتار مذاب از نوع پاورلا از طریق یک مجرای (Runner) مخروطی شکل به طول  $L = 50 \text{ mm}$  و قطر ناحیه ورودی  $12 \text{ mm}$  و قطر ناحیه خروجی  $9 \text{ mm}$  به داخل محفظه قالب تزریق می‌گردد. اگر دبی جریان

$q = 20 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^3}{\text{sec}}$  و ویسکوزیته مذاب در ناحیه ورودی و خروجی مجرا به ترتیب  $\eta_1 = 1250 \frac{\text{NS}}{\text{m}^2}$  و  $\eta_2 = 320 \frac{\text{NS}}{\text{m}^2}$  باشد، با

فرض ایزوترمال بودن جریان مذاب مشخصه رفتار جریان مذاب (n) برابر است با:

(۱) ۰/۳۴ (۲) ۰/۵۴ (۳) ۰/۶۳ (۴) ۰/۸۲

۹۳- در یک فرآیند تزریقی با کاهش اختلاف دمای مذاب ورودی با دمای دیواره قالب سهم جریان کششی در پر شدن محفظه قالب (cavity)

(۱) تغییر نمی‌کند.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) بستگی به شکل هندسی محفظه و ابعاد آن ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.

۹۴- کدام یک از مکانیزم‌های ذکر شده در ذیل در اختلاط (Mixing) پلیمرها در میکسرهای صنعتی اثر چشم‌گیرتری خواهند داشت؟

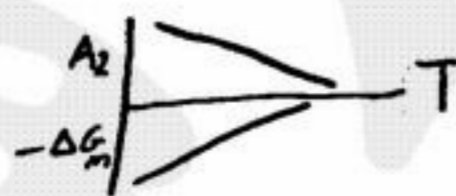
(۱) Eddy Diffusion (۲) Bulk Diffusion (۳) Molecular Diffusion (۴) همه موارد فوق اثرگذار هستند.



- ۹۵- در صورتی که ویسکوزیته یک مذاب پلیمری در داخل کانال اکسترودر (Metering zone) به دلیل تغییرات دمایی فرآیند دو برابر افزایش یابد، میزان اختلاف فشار در داخل کانال به چه صورت تغییر خواهد یافت؟ (بقیه عوامل همگی ثابت فرض می‌شوند)
- (۱) اختلاف فشار چهاربرابر می‌شود.  
 (۲) اختلاف فشار نصف می‌شود.  
 (۳) اختلاف فشار یک چهارم می‌شود.  
 (۴) اختلاف فشار دو برابر می‌شود.
- ۹۶- در یک کامپوزیت کربن-اپوکسی درصد حجمی الیاف ۵۰٪ می‌باشد. اگر جرم حجمی الیاف  $\frac{1}{2} \frac{gr}{cm^3}$  و جرم حجمی رزین اپوکسی  $\frac{1}{1} \frac{gr}{cm^3}$  باشد. درصد وزنی الیاف در این کامپوزیت با فرض عدم وجود حباب‌های هوا چقدر است؟
- (۱) ۴۵٪ (۲) ۴۸٪ (۳) ۵۲٪ (۴) ۶۰٪
- ۹۷- برای محافظت نازل یک موشک در برابر گازهای داغ از کامپوزیتی استفاده می‌شود که از الیاف کربن ساخته شده است. برای ساخت این کامپوزیت شما کدام یک از رزین‌های پلیمری ذیل را انتخاب می‌کنید؟
- (۱) رزین فنولیک (۲) رزین اپوکسی (۳) رزین پلی‌استر (۴) رزین وینیل استر
- ۹۸- کامپوزیتی از جنس کولار اپوکسی دارای ضریب پواسون  $\nu = 0.333$  می‌باشد. اگر این نمونه کامپوزیتی در جهت طول کشیده شود، کدام عبارت در مورد آن صحیح است؟
- (۱) حجم نمونه کاهش می‌یابد.  
 (۲) حجم نمونه افزایش می‌یابد.  
 (۳) حجم نمونه بدون تغییر باقی می‌ماند.  
 (۴) جمع جبری کرنش‌ها در جهت کشش و عمود بر آن صفر خواهد بود.
- ۹۹- کدام یک از عبارات ذیل در مورد پدیده Fiber Pull out در هنگام شکست یک کامپوزیت صحیح است؟
- (۱) به کشیده شدن الیاف به اندازه کرنش مجاز ماتریس اطلاق می‌گردد و حد تحمل بار در کامپوزیت را محدود می‌کند.  
 (۲) به کشیده شدن الیاف از داخل کامپوزیت در محل شکست اطلاق شده و باعث افزایش مقاومت در برابر ضربه می‌شود.  
 (۳) به اعمال کشش بر الیاف در هنگام پخت رزین اطلاق می‌گردد که باعث افزایش مقاومت کششی کامپوزیت می‌شود.  
 (۴) به کشیده شدن و خارج شدن الیاف بافته شده از داخل یکدیگر اطلاق شده و باعث اضمحلال خواص مکانیکی کامپوزیت می‌شود.
- ۱۰۰- کامپوزیتی ساخته شده از الیاف شیشه یک جهته با مدول یانگ  $E_f = 300 \text{ GPa}$  و رزین اپوکسی با مدول یانگ  $E_m = 3 \text{ GPa}$  موجود است. اگر درصد حجمی الیاف در این کامپوزیت  $V_f = 0.4$  باشد، حداکثر و حداقل مدول کامپوزیت در جهت‌های مختلف چند GPa می‌تواند باشد؟
- (۱) ۳ و ۳۰۰ (۲) ۲۹۷ و ۳۰۳ (۳) ۳ و ۱۲۰
- ۱۰۱- روش‌های افزایش چسبندگی فازها در کامپوزیت‌های پلیمری:
- (۱) انتخاب تقویت کننده محکم‌تر - استفاده از اتصال دهنده  
 (۲) اصلاح شیمیایی سطح تقویت کننده - اصلاح شیمیایی ماتریس - انتخاب تقویت کننده محکم‌تر  
 (۳) استفاده از اتصال دهنده‌ها - اصلاح شیمیایی ماتریس - اصلاح شیمیایی سطح تقویت کننده  
 (۴) استفاده از اتصال دهنده - اصلاح شیمیایی ماتریس - استفاده از ماتریس قطبی‌تر
- ۱۰۲- کامپوزیتی Unid متشکل از ۳۰ درصد حجمی الیاف شیشه بلند ( $E_f = 75 \text{ GPa}$ ) و ۲۵ درصد حجمی الیاف بلند کربن ( $E_f = 400 \text{ GPa}$ ) و رزین اپوکسی ( $E_m = 3/5 \text{ GPa}$ ) در جهت Long تحت تنش کششی قرار گرفته است. مدول کامپوزیت را حساب کنید.
- (۱)  $113/20 \text{ GPa}$  (۲)  $124/075 \text{ GPa}$  (۳)  $138/320 \text{ GPa}$  (۴)  $142/57 \text{ GPa}$
- ۱۰۳- اگر در کامپوزیت با الیاف بلند و هم‌جهت  $E_L = 90 \text{ GPa}$  و  $E_T = 26 \text{ GPa}$  باشد مدول الاستیسیته کامپوزیت مشابه ولی با الیاف کوتاه‌تر و آرایش اتفاقی الیاف چقدر است؟
- (۱)  $82 \text{ GPa}$  (۲)  $66 \text{ GPa}$  (۳)  $50 \text{ GPa}$  (۴)  $46 \text{ GPa}$
- ۱۰۴- کامپوزیت‌های زیر را به ترتیب کاهش مدول الاستیسیته بنویسید (کسر حجمی و نوع الیاف برابر فرض شود):
- ۱- رزین اپوکسی + الیاف کوتاه با جهت یافتگی اتفاقی  
 ۲- پلی پروپیلن + الیاف کوتاه با جهت یافتگی اتفاقی  
 ۳- پلی پروپیلن + الیاف کوتاه با جهت یافتگی اتفاقی  
 ۴- رزین پلی‌استر + الیاف بلند Bid در جهت ۴۵ درجه  
 ۵- رزین پلی‌استر + الیاف بلند Unid در جهت Long  
 ۶- رزین اپوکسی + الیاف بلند Bid در جهت Long
- (۱)  $6 < 5 < 1 < 4 < 2 < 3$  (۲)  $4 < 3 < 1 < 2 < 5 < 6$  (۳)  $1 < 2 < 5 < 4 < 6 < 3$  (۴)  $5 < 6 < 4 < 2 < 1 < 3$
- ۱۰۵- مواد افزودنی زیر به ترتیب چه نقشی در پلاستیک‌ها می‌توانند داشته باشند؟
- استارات زینک - NBR - تری‌هیدرات آلومینیوم - کربنات کلسیم - سولفات سرب
- (۱) جداکننده از قالب - افزایش ضربه پذیری - خود خاموش کننده - پرکننده - پایدارکننده حرارتی  
 (۲) پرکننده - روان کننده - ضدباکتری - پایدارکننده حرارتی - تقویت کننده  
 (۳) روان کننده - جاذب نور - جدا کننده از قالب - پرکننده - پایدارکننده حرارتی  
 (۴) روان کننده - افزایش ضربه پذیری - پرکننده - تقویت کننده - پایدار کننده نوری



- ۱۰۶- در یک گاز و الاستومر ایده‌ال کدام عبارت صحیح است؟  
 (۱) به ترتیب احتمال کاهش خود به خود حجم ناچیز و الاستومر قابل تراکم است.  
 (۲) به ترتیب کاهش خود به خود حجم محتمل و الاستومر غیر قابل تراکم است.  
 (۳) حاصلضرب فشار در حجم PV گاز و مدول لاستیک هر دو متناسب با  $nRT^{-1}$  است.  
 (۴) به ترتیب احتمال کاهش خود به خود حجم، و ازدیاد طول خود به خودی ناچیز است.
- ۱۰۷- اگر تنش لازم برای کشش الاستومر متورم در حلال نصف حالت خشک آن باشد، کسر حجمی الاستومر در حلال کدام است؟  
 (۱) ۰/۳۵ (۲) ۰/۰۴۵ (۳) ۰/۵ (۴) ۰/۱۲۵
- ۱۰۸- در دمای  $T_c$  از بلورینگی پلیمر، مقدار کدام مشخصه بیشینه است؟  
 (۱) سرعت رشد بلور (۲) سرعت بلورینگی  
 (۳) سرعت جوانه‌زنی بلور (۴) تفاوت سرعت‌های رشد و جوانه‌زنی بلور
- ۱۰۹- با افزایش وزن مولکولی پلیمر به بیش از یک مقدار معین، دمای ذوب بلورهای آن دیگر تغییر چندانی نمی‌کند، چرا؟  
 (۱) چون دمای ذوب به مقدار بلورینگی وابسته است.  
 (۲) چون دمای ذوب تابعیت به وزن مولکولی پلیمر ندارد.  
 (۳) چون دمای ذوب به ضخامت بلور بستگی دارد که از وزن مولکولی پلیمر مستقل می‌شود.  
 (۴) چون افزایش دمای ذوب بلور با کاهش ناشی از تقلیل گروه‌های انتهایی زنجیر جبران می‌شود.
- ۱۱۰- عبورپذیری یک کوچک مولکول از داخل یک پلیمر با مشخصه رفتاری UCST با آن در اثر افزایش دما:  
 (۱) همیشه افزایش می‌یابد. (۲) همیشه کاهش می‌یابد.  
 (۳) به تغییرات نفوذپذیری با دما بستگی دارد. (۴) به تغییرات حلالیت کوچک مولکول در پلیمر بستگی دارد.
- ۱۱۱- با افزایش فشار آزمون دیلاتومتری (تابعیت حجم مخصوص پلیمر به دما)، دمایی که در آن شیب تغییر می‌یابد:  
 (۱) تغییر نمی‌کند. (۲) کاهش می‌یابد.  
 (۳) افزایش می‌یابد. (۴) به نوع پلیمر مطالعه شده بستگی دارد.
- ۱۱۲- اگر حاصلضرب  $[\eta]M$  یک محلول پلیمری با تعویض حلال آن افزایش یابد؟  
 (۱) جاذبه بین بخشی زنجیر پلیمر افزایش یافته است. (۲) تمایل ترمودینامیکی پلیمر به حلال افزایش یافته است.  
 (۳) گرانشی ذاتی ثابت و جرم مولکولی افزایش یافته است. (۴) جرم مولکولی پلیمر و گرانشی ذاتی آن افزایش یافته‌اند.
- ۱۱۳- چگالی انرژی هم‌چسبی پلیمری ۸۱ کالری بر سانتی‌متر مکعب است، در این صورت کدام گزینه صحیح است:  
 (۱) این پلیمر حتماً در حلالی با مشخصه حلالیت ۸۱ کالری بر سانتی‌متر مکعب حل می‌شود.  
 (۲) این پلیمر حتماً در حلالی با مشخصه حلالیت ۹ (جذر کالری بر سانتی‌متر مکعب) حل نمی‌شود.  
 (۳) این پلیمر حتماً در حلالی با مشخصه حلالیت ۹ (جذر کالری بر سانتی‌متر مکعب) حل می‌شود.  
 (۴) تغییر آنتالپی این پلیمر در حلالی با مشخصه حلالیت ۹ (جذر کالری بر سانتی‌متر مکعب) حداقل است.
- ۱۱۴- با افزایش جمعیت گاش در طول زنجیر پلیمر:  
 (۱) بی‌نظمی محوری و شعاعی آن هردو کاهش می‌یابند. (۲) بی‌نظمی محوری آن ثابت و نظم شعاعی آن افزایش می‌یابد.  
 (۳) بی‌نظمی محوری آن افزایش و نظم شعاعی آن کاهش می‌یابد. (۴) بی‌نظمی محوری آن کاهش یافته و نظم شعاعی آن افزایش می‌یابد.
- ۱۱۵- برای کدام یک از پلیمرهای ذیل انعطاف‌پذیری سینتیکی کم و انعطاف‌پذیری ترمودینامیکی زیاد می‌باشد؟  
 (۱) لاستیک طبیعی (۲) پلی‌دی میتل سیلوکسان (۳) PVC (پلی وینیل کلراید) (۴) پلی ایزو بوتیل متاکریلات
- ۱۱۶- به منظور تعیین درصد کریستالیزاسیون، ۵ میلی گرم از یک پلیمر تحت آزمایش DSC قرار می‌گیرد. اگر سطح زیر منحنی کریستالیزاسیون  $H_1 = 10 J$  و سطح زیر منحنی ذوب  $H_2 = 17 J$  باشد. درصد کریستالینیتی نمونه قبل از آزمایش چه مقدار می‌باشد؟  $\frac{J}{g} = 3000$  گرمای ویژه
- ذوب پلیمر  
 (۱) ۱۷ درصد (۲) ۴۶ درصد (۳) ۵۴ درصد (۴) ۷۰ درصد
- ۱۱۷- با حل شدن یک پلیمر انعطاف‌پذیر در یک حلال، علامت کمیت‌های ترمودینامیکی  $\Delta S$ ,  $\Delta H$  به چه صورتی تغییر می‌کنند؟  
 (۱)  $\Delta S$  مثبت و  $\Delta H$  منفی است. (۲)  $\Delta S$  و  $\Delta H$  هر دو مثبت می‌گردند.  
 (۳)  $\Delta H$  منفی و  $\Delta S$  مثبت می‌گردد. (۴)  $\Delta H$  مثبت و  $\Delta S$  منفی است.
- ۱۱۸- برای سیستم‌های آلیازی که یک LCST بالای UCST دارند ضریب دوم و ویریال ( $A_2$ ) و  $(-\Delta G_m)$  به چه صورتی با دما تغییر می‌نمایند؟



(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



- ۱۱۹- یکی از روش‌های اندازه‌گیری سختی پلیمر بدین ترتیب است که میزان فرو رفتن یک سوزن تحت نیرو را در ماده پلیمری اندازه می‌گیرد. این آزمایش در حقیقت:
- (۱) مدول یانگ را اندازه‌گیری می‌کند.  
 (۲) انعطاف‌پذیری پلیمر را اندازه‌گیری می‌کند.  
 (۳) نیروهای بین ملکولی را اندازه‌گیری می‌کند.  
 (۴) مقاومت ماده (toughness) را اندازه‌گیری می‌کند.
- ۱۲۰- قطعه پلیمری ۲۰۰ میلی‌متر طول و ۴ میلی‌متر مربع سطح مقطع دارد. نیروی ثابت محوری کششی ۴۰۰ نیوتن به مدت ۳۰ ثانیه اعمال می‌شود. طول نهایی قطعه ۲۰۰٫۵ میلی‌متر است. کمپلاینس (Compliance) را محاسبه کنید؟
- (۱)  $25 \times 10^{-6}$  (۲)  $25 \times 10^{-5}$  (۳) ۴۰۰۰ (۴) ۴۰٫۰۰۰
- ۱۲۱- میزان ازدیاد طول در نقطه شکست در حین آزمایش تنش- کرنش با دمای آزمایش چه رابطه‌ای دارد؟
- (۱) با افزایش دمای آزمایش افزایش می‌یابد.  
 (۲) با افزایش دمای آزمایش کاهش می‌یابد.  
 (۳) با افزایش دمای آزمایش تغییری در میزان ازدیاد طول رخ نمی‌دهد.  
 (۴) با افزایش دمای آزمایش ابتدا افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد.
- ۱۲۲- کدام یک از روابط زیر صحیح است؟
- در صورتی که  $E_c$  مدول فشاری و  $E_f$  مدول خمشی و  $E_T$  مدول کششی باشد:
- (۱)  $E_c < E_T > E_f$  (۲)  $E_f > E_T < E_c$  (۳)  $E_f < E_T < E_c$  (۴)  $E_f = E_T > E_c$
- ۱۲۳- کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟
- (۱) آهسته سرد کردن پلیمر کریستال شونده باعث افزایش دمپینگ می‌گردد.  
 (۲) آهسته سرد کردن پلیمر کریستالی باعث کاهش دمای  $\alpha$  ترانزیشن می‌گردد.  
 (۳) کوپلیمر ایزوسیون در مقایسه با افزایش پلاستی سائزر،  $T_g$  را کمتر کاهش می‌دهد.  
 (۴) کوپلیمر ایزوسیون در مقایسه با افزایش پلاستی سائزر،  $T_g$  را بیشتر کاهش می‌دهد.
- ۱۲۴- جزء جرمی کریستال را برای نمونه‌ای پلی اتیلن با دانسیته  $\frac{kg}{m^3}$  ۹۵۰ را محاسبه کنید در صورتی که دانسیته پلی اتیلن کاملاً کریستالی  $\frac{kg}{m^3}$  ۱۰۰۰ و دانسیته پلی اتیلن کاملاً آمورف  $\frac{kg}{m^3}$  ۹۰۰ باشد.
- (۱) ۴۸ درصد (۲) ۵۰ درصد (۳) ۵۲ درصد (۴) ۵۴ درصد
- ۱۲۵- زمانی که دو منومر متفاوت به صورت کوپلیمر در می‌آیند. ناحیه  $T_g$  گسترده‌تر می‌گردد. این گستردگی به دلیل:
- (۱) توزیع جرم ملکولی کوپلیمر تشکیل شده می‌باشد.  
 (۲) امکان تشکیل کوپلیمرهایی از انواع متفاوت می‌باشد.  
 (۳) ترکیب درصد متفاوت زنجیرهای کوپلیمرهای تشکیل شده می‌باشد.  
 (۴) تفاوت  $T_g$  مربوط به پلیمرهای حاصل از دو منومر به تنهایی می‌باشد.
- ۱۲۶- یک پلیمر کریستالی و یک پلیمر شبکه‌ای شده با هم مقایسه می‌گردند. می‌توان گفت که مدول Stress Relaxation برای پلیمر کریستالی در بالای دمای  $T_g$ :
- (۱) قابل اندازه‌گیری نیست.  
 (۲) بیشتر است از مقدار گزارش شده برای پلیمر شبکه‌ای شده.  
 (۳) کمتر است از مقدار گزارش شده برای پلیمر شبکه‌ای شده.  
 (۴) فرقی با مقدار این مدول برای پلیمر شبکه‌ای شده وجود ندارد.
- ۱۲۷- جهندگی (Resilience) ماده‌ای شکننده مانند پلی استایرین در دمای  $25^\circ C$  و سرعت کشش  $10 \frac{mm}{min}$  را محاسبه کنید. در صورتی که تنش در هنگام شکست ۲۵ مگاپاسکال و کرنش در هنگام شکست ۴ درصد باشد. سطح مقطع نمونه  $5 mm^2$  می‌باشد.
- (۱) ۰٫۵ مگا پاسکال (۲) ۱ مگا پاسکال (۳) ۵ مگا پاسکال (۴) ۱۰ مگا پاسکال
- ۱۲۸- در آزمایش Fatigue بر روی یک پلیمر، عوامل ذیل باعث افزایش عمر Fatigue پلیمر می‌گردد:
- (۱) کریستالی شدن پلیمر  
 (۲) درجه حرارت و افزایش جرم ملکولی  
 (۳) درجه حرارت و وجود خراش در سطح نمونه  
 (۴) جهت‌گیری ملکول‌ها در جهت طولی و افزایش فشار
- ۱۲۹- در آزمون کشش که بر روی ماده‌ای شکننده مانند پلی متیل متاکریلات (PMMA) در دمای  $40^\circ C$  و سرعت کشش  $5 \frac{mm}{min}$  انجام شده است کرنش ۲ درصد و تنش مهندسی ۲۵ مگاپاسکال در نقطه شکست گزارش شده است. تنش واقعی ماده را در نقطه شکست محاسبه کنید؟
- (۱) ۱۷۵۰ پاسکال (۲) ۳٫۶۲ مگا پاسکال (۳) ۳۴٫۳ مگا پاسکال (۴) ۳۵٫۷ مگا پاسکال
- ۱۳۰- رابطه بین مقاومت در مقابل خراشیدگی و ضریب اصطکاک پلیمرها عبارتست از:
- (۱) رابطه‌ای بین ضریب اصطکاک و مقاومت در مقابل خراشیدگی وجود ندارد.  
 (۲) هر قدر ضریب اصطکاک پلیمر بالاتر باشد مقاومت در مقابل خراشیدگی بیشتر است.  
 (۳) دوبرابر شدن ضریب اصطکاک پلیمر مقاومت در مقابل خراشیدگی را به همان نسبت بالا می‌برد.  
 (۴) هر قدر ضریب اصطکاک پلیمر بالاتر باشد مقاومت در مقابل خراشیدگی کمتر است.



۱۳۱- به منظور افزایش استحکام مذاب یک ماده پلیمری خطی، ۵٪ از همان ماده پلیمری با ساختار شاخه‌ای به آن اضافه گردیده است. در اینصورت:

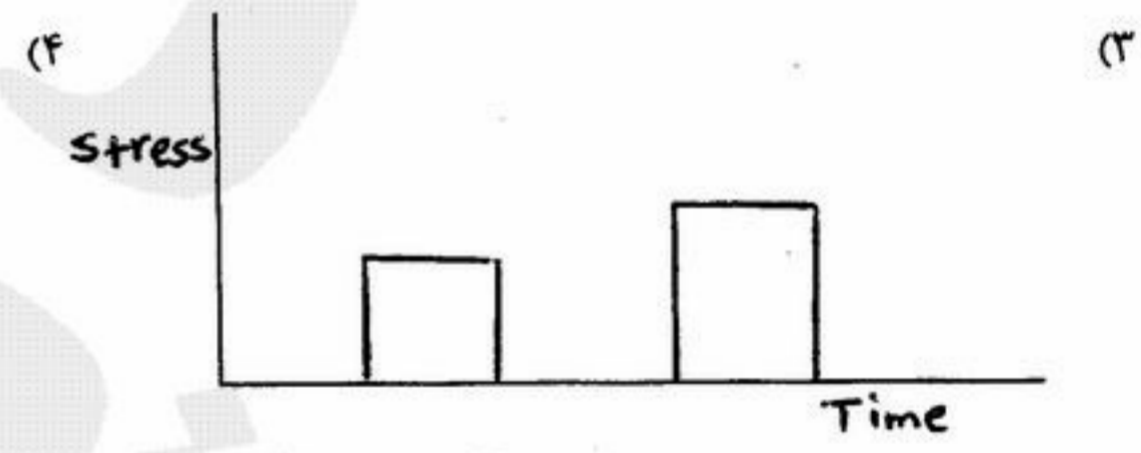
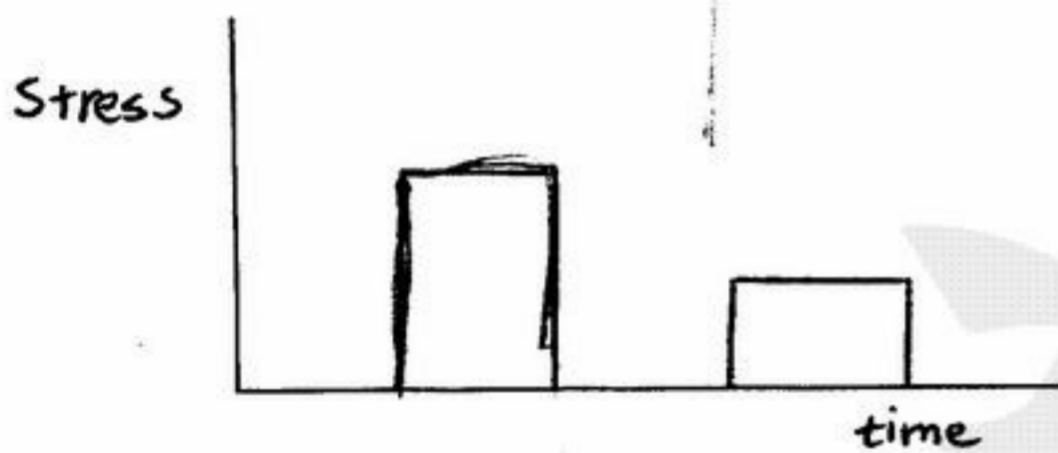
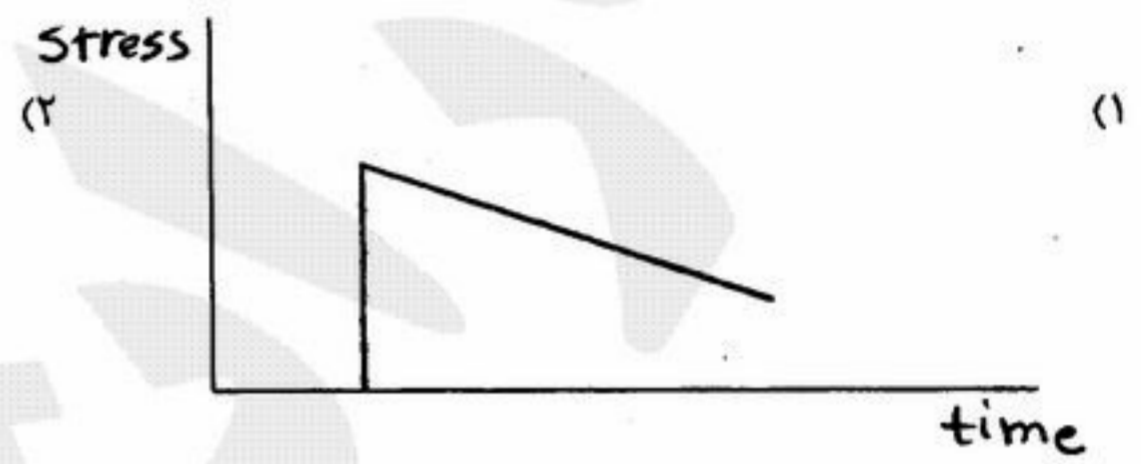
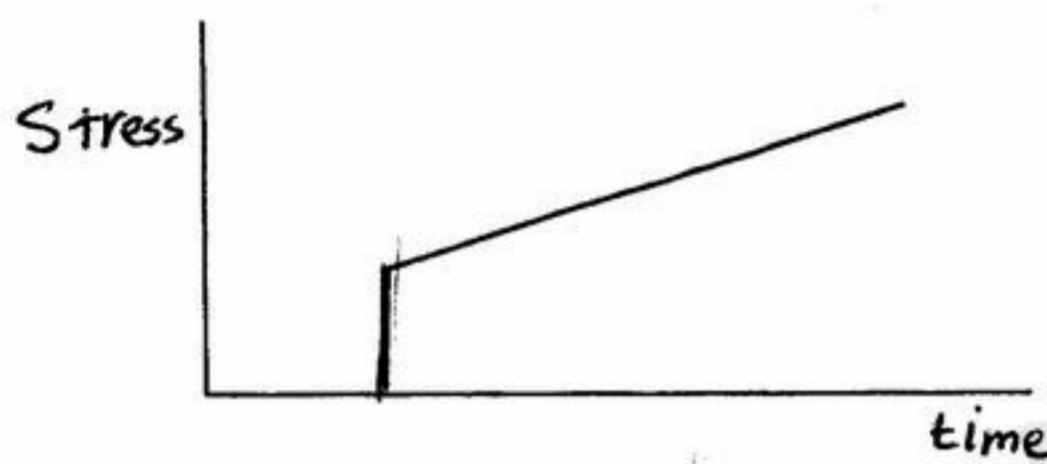
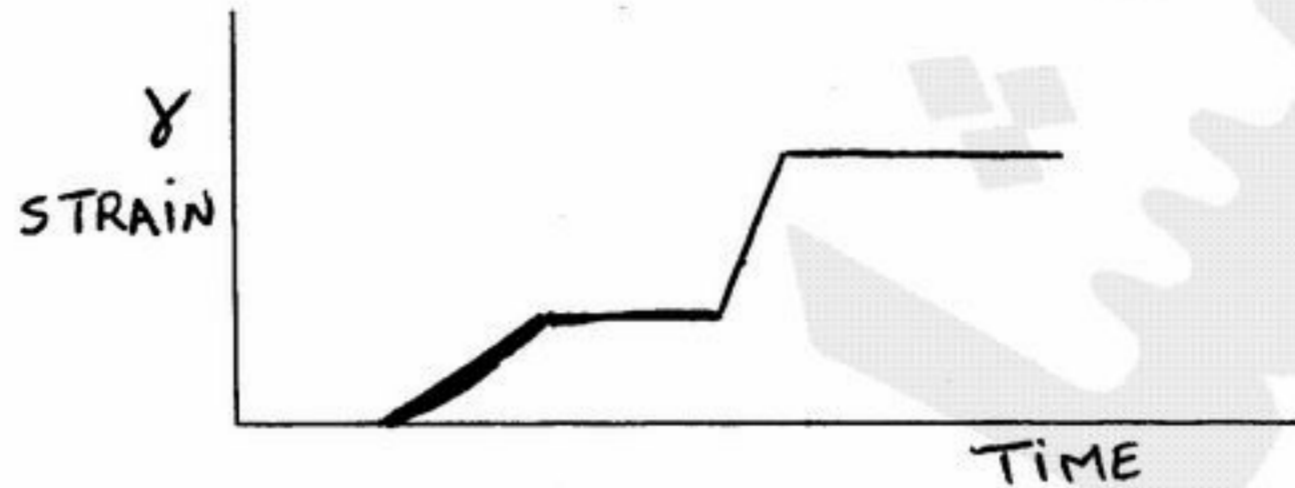
(۱) ناحیه نیوتنی افزایش می‌یابد.

(۲) ناحیه نیوتنی و  $\eta$  پاورلا کاهش می‌یابد.

(۳) ناحیه نیوتنی افزایش و  $\eta$  پاورلا کاهش می‌یابد.

(۴) ناحیه نیوتنی تغییر نمی‌کند و فقط  $\eta$  پاورلا کاهش می‌یابد.

۱۳۲- در صورتی که در یک جریان برشی ساده (Simple shear flow) برای یک سیال نیوتنی جابجایی (Strain) با زمان نمودار زیر تغییر یابد تغییر نمودار تنش برشی (Shear stress) با زمان چگونه خواهد بود؟



۱۳۳- اندازه یک ماتریس تغییر شکل با اعضا:  $\dot{\gamma} = \begin{bmatrix} \dot{\gamma} & \dot{\gamma} & 0 \\ \dot{\gamma} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$  به چه میزان است؟

(۴)  $\frac{\sqrt{2}}{2} \dot{\gamma}$

(۳)  $\sqrt{2} \dot{\gamma}$

(۲)  $\sqrt{3} \dot{\gamma}$

(۱)  $\frac{\sqrt{6}}{2} \dot{\gamma}$

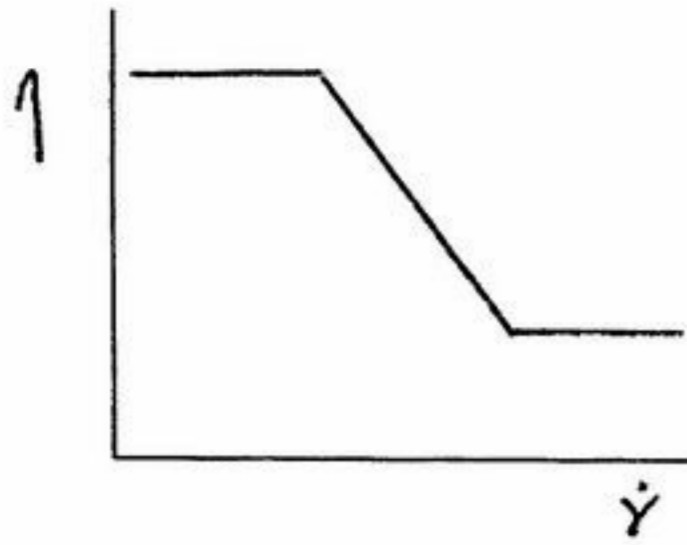
۱۳۴- یک سیال ویسکوز مطابق شکل بین دو کره هم مرکز جریان دارد. چنانچه از اثرات ورودی صرفنظر گردد میدان جریان:



- (۱) کششی دو بعدی
- (۲) کششی صفحه‌ای
- (۳) کششی صفحه‌ای - برشی
- (۴) کششی دو بعدی - برشی



۱۳۵- منحنی ویسکوزیته بر علیه سرعت برشی برای یک سیال غیر نیوتنی به صورت زیر داده شده است. کدام یک از مدل‌های رئولوژیکی برای توجیه این رفتار مناسب‌تر می‌باشد؟



- (۱) مدل ایس  
(۲) مدل پاورلا  
(۳) مدل کاسون  
(۴) مدل کارو- یا سودا

۱۳۶- در مورد یک ژئومتری هم محور (Coaxial) اگر شعاع داخلی برابر ۵ میلی‌متر و شعاع خارجی برابر ۶ میلی‌متر باشد و سرعت گردش یک دور بر ثانیه سرعت برشی را محاسبه نمایید.

- (۱)  $\frac{1}{6.5}$  (۲)  $\frac{1}{8.5}$  (۳)  $\frac{1}{11}$  (۴)  $\frac{1}{13}$

۱۳۷- در مذاب پلیمری تحت شرایط عملیاتی مشابه بین دو استوانه هم محور قرار دارند. چنانچه استوانه داخلی با سرعت زاویه‌های  $\omega$  بچرخد و  $\lambda$  زمان آسودگی از تنش باشد بطوری که:

- سیال ۱:  $\lambda_1 = 0.2 \text{ sec}$  و  $\omega = 1.5 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$   
سیال ۲:  $\lambda_2 = 0.1 \text{ sec}$  و  $\omega = 2 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

در این صورت اثرات الاستیک در کدام سیال بیشتر است؟

- (۱) سیال ۱  
(۲) سیال ۲  
(۳) وابسته به مشخصه‌های هندسی می‌باشد.  
(۴) وابسته به مشخصه‌های رئولوژیکی دیگری نیز می‌باشد.

۱۳۸- برای یک سیال ویسکوالاستیک که از مدل  $\tau = \tau_0 \sin(\omega t + \delta) = \tau_0 i \exp[i(\omega t + \delta)]$  زمان تأخیر برابر است با:

- (۱)  $-\frac{1}{\omega}$  (۲)  $-\frac{i}{\omega}$  (۳)  $\frac{1}{\omega}$  (۴)  $\frac{i}{\omega}$

۱۳۹- اگر دو لوله عمودی یکسان دارای سیالات سود و پلاستیک و دیلاتنت با ضریب سازگاری  $k$  (consistency Index) برابر و ارتفاع یکسان باشند و در یک لحظه شیر خروجی هر دو لوله باز شود در صورتی که  $\dot{\gamma} < 1$  (shear rate) باشد کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) سیال سود و پلاستیک سریعتر خارج می‌شود.  
(۲) سیال دیلاتنت سریعتر خارج می‌شود.  
(۳) سیال سود و پلاستیک و دیلاتنت همزمان خارج می‌شوند.  
(۴) ابتدا سیال دیلاتنت سریعتر و سپس سیال سود و پلاستیک سریعتر خارج می‌شود.

۱۴۰- در آزمایش Stress Relaxation کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

- (۱) هر چقدر تنش به خط افقی نزدیکتر باشد بیانگر الاستیسیته زیاد است.  
(۲) هر چقدر تنش به خط افقی نزدیکتر باشد بیانگر الاستیسیته کم است.  
(۳) چقدر تنش به زاویه ۴۵ درجه نزدیکتر شود نشان دهنده الاستیسیته زیاد است.  
(۴) چقدر تنش به زاویه ۴۵ درجه نزدیکتر شود نشان دهنده الاستیسیته کم است.



۱۴۱- برای ذخیره سازی ضایعات رادیواکتیو آنها را درون لوله‌های بلند قرار می‌دهند. ضایعات مقدار انرژی  $\dot{q}$  در واحد حجم بصورت

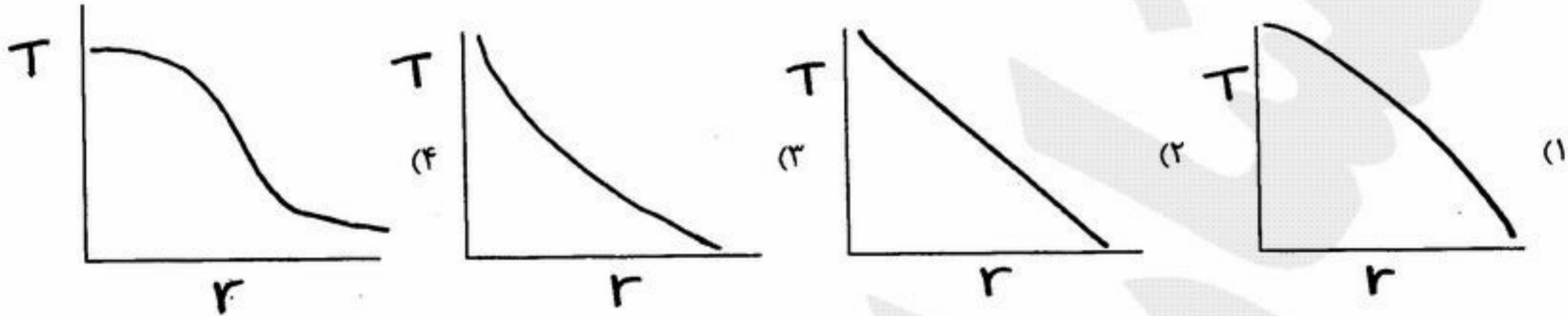
$\dot{q} = \dot{q}_0 \left[1 - \left(\frac{r}{R_0}\right)^2\right]$  ایجاد می‌نمایند.  $\dot{q}_0$  ثابت بوده و  $R$  شعاع لوله است. اگر لوله در داخل یک سیال با دمای  $T_\infty$  و ضریب جابجایی

حرارت  $h$  قرار داده شود مقدار دمای دیواره لوله در حالت پایا به صورت کدام یک از گزینه‌های زیر خواهد بود؟

$$T_w = T_\infty + \frac{\dot{q}_0 R^2}{4h} \quad (۴) \quad T_w = T_\infty + \frac{\dot{q}_0 R^2}{2h} \quad (۳) \quad T_w = T_\infty + \frac{\dot{q}_0 R}{4h} \quad (۲) \quad T_w = T_\infty + \frac{\dot{q}_0 R}{2h} \quad (۱)$$

۱۴۲- آب داغ از داخل لوله‌ای به شعاع بیرونی  $R_1$  عبور می‌نماید. لوله تحت شرط مرزی شار حرارتی ثابت قرار دارد تغییرات دما بر حسب  $r$  در

حالت پایا و با خواص حرارتی ثابت به صورت زیر خواهد بود؟



۱۴۳- در حالت پایا توزیع دمای یک بعدی در یک دیواره با ضریب هدایت حرارتی  $k$  و ضخامت  $L$  بصورت  $T = ax^2 + bx^2 + cx + d$  می‌باشد. در این حالت می‌توان مقدار حرارت تولیدی در واحد جرم را از رابطه زیر به دست آورد؟

$$\dot{q} = -k(6ax + 2b) \quad (۱) \quad \dot{q} = -k(3ax + 2b) \quad (۲) \quad \dot{q} = -k(6ax + b) \quad (۳) \quad \dot{q} = -k(3ax + b) \quad (۴)$$

۱۴۴- در هوای سرد در صورتی که باد بوزد مقدار سرد شدن بدن انسان افزایش می‌یابد. اگر فرض کنیم که یک لایه به ضخامت  $L$  از چربی در

بدن انسان باشد و دمای داخل لایه چربی  $T_1$  و دمای هوای بیرون  $T_\infty$  باشد و در حالت بدون باد ضریب جابجایی،  $h$  و در حالت

وزیدن باد ضریب جابجایی  $h_2$  باشد نسبت انتقال حرارت در دو حالت بدون باد و با وزش باد چقدر است؟

$$\frac{q_{\text{calm}}}{q_{\text{windy}}} = \frac{\left(\frac{L}{k} - \frac{1}{h_1}\right)_{\text{calm}}}{\left(\frac{L}{k} - \frac{1}{h_2}\right)_{\text{windy}}} \quad (۲) \quad \frac{q_{\text{calm}}}{q_{\text{windy}}} = \frac{\left(\frac{L}{k} + \frac{1}{h_2}\right)_{\text{windy}}}{\left(\frac{L}{k} + \frac{1}{h_1}\right)_{\text{calm}}} \quad (۱)$$

$$\frac{q_{\text{calm}}}{q_{\text{windy}}} = \frac{\left(\frac{L}{k} - \frac{1}{h_2}\right)_{\text{windy}}}{\left(\frac{L}{k} - \frac{1}{h_1}\right)_{\text{calm}}} \quad (۴) \quad \frac{q_{\text{calm}}}{q_{\text{windy}}} = \frac{\left(\frac{L}{k} + \frac{1}{h_1}\right)_{\text{calm}}}{\left(\frac{L}{k} + \frac{1}{h_2}\right)_{\text{windy}}} \quad (۳)$$

۱۴۵- در کدام یک از شرایط زیر Effectiveness یک فین بسیار بلند بیشتر است؟

- (۱) ضریب انتقال حرارت جابجایی زیاد و نسبت محیط فین به مساحت مقطع آن بیشتر باشد.
- (۲) ضریب انتقال حرارت جابجایی کم و نسبت محیط فین به مساحت مقطع آن بیشتر باشد.
- (۳) ضریب انتقال حرارت جابجایی زیاد و نسبت محیط فین به مساحت مقطع آن کم باشد.
- (۴) ضریب انتقال حرارت جابجایی کم و نسبت محیط فین به مساحت مقطع آن کم باشد.

۱۴۶- برای جریان آرام روی یک صفحه تخت با شرط مرزی دمای دیواره ثابت ضریب انتقال حرارت جابجایی محلی با  $x^{-\frac{1}{2}}$  تغییر می‌کند که در

آن  $x$  فاصله از ابتدای لبه صفحه است. نسبت ضریب متوسط جابجایی انتقال حرارت به ضریب جابجایی انتقال حرارت محلی چقدر است؟

$$\frac{\bar{h}_x}{h_x} = 2 \quad (۱) \quad \frac{\bar{h}_x}{h_x} = 3 \quad (۲) \quad \frac{\bar{h}_x}{h_x} = 4 \quad (۳) \quad \frac{\bar{h}_x}{h_x} = 5 \quad (۴)$$



۱۴۷- در صورتی که هوا با سرعت مشخص عمود بر یک لوله با دمای ثابت و قطر  $D$  حرکت نماید و ارتباط عدد ناسلت و پارامترهای دیگر به صورت  $\overline{Nu} = 0.193 Re_D^{0.618} Pr^{1/4}$  باشد ارتباط انتقال حرارت از سطح با قطر چگونه خواهد بود؟

$$q = f(D^{1/236}) \quad (1) \quad q = f(D^{0/236}) \quad (2) \quad q = f(D^{0/309}) \quad (3) \quad q = f(D^{0/618}) \quad (4)$$

۱۴۸- آب به داخل لوله‌ای با شدت جریان  $Q$  و دمای مشخص  $T_{mi}$  وارد شده و بصورت آرام جریان می‌یابد. شدت انتقال حرارت از دیوار لوله به سیال  $q' = \frac{w}{m} = ax$  میباشد که در آن  $x$  مسافت از ابتدای لوله است. رابطه تغییرات دمای متوسط (دمای بالک) آب در سطح مقطع با مسافت چگونه خواهد بود؟

$$T_m = T_{mi} + \frac{ax}{\dot{m}c_p} \quad (1) \quad T_m = T_{mi} + \frac{ax^2}{2\dot{m}c_p} \quad (2) \quad T_m = T_{mi} + \frac{ax}{2\dot{m}c_p} \quad (3) \quad T_m = T_{mi} + \frac{ax}{\dot{m}c_p} \quad (4)$$

۱۴۹- هوا با دمای  $t_{mi}$  از داخل یک کانال مستطیلی که سطح پایینی آن عایق‌بندی شده و سطح بالایی آن فلاکس حرارتی  $q''$  را دریافت می‌کند عبور می‌نماید. با افزایش  $q''$  به دو برابر مقدار دمای هوای خروجی چگونه تغییر می‌نماید؟

- (۱) دمای هوای خروجی بیشتر از دو برابر می‌شود.
- (۲) دمای هوای خروجی مساوی از دو برابر می‌شود.
- (۳) دمای هوای خروجی کمتر از دو برابر می‌شود.
- (۴) دمای هوای خروجی دقیقاً سه برابر می‌شود.

۱۵۰- سیال نیوتنی از داخل لوله‌ای حرکت می‌کند. در بخش توسعه نیافته (هیدرودینامیکی و حرارتی) عدد ناسلت تابع چه پارامترهایی است؟

- (۱) شکل هندسی کانال، شرط مرزی حرارتی، عدد گریتز (Graetz Number)
- (۲) خاصیت رئولوژیکی سیال، شرط مرزی حرارتی، عدد گریتز
- (۳) خاصیت رئولوژیکی سیال، شکل هندسی کانال، شرط مرزی حرارتی، عدد گریتز
- (۴) خاصیت رئولوژیکی سیال، شکل هندسی کانال، شرط مرزی حرارتی.



۱۵۱- گازی وارد راکتوری به ارتفاع  $H$ ، طول  $L$  و عرض  $w$  می‌شود. سرعت گاز در ارتفاع راکتور تغییر می‌کند. این گاز در واکنش داخل راکتور شرکت نمی‌کند. معادله دیفرانسیل تغییرات غلظت در طول و ارتفاع راکتور در حالت پایدار عبارت است از:

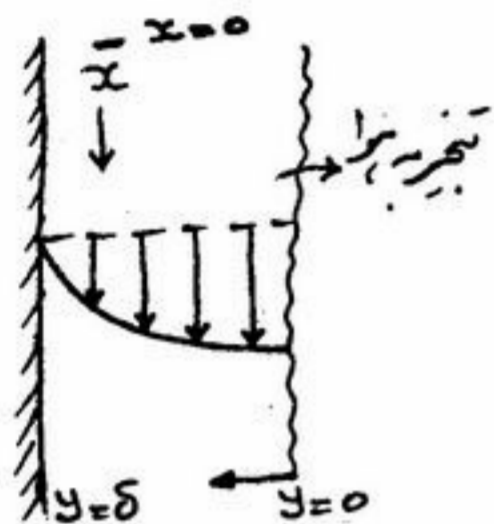
$$V_x \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \quad (۲) \qquad V_y \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \quad (۱)$$

$$V_y \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \quad (۴) \qquad V_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \quad (۳)$$

۱۵۲- فرضیاتی که تئوری فیلمی دو مقاومتی بر پایه آن شکل گرفته عبارتند از:

- (۱) وجود تعادل ترمودینامیکی و انتقال جرم پایدار در فصل مشترک
- (۲) رابطه تعادلی در فصل مشترک همیشه ساده است و انتقال جرم هم وجود دارد.
- (۳) سیال در دو طرف فصل مشترک ساکن است و انتقال جرم در فصل مشترک وجود ندارد.
- (۴) رابطه تعادلی برای فاز گازی معتبر است، انتقال جرم پایدار وجود دارد.

۱۵۳- یک سطح قائم در تماس با جریان پیوسته مایع ریزان قرار دارد. تبخیر اجزای فرار در فصل مشترک مایع- هوا رخ می‌دهد. غلظت در فصل مشترک  $C_a$  می‌باشد. شرایط مرزی این سیستم عبارت است از:



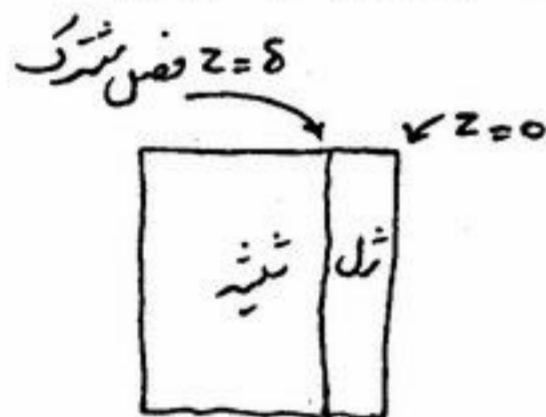
$$C = C_a \quad y = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C = 0 \quad y = 0 \quad \text{در} \quad , \quad \frac{\partial C}{\partial x} = 0 \quad x = 0 \quad \text{در} \quad (۱)$$

$$C = C_a \quad y = \delta \quad \text{در} \quad , \quad \frac{\partial C}{\partial y} = 0 \quad y = 0 \quad \text{در} \quad , \quad C = 0 \quad x = 0 \quad \text{در} \quad (۲)$$

$$C = 0 \quad y = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C = C_0 \quad y = 0 \quad \text{در} \quad , \quad C = C_a \quad x = 0 \quad \text{در} \quad (۳)$$

$$\frac{\partial C}{\partial y} = 0 \quad y = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C = C_a \quad y = 0 \quad \text{در} \quad , \quad C = C_0 \quad x = 0 \quad \text{در} \quad (۴)$$

۱۵۴- روی سطح شیشه‌ای با لایه نازکی از ژل مخصوص پوشانده شده است. ماده موجود در شیشه از شیشه آن نفوذ کرده و در فصل مشترک شیشه و ژل واکنشی رخ می‌دهد (سرعت مصرف  $A$  در واحد سطح  $R_A$  است). فصل مشترک شرایط مرزی این سیستم عبارت است از:



$$C_A = 0 \quad z = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C_A = C_{A0} \quad Z = 0 \quad \text{در} \quad (۱)$$

$$\frac{dC_A}{dz} = 0 \quad z = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C_A = C_{A0} \quad Z = 0 \quad \text{در} \quad (۲)$$

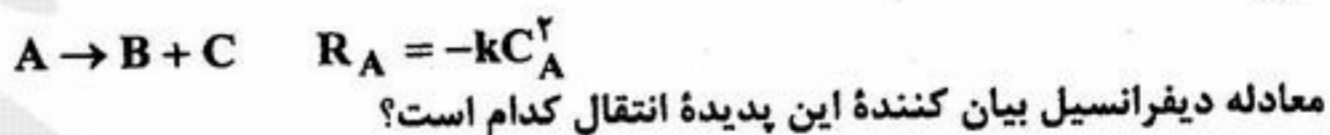
$$-D_A \frac{dC_A}{dz} = R_A \quad z = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C_A = C_{A0} \quad Z = 0 \quad \text{در} \quad (۳)$$

$$+D_A \frac{dC_A}{dz} = \frac{z}{\tau} \quad z = \delta \quad \text{در} \quad , \quad C_A = C_{A0} \quad Z = 0 \quad \text{در} \quad (۴)$$

۱۵۵- داخل یک ذره کروی واکنش همگنی در حال انجام است. در این واکنش تنها ماده  $A$  وجود دارد. سرعت واکنش طبق رابطه  $R_A = -kC_A$  بدست می‌آید. نفوذ ماده  $A$  به داخل کره شعاعی است با کدام عدد بدون بعد می‌توان واکنش و نفوذ در این سیستم را با هم مقایسه کرد؟

- (۱) عدد شرود (۲) عدد تیلی (۳) عدد رینولدز (۴) عدد اشمیت

۱۵۶- گاز  $A$  در میان یک لیف شیشه‌ای جریان دارد. این گاز طی یک واکنش درجه ۲ بر حسب غلظت  $A$  داخل لوله تجزیه می‌شود. (دیواره‌ها عایق است)



$$D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} = kC_A^2 \quad (۲) \qquad \nabla^2 C_A = 0 \quad (۱)$$

$$D_{AB} \frac{d^2 C_A}{dz^2} - V_z \frac{dC_A}{dz} - kC_A^2 = 0 \quad (۴) \qquad V_z \frac{dC_A}{dz} = D_{AB} \frac{d^2 C_A}{dz^2} \quad (۳)$$

۱۵۷- در یک مخلوط دو جزئی هم مول، وزن مولکولی جزء ۱ دو برابر جزء ۲ است. در این سیستم نفوذی دو تایی، سرعت متوسط مولی و سرعت متوسط جرمی عبارتند از:

$$v = \frac{2}{3}v_1 + \frac{1}{3}v_2 \qquad v^* = \frac{1}{2}v_1 + \frac{1}{2}v_2 \quad (۲) \qquad v = v_1 + v_2 \qquad v^* = v_1 + v_2 \quad (۱)$$

$$v = \frac{1}{3}v_1 + \frac{1}{2}v_2 \qquad v^* = \frac{1}{4}v_1 + \frac{1}{2}v_2 \quad (۴) \qquad v = v_1 + 2v_2 \qquad v^* = v_1 + v_2 \quad (۳)$$



۱۵۸- رابطه تعادلی برای انحلال گاز A در مایع B به صورت زیر داده شده است، که فشار جزئی A در گاز و  $x_A$  کسر مولی A در مایع است.

$$P_A = Hx_A$$

محلول A در B که کسر مولی A در آن  $x_A = 0.1$  است در تماس با گاز عاری از A قرار می‌گیرد. اگر میزان انتقال A از مایع به گاز  $10^{-4} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  باشد ضریب انتقال جرم جمعی کدام است؟

$$K_x = 0.002 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \quad (4) \quad K_x = 0.001 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \quad (3) \quad K_x = 0.005 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \quad (2) \quad K_x = 0.0005 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \quad (1)$$

۱۵۹- هوا در فشار  $10^5 \text{ Pa}$  از داخل لوله‌ای از جنس نفتالین عبور می‌کند. اگر ضریب انتقال جرم متوسط برای طول لوله

$$k_G = 1.5 \times 10^{-8} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}}$$

و طول لوله  $L = \frac{1}{\Delta \pi D}$  باشد، فشار جزئی نفتالین در خروجی لوله چند پاسکال (Pa) خواهد بود؟

$$20 \quad (1) \quad 55 \quad (2) \quad 60 \quad (3) \quad 75 \quad (4)$$

۱۶۰- برای جریان سیال در داخل لوله با دمای ثابت دیواره  $Nu = 40$  اندازه‌گیری شده است. اگر لوله از جنس نفتالین و همان سیال با همان سرعت از آن عبور کند، عدد  $Sh$  کدام خواهد بود؟ (برای سیال  $Pr = 10$  و  $Sc = 270$  است.)

$$13.3 \quad (1) \quad 23.6 \quad (2) \quad 40 \quad (3) \quad 120 \quad (4)$$

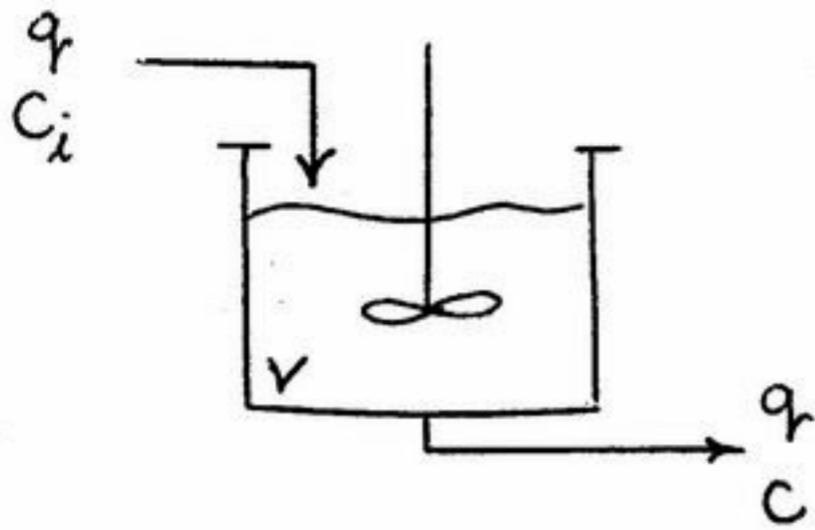


۱۶۱- تابع تبدیل یک سیستم تحت میرای (under damped) درجه دوم عبارت است از:  $G(s) = \frac{2}{\Delta s^2 + 0.1s + 1}$  پاسخ ماندگار (new)

(steady state) این سیستم در اثر ورودی پله به بزرگی نیم چقدر است؟

$Y(\infty) = 0.5$  (۱)       $Y(\infty) = 1$  (۲)       $Y(\infty) = 2$  (۳)       $Y(\infty) = \infty$  (۴)

۱۶۲- واکنشی با معادله سرعت  $-r_A = \frac{c}{1+\sqrt{c}}$  در یک رآکتور پیوسته اختلاط CSTR انجام می‌گیرد. تابع تبدیل غلظت خروجی به غلظت ورودی کدام گزینه است؟



$C_d = C - C_s$   
 $C_{id} = C_i - C_{is}$  } Deviation variables

$\frac{q}{q+v} / \left[ \frac{v}{q+v} s + 1 \right]$  (۲)       $1 / \left[ \frac{v}{q+v} s + 1 \right]$  (۱)

$\frac{q}{q + \frac{1+0.1\sqrt{C_s}}{(1+\sqrt{C_s})^2}} / \left[ \left( \frac{v}{q + \frac{1+0.1\sqrt{C_s}}{(1+\sqrt{C_s})^2}} \right) s + 1 \right]$  (۴)       $\frac{q}{q + \frac{C_s}{1+\sqrt{C_s}}} / \left[ \left( \frac{v}{q + \frac{C_s}{1+\sqrt{C_s}}} \right) s + 1 \right]$  (۳)

۱۶۳- دو تانک ارتفاع بطور سری بدون اثر متقابل قرار دارند.  $A_1 = A_2 = 1 \text{ ft}^2$   $R_1 = 2R_2 = 2 \frac{\text{ft}}{\text{cfm}}$  کدام گزینه ریشه‌های مخرج تابع تبدیل را می‌دهد؟

$\begin{vmatrix} -0.5 & -\lambda \\ 1-\lambda & -1 \end{vmatrix} = 0$  (۲)

$\begin{vmatrix} -(0.5+\lambda) & 0 \\ 1 & -(1+\lambda) \end{vmatrix} = 0$  (۱)

$\begin{vmatrix} -0.5 & \lambda \\ 1+\lambda & -1 \end{vmatrix} = 0$  (۴)

$\begin{vmatrix} -(0.5-\lambda) & 0 \\ 1 & -(1-\lambda) \end{vmatrix} = 0$  (۳)

۱۶۴- تابع تبدیل یک سیستم  $G(s) = \frac{e^{-2s}}{s+2}$  می‌باشد. اگر از تقریب پاد درجه اول استفاده شود. پاسخ ضربان ایده‌آل impulse این سیستم کدام گزینه است؟

$e^{-2t} + e^{-t}$  (۱)       $re^{-2t} + 2e^{-t}$  (۲)       $-re^{-2t} + 2e^{-t}$  (۳)       $e^{-2t} - e^{-t}$  (۴)

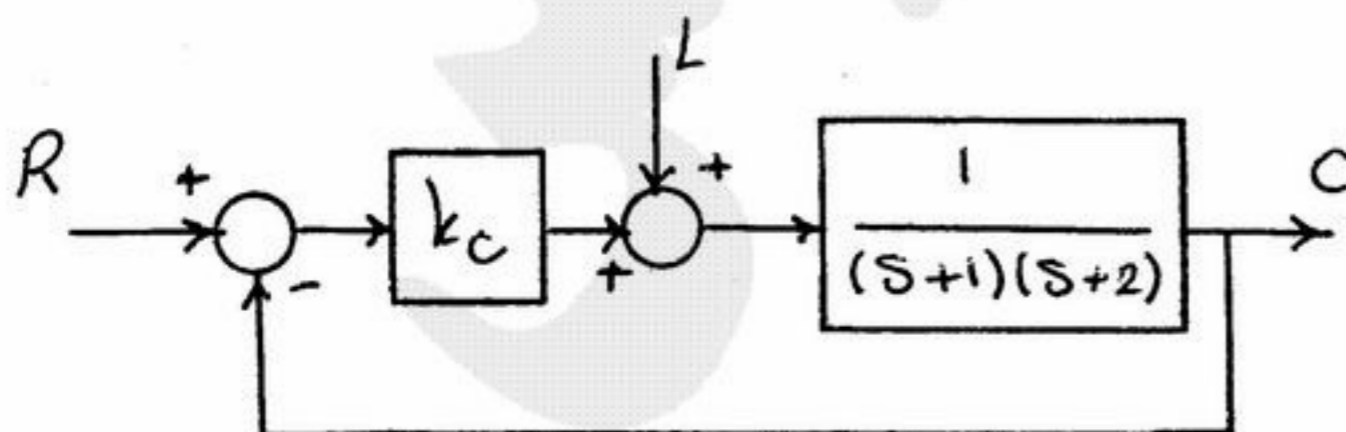
۱۶۵- در سیستم مقابل خطای ماندگار off-set پاسخ پله واحد حالت سروو servo چند برابر Regulatory است؟

(۱) مساوی هستند.

(۲)  $k_c$  برابر ۰.۵

(۳)  $k_c$  برابر

(۴)  $2k_c$  برابر





۱۶۶- گزینه‌های زیر تابع تبدیل حلقه باز چند سیستم مختلف را نشان می‌دهند؟ کدام یک از آنها خطای ماندگار off-set ندارد؟

$$(1) \frac{k_c}{(s+1)(s+2)} \quad (2) \frac{k_c}{s(s+1)(s+2)} \quad (3) \frac{k_c s}{(s+1)(s+2)} \quad (4) \frac{k_c(s+2)}{(s+1)(s+2)}$$

۱۶۷- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترلی  $G_{op}(s) = \frac{k_c}{(s+1)(s+2)}$  است. محدوده پایداری  $k_c$  را به دست آورید؟

$$(1) 0 < k_c < 10 \quad (2) 0 < k_c < 50 \quad (3) 0 < k_c < 100 \quad (4) 0 < k_c < \infty$$

۱۶۸- کدام گزینه در خصوص حلقه کنترلی فیدبک برای یک کنترلر معین صحیح است؟

(۱) برای محدوده پایداری می‌بایست نوع کنترلر مشخص شود.

(۲) محدوده‌های پایداری حالت سروو و رگولاتوری یکسان است.

(۳) محدوده پایداری حالت سروو بزرگتر از حالت رگولاتوری است.

(۴) محدوده پایداری حالت رگولاتوری بزرگتر از محدوده پایداری حالت سروو است.

۱۶۹- نسبت دامنه یک کنترلر lead-Lag با تابع تبدیل  $G_c(s) = \frac{1+\alpha s}{1+\beta s}$  کدام گزینه است؟

$$(1) AR = \frac{\alpha w}{\beta w} \quad (2) AR = \frac{1}{1+\beta^2 w^2} \quad (3) AR = \frac{1+\alpha^2 w^2}{1+\beta^2 w^2} \quad (4) AR = \frac{\sqrt{1+\alpha^2 w^2}}{\sqrt{1+\beta^2 w^2}}$$

۱۷۰- یک تانک ارتفاع در نظر بگیرید. دبی خروجی  $q_o = c\sqrt{h}$  می‌باشد. با افزایش مقدار پایدار ارتفاع  $h_s$  نسبت دامنه‌های این سیستم طبق کدام گزینه تغییر می‌کند؟

(۱) با افزایش  $h_s$  مقدار AR کاهش می‌یابد.

(۲) با افزایش  $h_s$  مقدار AR نوسان می‌کند.

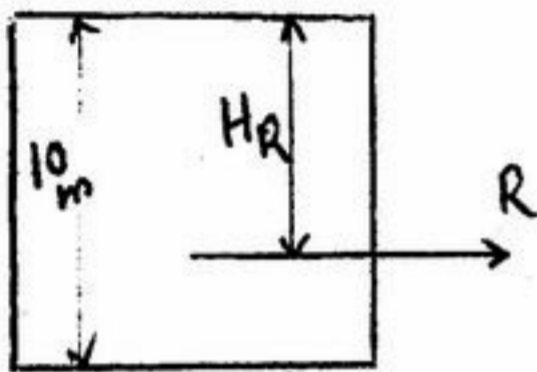
(۳) با افزایش  $h_s$  مقدار AR افزایش می‌یابد.

(۴) با افزایش  $h_s$  مقدار AR ثابت باقی می‌ماند.



- ۱۷۱- هد فشار معادل ۱۵ متر آب را بر حسب هد فشار روغن با چگالی و یژه ۰/۷۵ بیان کنید؟  
 (۱) ۱۱/۲۵m (۲) ۱۵m (۳) ۲۰m (۴) ۲۲/۵m
- ۱۷۲- کدام عبارت در مورد سرعت متوسط در جریان فشاری سیال نیوتنی در داخل لوله و بین دو صفحه موازی با سرعت حداکثر یکسان (روی محور مرکزی) صحیح است؟  
 (۱) سرعت متوسط در لوله بیشتر است.  
 (۲) اطلاعات برای قضاوت کامل نیست.  
 (۳) سرعت متوسط در هر دو حالت یکسان است.  
 (۴) سرعت متوسط در بین دو صفحه موازی بیشتر است.
- ۱۷۳- در حرکت سیال بین دو استوانه افقی هم مرکز و هم محور در جریان آرام، سرعت ماکزیمم به کدام یک از لوله‌ها نزدیکتر است؟  
 (۱) بین دو لوله (۲) به لوله داخلی (۳) به لوله خارجی (۴) بستگی به عدد رینولدز دارد.
- ۱۷۴- در تخلیه یک مخزن توسط لوله‌ای در زیر آن اگر بخواهیم مدلی بسازیم که شبیه‌سازی دینامیکی را با نمونه اصلی داشته باشد باید کدام یک از اعداد بی بعد با هم مساوی باشند.  
 (۱) فقط عدد فرود (۲) فقط عدد رینولدز (۳) اعداد رینولدز و فرود (۴) عدد رینولدز و ضریب اصطکاک

- ۱۷۵- یک مانومتر U شکل دیفرانسیلی حاوی جیوه با دانسته  $\frac{kg}{m^3}$  ۱۳۰۰۰ برای اندازه‌گیری افت فشار در یک لوله که در آن آب جریان دارد مورد استفاده قرار گرفته است مقدار اختلاف ارتفاع خوانده شده از مانومتر معادل ۵/۵ متر است. اختلاف فشار بین دو نقطه فوق چقدر است؟ g را معادل  $\frac{m}{s^2}$  ۱۰ بگیرید و دانسیته آب را معادل  $\frac{kg}{m^3}$  ۱۰۰۰ در نظر بگیرید؟  
 (۱) ۱/۲ MPa (۲) ۶ KPa (۳) ۱۲ MPa (۴) ۶۰ KPa
- ۱۷۶- یک تانک با سطح مقطع مربعی به ارتفاع ۱۰ متر و عرض ۵ متر پر از آب است. نیروی وارده بر دیواره تانک به ازای واحد عرض تانک چقدر است و مرکز اثر آن در چه ارتفاعی از سطح آب است؟ g را معادل  $\frac{m}{s^2}$  ۱۰ در نظر بگیرید؟



- (۱) ۶/۶۷ m, ۵۰ KN  
 (۲) ۶/۶۷ m, ۵۰۰ KN  
 (۳) ۵ m, ۵۰۰ KN  
 (۴) ۵ m, ۱۰۰۰ KN

- ۱۷۷- سیالی نیوتنی با ویسکوزیته مطلق ( $\mu$ ) معادل ۰/۵ pa.s. بین دو صفحه موازی با جریان کششی (Drag Flow) جریان دارد. در فاصله ۷۵ میلی‌متری از دیواره ساکن سرعت معادل  $\frac{m}{s}$  ۰/۷۵ است. مقدار تنش برشی را در فاصله ۵۰ میلی‌متری از دیواره ساکن محاسبه کنید؟  
 (۱) ۰/۶۷ Pa (۲) ۰/۵ Pa (۳) ۵ Pa (۴) ۶/۷ Pa
- ۱۷۸- مخزنی دارای حجم مشخص  $V$  می‌باشد و از گاز هیدروژن پر شده است. اگر در لحظه  $t = 0$  شیر مخزن باز شود و گاز هیدروژن با شدت جرمی  $\dot{m}$  از آن خارج شود میزان تغییر دانسیته هیدروژن داخل مخزن در لحظه  $t$  چقدر است؟

(۱)  $-\frac{\dot{m}}{V}$  (۲)  $-\frac{\dot{m}^2}{V}$  (۳)  $\frac{-\dot{m}^2 - 1}{V}$  (۴)  $\frac{-\dot{m} + 1}{V}$

- ۱۷۹- یک جت آب با سطح مقطع  $1 m^2$  به صورت کاملاً افقی به یک دیواره قائم برخورد می‌کند. در صورتی که سرعت جت هنگام برخورد به دیواره معادل  $\frac{m}{s}$  ۲۵ باشد، نیروی وارده بر دیواره را حساب کنید. جهت حرکت جت را جهت مثبت محور X در نظر بگیرید. دمای محیط در نظر گرفته شود.

(۱) -۶۲/۵N (۲) ۶۲/۵N (۳) ۶۲۵۰۰N (۴) ۶۲۵۰N

- ۱۸۰- آب در داخل خط لوله مقابل جریان دارد. قطر در A معادل ۴۰۰ mm است و در نقطه B معادل ۲۰۰ mm است. در نقطه C و D نیز قطرها به ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ میلی‌متر است. اگر سرعت در نقطه A و C معادل  $\frac{m}{s}$  ۱ باشد، سرعت در نقطه D چقدر است؟

