

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

عصر پنج‌شنبه  
۸۶/۱۲/۲

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

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل سال ۱۳۸۷

مجموعه مهندسی پلیمر  
(کد ۱۲۵۵)

نام و نام خانوادگی داوطلب:	شماره داوطلبی:
تعداد سؤال: ۱۵۰	مدت پاسخگویی: ۲۲۵ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، 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 پلیمریزاسیون)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	ریاضیات مهندسی	۱۵	۵۱	۶۵
۴	تکنولوژی پلیمر (الاستومر - پلاستیک - کامپوزیت)	۲۵	۶۶	۹۰
۵	شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	پدیده‌های انتقال (رئولوژی - حرارت - جرم)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	کنترل فرایندهای پلیمری	۱۰	۱۳۱	۱۴۰
۸	مکانیک سیالات	۱۰	۱۴۱	۱۵۰

اسفند ماه سال ۱۳۸۶

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- The book was ----- by a panel of experts, working in conjunction with the publisher.  
1) revealed                      2) compiled                      3) intervened                      4) attributed
- 2- In Canada, drug users belong to high-risk insurance -----.  
1) entities                      2) features                      3) categories                      4) structures
- 3- The victim was able to give the police an ----- description of her attacker.  
1) accurate                      2) ultimate                      3) identical                      4) equivalent
- 4- The government passed a law to promote the ----- of blacks into white South African society.  
1) integration                      2) foundation                      3) coordination                      4) adaptation
- 5- Small businesses often have great difficulty in ----- credit from banks.  
1) detecting                      2) obtaining                      3) pursuing                      4) depositing
- 6- Feminists say that the book was written from a male -----.  
1) objective                      2) inspection                      3) perspective                      4) presumption
- 7- Violence is just one of the many problems ----- in city life.  
1) explicit                      2) empirical                      3) available                      4) inherent
- 8- Legal requirements state that working hours must not ----- 42 hours a week.  
1) assign                      2) exceed                      3) utilize                      4) undertake
- 9- The Highways Department is responsible for the construction and ----- of bridges and roads.  
1) equipment                      2) adjustment                      3) manipulation                      4) maintenance
- 10- Maxwell's responsibilities ----- yours, so you will be sharing some of the work.  
1) overlap                      2) affect                      3) identify                      4) coincide

**PART B: Grammar**

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

Since water is the basis of life, (11) ----- the greater part of the tissues of all living things, the crucial problem of desert animals is to survive in a world (12) ----- sources of flowing water are rare. And since man's inexorable necessity (13) ----- large quantities of water at frequent intervals, (14) ----- comprehend that many creatures of the desert pass their entire lives (15) ----- a single drop.

- 11- 1) composes                      2) composing                      3) it composes                      4) that composing
- 12- 1) which                      2) that                      3) there                      4) where
- 13- 1) is to absorb                      2) of absorbing                      3) that is to absorb                      4) is absorbing
- 14- 1) scarcely he can                      2) he scarce can                      3) he can scarcely                      4) scarce can he
- 15- 1) for                      2) from                      3) upon                      4) without

## Part C. Reading Comprehension

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

### PASSAGE I:

To improve its impact resistance, PS is either melt-banded or co-reacted with butadiene, a synthetic rubber, to form high impact PS while rubber modification allows HIPS to be used in impact-resistant applications such as equipment cabinets, the rubber reduces the modulus and, to some degree, the formability of HIPS. Acrylonitrile, when copolymerized with PS, yields styrene-acrylonitrile, a very tough, rubber-free polymer with exceptional clarity. When butadiene and acrylonitrile are co-reacted with PS, the result is ABS. ABS is a very versatile polymer used in applications where high impact strength and toughness are required, such as in equipment cabinets, appliances, and truck cab interiors. Since rubber-modified styrenics yellow when over-heated, care must be taken to avoid excessive heating during thermoforming. Additionally, ABS sheet, in particular, should be kept dry to prevent moisture bubbles.

16. According to the text which one of the following styrenics polymers is readily useful in many applications.
- |                            |                                    |
|----------------------------|------------------------------------|
| 1) High Impact Polystyrene | 2) Orientated Polystyrene          |
| 3) Styrene Acrylonitrile   | 4) Acrylonitrile Butadiene Styrene |
17. According to the text which one of the following statements is correct?
- 1) Rubber in modified styrenics polymers increases the ratio of stress to strain and eases the shaping.
  - 2) processing of rubber modified styrenic polymer is readily carried out compared to unmodified styrenics polymer.
  - 3) Rubber in modified styrenic polymer decreases the ratio of stress to strain and does not hinder shaping.
  - 4) processing of rubber modified styrenic polymer is not readily carried out compared to unmodified styrenic polymer.

### PASSAGE II :

During thermoforming, thermal conductivity is a measure of energy transmission through the polymers sheet. Even though the thermal conductivities of polymers are low, there are differences in these values among polymers. For instance, the thermal conductivity of HDPE is about four times higher than that of polystyrene or ABS. Thermal conductivity and its companion property, thermal diffusivity, are quite important when forming very thick sheets, because the rate of energy transfer into the sheet governs, to a large extent, the formability of the sheet. Although thermal conductivity typically decreases slightly with increasing temperature, for most processing purposes the value can be considered constant.

18. Which one of the following declaration is true?
- 1) The thermal conductivity of high density polyethylene is one fourth of Acrylonitrile Butadiene Styrene.
  - 2) The thermal insulation property of high density polyethylene is fourth of Acrylonitrile Butadiene Styrene.
  - 3) The thermal conductivity of high density polyethylene is four times higher than that sum of polystyrene and ABS.
  - 4) The thermal insulation property of high density polyethylene is four times higher than that of polystyrene.

**19. In practice thermal insulation of polymers :**

- 1) remains constant
- 2) increases slightly with decreasing temperature of heating elements.
- 3) increases minutely with increasing temperature of heating elements.
- 4) decreases slightly with increasing temperature of heating elements.

**20. Which one of the following statements is correct ?**

- 1) Thermal conductivity of polymers remains constant for most processing methods.
- 2) In processing of polymers, the thermal diffusivity of polymers is very important if the sheet thickness is small.
- 3) Thermal conductivity of polymers for some processing techniques such as thermoforming increases with temperature.
- 4) In processing of polymers, the thermal diffusivity of polymers is very important if the sheet thickness is large.

**PASSAGE III :**

It should be noted for those unfamiliar with the physical chemistry of polymers that these long chain molecules can in certain cases be dissolved in a solvent although usually only to a low concentration and at an elevated temperature. The first requirement for crystallinity in polymers is tacticity – chemical regularity along the polymer chain. Let us assume that the atoms have sufficient mobility to arrange themselves in a crystalline packing. The covalent bonds, however, provide an inherent restriction on the arrangements possible. If the atoms are covalently bonded in a regular chemical pattern, a highly regular packing of the carbon and hydrogen atoms is possible. On the other hand, if the chain molecule is chemically irregular, or atactic, the regularity in the packing of the chains becomes less; the crystallinity is lower. No amount of increased mobility can increase the crystallinity because the irregularities in the chemical structure remain.

Concurrent with the realization in the 1930's that synthetic polymers consisted of long chains of atoms bonded covalently was the observation from x-ray diffraction that polymers were somewhat crystalline ; they produced recognizable x-ray diffraction patterns (1). With the development of x-ray structural analysis, it was found that the diffraction patterns of polymers could be indexed in terms of a unit cell and a structure assigned. The x-ray crystallographic analysis of the unit cell of polyethylene in 1939 (2) marked an important advance in the understanding of polymer structure.

The crystal structure of polymers may conveniently be divided into two categories, chain conformation and chain packing (3). Conformation refers to the geometrical shape of the chain in the crystal. For crystallinity to develop, there must be regularity in the shape of the molecules. This in turn requires regularity in the chemical configuration (tacticity). Regularity in the shape of a chain molecule is expressed in terms of the one- dimensional lattice element termed the repeat unit, illustrated in Fig. 1 for two linear polymers, polyethylene and polytetrafluoroethylene. Polyethylene has a simple conformation ; a single zigzag motif of  $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$  comprises the repeat unit. Polytetrafluoroethylene has the same configuration, with fluorine atoms substituted for each of the hydrogen atoms of polyethylene. However, steric hindrance between the larger fluorine atoms causes the molecule to twist along its axis. The repeat unit consists of a planar zigzag arrangement given a  $180^\circ$  twist every 13  $\text{CF}_2$  groups. The symmetry of the repeat unit (but not the crystal) is  $13_2$  , certainly an unusual screw axis. This repeat unit has a nearly circular cylindrical shape and, as might be expected, the chains pack laterally on a simple hexagonal lattice.

Formation of a crystal requires that these repeat units have regularity in their chain packing. The repeat units pack laterally on a lattice, and conventional Bravais lattices and space groups may be used effectively to describe the symmetry elements.

**21. Usually a solution of polymer in a solvent can be made :**

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| 1) Very easily                 | 2) By special solvents                         |
| 3) By the use of certain salts | 4) At high temperatures and low concentrations |

22. **Two requirements for crystallinity in polymers are :**
- 1) High molecular weights
  - 2) Tacticity and degree of regularities in long chains
  - 3) Tacticity and ease of the folding in long chains
  - 4) Chemical regularity and long molecules
23. **According to the text :**
- 1) Increased mobility can increase the crystallinity
  - 2) Degree of regularities in folding of the chains leads to morphology
  - 3) Polymers produce unrecognizable x-ray diffraction patterns
  - 4) crystal structure of the polymers is divided into conformation and configuration
24. **The reason for twisted Molecule of PTFE is :**
- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1) The size of the fluorine atom  | 2) The symmetry of the repeat unit |
| 3) The symmetry of fluorine atoms | 4) The size of the repeat unit     |
25. **X-Ray diffraction patterns are a measure of :**
- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1) Unit cell                        | 2) crystal system          |
| 3) Unit cell and Relevant structure | 4) Amount of crystallinity |

#### PASSAGE IV :

For high- molar- weight thermoplastic, the fluid state is characterized by very large relaxation times so that processing by conventional methods is not possible. In some cases the synthesis and shaping of a thermoplastic polymer is carried out in the same process as for thermosetting polymers (reactive processing). For example, some poly (amide-imides) are processed by combining the injection moulding of prepolymers with reactive chain ends, with the subsequent cure in a heated mole, to obtain a part made of a high-molar mass linear polymer that cannot be processed by conventional methods. Cast poly(methylmethacrylate) sheets are produced from a solution of the final polymer methylmethacrylate. The dilution of the initial monomer with the polymerization product is required to reduce both the temperature increase due to the heat of reaction and final shrinkage of the part. In poly(tetrafluoroethylene) or poly(acrylonitrile), the density of secondary forces is so high that degradation of the chemical structure takes place before a secondary forces is so high that degradation of the chemical structure takes place before a fluid state is reached. All these materials are classified as thermoplastics because individual molecules can in principle be separated by flow or through the action of an adequate solvent.

A distinctive characteristic of a thermosetting polymer is that one giant macromolecule consisting of covalently bonded repeating units is formed during the polymerization process. This giant macromolecule that percolates throughout the sample is called a gel. Unless the covalent bonds present in the gel are destroyed by the action of temperature or a reactive solvent, the thermosetting polymer will not flow. Therefore, the thermosetting nature of a polymer is due to the presence of a network formed by covalent bonds. A good solvent will swell the polymer but will not dissolve it. However, not every polymer network is a thermosetting polymer, because networks may also be produced by physical crosslinks among individual chains, as in gelatin. In this case, heating dissociates the polymer molecules and converts the material from a gel to a fluid state (a sol). And the gel may be reversibly regenerated during a subsequent cooling step.

26. **Why every polymer network is not a thermosetting polymer?**
- 1) Because some polymer networks are physical.
  - 2) Since giant molecules can penetrate into the polymer networks.
  - 3) Because some polymer network can be dissolved in solvents.
  - 4) Since the solvent molecules can penetrate into the polymer network but do not dissolve it.
27. **For which of the following polymers the thermoplastic polymer is dissolved in its monomer prior to molding?**
- |                         |                               |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1) Poly (amide-imides)  | 2) Poly (methylmethacrylate)  |
| 3) poly (acrylonitrile) | 4) poly (tetrafluoroethylene) |

28. To make a thermosetting system to flow-----.

- 1) Covalent bonds should be broken
- 2) Heat must be applied
- 3) A good solvent should be used
- 4) Polymer network should be dissolved in its monomer

PASSAGE V :

Ongoing advances in new catalyst technology and 'controlled radical polymerisation' will undoubtedly yield new styrenic polymers with well-defined architecture.

Advances in the synthesis of dendritic and hyperbranched styrenic polymers will also contribute to the state of new polystyrenic products.

The key attribute of polystyrene that has led to its huge commercial success is its low cost. Resistance of polystyrene fabricators to pay extra for improved performance and intense competition of polystyrene producers for increased market share have led to highly optimized and huge polystyrene production facilities (a typical 'world-scale' polystyrene plant produces about 230000 tonnes/yr of product). The costs associated with the introduction of new and improved polystyrene products must be low enough that profit can be realized by the manufacturer without raising the sales price. This limitation, and the ongoing effort of the chemical industry to justify R&D budget, places an intense challenge on industrial polystyrene researchers. Other pressures on the polystyrene industry include environmental and regulatory issues. These issues will undoubtedly dominate much of the research efforts devoted to polystyrene. Academic researchers are not under such focused cost constraints and therefore they will likely continue working on the development of new chemistries for making new styrenic polymers having novel controlled architectures.

29. Which of the following is the least contributor to the development of new styrenic products?

- 1) New catalysts availability
- 2) Controlled radical Polymerization
- 3) Advanced polymerization reactors
- 4) Advances in dendrimers production

30. According to the text, the future strategy of polystyrene polymer academic researchers is?

- 1) Lowering production costs
- 2) Improving the product performance
- 3) The production of new polymer structures
- 4) Lowering the amount of residual materials in the plastic

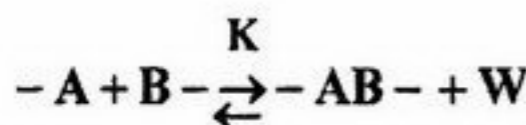
شیمی پلیمر

- ۳۱- در توزیع جرم مولکولی یک پلی آمید درجه پیشرفت واکنش چه تاثیری بر  $\overline{DP}_n$  دارد؟  
 (۱)  $\overline{DP}_n$  کاهش می یابد.  
 (۲) هرچه درجه پیشرفت زیادتر باشد  $\overline{DP}_n$  افزایش می یابد.  
 (۳)  $\overline{DP}_n$  افزایش می یابد ولی پلیمر شاخه ای می شود.  
 (۴)  $\overline{DP}_n$  کاهش می یابد و پلیمر به صورت ویسکوز باقی می ماند.
- ۳۲- فرمول شیمیایی مقابل مربوط به چه پلیمری است؟  

$$\left[ \text{N} - \begin{array}{c} | \\ \text{H} \end{array} (\text{CH}_2)_5 \text{CO} - \text{NH} - (\text{CH}_2)_5 - \text{CO} \right]$$
  
 (۱) پلی آمید است.  
 (۲) پلی استر است.  
 (۳) پلی اوره تان است.  
 (۴) پلی کربنات است.
- ۳۳- کو پلیمر ستاره ای هتروآرم چه نوع پلیمری است؟  
 (۱) پیوندی  
 (۲) شبکه ای  
 (۳) دسته ای  
 (۴) خطی
- ۳۴- از ترکیب انیدرید فتالیک و پنتا اری تریتول چه پلیمری حاصل می شود؟  
 (۱) پلی کربنات اتصال عرضی شده  
 (۲) پلی اوره تان اتصال عرضی شده  
 (۳) پلی استر اتصال عرضی شده  
 (۴) ژل پلی امید اتصال عرضی شده
- ۳۵- اثر ژل در چه مواردی در پلیمریزاسیون ایجاد می گردد؟  
 (۱) پلیمریزاسیون در حضور عوامل انتقال به زنجیر  
 (۲) پلیمریزاسیون در محلول رقیق و حلال نامناسب  
 (۳) پلیمریزاسیون در دمای بالا و در حضور عامل انتقال زنجیر  
 (۴) پلیمریزاسیون بر روی توده مونومر و افزایش شدید ویسکوزیته
- ۳۶- در پلیمریزاسیون رادیکالی VP متناسب است با:  
 (۱) غلظت شروع کننده، غلظت حلال  
 (۲) غلظت شروع کننده و غلظت عامل انتقال  
 (۳) غلظت مونومر و عکس غلظت شروع کننده  
 (۴) غلظت حلال، غلظت مونومر و غلظت شروع کننده
- ۳۷- در کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو مونومر وینیلی اگر  $I_1$  و  $I_2$  بزرگتر از یک باشند کوپلیمر چگونه تشکیل می شود؟  
 (۱) کوپلیمر نخواهیم داشت.  
 (۲) کوپلیمر آماری خواهیم داشت.  
 (۳) کوپلیمر پیوندی حاصل می شود.  
 (۴) کوپلیمر یک در میان خواهیم داشت.
- ۳۸- در پلیمریزاسیون پلی تتراهیدرو فوران به چه دلیل با افزایش میزان تبدیل پلیمر توزیع جرم مولکولی افزایش می یابد؟  
 (۱) افزایش واکنش های انتقال به مونومر  
 (۲) افزایش واکنش های انتقال به زنجیر  
 (۳) افزایش واکنش های پایان ناخواسته  
 (۴) افزایش واکنش های انتقال و در نتیجه کاهش جرم مولکولی

- ۳۹- از افزایش کدام یک از موارد ذیل بر روی یک پلیمرزنده آنیونی می توان یک پلیمر ستاره ای بدست آورد؟  
 (۱) گاز فسژن (۲) آنیدرید فتالیک (۳) تتراکلرو کربن (۴) تتراکلروسیلان
- ۴۰- در پلیمریزاسیون رادیکالی با توجه به اینکه از زمان تشکیل رادیکال آزاد تا زمان مرگ پلیمر تشکیل شده فقط چند لحظه طول می کشد چرا واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی معمولاً چند ساعت وقت می گیرد؟  
 (۱) به دلیل کند بودن تجزیه آغازگر (۲) بازدارندگی اکسیژن هوا  
 (۳) به دلیل مزاحمت فضایی مونومرها (۴) به دلیل اثر قفس و جلوگیری از واکنش های پلیمریزاسیون
- اصول مهندسی پلیمریزاسیون

۴۱- ثابت تعادل واکنش پلیمریزاسیون مرحله ای در محیط بسته با کدام رابطه زیر بیان می شود؟



$$K = \frac{rP_A}{(1-P_A)^2(1-rP_A)} \quad (۲)$$

$$K = \frac{P_A(1-P_A)}{r(1-rP_A)^2} \quad (۱)$$

$$K = \frac{rP_A^2}{(1-P_A)(1-rP_A)} \quad (۴)$$

$$K = \frac{rP_A}{(1-P_A)(1-rP_A)} \quad (۳)$$

۴۲- در یک کوپلیمریزاسیون دو تایی از مونومرهای A و B با کدامیک از شرایط زیر می توان کوپلیمری با حداکثر تناوب به دست آورد؟

$$\frac{M_B}{M_A} = \sqrt{\frac{1}{r_A}} \quad (۴)$$

$$\frac{M_B}{M_A} = \sqrt{\frac{r_A}{r_B}} \quad (۳)$$

$$\frac{M_A}{M_B} = \sqrt{\frac{1}{r_B}} \quad (۲)$$

$$\frac{M_A}{M_B} = \sqrt{\frac{r_A}{r_B}} \quad (۱)$$

۴۳- معادلات ترکیب لحظه ای کوپلیمر از چه روش هایی استنتاج می شود؟

الف) موازنه سرعت واکنش با در نظر گرفتن فرض حالت پایدار.

ب) تئوری احتمال واکنش های انتشار بدون در نظر گرفتن فرضیه حالت پایدار.

ج) موازنه سرعت واکنش بدون در نظر گرفتن فرضیه حالت پایدار.

د) تئوری احتمال واکنش های انتشار با در نظر گرفتن فرضیه حالت پایدار.

(۴) الف و د

(۳) ج و د

(۲) ب و ج

(۱) الف و ب

۴۴- در پلیمریزاسیون رادیکالی استایرن اگر واکنش شروع از نوع حرارتی و متناسب با توان سوم مونومر و واکنش اختتام از نوع ترکیب باشد، غلظت رادیکال های آزاد در سیستم پلیمریزاسیون برابر است با:

$$[M^*] = \sqrt{\frac{k_i}{k_{tc}}} [M]^{\frac{3}{2}} \quad (۲)$$

$$[M^*] = \sqrt{\frac{fk_i}{k_{tc}}} [M]^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$[M^*] = \sqrt{\frac{fk_i}{k_{tc}}} [M]^{\frac{3}{2}} \quad (۴)$$

$$[M^*] = \sqrt{\frac{k_i}{k_{tc}}} [M]^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

۴۵- در پلیمریزاسیونهای رادیکالی افزایش دما به ترتیب چه تأثیری بر سرعت پلیمریزاسیون و درجه پلیمریزاسیون آن دارد؟

(۴) کاهش - کاهش

(۳) کاهش - افزایش

(۲) بدون تأثیر - افزایش

(۱) افزایش - کاهش

۴۶- در واکنشهای کوپلیمریزاسیون در چه شرایطی کوپلیمریزاسیون ایده آل نامیده می شود؟

$$r_1 = r_2 = \infty \quad (۴)$$

$$r_1 = r_2 = 0 \quad (۳)$$

$$r_1 = r_2 \quad (۲)$$

$$r_1 r_2 = 1 \quad (۱)$$

۴۷- در پلیمریزاسیونهای رادیکالی هنگامیکه ثابت سرعت شروع مجدد از ثابت سرعت انتشار کوچکتر باشد و ثابت سرعت انتشار بسیار بزرگتر از ثابت سرعت انتقال باشد، سرعت انتشار و درجه پلیمریزاسیون به ترتیب ..... و ..... می یابند.

(۴) کاهش - کاهش

(۳) افزایش - افزایش

(۲) افزایش - افزایش

(۱) کاهش - کاهش

۴۸- در پلیمریزاسیون مرحله ای مونومرهای AB، حداکثر جزء وزنی و حداکثر جزء مولی زنجیرهایی به طول ۱۰ در چه درجه تبدیلی به دست می آیند؟

$$0.182, 0.09 \quad (۴)$$

$$0.175, 0.18 \quad (۳)$$

$$0.9, 0.182 \quad (۲)$$

$$0.18, 0.175 \quad (۱)$$

۴۹- در یک کوپلیمریزاسیون دو تایی از مونومرهای A و B ترکیب درصد بحرانی خوراک برای دستیابی به حداکثر تناوب برابر کدامیک از موارد زیر است؟

$$f_A^{critical} = 1 + \frac{1}{\sqrt{\frac{r_A}{r_B}}} \quad (۴)$$

$$f_A^{critical} = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{r_A}{r_B}}} \quad (۳)$$

$$f_A^{critical} = 1 + \frac{1}{\sqrt{r_A}} \quad (۲)$$

$$f_A^{critical} = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{r_B}{r_A}}} \quad (۱)$$

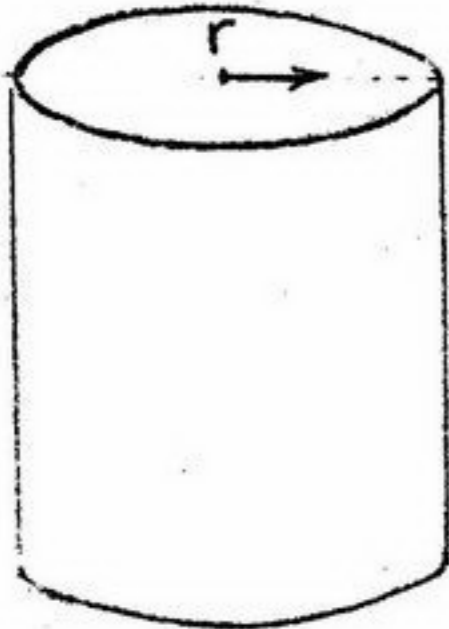
۵۰- در ارتباط با متوسطهای درجه پلیمریزاسیون کدام یک از معادلات زیر صحیح است؟

$$\bar{X}_w = \bar{X}_n - \frac{\sum n_i (X_i - \bar{X}_n)^2}{\lambda_o \bar{X}_n} \quad (2) \qquad \bar{X}_n = \bar{X}_w - \frac{\sum n_i (X_i - \bar{X}_n)}{\lambda_o \bar{X}_n} \quad (1)$$

$$\bar{X}_n = \bar{X}_w - \frac{\sum n_i (X_i - \bar{X}_n)^2}{\lambda_o \bar{X}_n} \quad (4) \qquad \bar{X}_n = \bar{X}_w - \frac{\sum n_i (X_i - \bar{X}_n)}{\lambda_o \bar{X}_w} \quad (3)$$

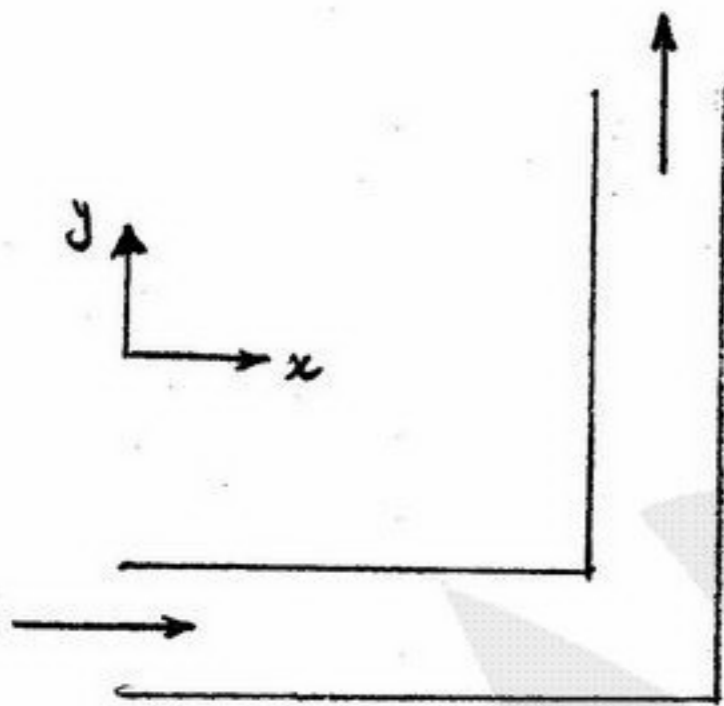
ریاضیات مهندسی

۵۱- یک کاتالیزور به شکل استوانه طولانی می باشد، یک واکنش دهنده نفوذ نموده و تحت واکنش درجه اول مصرف می شود. کدام رابطه می تواند جواب توزیع غلظت واکنش دهنده در حالت پایدار باشد؟



- (۱)  $C_1 I_0(\lambda r)$
- (۲)  $C_1 I_0(\lambda r) + C_2 I_0(\lambda r)$
- (۳)  $C_1 J_0(\lambda r)$
- (۴)  $C_1 J_0(\lambda r) + C_2 Y_0(\lambda r)$

۵۲- شکل مقابل دو صفحه موازی را از نگاه بالا نشان می دهد که یک سیال تراکم ناپذیر در آن جریان دارد. معادله موازنه جرم در این سیال در شکل دیفرانسیلی کدام گزینه است؟



- (۱)  $\frac{\partial V_x}{\partial y} + \frac{\partial V_y}{\partial x} = 0$
- (۲)  $\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0$
- (۳)  $\frac{\partial V_y}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} = 0$
- (۴)  $\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_x}{\partial y} = 0$

۵۳- برای حل معادله دیفرانسیل  $x \frac{dy}{dx} + y = 1$  و  $x = 0, y = 1$  از روش تبدیل لاپلاس استفاده می شود جواب معادله کدام گزینه است؟

- (۱)  $x^2 + 1$
- (۲)  $x + 1$
- (۳)  $x$

۵۴- توزیع های گذرا در یک لوله توسط معادله زیر داده می شود:

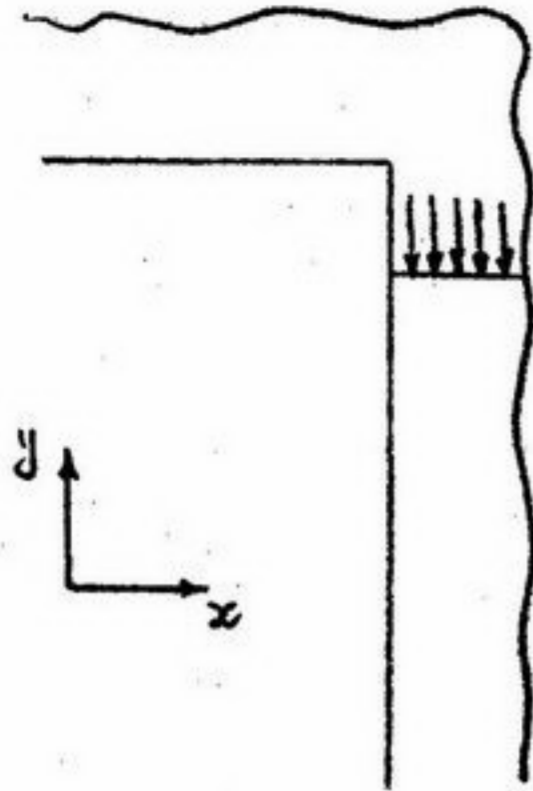
$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\alpha}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad t=0 \quad T=T_i \quad r=R_1 \quad T=0; \quad r=R_2 \quad T=0$$

کدام گزینه می تواند پاسخ این معادله باشد؟

- (۱)  $\sum C_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} Y_0(\lambda_n r)$
- (۲)  $\sum C_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} J_0(\lambda_n r)$
- (۳)  $\sum C_n e^{+\alpha \lambda_n^2 t} Y_0(\lambda_n r)$
- (۴)  $\sum C_n e^{-\alpha \lambda_n^2 t} (J_0(\lambda_n r) + \beta Y_0(\lambda_n r))$



۵۵- یک مایع از دیواره به پایین ریخته و با سرعت ثابت پایین می‌آید. یک حل شونده به سطح رفته و تبخیر می‌شود معادله توزیع غلظت پایدار در این مایع توسط کدام معادله حاکمه بیان می‌شود؟



$$u \frac{\partial C}{\partial y} = D \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \quad (1)$$

$$u \frac{\partial C}{\partial y} = K(C - C_\infty) \quad (2)$$

$$u \frac{\partial C}{\partial y} = D \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

$$u \frac{\partial C}{\partial y} = D \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + K(C - C_\infty) \quad (4)$$

۵۶- جواب معادله دیفرانسیل زیر کدام گزینه است؟  $y'' + 6y' + 6y = xe^{-x}$

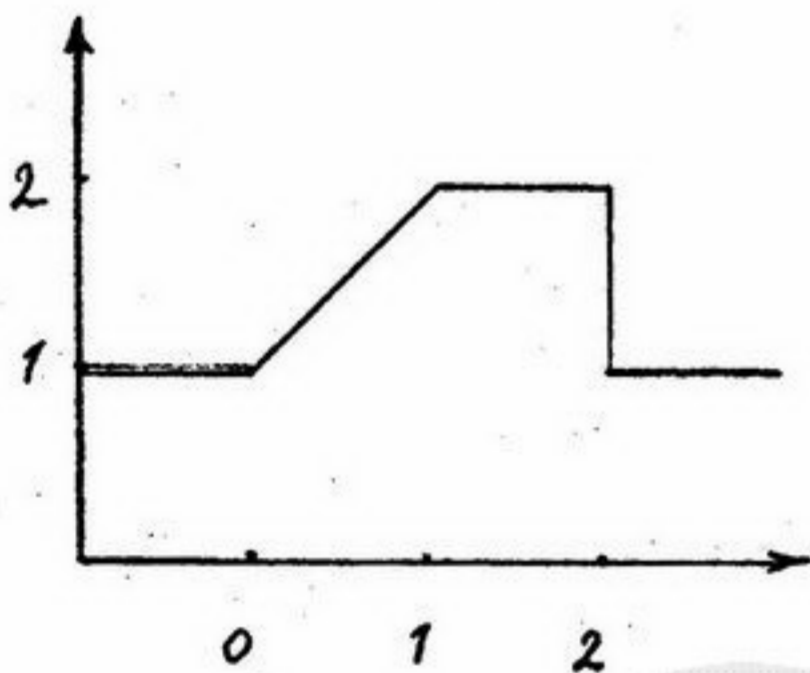
$$C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-3x} \quad (1)$$

$$\left( \frac{1}{6}x - \frac{1}{12} \right) e^{-x} \quad (2)$$

$$C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-3x} + \left( \frac{1}{6}x - \frac{1}{12} \right) e^{-x} \quad (3)$$

$$C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-3x} + C_3 e^{-x} \quad (4)$$

۵۷- تبدیل لاپلاس تابع نشان داده شده در شکل کدام گزینه است؟



$$\frac{1 - e^{-s} + se^{-2s}}{s^2} \quad (1)$$

$$\frac{1 - e^{-s} - se^{-2s}}{s^2} \quad (2)$$

$$\frac{1 + e^{-s} + se^{-2s}}{s^2} \quad (3)$$

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

۵۸- پارامتر جدایی در حل معادله دیفرانسیل زیر با استفاده از روش تفکیک متغیرها از کدام معادله بدست می‌آید؟

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad t=0 \quad T = T_i \quad x=0 \quad \frac{\partial T}{\partial x} = 0, \quad x=L \quad \frac{\partial T}{\partial x} = NT$$

$$\cot g \lambda L + \frac{1}{N\lambda} = 0 \quad (1)$$

$$\cot g \lambda L + \frac{1}{N} \lambda = 0 \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \lambda L + \frac{1}{N\lambda} = 0 \quad (3)$$

$$\operatorname{tg} \lambda L + \frac{1}{N} \lambda = 0 \quad (4)$$

۵۹- با کدام تغییر متغیر معادله دیفرانسیل زیر تبدیل به معادله در دستگاه کارتزین می‌شود؟

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{1}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} \left( r^2 \frac{\partial T}{\partial r} \right) \quad t=0 \quad T = T_i \quad r=0 \quad \frac{\partial T}{\partial r} = 0 \quad r=R \quad T = T_S$$

$$\theta = T - T_S = \frac{\psi(r, t)}{r} \quad (1)$$

$$T = \frac{\psi(r, t)}{r} \quad (2)$$

$$\theta = T - T_S = r\psi(r, t) \quad (3)$$

$$T = r\psi(r, t) \quad (4)$$

۶۰- دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر را در نظر بگیرید:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 1 & -2 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \end{bmatrix}$$

کدام عبارت در خصوص جواب A, B, و C صحیح است؟

- (۱) B برابر جمع A, C است.
- (۲) C برابر جمع B, A است.
- (۳) جمع سه جواب مقدار ثابتی است.
- (۴) ترکیب خطی  $e^{\lambda_i t}$  که  $\lambda_i (i=1,2,3)$  مقدار مشخصه‌های ماتریس ضرائب است.

۶۱- معادله تفاضلی متناظر با معادله دیفرانسیل زیر کدام است؟

$$\frac{\Delta P}{\mu L} = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dV}{dr} \right)$$

$$V_{i-1} - 2V_i + V_{i+1} - \frac{\Delta P}{\mu L} r_i = 0 \quad (1)$$

$$\frac{r_i}{\Delta r^2} V_{i+1} - \frac{2r_i}{\Delta r^2} V_i + \frac{r_i}{\Delta r^2} V_{i-1} - \frac{\Delta P}{\mu L} r_i = 0 \quad (2)$$

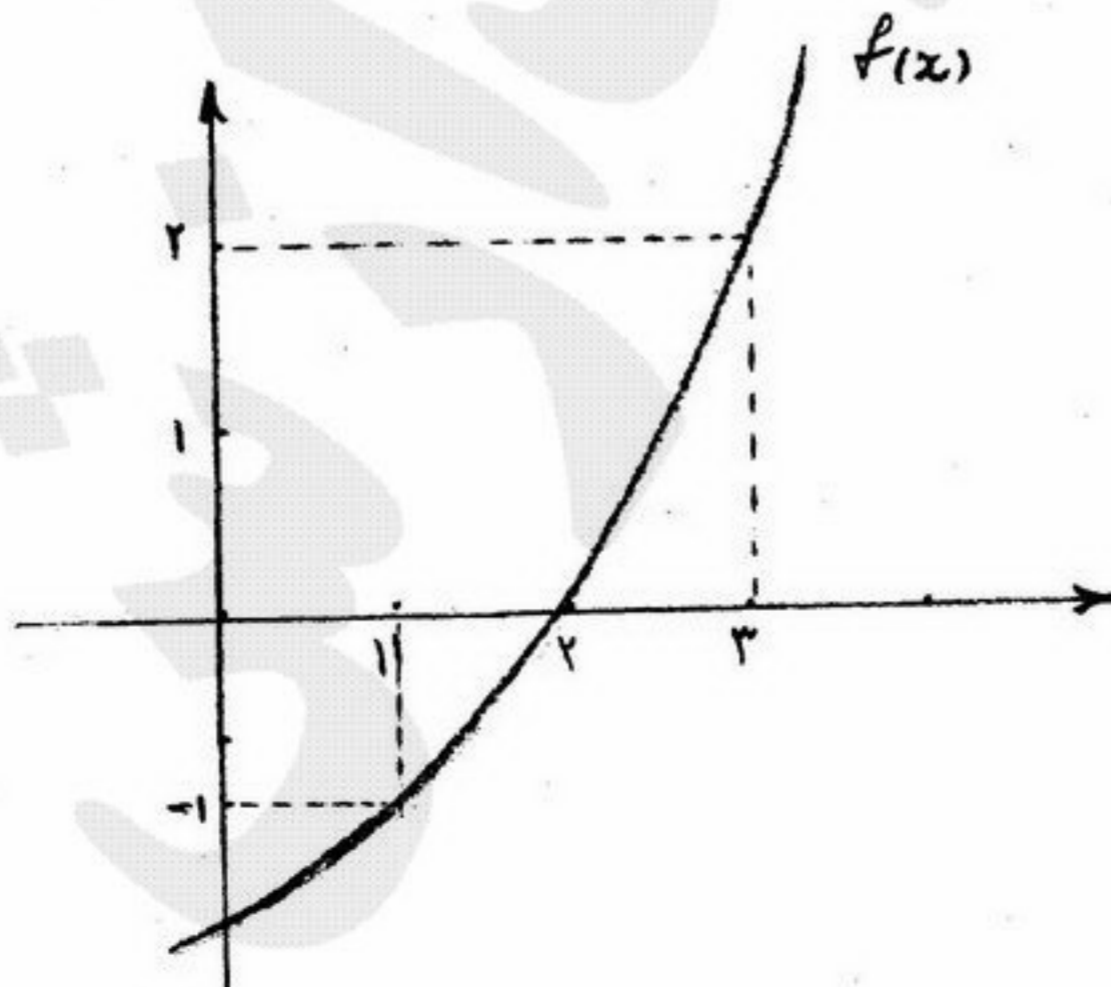
$$\left( \frac{r_i}{\Delta r^2} + \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i+1} - \frac{2r_i}{\Delta r^2} V_i + \left( \frac{r_i}{\Delta r^2} - \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i-1} - \frac{\Delta P}{\mu L} r_i = 0 \quad (3)$$

$$\left( \frac{r_i}{\Delta r^2} + \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i-1} + \frac{2r_i}{\Delta r^2} V_i + \left( \frac{r_i}{\Delta r^2} - \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i+1} + \frac{\Delta P}{\mu L} r_i = 0 \quad (4)$$

۶۲- در نظر است معادله دیفرانسیل  $y'' - xy' + 3y = 11x$  از روش shooting حل عددی شود اگر حدس اول  $y'(1) = 13/5$  باشد  $y(2) = 20/15$  و اگر  $y'(1) = 6/5$  باشد  $y(2) = 14/36$  است، مقدار بعدی  $y'(1)$  چقدر است؟

- (۱)  $\approx -6/7$
- (۲)  $\approx -1$
- (۳)  $\approx 1$
- (۴)  $\approx 6$

۶۳- برای بدست آوردن ریشه  $f(x) = 0$  از روش False-position استفاده می‌شود. با توجه به شکل حدس جدید چقدر است؟



- (۱)  $\frac{4}{3}$
- (۲)  $\frac{5}{3}$
- (۳)  $\frac{7}{3}$
- (۴) ۲

۶۴- در جدول تفاضل‌های زیر،  $\nabla^2 f$  کدام گزینه است؟

x	f	$\nabla f$	$\nabla^2 f$
-۲	۲		
-۱	۴		
۰	۷		
۱	۱۱		
۲	۱۶		

(۱) -۱

(۲) ۰

(۳) +۱

(۴) ۲

۶۵- معادله برگشتی معادله جبری زیر با استفاده از روش نیوتن کدام رابطه است؟  $f(x) = x^2 + 2x - 1$

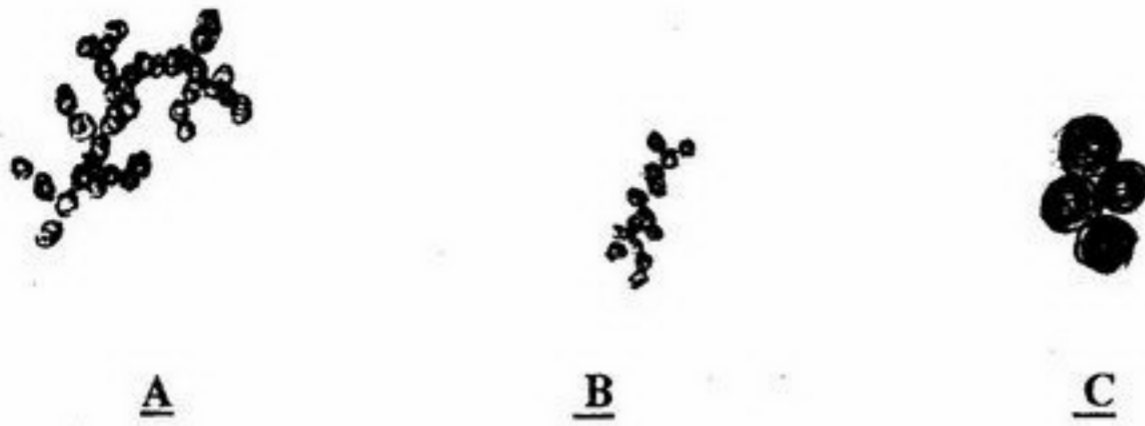
$$x_{n+1} = x_n - \frac{3x_n^2 + 2}{x_n^2 + 2x_n - 1} \quad (۲)$$

$$x_{n+1} = x_n + \frac{x_n^2 + 2x_n - 1}{3x_n^2 + 2} \quad (۱)$$

$$x_{n+1} = x_n + \frac{3x_n^2 + 2}{x_n^2 + 2x_n - 1} \quad (۴)$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_n^2 + 2x_n - 1}{3x_n^2 + 2} \quad (۳)$$

۶۶- سه آمیزه A، B و C بر پایه کائوچوی سیس - ۱ و ۴ - پلی ایزوپرن حاوی غلظت یکسان از یک نوع فیلر بعنوان تقویت کننده از طریق فرآیند اختلاط مذاب تهیه شده‌اند. فیلر استفاده شده در این سه آمیزه از ساختار (Structure) متفاوت بطوریکه در شکل نشان داده شده برخوردار می‌باشد. چنانچه دما و زمان اختلاط فیلر با کائوچو برای این سه آمیزه یکسان بوده باشد، هر سه آمیزه بعد از فرآیند اختلاط تحت فرآیند اکستروژن قرار می‌گیرند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد رفتار تربولانسی این سه آمیزه بعد از خروج از دای (Die) اکستروود صحیح می‌باشد؟



ساختار فیلر در سه آمیزه

- (۱) آمیزه A از میزان تورم دای بیشتری برخوردار می‌باشد زیرا فیلر موجود در آن از ساختار بزرگتری برخوردار است.  
 (۲) آمیزه C از میزان تورم دای کمتری برخوردار است، زیرا خوشه‌های فیلر در بستر الاستومر از ساختار کوچکتری برخوردار است.  
 (۳) آمیزه B از میزان تورم دای بیشتری برخوردار می‌باشد زیرا فیلر موجود در آن از ساختار بزرگتری برخوردار است.  
 (۴) آمیزه A از میزان تورم دای کمتری نسبت به آمیزه C برخوردار خواهد بود زیرا تعداد سطوح برهم کنش بین فیلر و ماتریس الاستومر (interface) در آمیزه A بیشتر از دو آمیزه دیگر است.

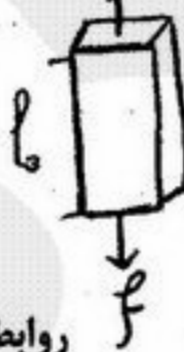
۶۷- دو الاستومر NR (سیس - ۱ و ۴ - پلی ایزوپرن) و NBR (Nitrile Rubber) در نسبت وزنی  $\frac{NR}{NBR} = \frac{70}{30}$  تحت فرآیند اختلاط مذاب آلیاژسازی شده و سپس بصورت فیلم درآورده شده‌اند. مشاهده می‌شود که با گذشت زمان غلظت سگمنت‌های NR و NBR در سطح نسبت به بالک تغییر می‌یابد. کدام یک از گزینه‌های ذیل در مورد این پدیده صحیح است؟

- (۱) پدیده surface segregation باعث کاهش غلظت NR در سطح نسبت به بالک فیلم می‌گردد.  
 (۲) تمایل سطح فیلم برای کاهش انرژی آزاد سطحی خود باعث افزایش غلظت سگمنت‌های NR در سطح نسبت به بالک می‌گردد.  
 (۳) تمایل سطح فیلم برای افزایش کشش سطحی خود باعث افزایش غلظت سگمنت‌های NBR می‌گردد.  
 (۴) تمایل سطح فیلم برای کاهش انرژی آزاد سطحی خود باعث افزایش غلظت سگمنت‌های NR در سطح نسبت به بالک می‌گردد.

۶۸- یک قطعه تهیه شده از الاستومر پلی کلروپرن و شبکه‌ای (ولکانیزه) شده، با دانسیته اتصالات و ابعاد معین، در دمای  $T = 25^\circ C$  تحت تنش کششی با سرعت کشش  $500 \frac{mm}{min}$  قرار داده شده است. چنانچه فرآیند کشش در شرایط isoentropic انجام گیرد، دمای نمونه در حین کشش افزایش می‌یابد.  $(\frac{dQ}{dl} > 0)$ . کدام یک از روابط زیر بین تغییرات آنترپوی (S)، آنتالپی (H)، گنجایش حرارتی ( $C_p$ ) و مقاومت الاستیک قطعه (f) صادق است؟

$$f = \left(\frac{\partial u}{\partial l}\right)_T + T \left(\frac{\partial f}{\partial T}\right)_l$$

$$f = \left(\frac{\partial u}{\partial l}\right)_T - T \left(\frac{\partial s}{\partial l}\right)_T$$



روابط فوق در مورد تغییر فرم کششی نمونه صادق است.

$$\left(\frac{\partial T}{\partial l}\right)_S = \frac{T}{C_p} \left(\frac{\partial f}{\partial T}\right)_l \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial l}\right)_S = \frac{H}{C_p} \left(\frac{\partial f}{\partial T}\right)_l \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial l}\right)_S = \frac{-T}{C_p} \left(\frac{\partial s}{\partial l}\right)_T \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial l}\right)_S = \frac{T}{C_p} \left(\frac{\partial f}{\partial S}\right)_l \quad (4)$$

۶۹- آمیزه‌ای بر پایه پلی بوتادی ان (PB) تقویت شده توسط دوده حاوی نانو ساختار (دوده از نوع نانو ساختار) و یک سیستم شبکه‌ای کننده گوگردی تهیه شده است. از این آمیزه دو قطعه A و B به شکل استوانه در دو SOC متفاوت ولکانیزه شده بطوری که قطعه A از SOC دو برابر برخوردار می‌باشد. این قطعات تحت یک میدان دینامیکی یکسان قرار می‌گیرند. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟  
 (۱) قطعه B از هیسترسیس کمتری برخوردار است زیرا SOC آن کمتر است.  
 (۲) قطعه A هیسترسیس کمتری از خود نشان می‌دهد زیرا از دانسیته اتصالات کمتری برخوردار است.  
 (۳) قطعه B از هیسترسیس بیشتری برخوردار است زیرا دانسیته اتصالات شبکه آن کمتر و درصد اتصالات طویل در شبکه آن بیشتر است.  
 (۴) قطعه A هیسترسیس کمتری از خود نشان می‌دهد، زیرا از دانسیته اتصالات (CLD) بیشتری برخوردار بوده و درصد اتصالات طویل در شبکه آن بیشتر است.

۷۰- در فرآیند ولکانیزاسیون یک آمیزه بر پایه کائوچوی طبیعی (NR) حاوی یک سیستم گوگردی، چنانچه رابطه بین ثابت سرعت ولکانیزاسیون (K)، دما (T)، انرژی فعال سازی (E<sub>a</sub>) بصورت آرنیوسی بطوری که نشان داده شده است باشد، کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$K = Ae^{-\frac{E_a}{RT}}$$

R = ثابت گازها:

$$T_2 > T_1$$

$$E_a = \frac{4/576 T_1 T_2}{(T_2 - T_1)} \log \frac{k_2}{k_1} \quad (2)$$

$$E_a = \frac{2/5 T_1 T_2}{(T_2 - T_1)^2} \log \frac{k_2}{k_1} \quad (1)$$

$$\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{4/576 T_1 T_2}{(T_2 - T_1)} E_a \quad (4)$$

$$E_a = \frac{(T_2 - T_1)}{4/576 T_2 T_1} \log \frac{k_2}{k_1} \quad (3)$$

۷۱- یک قطعه لاستیکی بر پایه کائوچوی SBR مولسیون سرد و حاوی یک نوع فیلر تقویت کننده توسط یک سیستم ولکانیزاسیون گوگردی شبکه‌ای و تهیه شده است. این قطعه تحت یک میدان دینامیکی با فرکانس معین و دامنه کنش ۲٪ برای مدت ۶۰ دقیقه در حالت مرتعش قرار داده می‌شود. اگر این قطعه در ناحیه ویسکو الاستیک خطی خود مرتعش گردد بخشی از انرژی مکانیکی را به حرارتی تبدیل می‌کند (Hysteresis) که میزان آن بستگی به شدت wetting بین فیلر و ماتریس کائوچو خواهد داشت. کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

(۱) اتلاف انرژی مکانیکی به حرارتی با افزایش میزان wetting کمتر می‌شود زیرا تابع توزیع زمان بازدارنده H(λ) گسترده می‌شود.

(۲) قابلیت اتلاف انرژی مکانیکی با افزایش wetting بیشتر می‌شود زیرا قابلیت انتقال تنش از ماتریس به فیلر کمتر می‌شود.

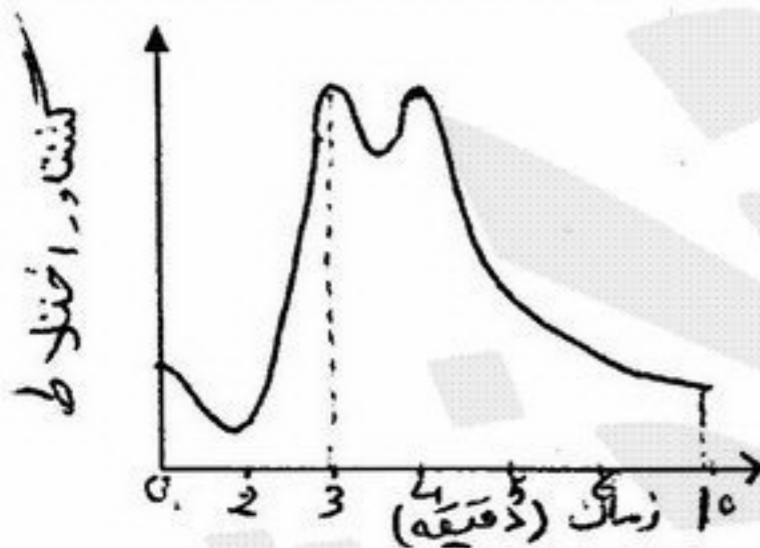
(۳) اتلاف انرژی مکانیکی به حرارتی با افزایش میزان wetting کمتر می‌شود زیرا تابع توزیع زمان بازدارنده H(λ) باریک و زمان آسودگی (τ) بیشتر می‌شود.

(۴) قابلیت اتلاف انرژی مکانیکی با افزایش میزان wetting کمتر می‌شود زیرا، سگمنت‌های الاستومر در فصل مشترک کائوچو - فیلر از زمان آسودگی (τ) کمتر برخوردار می‌باشند.

۷۲- چهار آمیزه A، B، C و D، بر پایه کائوچوی SBR حاوی سیستم شبکه‌ای کننده گوگردی و به ترتیب ۰،۵، ۴ و ۵ درصد وزنی از یک نوع فیلر سیلیکاتی حاوی ساختار لایه‌ای تهیه شده‌اند بطوریکه لایه‌های سیلیکاتی با ضخامت چند نانومتر در بستر کائوچو توزیع شده و آمیزه از یک ریزساختار نانو کامپوزیت برخوردار شده است. این چهار آمیزه بصورت قطعات دمبل شکل ولکانیزه شده بطوریکه از ساختار شبکه‌ای یکسان برخوردار شده‌اند. قطعات تهیه شده بعنوان سیستم‌های ویسکو الاستیک تحت یک میدان دینامیکی یا سینوسی قرار داده شده‌اند. درصد هیستریس (H) این قطعات بعد از ۱۵ دقیقه اندازه‌گیری شده بطوریکه H<sub>D</sub> > H<sub>B</sub> > H<sub>C</sub> > H<sub>A</sub> کدام گزینه در مورد طول عمر فتیگ (F) این چهار قطعه صحیح است؟

$$F_D < F_A < F_B < F_C \quad (4) \quad F_A < F_B < F_C < F_D \quad (3) \quad F_D > F_A > F_B > F_C \quad (2) \quad F_A > F_B > F_C > F_D \quad (1)$$

۷۳- کائوچوی طبیعی (NR) را با یک فیلر تقویت کننده با اندازه ذرات و ساختار معین تحت فرآیند اختلاط مکانیکی آمیزه‌کاری می‌نمائیم. تغییرات گشتاور اختلاط نسبت به زمان اختلاط بصورت شکل مقابل گزارش شده است نمونه‌ای از آمیزه را در حین اختلاط در زمان ۲ دقیقه و نمونه‌ای را در زمان ۱۰ دقیقه، گرفته و در یک دستگاه دینامیک رنومتر تحت یک میدان دینامیکی با فرکانس و دمای معین قرار می‌دهیم. رفتار ویسکو الاستیک این دو نمونه با کدام یک از حالات زیر مقایسه می‌شوند؟



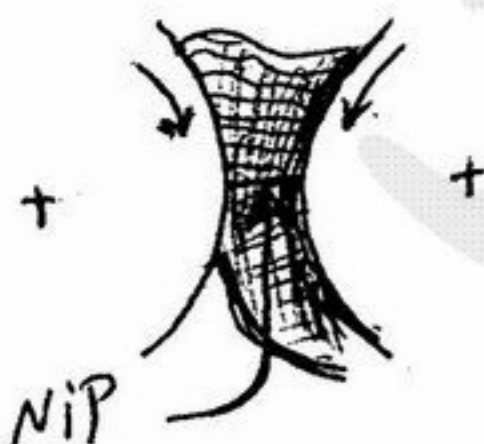
(۱) نمونه تهیه شده در ۳ دقیقه اختلاط از پایداری ویسکوزیته و رفتار سئو پلاست کمتری برخوردار است.

(۲) نمونه تهیه شده بعد از ۱۰ دقیقه فرآیند اختلاط از پایداری کمتری بعد از خروج از فرآیند اکستروژن برخوردار است.

(۳) نمونه گرفته شده در ۱۰ دقیقه از رفتار ویسکو الاستیک خطی برخوردار بوده و پدیده Payne در نمونه ولکانیزه شده آن بیشتر است.

(۴) نمونه تهیه شده ۳ دقیقه از رفتار ویسکو الاستیک غیر خطی برخوردار بوده و میزان پدیده Payne در نمونه ولکانیزه شده آن بیشتر است.

۷۴- در فرآیند مستیکاسیون (Mastication) کائوچوی طبیعی (NR) در حضور هوا و با استفاده دستگاه میل دو غلطکی (Two-rolled-Mill)، کاهش اندازه Nip و کاهش دمای فرآیند تا حد ۳۰°C باعث:



(۱) کاهش حافظه الاستیک و کاهش سرعت مستیکاسیون سرد می‌شود.

(۲) افزایش حافظه الاستیک و افزایش سرعت ویسکوزیته کائوچو می‌شود.

(۳) کاهش حافظه الاستیک و افزایش میزان پدیده Bagging می‌شود.

(۴) افزایش حافظه الاستیک و کاهش سرعت افت ویسکوزیته کائوچو می‌شود.

- ۷۵- شکل دهی کدام یک از مواد پلیمری زیر در حالت مذاب به روش های معمول امکان پذیر نیست؟  
 (۱) پلی متیل متاکریلات  
 (۲) پی تترافلورواتیلن  
 (۳) ترپلیمر اکریلونیتریل بوتادین استایرین  
 (۴) کوپلیمر وینیل کلراید - وینیل استات
- ۷۶- زاویه بهینه هلیکس در مارپیچ از نظر تئوری ..... می باشد.  
 (۱)  $10^\circ$   
 (۲)  $15/66^\circ$   
 (۳)  $17/40^\circ$   
 (۴)  $17/66^\circ$
- ۷۷- میزان کاهش حجم (shrinkage) در قالب گیری تزریقی در کدام یک از مواد پلیمری زیر بیشتر است؟  
 (۱) PS  
 (۲) PVC  
 (۳) LDPE  
 (۴) HDPE
- ۷۸- با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه که طول ناحیه سنجش (Meterng) آن  $L = 200\text{mm}$  و مشخصه های هندسی مربوط به جریان های مذاب به ترتیب  $\alpha = 6 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  و  $\beta = 10^{-4} \text{ m}^4$  می باشد از طریق یک دای با  $K_{\text{die}} = 5 \times 10^{-11} \text{ m}^4$  از یک نوع پلیمر با رفتار مذاب نیوتونی تحت شرایط ایزوترمال محصول تولید می شود. اگر پیچ اکسترودر با یک پیچ دیگر با قطر دو برابر و دیگر مشخصات هندسی یکسان جایگزین گردد در آن صورت دبی خروجی نسبت به پیچ اول  $(\frac{q_2}{q_1})$  برابر خواهد بود با:  
 (۱)  $\frac{5}{3}$   
 (۲) ۲  
 (۳)  $\frac{8}{3}$   
 (۴) ۴
- ۷۹- در یک اکسترودر تک پیچه مجهز به یک دای با سطح مقطع خیلی بزرگ  $K \rightarrow \infty$ ، در یک سرعت چرخش پیچ یکسان دبی جریان خروجی .....  
 (۱) برای شرایط همدم و آدیاباتیک برابر است.  
 (۲) در شرایط آدیاباتیک بیشتر از ایزوترمال است.  
 (۳) در شرایط همدم، بیشتر از آدیاباتیک است.  
 (۴) هیچ کدام
- ۸۰- در یک فرآیند اکسترودر مجهز به یک دای آنالوس یک کگلی از نوع حلزونی (Spiral Head) با افزایش طول دای شدت جریان نشتی در کگلی:  
 (۱) کاهش می یابد.  
 (۲) تغییر نمی کند.  
 (۳) افزایش می یابد.  
 (۴) بستگی به ویسکوزیته مذاب ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.
- ۸۱- قرار است که از دو گونه پلی اتیلن A و B که رفتار مذاب آنها از نوع پاورلاو می باشد از طریق یک فرآیند فیلم دمشی فیلم تولید گردد و اگر  $n_A = 0/8$  و  $n_B = 0/4$  باشد ولی ویسکوزیته آنها در سرعت های برشی پایین و نزدیک به صفر یکسان باشند در آن صورت تحت شرایط دمایی یکسان حداکثر سرعت تولید که در آن شکست مذاب (Melt fracture) اتفاق می افتد،  
 (۱) برای گونه پلی اتیلن A بیشتر است.  
 (۲) برای گونه پلی اتیلن B بیشتر است.  
 (۳) برای هر دو گونه یکسان می باشد.  
 (۴) بستگی به ابعاد دای ممکن در گونه A و یا گونه B بیشتر باشد.
- ۸۲- در یک فرآیند تولید فیلم دمشی (Film Blowing) یک نوع فیلم سه لایه با ساختار A|B|A تولید می گردد اگر نسبت ویسکوزیته کششی دو نوع پلیمر بکار گرفته شده بصورت  $\frac{\eta_{eA}}{\eta_{eB}} = 4$  باشد و میزان برهم کنش بین دو لایه نیز جهت انتقال تنشی کافی باشد در آن صورت در منطقه پایین خط جامد:  
 (۱) میزان کرنش ایجاد شده به لایه A بیشتر است.  
 (۲) میزان تنش کششی به لایه B بیشتر است.  
 (۳) میزان کرنش ایجاد شده به لایه B بیشتر است.  
 (۴) میزان تنش کششی اعمال شده به لایه A بیشتر است.
- ۸۳- دو گونه مختلف از یک نوع ترموپلاستیک قابل بلور شدن که وزن ملکولی یکی چندین برابر دیگری است داده شده است. اگر شرایط فرآیند شکل دهی برای هر دو یکسان باشد در آن صورت میزان آرایش ملکولی حبس شده در محصول تولید شده:  
 (۱) از گونه با وزن ملکولی بالاتر بیشتر است.  
 (۲) در گونه با وزن ملکولی بالاتر کمتر است.  
 (۳) در هر دو گونه یکسان است.  
 (۴) بستگی به درجه بلوری شدن آنها تغییر می کند.

۸۴- در کامپوزیتی از نوع الیاف بلند و Unid،  $E_L = 60 \text{ GPa}$  می باشد. مقدار تقریبی مدول الاستیسیته کامپوزیتی مشابه ولی از نوع نمدی چقدر است؟

(۱)  $15 \text{ GPa}$  (۲)  $20 \text{ GPa}$  (۳)  $25 \text{ GPa}$  (۴)  $30 \text{ GPa}$

۸۵- مقادیر  $E_L$  و  $E_T$  و  $G_C$  برای  $0 < V_f < 1$  و  $E_m$  و  $E_f$  را برای کامپوزیت الیاف بلند و هم جهت بترتیب کاهش بنویسید.

(۱)  $E_L > E_f > E_T > G_C > E_m$  (۲)  $E_L > E_f > E_m > G_C > E_T$

(۳)  $E_L > E_f > G_C > E_m > E_T$  (۴)  $E_f > E_L > G_C > E_T > E_m$

۸۶- مدول  $E_L$  کامپوزیتی متشکل از ۳۰ درصد حجمی الیاف A ( $E_A = 60 \text{ GPa}$ ) و ۳۰ درصد حجمی الیاف B ( $E_B = 100 \text{ GPa}$ ) و ماتریس ( $E_m = 2 \text{ GPa}$ ) را بر حسب  $\text{GPa}$  حساب کنید.

(۱)  $58/6$  (۲)  $54/6$  (۳)  $48/8$  (۴)  $48/4$

۸۷- اگر در کامپوزیتی الیاف بلند و هم جهت  $E_L = 80 \text{ GPa}$  و  $E_T = 16 \text{ GPa}$  باشد، مدول الاستیسیته کامپوزیت مشابه ولی با الیاف کوتاه با آرایش اتفاقی بر حسب  $\text{GPa}$  چقدر است؟

(۱)  $40$  (۲)  $48$  (۳)  $52$  (۴)  $56$

۸۸- شکل‌های پنج گانه فازهای تقویت کننده در کامپوزیت‌های پلیمری بترتیب افزایش خواص:

(۱) الیاف کوتاه - پودری - الیاف بلند پارچه‌ای - الیاف بلند نمدی - الیاف بلند و هم جهت در جهت طولی

(۲) الیاف کوتاه - پودری - الیاف بلند نمدی - الیاف بلند و هم جهت در جهت طولی - الیاف بلند پارچه‌ای

(۳) پودری - الیاف کوتاه - الیاف بلند نمدی - الیاف بلند پارچه‌ای - الیاف بلند و هم جهت در جهت طولی

(۴) الیاف کوتاه - پودری - الیاف بلند و هم جهت در جهت طولی - الیاف بلند پارچه‌ای - الیاف بلند نمدی

۸۹- مهم ترین فرضیات مورد استفاده در محاسبات تئوریک خواص کامپوزیت‌ها کدام است؟

(۱) فازها ایزوتروپیک و رفتار الاستیک خطی و چسبندگی کامل با یکدیگر دارند.

(۲) فازها با رفتار الاستیک خطی و به فاصله برابر از یکدیگر و چسبندگی کامل با یکدیگر

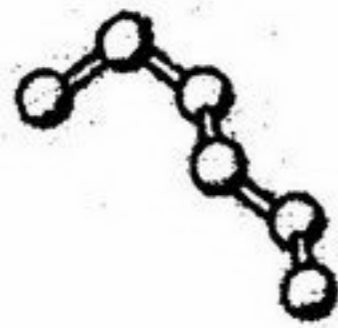
(۳) الیاف با سطح مقطع گرد و رفتار الاستیک خطی برای فازها و خواص ایزوتروپیک

(۴) فازها ایزوتروپیک بوده و رفتار الاستیک خطی داشته و الیاف به فاصله برابر و کاملاً موازی یکدیگر باشند.

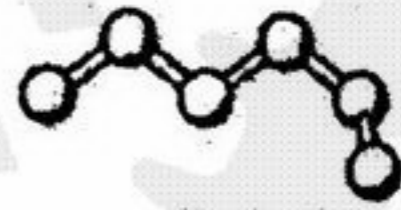
۹۰- دو معیار مهندسی مورد استفاده در الیاف و کامپوزیت‌ها جهت نمایش کارایی مکانیکی و وزن کدام است؟

(۱)  $\frac{\rho}{E}$  و  $\frac{E}{\sigma_{cu}}$  (۲)  $\frac{E}{\rho}$  و  $\frac{\sigma_{cu}}{\rho}$  (۳)  $\frac{\rho}{\sigma_{cu}}$  و  $\frac{E}{\sigma_{cu}}$  (۴)  $\frac{\rho}{\sigma_{cu}}$  و  $\frac{\sigma_{cu}}{E}$

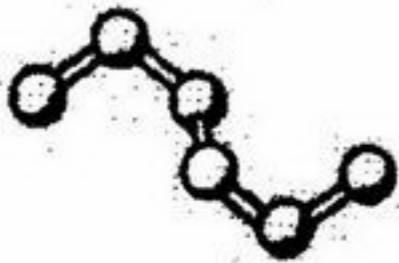
- ۹۱- با افزایش وزن مولکولی در پائین Tg سرعت ..... کاهش می یابد.  
 (۱) خزش (۲) آتش گیری (۳) آسودگی تنش (۴) تخریب پلیمرها
- ۹۲- نقطه ذوب پلیمرها در اثر فشار تغییر می کند. کدام رابطه ترمودینامیکی ارتباط میان تغییر در نقطه ذوب و فشار را بیان می کند؟  
 (۱) رابطه کارو (۲) رابطه فلوری (۳) رابطه کلاپیرون (۴) رابطه مارک - هووینک
- ۹۳- از چهار شکل داده شده زیر کدام مربوط به کنفورماسیون gtg می باشد؟



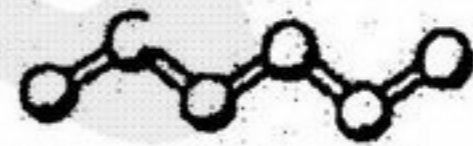
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

- ۹۴- از میان چهار پلیمر پلی اتیلن ترفتالات، پلی استایرین، پلی اتیلن و نایلون ۶ کدام یک سریعتر از بقیه کریستالی می شود؟  
 (۱) نایلون ۶ (۲) پلی اتیلن (۳) پلی استایرین (۴) پلی اتیلن ترفتالات
- ۹۵- اگر یک پلیمر نرم در حالی حل شود علامت های  $\Delta S$  و  $\Delta H$  به چه صورت خواهند بود؟  
 (۱)  $\Delta H$  مثبت و  $\Delta S$  منفی (۲)  $\Delta H$  منفی یا مثبت و  $\Delta S$  منفی و بزرگ  
 (۳)  $\Delta H$  منفی و  $\Delta S$  مثبت (۴)  $\Delta H$  منفی یا مثبت و  $\Delta S$  مثبت و بزرگ

- ۹۶- به وجود آمدن هسته های زیاد روی سطح پلاستیک ها به علت:  
 (۱) کاربرد مواد هسته زای می باشد. (۲) استفاده از حلال ضعیف می باشد.  
 (۳) پدیده Trans-crystallinity می باشد. (۴) درجه حرارت کریستالیزاسیون پایین می باشد.

- ۹۷- با افزایش تنش بین سطحی (Interfacial tension) ذرات پرکننده جامد و بستر پلیمری:  
 (۱) نحوه پراکنش ذرات تغییر نمی کند. (۲) پراکنش از حالت تک ذره به تجمع ذرات تبدیل می شود.  
 (۳) پراکنش از حالت تجمع ذرات به تک ذره تبدیل می شود. (۴) جذب سطحی مولکول های پلیمر بر سطح ذرات آغاز می شود.

- ۹۸- در فرآیند کشش الاستومرنیمه بلورین  $\alpha, T_m^{-1} \sim (\alpha^2 + \frac{2}{\alpha} - 3)$  نسبت طول بعد از کشش به طول اولیه [ کدام گزینه صحیح است :  
 (۱) دمای ذوب بلور و گرمای نهان ذوب آن افزایش می یابند.  
 (۲) دمای ذوب بلور و گرمای نهان ذوب آن کاهش می یابد.  
 (۳) دمای ذوب بلور افزایش و گرمای نهان ذوب آن کاهش می یابد.  
 (۴) دمای ذوب بلور کاهش و گرمای نهان ذوب آن افزایش می یابد.

- ۹۹- با افزایش فشار هیدرواستاتیک بر یک سامانه دو جزئی پلیمری از نوع LCST:  
 (۱) تمایل اجزاء به یکدیگر تغییر نمی کند. (۲) تمایل اجزاء به یکدیگر کاهش می یابد.  
 (۳) تمایل اجزاء به یکدیگر افزایش می یابد. (۴) تمایل اجزاء به یکدیگر نخست افزایش و متعاقباً کاهش می یابد.

- ۱۰۰- درصد تبلور یک پلیمر متناسب با کدام عبارت زیر از چگالی فاز بی نظم ( $\rho_a$ )، بلورین ( $\rho_c$ ) و پلیمر نیمه بلورین ( $\rho_e$ ) است:  
 (۱)  $\rho_c - \rho_a$  (۲)  $\rho_a$  (۳)  $\rho_e - \rho_a$  (۴)  $\rho_c$



- ۱۰۱- کدام یک از عبارات ذیل صحیح است؟  
 (۱) اتصالات استری باعث انعطاف پذیری شده و  $T_g$  را کاهش می دهند.  
 (۲) اتصالات یورتانی و زنجیرهای آلیفاتیک طولانی باعث انعطاف پذیری شده و  $T_g$  را کاهش می دهند.  
 (۳) زنجیرهای آلیفاتیک طولانی، اتصالات استری و اتصالات اپوکسی باعث انعطاف پذیری شده و  $T_g$  را کاهش می دهند.  
 (۴) زنجیرهای آلیفاتیک طولانی، اتصالات اتری و سیلوکسانی باعث انعطاف پذیری زنجیر شده و  $T_g$  را کاهش می دهند.
- ۱۰۲- عواملی که باعث کاهش و افزایش عمر در آزمایش خستگی (Fatigue) می شوند به ترتیب عبارتند از:  
 (۱) افزایش جرم ملکولی و افزایش درجه حرارت  
 (۲) افزایش درجه حرارت و افزایش جرم ملکولی  
 (۳) افزایش درجه حرارت و وجود خراش در سطح نمونه  
 (۴) جهت گیری در جهت طولی و افزایش درجه حرارت
- ۱۰۳- چنانچه در ماده پلیمری درصد شبکه ای شدن افزایش یابد:  
 (۱) مدول و قدرت ضربه ای افزایش می یابد.  
 (۲)  $T_g$  و مدول افزایش یافته و درصد کریستالینیتی ثابت می ماند.  
 (۳)  $T_g$  و مدول افزایش یافته و سرعت کاهش مدول با افزایش دما کاهش می یابد.  
 (۴) مدول افزایش یافته و سرعت کاهش مدول با افزایش دما ثابت می ماند.
- ۱۰۴- برای پلیمرهای کریستالی در دمای بالای  $T_g$ :  
 (۱) وابستگی کامپلیانس به حرارت از پلیمرهای شبکه ای بیشتر است.  
 (۲) وابستگی کامپلیانس به حرارت از پلیمرهای شبکه ای کمتر است.  
 (۳) وابستگی کامپلیانس به حرارت برای هر دو نوع پلیمر یکسان است.  
 (۴) کامپلیانس این نوع پلیمرها مستقل از حرارت است.
- ۱۰۵- در بررسی اثر وزن ملکولی بر روی خواص در آزمایشات تنش - کرنش:  
 (۱) وزن ملکولی متوسط وزنی تاثیر دارد.  
 (۲) وزن ملکولی متوسط عددی تاثیر دارد.  
 (۳) اثر وزن ملکولی قابل صرف نظر کردن می باشد.  
 (۴) هر دو وزن ملکولی متوسط عددی و وزنی بر روی خواص تاثیر دارند.

- ۱۰۶- اگر در روابط زیر  $G$  مدول برشی،  $K$  مدول بالک (توده) و  $E$  مدول یانگ باشد، کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

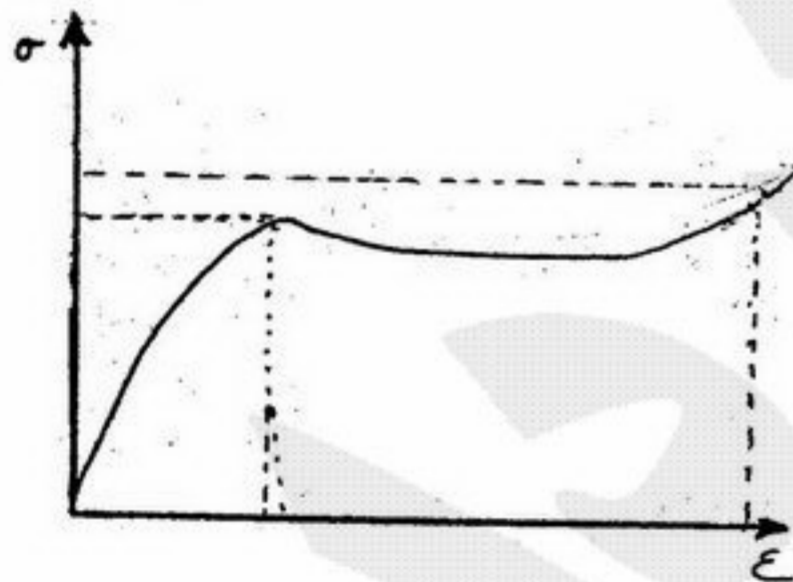
$$E = 2G(1 - \nu) = 2k(1 - 2\nu) \quad (۲)$$

$$E = \frac{9GK}{3K + G} \quad (۱)$$

$$E = 2G(1 + \nu) = 2k(1 + 2\nu) \quad (۴)$$

$$E = \frac{2K + G}{9GK} \quad (۳)$$

- ۱۰۷- جهندگی (Resilience) را برای نمونه ای پلیمری از نمودار زیر محاسبه کنید.



الف - اگر کرنش در نقطه الاستیک ۳ درصد و تنش ۵ مگاپاسکال

ب - اگر کرنش در نقطه شکست ۳ درصد و تنش ۷ مگاپاسکال باشد.

(۱) ۰/۳۵ MPa

(۲) ۰/۰۷۵ MPa

(۳) ۷/۵ MPa

(۴) ۲۵ MPa

- ۱۰۸- اگر تنش مهندسی در نمونه ای پلیمری در کرنش ۳ درصد برابر ۳ مگا پاسکال باشد. تنش واقعی (true stress) را محاسبه کنید؟

(۴) ۲/۹۱

(۳) ۳/۰۹

(۲) ۶

(۱) ۱۲

- ۱۰۹- کامپلیانس (Compliance) برای نمونه ای پلیمری در نقطه ای که دارای تنش تسلیم ۳۰ مگا پاسکال و کرنش ۲/۵ درصد باشد را محاسبه کنید؟

(۴) ۱۲۰۰

(۳) ۰/۰۸۳۳

(۲) ۱۲

(۱)  $۸/۳۳ \times ۱۰^{-۴}$

- ۱۱۰- کدام یک از گزینه های زیر صحیح است اگر:

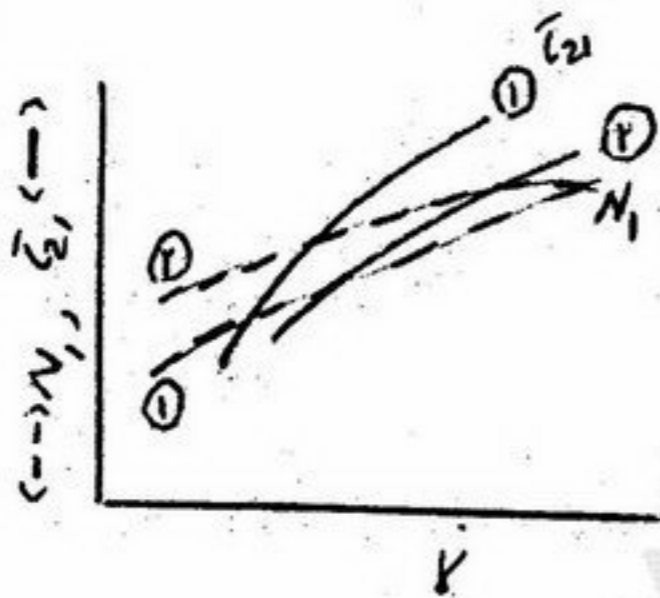
$T_g$  پلی اتیلن با دانسیته پایین  $۱۲۶^\circ\text{C}$  - ~

$T_g$  پلی اتیلن با دانسیته بالا  $۱۲۶^\circ\text{C}$  - ~

$T_g$  پلی پروپیلن  $۱۸^\circ\text{C}$  - ~

- (۱) خزش پلی اتیلن با دانسیته پایین کمتر از خزش پلی پروپیلن است.  
 (۲) خزش پلی پروپیلن بیشتر از خزش پلی اتیلن با دانسیته بالا است.  
 (۳) خزش پلی اتیلن با دانسیته پایین کمتر از خزش پلی اتیلن با دانسیته بالا است.  
 (۴) خزش پلی اتیلن با دانسیته پایین بیشتر از خزش پلی اتیلن با دانسیته بالا است.

- ۱۱۱- در رابطه با سیال ویسکوالاستیک می‌توان گفت مدل کلونین پدیده‌های ..... و مدل ماکسول پدیده‌های ..... را توجیه می‌نماید.  
 (۱) Recovery - Creep و Relaxation (۲) creep , Recovery - Creep و Relaxation  
 (۳) Creep - Relaxation و Recovery (۴) Relaxation - Creep و Recovery
- ۱۱۲- با افزایش اندیش پاورلا ضخامت لایه مرزی در ابتدای لوله ..... بوده و حاصلضرب عدد رینولدز در ضریب اصطکاک ..... می‌یابد.  
 (۱) باریکتر - افزایش (۲) ضخیم‌تر - افزایش (۳) ضخیم‌تر - کاهش (۴) باریکتر - کاهش
- ۱۱۳- در رئومترهای چرخشی استوانه‌ای کدام یک از جملات زیر صحیح است؟  
 (۱) ماکزیمم شدت برشی و تنش برشی روی استوانه بیرونی و می‌نیمم آنها روی استوانه درونی می‌باشد.  
 (۲) می‌نیمم شدت برشی در روی استوانه درونی و ماکزیمم شدت برشی هم در روی استوانه درونی می‌باشد.  
 (۳) ماکزیمم شدت برشی و تنش برشی روی استوانه درونی و می‌نیمم آنها روی استوانه بیرونی می‌باشد.  
 (۴) ماکزیمم شدت برشی روی استوانه درونی و می‌نیمم شدت برشی هم روی استوانه درونی می‌باشد.
- ۱۱۴- از دو مذاب پلیمری با رفتار رئولوژیکی مطابق شکل در یک دای نواری ورق تهیه می‌گردد، در کدام یک از این دو سیال تورم دای بیشتری مشاهده می‌گردد؟



- (۱) سیال ①  
 (۲) سیال ②  
 (۳) به شرایط عملیاتی از جمله افت فشار وابسته است.  
 (۴) به مشخصه‌های موادی دیگری نیز وابسته است.

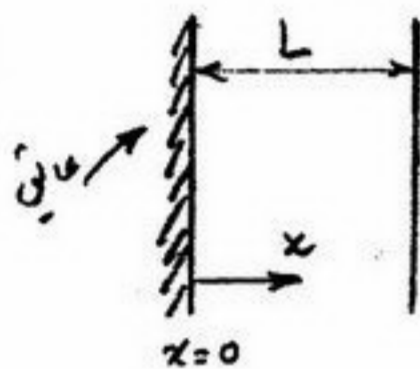
- ۱۱۵- در یک سوسپانسیون چنانچه ویسکوزیته سیال بستر افزایش یابد، در یک جریان برشی ساده و در یک شدت برش ثابت:  
 (۱) پراکنش خوشه‌ها بهبود می‌یابد.  
 (۲) پراکنش خوشه‌ها مؤثر نمی‌باشد.  
 (۳) پراکنش خوشه‌ها تضعیف می‌شود.  
 (۴) به مشخصه‌های موادی و عملیاتی دیگری نیز وابسته است.
- ۱۱۶- به منظور افزایش استحکام مذاب یک ماده پلیمری خطی، ۵٪ از همان ماده پلیمری با ساختار شاخه‌ای به آن اضافه گردیده است در این صورت:  
 (۱) ناحیه نیوتونی افزایش می‌یابد.  
 (۲) ناحیه نیوتونی افزایش و  $\Pi$  پاورلا کاهش می‌یابد.  
 (۳) ناحیه نیوتونی و  $\Pi$  پاورلا کاهش می‌یابد.  
 (۴) ناحیه نیوتونی تغییر نمی‌کند و فقط  $\Pi$  پاورلا کاهش می‌یابد.

۱۱۷- مایعی با نقطه جوش  $T_b$  و گرمای نهان تبخیر  $h_{fg}$  در داخل یک ظرف کروی با شعاع  $R$  قرار دارد. دمای هوای بیرون  $T_\infty$  و ضریب جابجایی آزاد هوای اتاق  $h$  و ضریب پخش کره  $\varepsilon$  می‌باشد. شدت تبخیر مایع چقدر است؟ (دمای دیواره کره  $T_w$  می‌باشد).

$$m_{\text{evap}} = \frac{[h(T_\infty - T_w) + \varepsilon\sigma(T_\infty^f - T_w^f)]\pi D^2}{h_{fg}} \quad (2) \quad m_{\text{evap}} = \frac{[h(T_\infty - T_w) - \varepsilon\sigma(T_\infty^f - T_w^f)]\pi D^2}{h_{fg}} \quad (1)$$

$$m_{\text{evap}} = \frac{[h(T_\infty - T_w) - \varepsilon\sigma(T_\infty^f - T_w^f)]\pi D^2}{h_{fg}} \quad (4) \quad m_{\text{evap}} = \frac{[h(T_\infty - T_w) + \varepsilon\sigma(T_\infty^f - T_w^f)]\pi D^2}{h_{fg}} \quad (3)$$

۱۱۸- دیواری با خواص فیزیکی ثابت و بدون منبع حرارتی در دمای اولیه  $T_i$  قرار دارد. ناگهان دیوار در  $x=L$  با سیالی با دمای  $T_\infty$  و ضریب جابجایی  $h$  در تماس قرار می‌گیرد. دیوار دیگر عایق‌بندی شده است. معادله دیفرانسیل حاکم و شرایط اولیه و مرزی چگونه خواهد بود؟



$$t=0 \quad T=T_i \quad \text{شرط اولیه} \quad \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad \text{معادله دیفرانسیل} \quad \begin{matrix} x=0 & \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \\ x=L & -k \frac{\partial T}{\partial x} = h(T - T_\infty) \end{matrix} \quad (1) \quad \text{شرایط مرزی}$$

$$t=0 \quad T=T_i \quad \text{شرط اولیه} \quad \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad \text{معادله دیفرانسیل} \quad \begin{matrix} x=0 & T=0 \\ x=L & -k \frac{\partial T}{\partial x} = h(T - T_\infty) \end{matrix} \quad (2) \quad \text{شرایط مرزی}$$

$$t=0 \quad T=T_i \quad \text{شرط اولیه} \quad \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} \quad \text{معادله دیفرانسیل} \quad \begin{matrix} x=0 & \frac{\partial T}{\partial x} = 0 \\ x=L & -k \frac{\partial T}{\partial x} = h(T - T_\infty) \end{matrix} \quad (3) \quad \text{شرایط مرزی}$$

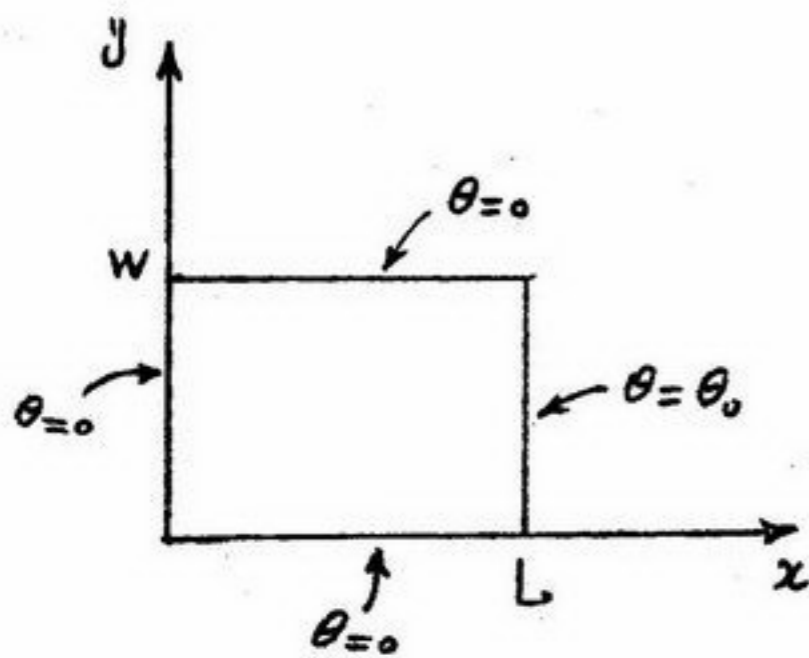
$$t=0 \quad T=T_i \quad \text{شرط اولیه} \quad \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial^2 T}{\partial t^2} \quad \text{معادله دیفرانسیل} \quad \begin{matrix} x=0 & T=0 \\ x=L & -k \frac{\partial T}{\partial x} = h(T - T_\infty) \end{matrix} \quad (4) \quad \text{شرایط مرزی}$$

۱۱۹- پنجره شیشه‌ای به یک هیتر الکتریکی در سطح درونی وصل است. هوای داخل اتومبیل در دمای  $T_{\infty i}$  و ضریب جابجایی آن  $h_i$  و هوای بیرون در شرایط  $T_{\infty o}$  و  $h_o$  می‌باشد. مقدار توان الکتریکی هیتر چقدر باید باشد که دمای شیشه در بخش داخل  $T_{wi}$  باشد؟ (ضخامت شیشه  $L$  و ضریب هدایت حرارتی آن  $K$  و مساحت آن  $A$  می‌باشد)

$$q'' = \frac{T_{wi} - T_{\infty o}}{\frac{L}{k} + \frac{1}{h_o}} + \frac{T_{\infty i} - T_{wi}}{\frac{1}{h_i}} \quad (2) \quad q'' = \frac{T_{wi} - T_{\infty o}}{\frac{1}{h_o}} + \frac{T_{\infty i} - T_{wi}}{\frac{L}{k} + \frac{1}{h_o}} \quad (1)$$

$$q'' = \frac{T_{wi} - T_{\infty o}}{\frac{L}{k} + \frac{1}{h_o}} - \frac{T_{\infty i} - T_{wi}}{\frac{1}{h_i}} \quad (4) \quad q'' = \frac{T_{wi} - T_{\infty o}}{\frac{1}{h_o}} - \frac{T_{\infty i} - T_{wi}}{\frac{L}{k} + \frac{1}{h_o}} \quad (3)$$

۱۲۰- در رابطه با دیوار دو بعدی زیر کدام یک از گزینه‌ها در رابطه با توزیع دما صحیح است؟



$$\theta(x, y) = (c_1 e^{-\lambda x} + c_2 e^{\lambda x})(c_3 \cosh \lambda y + c_4 \sinh \lambda y) \quad (1)$$

$$\theta(x, y) = (c_1 e^{-\lambda y} + c_2 e^{\lambda y})(c_3 \cos \lambda x + c_4 \sin \lambda x) \quad (2)$$

$$\theta(x, y) = (c_1 e^{-\lambda x} + c_2 e^{\lambda x})(c_3 \cos \lambda y + c_4 \sin \lambda y) \quad (3)$$

$$\theta(x, y) = (c_1 e^{-\lambda y} + c_2 e^{\lambda y})(c_3 \cosh \lambda x + c_4 \sinh \lambda x) \quad (4)$$

۱۲۱- سیالی در داخل لوله‌ای در حرکت است. اگر شرایط مرزی دیواره لوله شار حرارتی ثابت (H) و یا دمای ثابت دیوار (T) باشد کدام عبارت در رابطه با اختلاف دمای بالک سیال و دیوار صحیح است؟

در ابتدای کانال این اختلاف دما برای شرط مرزی (H) ..... بوده و در طول لوله به تدریج ..... می‌یابد و برای شرط مرزی (T) در ابتدا ..... بوده و بتدریج ..... می‌شود.

- (۱) کم - افزایش - زیاد - کم
- (۲) تا بخشی از لوله ثابت - کاهش - در بخشی از لوله ثابت - زیاد
- (۳) زیاد - کاهش - کم - زیاد
- (۴) تا بخشی از لوله ثابت - کاهش - در بخشی از لوله ثابت - افزایش

۱۲۲- کدام یک از جملات زیر در رابطه با عدد پرانتل (Pr) صحیح است؟

- (۱) اگر عدد پرانتل زیاد باشد سیال از نظر هیدرودینامیکی و حرارتی یکسان و سریع توسعه یافته می‌شود.
- (۲) اگر عدد پرانتل زیاد باشد سیال از نظر هیدرودینامیکی سریعتر از حرارتی توسعه یافته می‌شود.
- (۳) اگر عدد پرانتل زیاد باشد سیال از نظر هیدرودینامیکی و حرارتی یکسان و دیر توسعه یافته می‌شود.
- (۴) اگر عدد پرانتل زیاد باشد سیال از نظر هیدرودینامیکی دیرتر از حرارتی توسعه یافته می‌شود.

۱۲۳- در رابطه با انتقال حرارت جابجایی آزاد و اجباری هر چقدر ..... بزرگتر از یک باشد نشان دهنده حاکم بودن جابجایی آزاد است.

(Gr عدد گراشوف، Re عدد رینولدز، Pr عدد پرانتل، Pe عدد پکلت است.)

$$\text{Pe Gr} \quad (1) \qquad \frac{Gr^2}{Pe} \quad (2) \qquad \frac{Gr}{Re^2} \quad (3) \qquad \frac{Gr Pr}{Re} \quad (4)$$

۱۲۴- فیلم ریزان آب در مجاورت گاز خالص A قرار گرفته است. آب عاری از A وارد شده و در خروجی دارای غلظت مولی  $C_A$  از A می‌باشد. دمای فیلم ریزان افزایش یافته به گونه‌ای که حلالیت A در آب ۰/۸ برابر و ضریب نفوذ A در آب ۱/۴۴ برابر می‌شود. غلظت A در خروجی چند برابر می‌شود؟



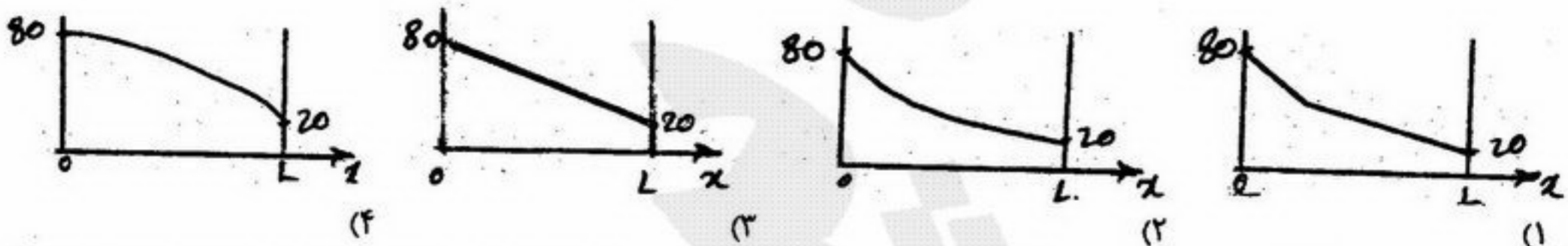
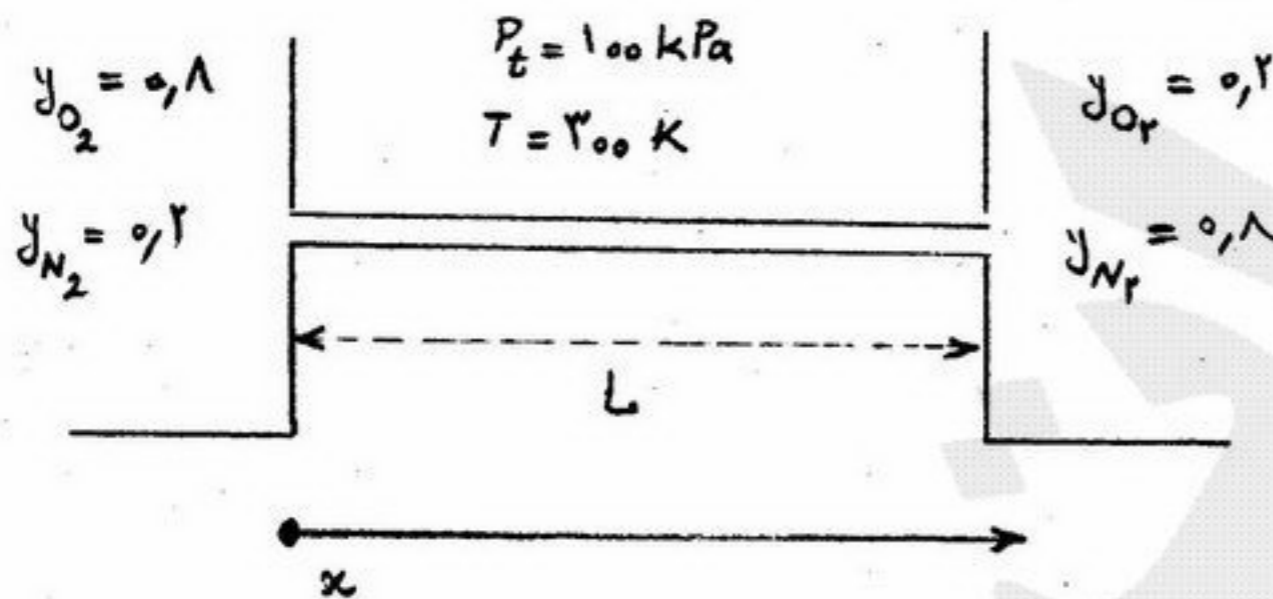
- (۱) ۱/۰۵ برابر
- (۲) ۰/۹۶ برابر
- (۳) ۰/۸ برابر
- (۴) تغییری نمی‌کند.

- ۱۲۵- سولفید هیدروژن از هوا توسط آب جذب می‌شود. ضریب‌های جزیی انتقال جرم  $k_G = 200 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa}}$  و  $k_x = 10000 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  است. اگر رابطه تعادلی توزیع سولفید هیدروژن  $P_A^* = 100 x_A$  باشد ( $x_A$  کسر مولی سولفید هیدروژن در آب و  $P_A^*$  فشار جزیی سولفید هیدروژن در هوا بر حسب Pa است) چند درصد مقاومت انتقال جرم در فاز گاز است؟
- (۱) ۶۶/۶  
(۲) ۲  
(۳) ۳۳/۳  
(۴) همه مقاومت انتقال جرم در فاز مایع است.

- ۱۲۶- برای جریان هوای خنک بادبی Q از داخل لوله‌ای با قطر D ضریب انتقال گرما  $h = 100 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}}$  بدست آمده است. اگر لایه نازکی از آب داغ (فشار بخار  $P^* = 20 \text{ kPa}$ ) از جداره داخلی لوله جریان یابد و در هوای خشک تبخیر شود، ضریب انتقال جرم چقدر خواهد بود؟ ثابت هدایت حرارتی هوا با ضریب نفوذ A از نظر عددی در دستگاه متریک برابر هستند.

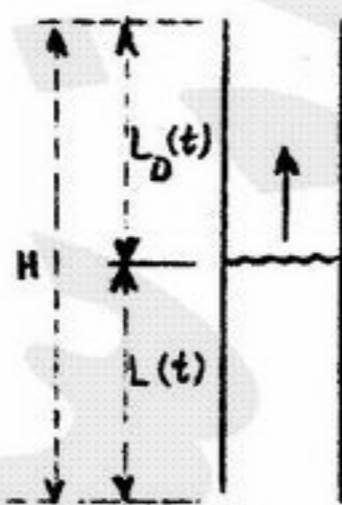
(۱)  $k_c > 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
(۲)  $k_c = 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$   
(۳)  $k_c < 100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

- (۴) با اطلاعات داده شده نمی‌توان در مورد  $k_c$  اظهار نظر کرد.
- ۱۲۷- کدام یک از شکل‌های زیر تغییرات فشار جزیی اکسیژن در طول لوله اتصال بین دو مخزن نشان داده شده در شکل را در دما و فشار ثابت نشان می‌دهد؟



- ۱۲۸- داخل یک ذره کروی واکنش شیمیایی درجه اول رخ می‌دهد. وقتی شعاع ذره بسیار زیاد است سرعت واکنش در مرکز ذره ۱۰٪ کمتر از حداکثر مقدار خود می‌باشد. علت این امر عبارت است از:
- (۱) ساختار ذره حاکم بر سرعت واکنش است.  
(۲) به دلیل محدودیت نفوذ به سمت مرکز کره  
(۳) نفوذ در مرکز ذره توسط واکنش کنترل می‌شود.  
(۴) دمای مرکز ذره اجازه بالارفتن سرعت واکنش را نمی‌دهد.

- ۱۲۹- یک لیف توخالی با مایعی پر شده و سرعت آزادسازی مایع در محیط اندازه‌گیری می‌شود. معادله تغییرات مایع در طول زمان عبارت است از:

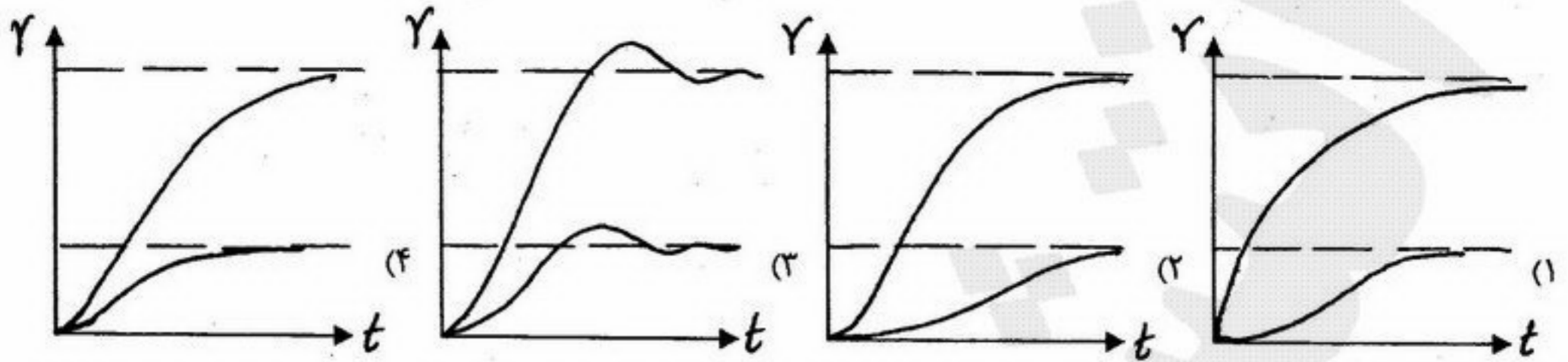


(۱)  $\frac{dl}{dt} = -\Delta C_A \cdot \frac{D_{AB}}{L_D} \cdot \frac{P_T}{R_G \cdot T}$   
(۲)  $\frac{dl}{dt} = -\frac{M_{WA}}{\rho_{liq}} \cdot \frac{D_{AB}}{L_D} \cdot N_A \cdot A$   
(۳)  $\frac{dl}{dt} = -N_A \cdot A \cdot \frac{D_{AB}}{L_D} \cdot \Delta C_A$   
(۴)  $\frac{dl}{dt} = -\frac{M_{WA}}{\rho_{liq}} \cdot \frac{D_{AB}}{L_D} \cdot \frac{P_T}{R_G \cdot T}$

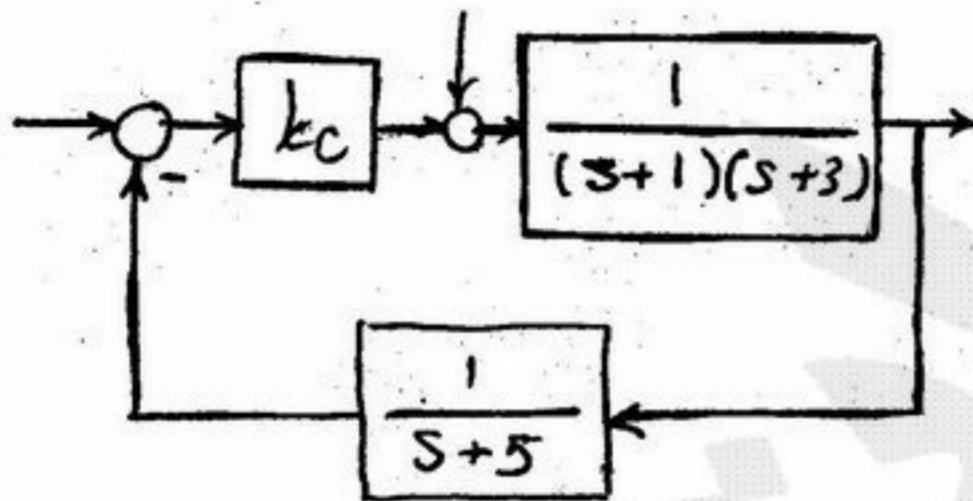
- ۱۳۰- در یک ارگانسیم استوانه‌ای اکسیژن طی یک واکنش درجه اول مصرف می‌شود. با تعریف پارامترهای بدون بعد  $c = \frac{C_A}{C_R}$  و  $s = \frac{r}{R}$  شرایط مرزی بدون بعد این مسئله را بنویسید.

at  $r=R$   $C_A = C_R$  (۴) at  $s=0$   $c=0$  (۳) at  $s=R$   $\frac{dC_A}{dr} = 0$  (۲) at  $s=0$   $\frac{dc}{ds} = 0$  (۱)  
at  $r=0$   $\frac{dc}{ds} = 0$  (۴) at  $s=1$   $c=1$  (۳) at  $s=0$   $C_A = 1$  (۲) at  $s=1$   $c=1$  (۱)

۱۳۱- شکل‌های مقابل پاسخ پله چهار سیستم کنترلی را در حالت‌های تعقیب‌کننده servo و تنظیم‌کننده Regulatory نشان می‌دهند. کدام سیستم قطعاً خطی نیست؟

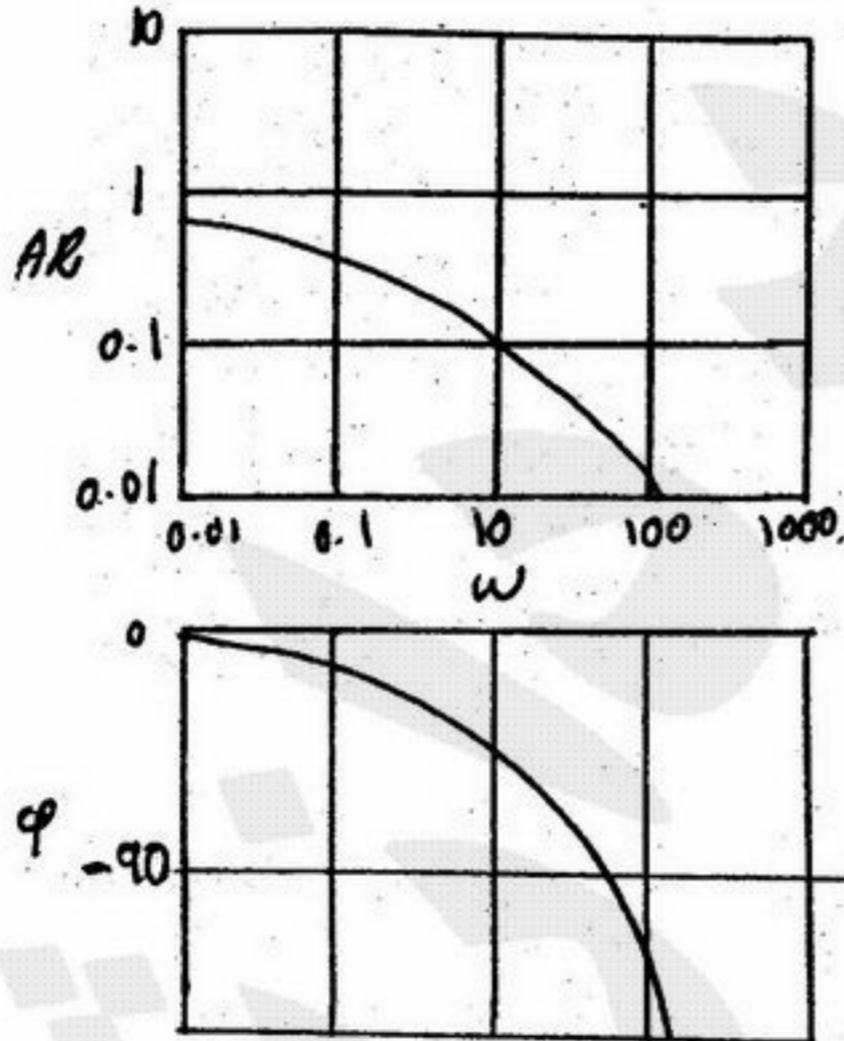


۱۳۲- سیستم کنترلی مطابق شکل را در نظر بگیرید. مقدار خطای ماندگار off-set در مقابل تغییر پله‌ای واحد در set point کدام رابطه است؟



- (۱)  $\frac{\Delta k_c}{15 + k_c}$
- (۲)  $\frac{15 - k_c}{15 + k_c}$
- (۳)  $\frac{15}{15 + k_c}$
- (۴)  $\frac{15 - 4k_c}{15 + k_c}$

۱۳۳- دیاگرام Bode یک سیستم در شکل نشان داده شده است. اگر یک ورودی  $20 \sin 10t$  به سیستم وارد شود پاسخ ماندگار کدام رابطه است؟



- (۱)  $20 \sin 10t$
- (۲)  $2 \sin (10t - 45)$
- (۳)  $20 \sin (10t - 45)$
- (۴)  $2 \sin 10t$

۱۳۴- یک سیستم درجه اول با تأخیر انتقالی در نظر بگیرید. با استفاده از تقریب درجه اول Pade پاسخ پله واحد سیستم

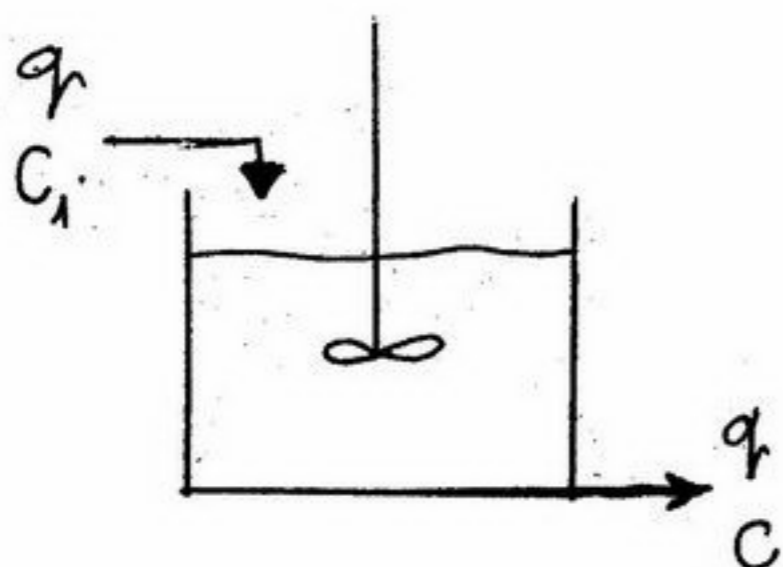
کدام رابطه است؟

- (۱)  $\frac{1}{\tau}(1 - e^{-\tau t})u(t)$
- (۲)  $\frac{1}{\tau}(1 - e^{-\tau(t-\tau)})u(t-\tau)$
- (۳)  $(\frac{1}{\tau} - \tau e^{-t} + \frac{\tau}{\tau} e^{-\tau t})u(t)$
- (۴)  $(\frac{1}{\tau} - \tau e^{-(t-\tau)} + \frac{\tau}{\tau} e^{-\tau(t-\tau)})u(t-\tau)$

- (۱)  $\frac{1}{\tau}(1 - e^{-\tau t})u(t)$
- (۲)  $(\frac{1}{\tau} - \tau e^{-t} + \frac{\tau}{\tau} e^{-\tau t})u(t)$

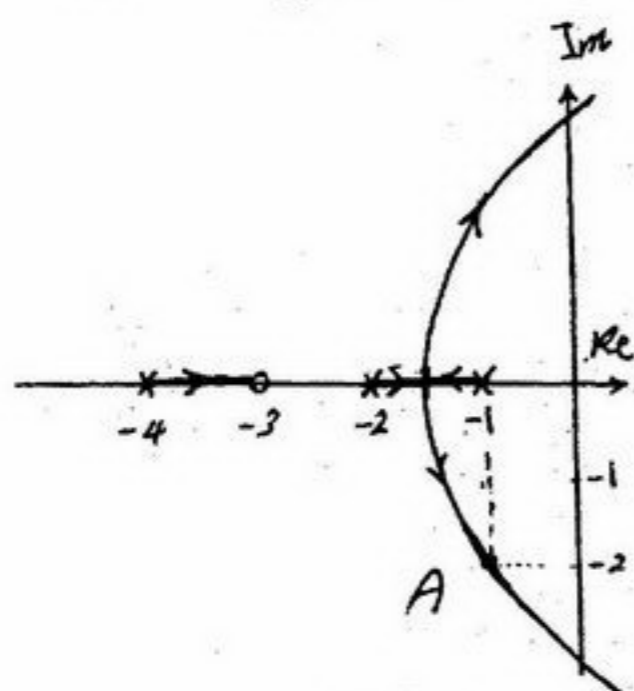
۱۳۵- یک راکتور CSTR در نظر بگیرید. یک واکنش با سرعت غیر خطی در آن انجام می‌گیرد. درجه، ثابت زمانی، بهره و در صورت لزوم

$$-r_A = k\sqrt{c}, \quad k = 3 \frac{\text{g}}{\text{lit s} \sqrt{\frac{\text{g}}{\text{lit}}}}, \quad q = 4 \frac{\text{lit}}{\text{s}}, \quad v = 10 \text{ lit}$$



- (۱) یک - ۲ - ۰/۸  
 (۲) یک - ۱۰ - ۴  
 (۳) دو - ۲ - ۰/۸ - ۱  
 (۴) دو - ۱۰ - ۴ - ۱

۱۳۶- شکل مقابل مکان ریشه‌های یک سیستم کنترلی را نشان می‌دهد. اگر تابع تبدیل حلقه باز به شکل  $G_{op}(s) = K \frac{N}{D}$  باشد. در نقطه A



کدام رابطه در خصوص مقدار K صحیح است؟

- (۱)  $10 < K$   
 (۲)  $2 < K < 3$   
 (۳)  $5 < K < 6$   
 (۴)  $7 < K < 8$

۱۳۷- کدام عبارت برای کاهش تأخیر فاز یک سیستم را انتخاب می‌کنید؟

- (۱) افزودن عمل تناسبی به کنترل کننده  
 (۲) افزودن عمل مشتقی به کنترل کننده  
 (۳) افزودن عمل انتگرالی به کنترل کننده  
 (۴) افزودن مقدار بهره تناسبی به کنترل کننده

۱۳۸- اگر سیستم درجه دوم خطی به شکل فضای حالت نوشته شود، کدام رابطه مدل فضای حالت را نشان می‌دهد؟

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -\frac{1}{\tau^2} & -\frac{\zeta}{\tau} \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; \quad C = [1 \quad 0]; \quad D = 0 \quad (۱)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{1}{\tau^2} & -\frac{\zeta}{\tau} \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad C = [1 \quad 0]; \quad D = 0 \quad (۲)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -\frac{1}{\tau^2} & -\frac{\zeta}{\tau} \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}; \quad C = [1 \quad 0]; \quad D = 0 \quad (۳)$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -\frac{1}{\tau^2} & -\frac{\zeta}{\tau} \end{bmatrix}; \quad B = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad C = [1 \quad 0]; \quad D = 0 \quad (۴)$$

۱۳۹- مدل یک سیستم کنترلی به شکل زیر است.

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 1 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u; y = [1 \quad 0]x$$

کدام اعداد قطبهای سیستم است؟

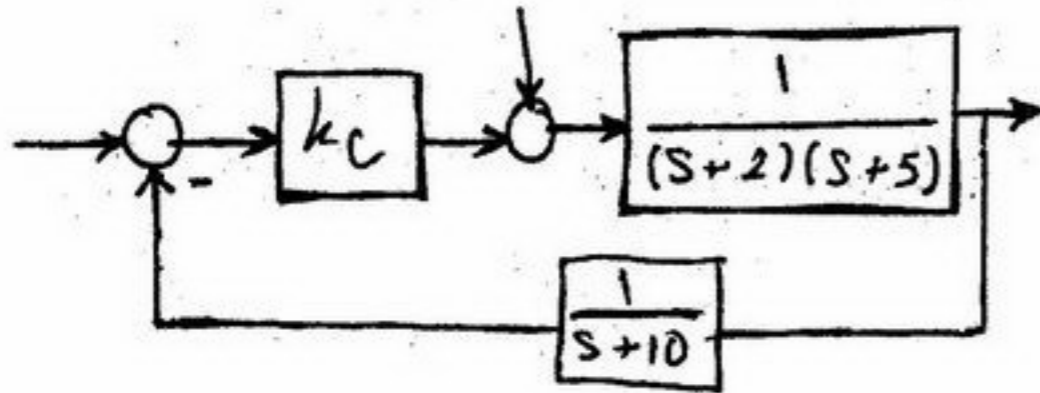
(۴) ۱ و ۲

(۳) ۰ و ۲

(۲) ۰ و -۲

(۱) -۱ و -۲

۱۴۰- محدوده پایداری  $k_c$  در سیستم کنترلی شکل مقابل کدام گزینه است؟



(۱)  $k_c < 10$

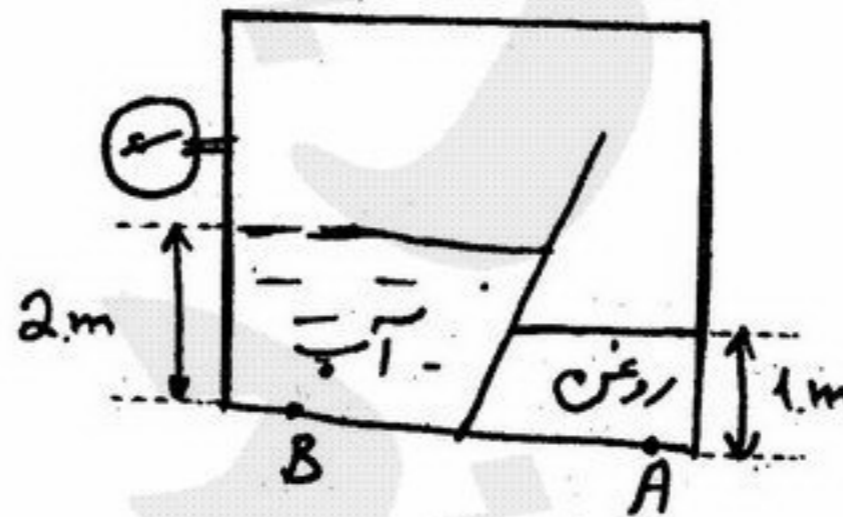
(۲)  $k_c < 100$

(۳)  $k_c < 126$

(۴)  $k_c < 1260$

مکانیک سیالات

۱۴۱- در شکل زیر فشار سنج یک اتمسفر را نشان می‌دهد اگر چگالی روغن  $8/0$  و  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  باشد فشار در نقطه A و B چقدر است؟



(۲)  $P_B = 20000 \text{ Pa}, P_A = 8000 \text{ Pa}$

(۴)  $P_A = 10000 \text{ Pa}, P_B = 20000 \text{ Pa}$

(۱)  $P_A = P_B = 20000 \text{ Pa}$

(۳)  $P_A = P_B = 8000 \text{ Pa}$

۱۴۲- سیالی بین دو لوله افقی هم مرکز هم محور به طور ساکن قرار دارد. در لحظه  $t_0$  استوانه درونی با سرعت  $V_0$  کشیده می‌شود. پس از رسیدن به حالت پایا افت فشار در واحد طول چگونه می‌باشد؟ x جهت محورهای لوله‌ها می‌باشد؟

(۴)  $\frac{dp}{dx} = \tau_{rx} = C, C \neq 0$

(۳)  $\frac{D}{4} \frac{dp}{dx} = \tau_{rx}$

(۲)  $D \frac{dp}{dx} = \tau_{rx}$

(۱)  $\frac{dp}{dx} = 0$

۱۴۳- سیالی روی سطح شیبدار به سمت پایین در حرکت است. در رابطه با تنش و سرعت در سطح مقطع خاصی دور از لبه‌های سطح کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

(۱) سرعت در فصل مشترک سیال و هوا ماکزیمم و تنش برشی در آن محل می‌نیمم است.

(۲) سرعت در فصل مشترک سیال و هوا می‌نیمم و تنش برشی در آن محل صفر است.

(۳) سرعت در فصل مشترک سیال و هوا ماکزیمم و تنش برشی در آن محل صفر است.

(۴) سرعت در فصل مشترک سیال و هوا محدود و تنش برشی در آن نیز دارای مقدار محدود قابل محاسبه است.

۱۴۴- اگر افت انرژی بدلیل اصطکاک را با  $h_f$  نشان دهیم در رابطه با لوله‌های موازی و سری کدام یک از جملات زیر صحیح است؟

(۱) هم در لوله‌های سری و هم موازی  $h_f$  مجموع لوله‌ها با  $h_f$  تک تک لوله‌ها برابر است.

(۲) هم در لوله‌های موازی و هم سری  $h_f$  مجموع لوله‌ها با جمع  $h_f$  هر کدام از لوله‌ها مساوی است.

(۳) در لوله‌های موازی  $h_f$  مجموع لوله‌ها با جمع  $h_f$  هر کدام از لوله‌ها مساوی و در لوله‌های سری  $h_f$  مجموع لوله‌ها، با  $h_f$  هر کدام از لوله‌ها برابر است.

(۴) در لوله‌های موازی  $h_f$  مجموع لوله‌ها با  $h_f$  هر کدام از لوله‌ها مساوی و در لوله‌های سری  $h_f$  مجموع لوله‌ها برابر با جمع  $h_f$  هر کدام از لوله‌ها می‌باشد.

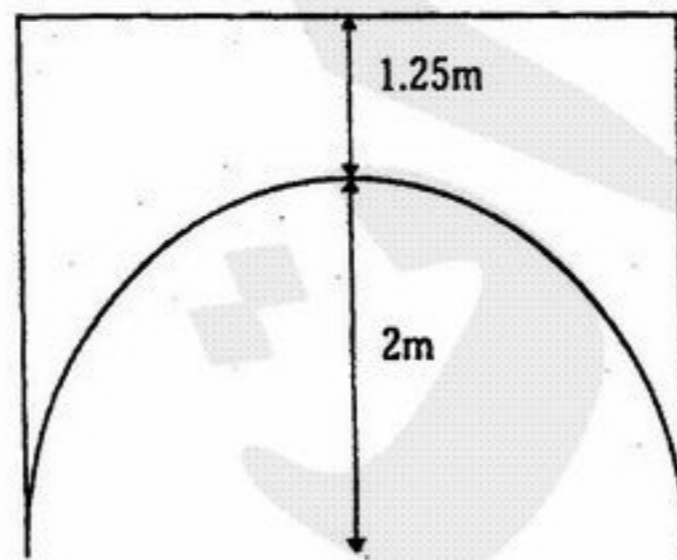


- ۱۴۵- کدام یک از جملات زیر در رابطه با پمپ‌های سری و موازی از نوع سانتریفوژ صادق است؟  
 (۱) در پمپ‌های سری در یک دبی ثابت هد کل برابر جمع هد هر کدام از پمپ‌هاست ولی در پمپ‌های موازی در یک هد ثابت دبی حجمی کل برابر با جمع دبی حجمی هر کدام از پمپ‌هاست.  
 (۲) در پمپ‌های سری در یک دبی ثابت هد کل برابر هد هر کدام از پمپ‌هاست ولی در پمپ‌های موازی در یک هد ثابت دبی حجمی کل برابر با جمع دبی حجمی هر کدام از پمپ‌هاست.  
 (۳) در پمپ‌های سری در یک دبی ثابت هد کل برابر جمع هد هر کدام از پمپ‌هاست ولی در پمپ‌های موازی در یک هد ثابت دبی حجمی کل برابر با دبی حجمی هر کدام از پمپ‌هاست.  
 (۴) در پمپ‌های سری در یک هد ثابت هد کل برابر با هد هر کدام از پمپ‌ها ولی در پمپ‌های موازی در یک هد ثابت دبی حجمی کل برابر با دبی حجمی هر کدام از پمپ‌هاست.

۱۴۶- برای افزایش مقیاس یک همزن توربینی با فل دار برای یک سیال تک فاز با شرط مشابهت جریان چه معیاری باید مورد استفاده قرار گیرد؟

$$Fr_{M1} = Fr_{M2} \quad (1) \quad Re_{M1} = Re_{M2} \quad (2) \quad Po1 = Po2 \quad (3) \quad We_{M1} = We_{M2} \quad (4)$$

- ۱۴۷- پل نیم‌دایره‌ای شکل مقابل را در نظر بگیرید. شعاع پل ۲ متر است و عرض پل ۴ متر است. در اثر سیل آب تا ارتفاع ۱/۲۵ متری بالای پل بالا آمده است. نیروی عمودی وارده بر پل را محاسبه کنید؟ (شتاب جاذبه را معادل  $10 \text{ m/s}^2$  در نظر بگیرید.)



۲۶۳N (۴)

۲۶۸/۸kN (۳)

۴۹۲/۵ kN (۲)

۵۱۰/۷ kN (۱)

۱۴۸- کدام یک از موارد ذیل در مورد سیالات پاورلا با  $\Pi < 1$  صادق است؟ (جریان را آرام در نظر بگیرید.)

(۱) نمی‌توان قضاوت کرد. بستگی به مقدار  $\Pi$  دارد.  
 (۲) نسبت سرعت متوسط به سرعت حداکثر بیشتر از  $\frac{1}{2}$  است.

(۳) نسبت سرعت متوسط به سرعت حداکثر معادل  $\frac{1}{2}$  است.  
 (۴) نسبت سرعت متوسط به سرعت حداکثر کمتر از  $\frac{1}{2}$  است.

۱۴۹- در صورتی که در جریان آرام یک سیال نیوتنی، با حفظ افت فشار یکسان برای طول یکسان، قطر لوله نصف شود. دبی چند برابر خواهد شد؟

$\frac{1}{8}$  برابر (۴)

۸ برابر (۳)

$\frac{1}{16}$  برابر (۲)

۱۶ برابر (۱)

۱۵۰- کدام یک از گزینه‌های زیر توزیع سرعت، ترکیب جریان فشاری و کششی غیرهم جهت را بین دو صفحه موازی نشان می‌دهد؟



(۴)

(۳)

(۲)

(۱)