

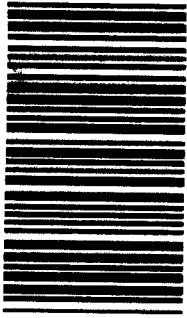
365

C

نام

نام خانوادگی

محل امضاء



365C

صبح پنج شنبه  
۹۱/۱۱/۱۹



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

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

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۲

مجموعه مهندسی پلیمر - کد ۱۲۵۵

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

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 پلیمر بزا سیون)	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	پدیده های انتقال (رئولوژی - حرارت - جرم)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	کنترل فرآیندهای پلیمری و مکانیک سیالات	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

بهمن ماه سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

**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- He is a woman of ----- who has never abandoned his principles for the sake of making money.  
1) utility                      2) integrity                      3) treaty                      4) acrimony
- 2- The loud sound of the radiator as it released steam became an increasingly annoying -----.  
1) interval                      2) perception                      3) zenith                      4) distraction
- 3- Jackson's poor typing skills were a ----- to finding employment at the nearby office complex.  
1) hindrance                      2) supplement                      3) confirmation                      4) versatility
- 4- The judge dismissed the extraneous evidence because it was not ----- to the trial.  
1) obedient                      2) treacherous                      3) pertinent                      4) vulnerable
- 5- Because biology is such a ----- subject, it is subdivided into separate branches for convenience of study.  
1) deficient                      2) consistent                      3) broad                      4) mutual
- 6- In addition, physicians may have difficulty in deciding that an illness can be ----- the job. Many industrial diseases mimic sickness from other causes.  
1) attributed to                      2) precluded from                      3) refrained from                      4) exposed to
- 7- Mechanics was one of the most highly developed sciences ----- in the Middle Ages.  
1) extracted                      2) persisted                      3) resolved                      4) pursued
- 8- In the absence of death from other causes, all members of a population may exist in their environment until the ----- of senescence, which will cause a decline in the ability of individuals to survive.  
1) ratio                      2) onset                      3) core                      4) output
- 9- Before the invention and diffusion of writing, translation was ----- and oral; persons professionally specializing in such work were called interpreters.  
1) subsequent                      2) unilateral                      3) eventual                      4) instantaneous
- 10- Public attitudes toward business regulation are somewhat -----; most people resent intrusive government rules, yet they expect government to prevent businesses from defrauding or endangering them.  
1) cogent                      2) emotional                      3) ambiguous                      4) indifferent

**Part B: Cloze Test**

**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.

The variety of successful dietary strategies (11) ----- by traditionally living populations provides an important perspective on the ongoing debate about how high-protein, low-carbohydrate regimens such as the Atkins diet compare with (12) ----- underscore complex carbohydrates and fat restriction. The fact that both these schemes produce weight loss is not surprising, (13) ----- both help people shed pounds through the same basic mechanism: (14) ----- major sources of calories. When you create an energy deficit —that is, when you consume fewer calories (15) ----- —your body begins burning its fat stores and you lose weight.

- 11- 1) employed                      2) are employed                      3) is employed                      4) then employed
- 12- 1) those that                      2) the ones they                      3) that which                      4) they
- 13- 1) in fact                      2) although                      3) likewise                      4) because
- 14- 1) limit                      2) limiting                      3) which limit                      4) with limiting
- 15- 1) are expended                      2) that they are expended                      3) than you expend                      4) to expend

**PART C: Reading Comprehension**

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

**Passage 1:**

Polymer waste- management is generally perceived as a plastics handling phenomenon. These solid polymers, because of their visibility and familiarity to the consumer, usually receive all the media attention, either as the cause of over- flowing landfill sites leading to everlasting dumps (tombs, as they have been called) or as litter in the terrestrial, marine, and freshwater environments. By far, the largest proportion of these polymers (10-15 billion pounds per year in the U.S.A) are those used in 'one-time' applications such as fast- food wrappers, utensils, diapers, packaging material, personal hygiene products, and agricultural applications. Examples of polymers widely used in these areas include polythylenc, ploypropylenc, polystyrene, poly (vinyl chloride), and poly (ethylene tcreph thala te).

However, it should be pointed out that many polymers are used today in applications that require water-solubility and these are disposed of in Wastewater, after use. These polymers include poly (vinyl alcohol), poly (alkylenc oxides), poly (acrylic acid), polyacrylamide, poly (styrene sulfonic acid), etc. They are used in textile and paper finishing, water treatment, as chemical intermediates for surfactant, etc. After use, they pass unseen, usually at very low concentrations (few ppm) into wastewater treatment plants and, if not removed at this point, onto the greater environment. Obviously, these polymers should also be included, together with plastics, as part of any waste- management program for polymers in the environment.

**16- According to the above Passage, polymer waste management should include:**

- 1) Handling wastes from consumer products.
- 2) Handling wastes from PE, PP, PVC, PET.
- 3) Handling solid plastics wastes.
- 4) Handling wastes from solid plasties and water soluble polymers.

**17- One of the largest solid polymer waste products originate from:**

- 1) Chemical intermediates
- 2) Personal Hygiene
- 3) Polystyrene
- 4) Poly vinyl alchol

**18- In polymer waste management, water soluble polymers cause:**

- 1) over-flowing lanfill sites
- 2) contamination of agricultural products
- 3) Ever lasting dumps
- 4) Passage on to the greater environment from waste water treatments plants

**19- Polymers that are used as chemical intermediates for surfactants are as follow:**

- 1) Alkylene oxides, poly (vinyl alcohol) poly (acrylic acid)
- 2) Polyamides, polyethers, poly (sturene suffonic acid)
- 3) Poly (vinyl choloride), poly eltylene terephthalate
- 4) Poly (stylene suffonic acid) poly (vinyl chloride)

**20- Which sentence is correct?**

- 1) Solid polymer wastes include polyethylene, poly (vinyl alcohol)
- 2) Water soluble polymers form majority of polymeric wastes
- 3) Polymers such as polyethylene, poly (vinyl chloride) are big source of polymeric wastes
- 4) Water soluble polymers pass directly onto greater environment

**Passage 2:**

Injection molding is the predominant process for fabrication of thermoplastics into finished forms, and is increasingly being used for thermosetting plastics, fiber-filled composites, and elastomers. It is the process of choice for a tremendous variety of parts ranging in weight from 5 g to 85 kg (0.2-3000 oz). It is estimated that 25% of all thermoplastics are injection molded. If newer modifications, such as reaction injection molding, and the greatly increased rate of adoption of plastics as substitutes for metals are considered, it is likely that the worldwide industrial importance of injection molding will continue to increase. Currently, probably close to half of all major processing units are injection molding machines. In 1988, dollar sales of new injection molding machinery in the U.S. was approximately 65% of total major polymer machinery sales volume; this included 4600 injection molding units. The machines and their products are ubiquitous and are synonymous with plastics for many people.

**21- According to the passage, injection moulding is a:**

- 1) Predominant process for fabrication of finished product of thermosetting and elastomers.
- 2) Dominant method of processing of thermoplastics, thermosets, rubbers and composites.
- 3) dominant process for fabrication of finished products of thermoplastics and fiber filled composites.
- 4) predominant process for fabrication of thermosetting and tremendous variety of parts ranging in weight from 5g to 85 kg.

**22- Which one of the following sentences is correct?**

- 1) Sales of injection moulding machines in 1988 was 65% of all processing machines sold in the u.s.
- 2) Sales of injection moulding machines in 1988 was estimated to be 25% of sales in the u.s.
- 3) Sales of injection moulding machines in 1988 was estimated to be close to half of all major processing units.
- 4) Sales of injection moulding machines in 1988 was estimated to be close to 70% of all processing machines sold in the u.s.

**23- According to the passage:**

- 1) approximately 65% of thermoplastic materials were injection moulded in 1988.
- 2) approximately 65% of processing machines were injection moulding machine in 1988.
- 3) approximately 50% of processing machines are injection moulding machine at present.
- 4) It is estimated that 25% of all processing machines were injection moulding machine at present.

**Passage 3:**

Poly (acrylic acid) is commonly prepared by aqueous solution polymerization, suspension polymerization, inverse emulsion polymerization in hydrocarbons, or precipitation polymerization in halohydrocarbons or aromatic hydrocarbons. When solution, suspension, or emulsion processes are utilized to prepare cross-linked resins, it is necessary to utilize water-soluble crosslinking agent many of which are sensitive to post polymerization neutralization processes. For emulsion and suspension processes there can often be problems with residual surfactants and stabilizers. In addition, there is usually additional expense associate with adding these materials (and removing them when necessary). For applications where clean, dry, poly (acrylic acid) or a poly (acrylic acid) derivative is desired (such as for use in superabsorbents), costly purification and drying.

**24- In preparation of cross-linked acrylic acid by solution polymerization, the water soluble cross-linking Agent affects:**

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| 1) precipitation of surfactant | 2) Removal of surfactant and stabilizer |
| 3) Drying of acrylic acid      | 4) Neutralization after cross-linking   |

- 25- **One of the advantages of precipitation polymerization is:**  
 1) Reduction in the cost of drying                      2) Less environmental pollution  
 3) Better molecular weight control                      4) Absence of cross linking agent
- 26- **One of the disadvantages of precipitation polymerization is:**  
 1) Residual surfactant and stabilizer.                      2) The use of volatile organic compounds.  
 3) Direct contact with humans.                      4) Sensation of post polymerization process.
- 27- **For some solvent systems in precipitation polymerization, the molecular weight can be:**  
 1) Increased sharply    2) decreased sharply    3) increased                      4) decreased

**Passage 4:**

Thermoplastics recycling uses modified extrusion and molding equipment. In the extruder, the main modifications are in the feeding area where low bulk density feedstock may have to be stuffed or crammed mechanically into the feed zone of the screw to obtain steady input. Other in-line or off-line features are various kinds of sorting, cleaning, and shredding equipment required to prepare the feedstock.

In many cases, *compatibilizing* is a crucial element This refers to any measures to ensure adhesion between components of the mixed plastics waste. Technology developed for creating high-performance plastic alloys is now being adapted for recycling. Interfacial adhesion occurs during extrusion in one of three ways: (1) miscible polymers that have intrinsic adhesion; (2) reactive sites grafted on polymer A that bond it to polymer B; and (3) compatibilizers that are miscible with all of the polymers involved.

- 28- **According to the passage:**  
 1) In order to be able to re-use the thermoplastics a modified version of extruder and moulding machine must be used.  
 2) In order to recycle the thermosetting materials modified extrusion and moulding equipment must be used.  
 3) in order to recycle thermoplastics only feeding area in extrusion and moulding machine must remain unchanged and moulding machine must remain unchanged and materials stuffed or crammed mechanically.  
 4) In recycling thermoplastics feed stock should not mechanically stuffed or crammed in to machine.
- 29- **What are the machineries used along with a modified extruder?**  
 1) a shredding machine that simultaneously must be used while to be recycle polymer washed and sorted to prepare feed stock.  
 2) a shredding machine that must be used after to be recycled polymer sorted and washed.  
 3) a shredding, sorting and cleaning machine was only used in line to prepare feed stock.  
 4) a sorting, cleaning, and shredding machine was only used off line to prepare feed stock for extrusion.
- 30- **In order to ensure adhesion between two different polymer that are going to be recycled often a compatibilizer is required.**  
 1) Compatibilizer developed to reduce performance of plastic alloys.  
 2) Compatibilizer retards interfacial adhesion.  
 3) Compatibilizer enhances adhesion between two waste polymers.  
 4) Compatibilizer reduces miscibility.



- $$\text{CH}_3$$

$$|$$

$$-(\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2)_n -$$
- ۳۱- فرمول شیمیایی  $-(\text{CH}_2 - \text{C} = \text{CH} - \text{CH}_2)_n -$  متعلق به چه نوع پلیمری است و گزینه صحیح در مورد آن کدام است؟
- (۱) پلی ایزوپرن، هم در طبیعت وجود دارد و هم به صورت صنعتی نیز تولید می شود.
  - (۲) پلی پروپیلن، که هیدروژن گیری شده است.
  - (۳) کو پلیمر اتیلن، پروپیلن هیدروژن گیری شده است.
  - (۴) کو پلیمر بوتادین، پروپیلن است.
- ۳۲- چگونه می توان دو پلیمر، با فرمول شیمیایی یکسان را که به روش های مرحله ای و افزایشی سنتز شده اند، از هم تشخیص داد؟
- (۱) پلیمرهای مرحله ای سخت و پلیمرهای افزایشی نرم می باشند، و توزیع جرم افزایشی پهن تر است.
  - (۲) پلیمرهای مرحله ای جرم مولکولی کم، توزیع جرم پهن و خواص فیزیکی ضعیف دارند، و پلیمرهای افزایشی جرم مولکولی بالا، توزیع جرم باریک و خواص فیزیکی قوی دارند.
  - (۳) جرم مولکولی پلیمرهای افزایشی زیاد، و توزیع جرم مولکولی آنها پهن تر است.
  - (۴) جرم مولکولی پلیمرهای مرحله ای زیاد، و توزیع جرم مولکولی آنها باریک است.
- ۳۳- در یک واکنش پلیمریزاسیون مرحله ای، با افزایش طول زنجیر، فعالیت گروه های انتهایی، چه تغییری می کنند؟
- (۱) فعالیت گروه های انتهایی زنجیرهای بزرگ کاهش یافته، و در عوض بر فعالیت گروه های انتهایی زنجیرهای کوچک، افزوده می شود
  - (۲) به علت اثر زنجیر، فعالیت گروه های انتهایی کاهش شدیدی خواهند داشت.
  - (۳) به علت اثر زنجیر، فعالیت گروه های انتهایی به شدت افزایش می یابد.
  - (۴) فعالیت گروه های انتهایی حتی تا ویسکوزیته نسبتاً زیاد، ثابت است و تغییری نمی کند.
- ۳۴- برای سنتز رادیکالی پلیمرهای وینیلی و دای ان های مزدوج با انتهای  $\text{OH}$  - چه روشی را می توان به کار برد؟
- (۱) افزایش الکل های دو ظرفیتی در طول واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی
  - (۲) افزایش اسیدهای دو ظرفیتی در طول واکنش پلیمریزاسیون، که به انتهای زنجیرها متصل می شود.
  - (۳) افزایش الکل های چند ظرفیتی محلول در آب
  - (۴) استفاده از آغازگر رادیکالی آب اکسیژنه  $\text{OH} - \text{OH}$
- ۳۵- اثر ژل در کدام گزینه درست تعریف شده است.
- (۱) اثر ژل فقط مربوط به پلیمریزاسیون رادیکالی محلولی می باشد، و به علت تغییر دمای ناگهانی پلیمریزاسیون به وجود می آید، و به ژله شدن محیط منجر می گردد.
  - (۲) در پلیمریزاسیون رادیکالی، با افزایش ویسکوزیته، واکنش های اتصال عرضی افزایش می یابد، و در نهایت پلیمر ژل می شود.
  - (۳) در پلیمریزاسیون رادیکالی بر روی توده مونومرهای وینیلی، با پیشرفت واکنش ویسکوزیته محیط افزایش پیدا می کند و در نتیجه واکنش های پایان کاهش یافته و بر غلظت رادیکال های آزاد مرتباً افزوده می شود و سرعت پلیمریزاسیون افزایش می یابد.
  - (۴) در پلیمریزاسیون رادیکالی، محلولی، معمولاً این اثر به صورت ناخواسته به وجود می آید، و منجر به رسوب پلیمر می گردد.
- ۳۶- حضور بازدارنده در پلیمریزاسیون رادیکالی مونومرها، چه تاثیری بر رشد پلیمریزاسیون دارد؟
- (۱) اگر در شرایط مناسب در حضور آغازگر، پلیمریزاسیون را انجام دهیم، باز دارنده هیچ تاثیری نخواهد داشت
  - (۲) با رادیکال های آزاد که به طور اتفاقی در مونومرها ایجاد می شوند، به سرعت واکنش داده و مانع از پلیمریزاسیون مونومرها می گردند.
  - (۳) با بخشی از رادیکال های آزاد که به طور اتفاقی ایجاد می شوند، واکنش داده و باعث کاهش بازده پلیمریزاسیون می گردند.
  - (۴) با پلیمرهای در حال رشد واکنش داده و سبب کاهش جرم مولکولی می گردد.
- ۳۷- در پلیمریزاسیون رادیکالی،  $V_p$  متناسب است با :
- (۱) غلظت مونومر و جذر غلظت آغازگر
  - (۲) غلظت حلال بکار رفته و غلظت مونومر
  - (۳) مجذور غلظت آغازگر و جذر غلظت مونومر
  - (۴) غلظت حلال بکار رفته در دمای ثابت و مجذور غلظت مونومر

- ۳۸- در پلیمریزاسیون زنده، نسبت جرم مولکولی پلیمر و زمان چگونه است.  
 (۱) در غیاب واکنش‌های انتقال، جرم مولکولی پلیمر در طول زمان پلیمریزاسیون مرتباً افزایش می‌یابد  
 (۲) افزایش جرم مولکولی فقط تابع دمای محیط واکنش است و زمان تأثیری در آن ندارد  
 (۳) جرم مولکولی پس از زمان معینی کاهش می‌یابد  
 (۴) جرم مولکولی رابطه‌ای با زمان ندارد
- ۳۹- در پلیمریزاسیون آنیونی، مرحله آغاز پلیمر با کدام روش‌ها انجام می‌شود  
 (۱) افزایش مستقیم آنیون رادیکال به مونومر  
 (۲) افزایش هسته دوست، انتقال بار  
 (۳) افزایش مستقیم اسید، لوئیس و انتقال آنیون رادیکال  
 (۴) افزایش هسته دوست، افزایش اسید لوئیس
- ۴۰- مهم‌ترین آغازگرهای کاتیونی، کدام است؟  
 (۱) اسیدهای لوئیس، ترکیبات تولید کننده کاتیون فعال، اسیدهای Bronsted  
 (۲) اسیدهای لوئیس، دای کیومیل پراکساید  
 (۳) اسیدهای لوئیس، کیومیل پتاسیم  
 (۴) اسیدهای لوئیس، نفتالین سدیم
- ۴۱- انحراف معیار توزیع کسر مولی درجه پلیمریزاسیون یک نمونه‌ی پلیمری برابر  $50\sqrt{2}$  است. چنانچه ممان سوم نرمال عددی و ممان دوم نرمال وزنی به ترتیب  $3 \times 10^6$  و  $3 \times 10^4$  باشند، میزان انحراف معیار توزیع کسر وزنی درجه پلیمریزاسیون این نمونه چه مقدار است؟  
 (۱)  $50\sqrt{3}$   
 (۲) ۱۴۲  
 (۳) ۷۵۰۰  
 (۴) ۲۰۱۴۲
- ۴۲- در یک مخلوط دو جزئی از دو هموپلیمر با وزن مولکولی واحد تکرار شونده‌ی برابر، توزیع درجه پلیمریزاسیون هر دو جزء این مخلوط از توزیع پواسون پیروی می‌کند. شاخص پراکندگی مخلوط هنگامی که به نسبت وزنی برابر در مخلوط وجود داشته باشد به کدام مقدار زیر نزدیک‌تر است؟ متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون برای جزء اول ۲۰۰ و برای جزء دوم ۴۰۰ می‌باشد.  
 (۱)  $1/13$   
 (۲)  $1/20$   
 (۳)  $2/25$   
 (۴)  $4/5$
- ۴۳- در یک پلیمریزاسیون مرحله ای شامل ۵ مول A-A، ۴ مول B-B و ۲ مول B-M، حداکثر متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون قابل دستیابی چقدر است؟  
 (۱)  $\infty$   
 (۲) ۲۰  
 (۳) ۱۱  
 (۴) ۱۰
- ۴۴- در پلیمریزاسیون مرحله ای مونومرهای A-M-B در غیاب واکنش‌های جانبی، احتمال رخداد رشد خطی در غلظت  $2 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}}\right)$  از مونومر برابر  $0/8$  است. چنانچه ثابت سرعت رشد خطی برابر  $\left(\frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{min}}\right)$  ۱۰۰۰ باشد، ثابت سرعت حلقوی شدن چه مقداری را داراست (بر حسب  $\left(\frac{1}{\text{sec}}\right)$ )؟  
 (۱)  $8/23$   
 (۲)  $133/33$   
 (۳) ۵۰۰  
 (۴) ۳۰۰۰۰

۴۵- پلیمریزاسیون مرحله‌ای در شرایط استوکیومتری بین مونومرهای A-M-A و B-N-B در غیاب هرگونه کاتالیزور خارجی انجام

می‌پذیرد. چنانچه غلظت اولیه مونومر A-M-A برابر  $4 \left( \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right)$  و ثابت سرعت  $10 \left( \frac{\text{lit}^2}{\text{mol}^2 \cdot \text{min}} \right)$  باشد، حدوداً در چه

مدت زمانی بر حسب دقیقه، درجه پلیمریزاسیون (متوسط عددی) ۱۰۰۰ حاصل می‌شود؟

۱۲٫۵ (۱)

۲۵ (۲)

۱۵۶۲ (۴)

۷۸۱ (۳)

۴۶- در یک پلیمریزاسیون رادیکال آزاد، جهت شروع پلیمریزاسیون از شروع‌کننده‌ی حرارتی با کارایی  $0/3$  استفاده می‌شود.

چنانچه غلظت و ثابت سرعت تفکیک شروع‌کننده به ترتیب  $10^{-2} \left( \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right)$  و  $4 \times 10^{-5} \left( \frac{1}{\text{sec}} \right)$  باشد، با فرض برقراری

تقریب حالت شبه پایدار، QSSA، سرعت اضافه‌شدن رادیکال شروع‌کننده به مونومر در لحظات اولیه‌ی واکنش چقدر است؟

$1/2 \times 10^{-7}$  (۱)

$2/4 \times 10^{-7}$  (۲)

$4 \times 10^{-7}$  (۳)

$8 \times 10^{-7}$  (۴)

۴۷- در صورتی که در یک واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی ناپیوسته با شروع‌کننده‌ی حرارتی، رابطه‌ی غلظت رادیکال آزاد و

شروع‌کننده به صورت  $[M^*] = 1/2 \times 10^{-4} [I]^{1/2}$  بوده و نیز  $k_t = 10^8 k_d$  باشد، چند درصد رادیکال‌ها ضمن واکنش

تجزیه‌ی حرارتی به صورت غیرفعال باقی می‌مانند؟ (فرضیه‌ی تقریب حالت شبه پایدار برقرار است.)

۷۲ (۱)

۶۴ (۲)

۳۶ (۳)

۲۸ (۴)

۴۸- در یک پلیمریزاسیون رادیکالی توده‌ای در دمای  $27^\circ C$  اگر  $T_g$  مونومر  $-33^\circ C$  و  $T_g$  پلیمر  $127^\circ C$  باشد، در چه درجه‌ی

تبدیلی پدیده شیشه‌ای شدن رخ می‌دهد؟

$0/47$  (۱)

$0/50$  (۲)

$0/53$  (۳)

اطلاعات مسئله کافی نیست. (۴)

۴۹- چنانچه در یک سیستم کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو جزئی، شیب منحنی ترکیب درصد لحظه‌ای کوپلیمر در نقاط  $f_1 = 0$  و

$f_2 = 0$  به سمت مقادیر بسیار بزرگ میل کند، کدام گزینه در مورد این سیستم صحیح است؟

(۱) کوپلیمر حاصل تصادفی است.

(۲) کوپلیمر حاصل قطعه‌ای است.

(۳) کوپلیمر حاصل تناوبی است.

(۴) محصول بدست‌آمده مخلوط دو هموپلیمر است.

۵۰- در یک سیستم کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو جزئی، هر دو کومونومر به مقدار برابر در کوپلیمر حضور دارند. چنانچه نسبت

فعالیت مونومر اول به دوم برابر با ۹ باشد، نسبت مونومر اول به دوم در خوراک ورودی چه مقدار بوده‌است؟

$1/9$  (۱)

$1/3$  (۲)

۳ (۳)

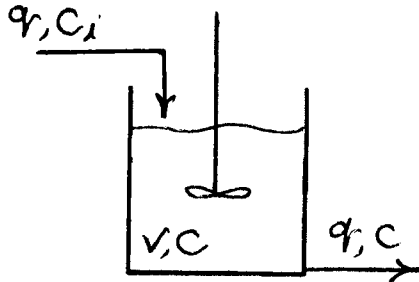
۹ (۴)



۵۱- در راکتور CSTR روبه‌رو، اگر غلظت ورودی مطابق رابطه زیر تغییر کند،

$$C_i = \begin{cases} 4 & t < 0 \\ 8 & t \geq 0 \end{cases}$$

کدام معادله دیفرانسیل و شرط مرزی، صحیح است؟



$$-r = \sqrt{C} \frac{\text{mol}}{\text{lit.s}}$$

$$q = 2 \frac{\text{lit}}{\text{s}}, \quad V = 10 \text{ lit}$$

$$\frac{dC}{dt} = 0.8 - 0.2C - \sqrt{C} \quad (1)$$

$t = 0 \quad C \cong 0.5$

$$\frac{dC}{dt} = 0.8 - 0.2C - \sqrt{C} \quad (2)$$

$t = 0 \quad C \cong 2.1$

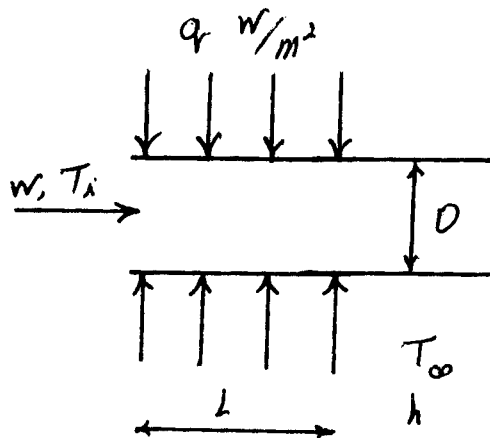
$$\frac{dC}{dt} = 1.6 - 0.2C - \sqrt{C} \quad (3)$$

$t = 0 \quad C \cong 0.5$

$$\frac{dC}{dt} = 1.6 - 0.2C - \sqrt{C} \quad (4)$$

$t = 0 \quad C \cong 32.5$

۵۲- آب با دبی جرمی W وارد یک لوله می‌شود. در L طول اول لوله، گرمایی ثابت q می‌گیرد. با توجه به اینکه از نفوذ محوری گرما نمی‌توان صرف‌نظر کرد، شرط مرزی در طول L کدام است؟ دمای ورودی  $T_i$ ، قطر و جریان درهم است.



$$T = T_i + \frac{q\pi DL}{WC} \quad (1)$$

$$T \rightarrow \infty \quad (2)$$

$$\frac{dT}{dz} = 0 \quad (3)$$

$$T = T_i + T_\infty \quad (4)$$

۵۳- معادله دیفرانسیل زیر معادله برنولی است.

$$\frac{dy}{dx} + xy = y^3$$

با کدام تغییر متغیر، این معادله خطی می‌شود؟

$$u = y^2 \quad (1)$$

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

$$u = e^x y \quad (3)$$

$$u = e^{-x} y \quad (4)$$

۵۴- یک معادله دیفرانسیل به صورت زیر نشان داده می شود.

$$f(x, y, y', y'', \dots) = 0$$

تمامی جواب های منفصل آن عبارتند از:  $y_1 = 2x^2 - 1$ ,  $y_2 = \sin 2x$ ,  $y_3 = \cos 2x$ , کدام گزینه در مورد معادله صحیح است؟

- (۱) مرتبه سوم خطی غیرهمگن
- (۲) مرتبه سوم خطی غیرهمگن
- (۳) مرتبه دوم خطی همگن
- (۴) مرتبه دوم خطی غیرهمگن

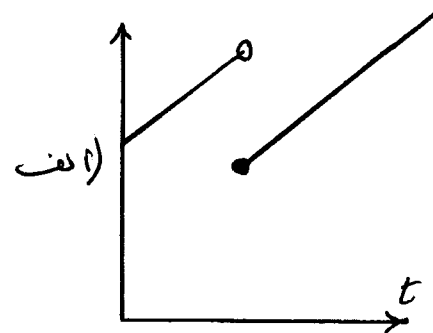
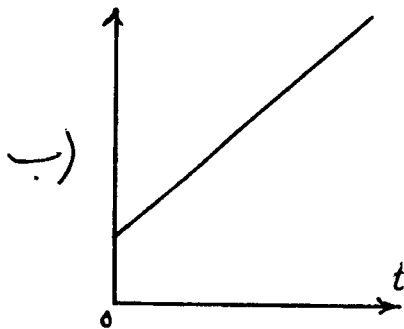
۵۵- تعریف تابع گاما عبارت است از،

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{\alpha-1} dt$$

در این صورت  $\Gamma(\alpha + 1)$  کدام است؟

- (۱)  $\alpha \Gamma(\alpha)$
- (۲)  $(\alpha + 1) \Gamma(\alpha)$
- (۳)  $\Gamma(\alpha)$
- (۴)  $\alpha \Gamma(\alpha - 1)$

۵۶- از کدام نمودار، می توان تبدیل لاپلاس به دست آورد؟



(۱) الف

(۲) ب

(۳) از هر دو

(۴) هیچ کدام

۵۷- برای به دست آوردن معکوس لاپلاس عبارت  $\frac{1}{s(s+1)^2}$  دو شکل زیر، برای تبدیل به کسرهای جزئی پیشنهاد شده است.

ب:  $\frac{c_1}{s} + \frac{c_2 s + c_3}{(s+1)^2}$

الف:  $\frac{c_1}{s} + \frac{c_2}{s+1} + \frac{c_3}{(s+1)^2}$

کدام گزینه صحیح است؟

(۱) الف قابل قبول است.

(۲) ب قابل قبول است.

(۳) هر دو قابل قبول است.

(۴) هیچ یک صحیح نیستند.

۵۸- مقدار مشخصه eigen value معادله دیفرانسیل زیر کدام است؟

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$t = 0 \quad u = u_i$$

$$x = 0 \quad \frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$x = L \quad \frac{\partial u}{\partial x} = Nu$$

$$\lambda_n = \frac{(2n+1)\pi}{L} \quad (1)$$

$$\lambda_n = \frac{n\pi}{L} \quad (2)$$

$$\cot \lambda L = -N \quad \text{ریشه‌های معادله} \quad (3)$$

$$\tan \lambda L = -N \quad \text{ریشه‌های معادله} \quad (4)$$

۵۹- برای حل معادله حاکمه کدام گزینه، از روش جمع آثار super position شکل  $f(x) + g(t) + u(x, t)$  استفاده می‌شود؟

(۱) یک صفحه به ضخامت  $L$ ، در دمای اولیه  $T_i$ ، که یک طرف  $T_0$  و طرف دیگر  $T_b$  است.

(۲) یک صفحه به ضخامت  $L$ ، در دمای اولیه  $T_i$  که در آن تولید گرما انجام شده و طرفین عایق است.

(۳) یک صفحه در وضعیت پایدار که از بالا دما  $T_b$ ، سمت چپ و راست  $T_0$  و پایین دما  $T_c$  است.

(۴) یک صفحه به ضخامت  $L$ ، در دمای اولیه  $T_i$  که در آن تولید گرما انجام شده یک طرف  $T_0$  و طرف دیگر  $T_b$  است.

۶۰- کوفاکتور (cofactor) عنصر  $a_{33}$  ماتریس زیر، کدام است؟

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix}$$

(۱) ۳۶ -

(۲) ۶ -

(۳) ۶

(۴) ۳۶

۶۱- فرمول برگشتی روش نیوتن در حل معادله جبری عبارت است از:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

کدام گزینه شرط پایداری این روش است؟

$$\left| \frac{f(x)}{f'(x)} \right| \leq 1/2 \quad (2)$$

$$\left| \frac{f(x)f''(x)}{f'(x)^2} \right| \leq 1/2 \quad (1)$$

$$\left| \frac{f''(x)}{f'(x)} \right| \leq 1/2 \quad (4)$$

$$\left| \frac{f''(x)}{f'(x)} \right| \leq 1/2 \quad (3)$$

۶۲- در روش‌های حل عددی معادلات دیفرانسیل از نوع مقدار اولیه (IVP)، روش گیل (Gill) با کدام گزینه هم مرتبه است؟ یعنی در بسط تیلور از مشتق مرتبه یکسان برای تخمین استفاده شده است.

(۱) اولر بهبود یافته (۲) اولر (۳) رانگ کاتای مرتبه سه (۴) رانگ کاتای مرتبه چهار

۶۳- در نظر است معادله زیر به روش عددی و روش کرانک - نیکلسون حل شود:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\alpha_0}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( (1 + \beta T) r \frac{\partial T}{\partial r} \right)$$

$$t = 0 \quad T = T_i$$

$$r = 0 \quad \frac{\partial T}{\partial r} = 0$$

$$r = R \quad T = T_s$$

با تقسیم  $10$  قسمت فاصله  $[0, R]$  در سطر چهارم ماتریس ضرائب چند عنصر غیر صفر وجود دارد؟

(۱) ۲ (۲) ۳

(۳) ۴ (۴) ۵

۶۴- یک مایع درون لوله جریان دارد. صرفاً مؤلفه جهت  $z$  سرعت وجود دارد. در کدام گزینه  $V_z$  در جهت  $z$  تغییر نمی‌کند؛ یا

$$\frac{\partial V_z}{\partial z} = 0 \text{ است؟}$$

(۱) این فرض همواره درست است.

(۲) جریان خروجی از لوله

(۳) جریان در ورودی از یک مخزن به لوله

(۴) جریان کاملاً توسعه یافته باشد.

۶۵- سرعت در جریان یک مایع  $V_x(y)$  است. تانسور تغییر شکل کدام است؟

$$D = \nabla V + \nabla V^T$$

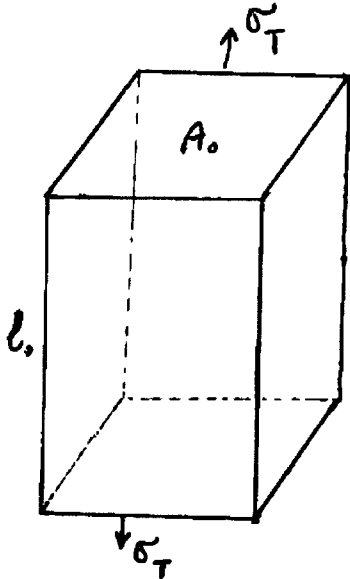
$$D = \begin{bmatrix} 0 & \frac{\partial V_x}{\partial y} & 0 \\ \frac{\partial V_x}{\partial y} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & \frac{\partial V_x}{\partial y} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \frac{\partial V_x}{\partial y} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\partial V_x}{\partial y} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۶۶- یک قطعه لاستیکی شبکه‌ای (ولکانیزه شده) توسط یک سامانه شبکه‌ای کننده پراکسیدی به شکل زیر، با سطح مقطع  $A_0$ ، طول اولیه  $l_0$  و دانسیته  $\rho$  در دمای ثابت ( $25^\circ\text{C}$ ) تحت تنش کششی ( $\sigma_T$ ) در جهت طول قرار داده شده است، به طوری که طول آن به اندازه  $dl$  افزایش یافته است. میزان تغییر حجم قطعه در این فرآیند ناچیز ( $dV = 0$ ) می‌باشد. در حین کشش، نمونه با افزایش دما مواجه می‌گردد. مقدار کار انجام شده در این فرآیند در واحد حجم آن  $w = \frac{1}{\nu} NRT(\lambda^2 + \frac{2}{\lambda} - 3)$ ،  $R$  ثابت گازها،  $\lambda$  ضریب کشش طولی قطعه می‌باشد. کدام یک از روابط زیر نشان دهنده مقدار تغییر آنترپی در واحد حجم قطعه می‌باشد؟



$$\left(\frac{\partial s}{\partial l}\right)_T = -NR\left(\frac{l}{l_0^2} - \frac{2l_0}{l}\right) \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial l}\right)_T = -\frac{1}{\nu} NR\left(\frac{l}{l_0^2} - \frac{2l_0}{l}\right) \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial l}\right)_T = -\frac{3}{\nu} NR\left(\frac{l}{l_0} - \frac{2l_0}{l}\right) \quad (3)$$

$$\left(-\frac{\partial s}{\partial l}\right)_T = -\frac{1}{\nu} NR\left(\frac{l^2}{l_0} - \frac{2l}{l_0}\right) \quad (4)$$

۶۷- اگر گرمای ویژه قطعه مورد بحث در سؤال ۶۶،  $C_p$  باشد، کدام یک از روابط زیر افزایش دمای قطعه در فرآیند کشش و افزایش طول آن از  $l_0$  به  $l$  را نشان می‌دهد؟

$$\Delta T = \frac{T}{\nu C_p} \left(\frac{l}{l_0^2} - \frac{2l_0}{l}\right) \quad (1)$$

$$\Delta T = \frac{T^2}{\nu C_p} \left(\frac{l}{l_0^2} - \frac{2l_0}{l}\right) \quad (2)$$

$$\Delta T = \frac{T}{\nu C_p} \left(\frac{l_0^2}{l} - \frac{l_0}{l}\right) \quad (3)$$

$$\Delta T = -\frac{T^2}{\nu C_p} \left(\frac{l}{l_0^2} - \frac{2l_0}{l}\right) \quad (4)$$

۶۸- یک قطعه لاستیکی شبکه‌ای شده با دانسیته اتصالات عرضی (CLD) معین در دمای ثابت تحت یک نیروی کششی قرار داده شده است، به طوریکه تغییر حجم آن ناچیز می‌باشد ( $dV = 0$ ). مقاومت الاستیک قطعه ( $f$ ) بر آینه دو نوع مقاومت انرژی بر  $(f_e = \frac{\partial H}{\partial \ell})_{P,T}$  و مقاومت آنتروپیک  $(f_s = -\frac{\partial S}{\partial \ell})_{T,V}$  می‌باشد. در صورتی که تغییر ابعاد قطعه تحت نیروی وارده برگشت پذیر باشد، کدام یک از روابط زیر نشان دهنده سهم مقاومت انرژی بر است؟

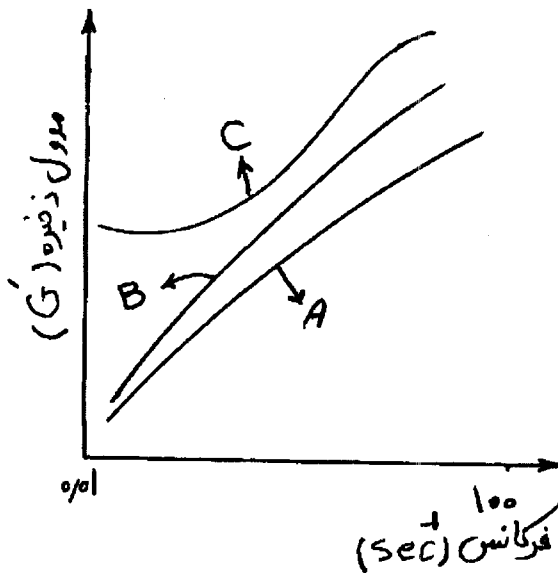
$$\frac{f_e}{f} = 1 + \frac{T}{f} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_{V,\ell} \quad (1)$$

$$\frac{f_e}{f} = -\frac{T}{f} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_{V,\ell} \quad (2)$$

$$\frac{f_e}{f} = 1 + \frac{T}{f} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_{V,\ell} \quad (3)$$

$$\frac{f_e}{f} = 1 - \frac{T}{f} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_{V,\ell} \quad (4)$$

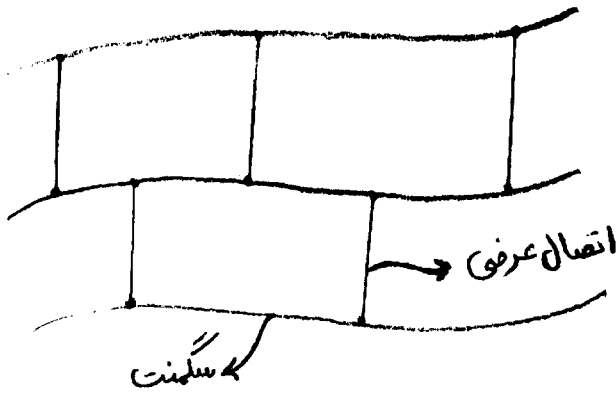
۶۹- سه آمیزه A، B، C بر پایه کائوچوی SBR حاوی به ترتیب ۱۰، ۱۵، ۲۵ در صدوزنی از فیلر سیلیکای اصلاح نشده ( $\text{SiO}_2$ ) با متوسط اندازه ذرات ۲۰ nm از طریق اختلاط مذاب تهیه شده است. رفتار ویسکوالاستیک خطی این سه آمیزه از طریق انجام آزمون ریمتری دینامیک مورد بررسی قرار داده شده است. در شکل زیر تغییرات مدول ذخیره نسبت به فرکانس میدان برای این سه آمیزه نشان داده شده است. کدام گزینه، در مورد این سه آمیزه صحیح است؟



- ۱) آمیزه (C) در محدوده فرکانس‌های کم دارای رفتار شبه جامد الاستیک بوده، و از رفتار سودو پلاست بیشتر نسبت به سرعت برش ( $\dot{\gamma}$ ) برخوردار است.
- ۲) آمیزه (A) و (B) دارای رفتار سودوپلاست بیش‌تر از آمیزه C است زیرا غلظت سیلیکادر آن‌ها کم‌تر از آستانه پر کولاسیون می‌باشد.
- ۳) آمیزه (C) در محدوده فرکانس‌های کم دارای رفتار شبه جامد الاستیک بوده و ویسکوزیته آن تحت میدان‌های برشی مختلف ثابت است.
- ۴) غلظت فیلر سیلیکادر آمیزه (C) بالاتر از آستانه پرکولاسیون بوده و رفتار سودوپلاست آن کمتر از (A) و (B) می‌باشد.



۷۰- آمیزه‌ای بر پایه‌ی الاستومر پلی دی متیل سیلاکسان (PDMS) حادی یک سامانه شبکه‌ای کننده پراکسید در دمای  $160^{\circ}\text{C}$  و زمان  $10$  دقیقه ولکانیزه شده است، تا به یک  $\text{CLD}$  (دانسیته اتصالات در واحد حجم شبکه) معین دست یابد. چنانچه دانسیته شبکه حاصل،  $\rho$ ، متوسط جرم مولکولی سگمنت‌های درون شبکه،  $\bar{M}_c$ ، باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر رابطه صحیح بین مدول الاستیک شبکه ( $G$ ) و  $\text{CLD}$  را نشان می‌دهد؟ (با فرض ناچیز بودن مقاومت انرژی شبکه)



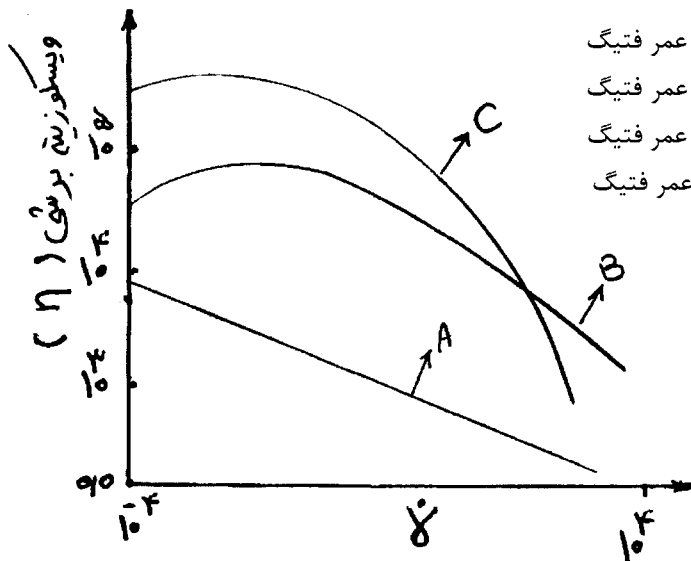
$$G = \frac{\rho RT}{\bar{M}_c}, G \propto \text{CLD} \quad (1)$$

$$G = \rho RT \bar{M}_c, G \propto \frac{1}{\text{CLD}} \quad (2)$$

$$G = \frac{\rho RT}{\bar{M}_c}, G \propto \text{CLD} \quad (3)$$

$$G = \frac{\rho RT}{\bar{M}_c}, G \propto \frac{1}{\text{CLD}} \quad (4)$$

۷۱- سه آمیزه A, B, C بر پایه کاتوچوی امولسیون SBR و مقدار یکسان از سه نوع دوده کوره‌ای (Furance) از طریق فرآیند اختلاط مذاب تهیه شده است به طوری که ساختار دوده در این سه آمیزه به ترتیب High, Medium, Low می‌باشد. این سه آمیزه در دمای  $135^{\circ}\text{C}$  تحت یک میدان برشی قرار داده شده‌اند. تغییرات ویسکوزیته نسبت به سرعت برش ( $\dot{\gamma}$ ) برای این سه آمیزه در شکل زیر نشان داده شده است. این سه آمیزه نیز در دمای  $160^{\circ}\text{C}$  ولکانیزه شده تا به یک درجه  $\text{CLD}$  یکسان دست یافته‌اند. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد این سه شبکه صحیح است؟



- (۱) هیسترسیس:  $C > B > A, A > B > C$ : طول عمر فتیگ
- (۲) هیسترسیس:  $C > B > A, C > B > A$ : طول عمر فتیگ
- (۳) هیسترسیس:  $A > B > C, A > B > C$ : طول عمر فتیگ
- (۴) هیسترسیس:  $A > B > C, C > B > A$ : طول عمر فتیگ

۷۲- سه نوع آلیاژها A, B, C بر پایه دو الاستومر NR و SBR با نسبت وزنی ۵۰:۵۰ از طریق اختلاط مذاب مکانیکی تهیه شده است به طوری که این سه آلیاژ به ترتیب حاوی سامانه شبکه‌ای کننده گوگردی نوع CV, EV و پراکسیدی نوع دی کیومیل پراکسید (DCP) می‌باشند. این سه آمیزه در دمای ۱۶۰°C به مدت ۱۰ دقیقه ولکانیزه شده‌اند. در جدول زیر مقادیر CLD (دانسیته اتصالات در واحد حجم شبکه)، نوع پیوندهای موجود در ساختار آنها نشان داده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد مقایسه ضریب تراوایی شبکه‌های این سه آلیاژ در مقابل اکسیژن، (PO<sub>۲</sub>) صحیح است؟

نوع پیوندی	CLD × ۱۰ <sup>۴</sup> mol.ml <sup>-۱</sup>	سامانه شبکه‌ای کننده
C - S - C	۱/۴۰	EV
C - S <sub>x</sub> - C	۲/۲۲	CV
C - C	۹/۲۵	DCP

$$PO_2: EV < DCP < CV \quad (۲)$$

$$PO_2: DCP > EV > CV \quad (۱)$$

$$PO_2: DCP < EV < CV \quad (۴)$$

$$PO_2: EV > CV > DCP \quad (۳)$$

۷۳- آمیزه‌ای تهیه شده از کائوچوی طبیعی (NR) حاوی یک سامانه شبکه‌ای کننده گوگردی در دمای مرجع (T<sub>ref</sub> = ۱۵۰°C) ولکانیزه شده است؛ به طوری که زمان لازم برای رسیدن به ۹۵ درصد پخت آن ۱۵ دقیقه اندازه‌گیری شده است. اگر بخواهیم آمیزه فوق در دمای T = ۱۳۵°C به درجه پخت معادل شرایط مرجع برسد، کدام یک از گزینه‌های زیر جهت محاسبه زمان پخت معادل (t<sub>e</sub>) آن صحیح است؟ رابطه بین ثابت سرعت ولکانیزاسیون (K)، انرژی فعال شدن واکنش ولکانیزاسیون (E<sub>a</sub>) به صورت زیر است:

$$K = A e^{\frac{-E_x}{RT}} \quad (R: \text{ثابت گازها}, A: \text{پارامتر ثابت})$$

$$\ln\left(\frac{t_e}{t}\right) = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T}\right) \quad (۲)$$

$$\ln\left(\frac{t}{t_e}\right) = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T}\right) \quad (۱)$$

$$\ln t_e = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_{ref}} - \frac{1}{T}\right) \quad (۴)$$

$$\ln t_e = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_{ref}}\right) \quad (۳)$$

۷۴- آمیزه‌ای بر پایه الاستومر NBR حاوی یک سامانه شبکه‌ای کننده گوگردی تهیه شده است. این آمیزه سه بار تحت فرآیند اکستروژن قرار داده شده است. کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد زمان اسکورچ این آمیزه صحیح است.

- (۱) افزایش دفعات فرآیند، باعث کاهش زمان اسکورچ و کاهش زمان لازم برای رسیدن به ۹۵٪ پخت می‌گردد.
- (۲) افزایش دفعات فرآیند، باعث کاهش زمان اسکورچ و افزایش زمان لازم برای رسیدن به ۹۵٪ پخت آمیزه می‌گردد.
- (۳) افزایش دفعات فرآیند، باعث افزایش نیرو (Nerve)، کاهش زمان اسکورچ آمیزه می‌گردد.
- (۴) افزایش دفعات فرآیند، باعث کاهش نیرو (Nerve) آمیزه و افزایش زمان اسکورچ آمیزه می‌گردد.

۷۵- یک اکسترودرتک پیچیده که ناحیه سنجش (Metring) آن شامل دو قسمت آدیاباتیک و ایزوترمال است، با مشخصه هندسی مشابه  $\alpha = 4 \times 10^3 \text{ mm}^3$  و  $\beta = 800 \text{ mm}^4$  کار می‌کند، و طول هر ناحیه ۱۰۰ mm می‌باشد. در ناحیه آدیاباتیک دما از ۱۸۰°C به ۲۲۰°C افزایش می‌یابد. اگر اختلاف فشار در انتهای این ناحیه ۵ bar و دورپیچ ۱۲۰ RPM باشد، دی سیال خروجی بویسکوزیته  $\mu = 20(T - 180) \text{ Pa.s}$  برابر چند سانتی‌متر مکعب در ثانیه است؟

$$۱۷ \quad (۲)$$

$$۱۲ \quad (۱)$$

$$۴۲ \quad (۴)$$

$$۲۰ \quad (۳)$$

۷۶- توسط یک اکسترودر تک پیچه که ناحیه سنجش آن به طول  $200\text{ mm}$  با عمق کانال  $2\text{ mm}$ ، زاویه پره  $45^\circ$  درجه، قطر پیچ  $80\text{ mm}$  و مشخصه هندسی  $m^3 = 7/14 \times 10^{-6}$  برای جریان دراگ و  $\beta = 9/67 \times 10^{-12}\text{ m}^4$  برای جریان فشاری همراه با یک دای با  $m^3 = 4/85 \times 10^{-10}$ ، یک مذاب پلیمری با رفتار پاورلا با ثابت‌های  $(k = 9945, n = 0/5)$ ، اکسترودر می‌شود. در صورتی که فشار پشت دای ( $\Delta p$ ) معادل با  $2\text{ MPa}$  باشد، دور پیچ چند RPM است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۱۲۰

(۳) ۳۶۰ (۴) ۵۰۰

۷۷- در فرآیند تولید لوله‌های پلی اتیلن، تنش باقیمانده در لایه داخلی .....  
 (۱) با افزایش MFI، افزایش می‌یابد.  
 (۲) با افزایش MFI، کاهش می‌یابد.  
 (۳) با افزایش ضخامت، افزایش می‌یابد.  
 (۴) با افزایش ضخامت، کاهش می‌یابد.

۷۸- در فرآیند تولید فیلم‌های دمشی، چند لایه از انواع پلی اتیلن، تنش باقیمانده در لایه‌های محصول .....  
 (۱) با افزایش اختلاف ویسکوزیته کششی لایه‌ها، کاهش می‌یابد.  
 (۲) با افزایش اختلاف ویسکوزیته کششی لایه‌ها، افزایش می‌یابد.  
 (۳) با افزایش اختلاف ویسکوزیته کششی لایه‌ها، افزایش می‌یابد.  
 (۴) به اختلاف ویسکوزیته لایه‌ها بستگی ندارد.

۷۹- از یک اکسترودر تک پیچه با دور  $120\text{ RPM}$  و شرایط ایزوترمال با مشخصه هندسی  $m^3 = 12/8 \times 10^3$  برای جریان دراگ و  $\beta = 64/4\text{ mm}^4$  برای جریان فشاری و طول  $200\text{ mm}$  همراه با یک دای مستطیلی با معادله مشخصه

$$q = \frac{WH^3 \Delta p}{12L_d \eta}$$

به ضخامت  $H = 8\text{ mm}$ ، عرض  $W = 108\text{ mm}$  و طول  $L_D = 190\text{ mm}$ ، مذاب پلی اتیلن با

ویسکوزیته  $620\text{ Pa}\cdot\text{sec}$ ، با دبی  $\frac{\text{cm}^3}{\text{sec}} = 13/4$  خارج می‌شود. حال اگر دمای دای طوری تغییر یابد که ویسکوزیته در دای نصف گردد، دبی خروجی چند برابر می‌شود؟

(۱) ۰/۵ (۲) ۱/۳

(۳) ۲ (۴) ۳/۱

۸۰- در فرآیند تزریق ترموپلاستیک‌ها، با افزایش اختلاف دمای ورودی و دمای دیواره قالب:  
 (۱) سهم جریان کششی نسبت به جریان برشی افزایش می‌یابد.  
 (۲) سهم جریان کششی نسبت به جریان برشی کاهش می‌یابد.  
 (۳) نسبت دو جریان به یکدیگر تغییر نمی‌کند.  
 (۴) تنها سهم جریان فشاری افزایش می‌یابد.

۸۱- قرار است که با استفاده از یک فرآیند تزریق و از طریق یک قالب در محفظه‌ای دیسک مانند که حجم یکی ۵ برابر دیگری است، یک نوع محصول تولید گردد. اگر رانرها از نوع گرد و طول آن‌ها برابر و دو محفظه هم‌زمان پر شوند، با فرض هم‌دما بودن شرایط، نسبت قطر رانرها (رانر متصل به محفظه بزرگ‌تر به رانر متصل به محفظه کوچک‌تر) برای یک مذاب پاورلا با  $n = 0/3$  چقدر است؟

(۱)  $6/34 \sqrt{5}$  (۲)  $6/34 \sqrt{\frac{1}{5}}$

(۳)  $\left(\frac{1}{5}\right)^{6/34}$  (۴)  $5^{6/34}$

۸۲- با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه که مشخصات هندسی آن به صورت  $\alpha = 15 \text{ cm}^3$ ،  $\beta = 0.1 \text{ cm}^4$  و  $L = 33 \text{ cm}$  می باشد. لوله ای از جنس HDPE تولید می شود که رفتار مذاب آن از نوع پاورلا با ثابت های  $n = 0.5$  و  $k = 1000$  می باشد. اگر دای به گونه ای طراحی شده باشد که  $\dot{\gamma}_{die} = 9\dot{\gamma}_a$  و همچنین  $k_{die} = 2 \times 10^{-3}$  باشد، سرعت چرخش پیچ در

حالتی که دبی خروجی از دای برابر با  $Q = 20 \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}}$  باشد، برابر کدام است؟

- (۱) ۲  
(۲) ۳  
(۳) ۴  
(۴) ۵

۸۳- قرار است که یک اکسترودر تک پیچه با مشخصات ناحیه سنجش  $\alpha = 3295/24 \text{ mm}^3$  و  $\beta = 6/36 \text{ mm}^4$  و یک دای آنالوس با قطر داخلی  $42 \text{ mm}$  و قطر خارجی  $44 \text{ mm}$  و طول  $50 \text{ mm}$ ، مذابی با ویسکوزیته  $\eta = 10^4 \gamma_a^{-0.5}$  و

$\rho = 0.9 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  و  $C_p = 2500 \frac{\text{j}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  با سرعت خروجی  $36/3 \frac{\text{mm}}{\text{s}}$  فرآیند شود. اگر دمای مذاب ورودی به قالب

$210^\circ \text{C}$  و قالب کاملاً عایق شده باشد، تغییر دمای مذاب خروجی چقدر است؟

- (۱) ۴/۸  
(۲) ۶/۲  
(۳) ۲۰۵  
(۴) ۲۱۴/۸

۸۴- در کامپوزیت های حاوی الیاف کوتاه تک جهته، با افزایش تنش وارده به کامپوزیت در راستای الیاف، طول انتقال بار (Load transfer length) .....

(۱) کم می شود. (۲) زیاد می شود. (۳) تغییری نمی کند. (۴) بستگی به قطر لیف دارد.

۸۵- کم ترین مقاومت (تنش در شکست) در یک کامپوزیت متعارف، حاوی الیاف پیوسته تک جهته، تحت کدام نوع از بارگذاری های زیر رخ می دهد؟

- (۱) برشی  
(۲) طولی (هم جهت با الیاف) فشاری  
(۳) عرضی (عمود بر الیاف) کششی  
(۴) عرضی (عمود بر الیاف) فشاری

۸۶- در کامپوزیت های الیاف کوتاه تک جهته، تحت بار هم جهت با الیاف، طول بحرانی لیف (fiber critical length) طولی است که

- (۱) لیف می تواند تحت تنش وارده بشکند.  
(۲) کامپوزیت حدوداً خواصی مشابه الیاف پیوسته را پیدا می نماید.  
(۳) کمتر از آن طول، خواص کامپوزیت کمتر از رزین تنها خواهد بود.  
(۴) کمتر از آن طول، الیاف مانند پرکننده ها (fillers) رفتار می نمایند.

۸۷- برای یک لایه (Lamina) حاوی الیاف پیوسته تک جهته، تحت بار کششی طولی، داده های زیر موجودند. کسر حجمی بحرانی الیاف حدوداً چند درصد است؟

- $2 \text{ GPa}$  = مقاومت کششی طولی الیاف  
 $400 \text{ GPa}$  = مدول کششی طولی الیاف  
 $100 \text{ MPa}$  = مقاومت کششی ماتریس  
 $4 \text{ GPa}$  = مدول کششی ماتریس  
 $0.5$  = کسر حجمی الیاف و ماتریس هریک

- (۱) ۲/۵  
(۲) ۳  
(۳) ۴  
(۴) ۵/۵

۸۸- کدام یک از شکل‌های زیر به نظر شما رفتار مقاومتی کامپوزیت حاوی الیاف پیوسته تک جهته که تحت بار کششی در جهت الیاف قرار دارد را در زیر کسر حجمی مینیمم الیاف نشان می‌دهد؟

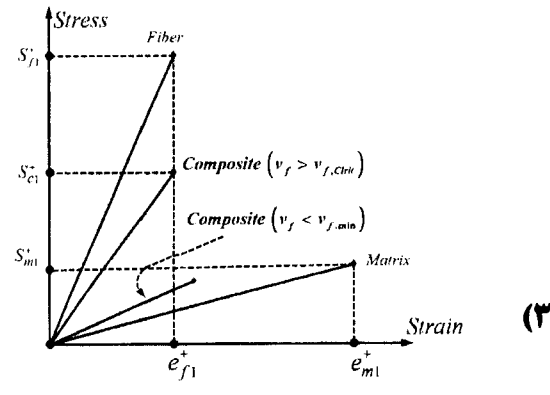
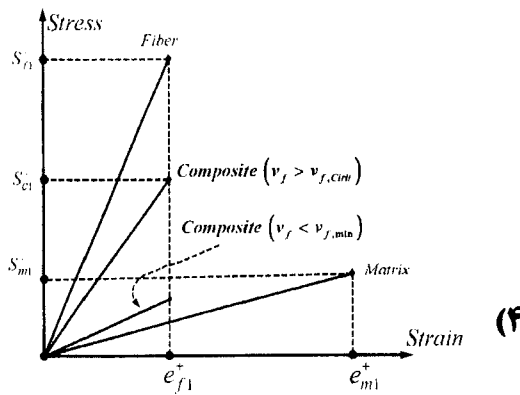
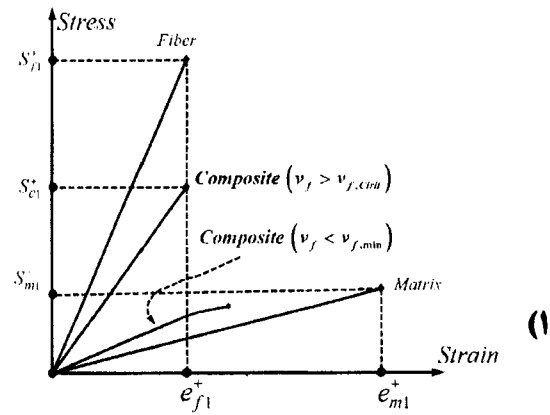
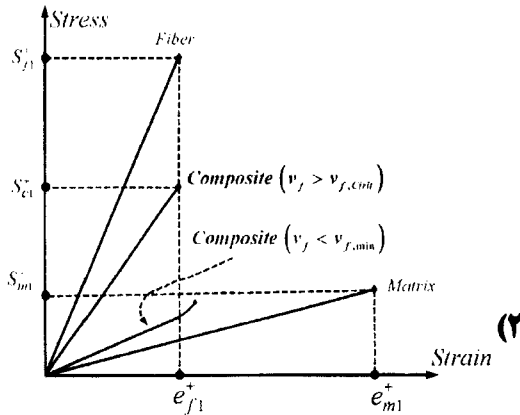
$S^+$ : مقاومت کششی

$e^+$ : کرنش شکست در کشش

$v_f$ : کسر حجمی الیاف

پانویس ۱: اشاره به جهت الیاف

پانویس‌های  $f$ ،  $m$  و  $c$ : به ترتیب اشاره به الیاف، ماتریس و کامپوزیت



۸۹- در بارگذاری کششی عرضی (عمود بر الیاف) یک کامپوزیت حاوی الیاف پیوسته تک جهته، داده‌های زیر موجود است (الیاف و ماتریس خواص ایزوتروپ دارند)

۸ GPa = مدول کامپوزیت (عرضی) (کششی)

۴۰ GPa = مدول کششی الیاف

۴ GPa = مدول کششی ماتریس

کسر حجمی الیاف در این کامپوزیت حدوداً چقدر است؟

۲) ۳۵٪

۱) ۲۵٪

۴) ۵۵٪

۳) ۴۵٪

۹۰- جرم مخصوص کامپوزیتی متشکل از رزین اپوکسی ( $\rho = 1/4$ ) و ۲۰ درصد حجمی، الیاف کربن ( $\rho = 1/8$ ) و ۳۰ درصد حجمی، الیاف کولار ( $\rho = 1/6$ )، کدام است؟

۲) ۱/۵۶

۱) ۱/۵۴

۴) ۱/۶۶

۳) ۱/۶۴

۹۱- اگر پلی پروپیلن با هسته‌زایی هم‌زمان تولید گویچه‌های متحدالشکل در حین فرآیند بلورینه شدن کند، و یک ساختار fcc به وجود آید،  $\Phi_m$  این بلورها برابر چند خواهد بود؟

- (۱) ۰٫۴۶  
(۲) ۰٫۵۳  
(۳) ۰٫۷۴  
(۴) ۰٫۹۲

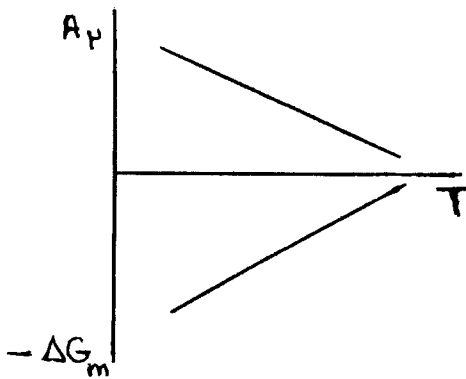
۹۲- در تقسیم‌بندی یک حلال به عنوان حلال خوب (Good Solvent) برای یک پلیمر، با استفاده از روش فشار اسمزی،  $\chi_1$  باید چقدر باشد؟

- (۱) برابر صفر  
(۲) بزرگ‌تر از ۰٫۵  
(۳) کوچک‌تر از ۰٫۵  
(۴) مساوی نیم

۹۳- اگر پلیمری مثل پلی‌استایرین در دو حلال به صورت محدود حل شود، منحنی تعادل فازي سامانه سه جزئی این سامانه دارای:

- (۱) دو ناحیه دو فازي کوچک و یک ناحیه تک فازي بزرگ خواهد بود.  
(۲) دو ناحیه دو فازي بزرگ و یک ناحیه تک فازي کوچک خواهد بود.  
(۳) یک ناحیه دو فازي بزرگ و یک ناحیه تک فازي کوچک خواهد بود.  
(۴) یک ناحیه تک فازي بزرگ و یک ناحیه دو فازي کوچک خواهد بود.

۹۴- در شکل روبه‌رو،  $A_2$  ضریب دوم ویريال و  $\Delta G_m$  انرژی آزاد گیبس اختلاط می‌باشد. این سامانه دارای:



- (۱) یک UCST است.  
(۲) یک LCST است.  
(۳) هم UCST و هم LCST است، به صورتی که  $UCST > LCST$   
(۴) هم UCST و هم LCST است، به صورتی که  $LCST > UCST$

۹۵- با افزایش دما، نظم درون زنجیری (محوری) و بین زنجیری (شعاعی)، چه تغییری را تجربه می‌کنند؟

- (۱) نظم محوری زنجیر کاهش و نظم شعاعی زنجیرها افزایش می‌یابند.  
(۲) نظم محوری زنجیر و نظم شعاعی زنجیرها کاهش می‌یابند.  
(۳) نظم محوری زنجیر و نظم شعاعی زنجیرها افزایش می‌یابند.  
(۴) نظم محوری زنجیر افزایش و نظم شعاعی زنجیرها کاهش می‌یابند.

۹۶- با دو برابر شدن وزن مولکولی یک پلیمر، حاصل ضرب ضریب خود نفوذی در زمان آسایش مولکولی آن، چند برابر می‌شود؟

- (۱)  $M^{-1}$   
(۲)  $M$   
(۳)  $M^5$   
(۴)  $M^6$

۹۷- با افزایش سرعت سرد کردن مذاب یک پلیمر، منحنی نرمال سرعت بلورینگی بر حسب دما، چه تغییری می‌کند؟

- (۱) افزایش ارتفاع می‌دهد.  
(۲) به دمای بالاتر منتقل می‌شود.  
(۳) به دمای پایین‌تر منتقل می‌شود.  
(۴) کاهش ارتفاع می‌دهد.

۹۸- تنش لازم برای تغییر شکل بسیار کم دامنه یک کش لاستیکی با چگالی اتصالات عرضی ۱۰۰ مول بر متر مکعب، دمای ۳۰۰ درجه کلوین و ثابت گازهای ۸ ژول بر مول درجه کلوین، چند مگاپاسکال است؟

- (۱) ۰٫۲۴  
(۲) ۲٫۴  
(۳) ۲۴۰۰  
(۴) ۴۸۰۰

۹۹- اگر پلیمر در اثر گرمایش در فشار اتمسفری به دمای انتقال شیشه‌ای آن برسد، چقدر افت مدول نشان می‌دهد. و چرا این افت در پلیمرها از افت مدول مواد کوچک مولکول در دمای متناظر آن‌ها، بسیار کم‌تر است؟

- (۱) سه برابر، جاذبه بین مولکولی  
(۲) هزار برابر، جاذبه بین مولکولی  
(۳) سه برابر، گره خوردگی بین زنجیری  
(۴) هزار برابر، گره خوردگی بین زنجیری

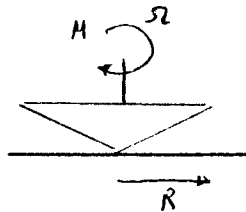
۱۰۰- با تثبیت یک لاستیک کشیده شده بین دو نقطه با فاصله ثابت و افزایش دما، نیروی لازم چه تغییری می‌کند؟

- (۱) افزایش می‌یابد.  
(۲) نیرو از دما مستقل است.  
(۳) کاهش می‌یابد.  
(۴) نخست افزایش و متعاقباً کاهش می‌یابد.



- ۱۰۱- کاهش سرعت خزش در پلیمرهای کریستالی، که عمل **Annealing** بر روی آنها انجام گرفته است، به کدام دلیل است؟  
 (۱) افزایش Tg پلیمر  
 (۲) تغییراتی که در حالت کریستالها اتفاق می افتد.  
 (۳) کاهش حجم در پلیمر  
 (۴) یک نواخت تر شدن مناطق کریستالی
- ۱۰۲- مقادیر بالای کمپلیانس (**Compliance**) نمونه‌ای تحت آزمون، کدام مورد را نشان می دهد؟  
 (۱) استحکام پلیمر  
 (۲) تمایل پلیمر به خزش  
 (۳) توانایی تحمل بار ساکن  
 (۴) مقاومت پلیمر در برابر خزش
- ۱۰۳- کدام رابطه، بین  $K_C$  و  $G_C$  صحیح است؟  
 (۱)  $K_C = EG_C(1 - \gamma^2)$   
 (۲)  $K_C = EG_C(1 - \gamma^2)$   
 (۳)  $K_C = \frac{1}{2} EG_C(1 - \gamma^2)$   
 (۴)  $K_C = EG_C$
- ۱۰۴- برای سفتی (**Stiffness**)، تعریف صحیح کدام است؟  
 (۱) توانایی جذب انرژی، وقتی نمونه تحت تغییر شکل پلاستیک زیادی قرار می گیرد، بدون اینکه پاره گی صورت گیرد.  
 (۲) توانایی تحمل بار ساکن و توسط استحکام کششی یا تنش در نقطه شکست ارایه شده است.  
 (۳) توانایی جذب انرژی، توسط بدنه، بدون اینکه تحت تغییر شکل دائمی قرار گیرد.  
 (۴) توانایی تحمل تنش بدون این که ابعاد قطعه تغییری کند.
- ۱۰۵- پدیده **Trans-crystallinity**، به چه دلیل می باشد؟  
 (۱) تعداد هسته های زیاد در سطح  
 (۲) درجه حرارت کریستالیزاسیون بالا  
 (۳) کاربرد مواد هسته ساز  
 (۴) وجود ناخالص در پلیمر
- ۱۰۶- بر جهندگی نایلون ۶۶ در کرنش ۲ درصد، در صورتی که مدول یانگ نایلون ۶۶ معادل  $\frac{2}{8}$  گیگانیوتن بر مترمربع باشد، کدام است؟  
 (۱)  $0.56$  گیگاپاسکال  
 (۲)  $0.56$  گیگاپاسکال  
 (۳)  $560$  کیلونیوتن بر متر مربع  
 (۴)  $560$  مگانیوتن بر متر مربع
- ۱۰۷- افزایش جرم ملکولی در الاستومر اولیه، قبل از تشکیل شبکه نهایی، باعث افزایش قدرت و خواص الاستومر نهایی می گردد. این پدیده به کدام دلیل اتفاق می افتد؟  
 (۱) تعداد بیش تر گره خوردگی های زنجیر در شبکه  
 (۲) تعداد بیش تر نقاط اتصال در شبکه  
 (۳) تعداد کم تر انتهای زنجیر آزاد در شبکه  
 (۴) یکنواختی تشکیل نقاط اتصال در شبکه
- ۱۰۸- برای انحلال پلی اتیلن در روغن پارافین بر مبنای تئوری فلوری - هوگینز، یک دیاگرام UCST به دست می آید، اما در عمل رفتار LCST از نتایج تجربی استنباط می گردد. علت کدام است؟  
 (۱) برهم کنش ویژه بین مولکول های پلی اتیلن و روغن پارافین  
 (۲) تفاوت سختی مولکول های پلی اتیلن و روغن پارافین  
 (۳) تفاوت اندازه مولکول های پلی اتیلن و روغن پارافین  
 (۴) در نظر گرفتن کاهش حجم در اثر اختلاط در تئوری فلوری - هوگینز
- ۱۰۹- نمونه ای تهیه شده از الاستومر SBR امولسیون سرد طوری طراحی شده است، که بتواند در دمای  $30^\circ C$  ارتعاشات در گستره فرکانس معینی را جذب نماید. چنانچه دمای سرویس قطعه به  $50^\circ C$  افزایش یابد:  
 (۱) قابلیت جذب قطعه افزایش می یابد.  
 (۲) قابلیت جذب بستگی به دما ندارد.  
 (۳) قله منحنی جذب به گستره فرکانسی کم تر انتقال می یابد.  
 (۴) قله منحنی جذب به گستره فرکانس بالاتر انتقال می یابد.
- ۱۱۰- با افزایش زمان سرد کردن یک پلیمر بی نظم (آمورف)، دمای انتقال شیشه ای آن کاهش می یابد، در پایین ترین دمای انتقال شیشه ای یک پلیمر ( $T_g$ ):  
 (۱) آنتروپی تقریباً صفر است زیرا حجم آزاد برای حرکت حتی در زمان بی نهایت وجود ندارد.  
 (۲) آنتروپی صفر است ولی حجم آزاد در تله افتاده برای حرکت کافی است.  
 (۳) آنتروپی تقریباً صفر است زیرا حجم آزاد پلیمر به صفر می رسد.  
 (۴) آنتروپی صفر است زیرا حجم آزاد پلیمر به صفر می رسد.

- ۱۱۱- برای یک سیال دیلا تافت ( $n = \infty$ )، نسبت سرعت در جهت  $Z$  به سرعت متوسط در مرکز لوله، برابر کدام است؟  
 (۱)  $1/5$  (۲)  $2/3$  (۳)  $2/5$  (۴)  $3/4$
- ۱۱۲- در یک سوسپانسیون، چنانچه ویسکوزیته سیال بستر افزایش یابد، در یک جریان برشی ساده و در یک سرعت برش ثابت، پراکنش:  
 (۱) اثری ندارد (۲) بهبود می‌یابد  
 (۳) تضعیف می‌شود (۴) به مشخصه‌های موادی و عملیاتی دیگری وابسته است
- ۱۱۳- در رئومتری مخروط و صفحه، اگر تنش وارد بر صفحه  $\tau$  و شعاع صفحه  $R$  باشد، گشتاور وارد بر شفت مخروط برابر است با:

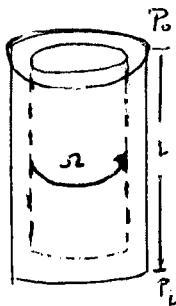


- (۱)  $2\pi R^2 \frac{\tau}{3}$   
 (۲)  $\pi R^2 \frac{\tau}{3}$   
 (۳)  $4\pi R^2 \frac{\tau}{3}$   
 (۴)  $8\pi R^2 \frac{\tau}{3}$

- ۱۱۴- ویسکوزیته یک سیال غیر نیوتنی در یک ویسکومتر بروکفیلد، اگر  $N = 2/5 \text{ S}^{-1}$ ،  $L_e = 0.1 \text{ m}$ ،  $D = 0.2 \text{ m}$  و گشتاور برابر  $0.2 \text{ Nm}$  باشد، برابر کدام است؟

- (۱)  $\frac{1}{\pi^2} \text{ Pa.s}$  (۲)  $\frac{4}{\pi^2} \text{ Pa.s}$  (۳)  $\frac{1}{\pi^2} \text{ Pa.s}$  (۴)  $\frac{2}{\pi^2} \text{ Pa.s}$

- ۱۱۵- یک مذاب پلیمری که رفتار آن در محدوده‌ای از سرعت برش از مدل پاورلا،  $n < 1$ ، تابعیت می‌کند. در بین دو سیلندر هم محور تحت اختلاف فشار  $\Delta P$  قرار دارد. چنانچه سیلندر داخلی با سرعت زاویه‌ای  $\Omega$  بچرخد، در این صورت تنسور تنش  $\tau_{ij}$  و تنسور سرعت تغییر فرم  $\dot{\gamma}_{ij}$ ، کدام است.



$$\tau_{ij} = \begin{bmatrix} \tau_{rr} & \tau_{r\theta} & 0 \\ \tau_{\theta r} & \tau_{\theta\theta} & 0 \\ 0 & 0 & \tau_{zz} \end{bmatrix}, \quad \dot{\gamma}_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & \dot{\gamma}_{r\theta} & 0 \\ \dot{\gamma}_{\theta r} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\tau_{ij} = \begin{bmatrix} \tau_{rr} & \tau_{r\theta} & 0 \\ \tau_{\theta r} & \tau_{\theta\theta} & 0 \\ 0 & 0 & \tau_{zz} \end{bmatrix}, \quad \dot{\gamma}_{ij} = \begin{bmatrix} \dot{\gamma}_{rr} & \dot{\gamma}_{r\theta} & 0 \\ \dot{\gamma}_{\theta r} & \dot{\gamma}_{\theta\theta} & 0 \\ 0 & 0 & \dot{\gamma}_{zz} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\tau_{ij} = \begin{bmatrix} -P & \tau_{r\theta} & 0 \\ \tau_{\theta r} & -P & 0 \\ 0 & 0 & -P \end{bmatrix}, \quad \dot{\gamma}_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & \dot{\gamma}_{r\theta} & 0 \\ \dot{\gamma}_{\theta r} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\tau_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & \tau_{r\theta} & 0 \\ \tau_{\theta r} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad \dot{\gamma}_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & \dot{\gamma}_{r\theta} & 0 \\ \dot{\gamma}_{\theta r} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4)$$

۱۱۶- به منظور افزایش استحکام مذاب یک ماده پلیمری خطی، ۵ درصد از همان ماده پلیمری با ساختار شاخه‌ای به آن اضافه گردیده است. در این صورت:

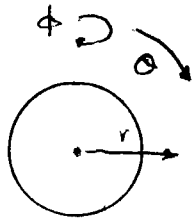
(۱) ناحیه نیوتونی تغییر نمی‌کند و فقط  $n$  پاورلا کاهش می‌یابد.

(۲) ناحیه نیوتونی افزایش و  $n$  پاورلا کاهش می‌یابد.

(۳) ناحیه نیوتونی و  $n$  پاورلا کاهش می‌یابد.

(۴) ناحیه نیوتونی افزایش می‌یابد.

۱۱۷- یک جسم کروی در بستر، یک سیال ویسکوز به واسطه وزن خود در حال حرکت به سمت درون سیال می‌باشد و در حین حرکت با سرعت  $v = v_0 \cos \omega t$  حول محور خود نوسان می‌نماید. اجزاء بردار سرعت سیال پیرامون کره و تابعیت آنها کدام است:



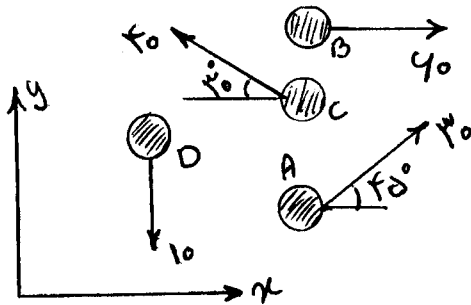
(۱)  $v_\phi(r, \theta), v_r(r, \theta, \phi)$

(۲)  $v_\phi(r, \phi), v_\theta(r, \theta)$

(۳)  $v_r(r, \theta), v_\theta(r, \theta), v_\phi(r, \phi)$

(۴)  $v_r(r, \theta), v_\theta(r, \theta), v_\phi(r, \theta)$

۱۱۸- با توجه به شکل زیر، بردار سرعت متوسط مولی مولکول‌های اکسیژن کدام است؟



(۱)  $11/6 \vec{i} + 6/25 \vec{j}$

(۲)  $18/4 \vec{i} + 6/8 \vec{j}$

(۳)  $23 \vec{i} + 42 \vec{j}$

(۴)  $34 \vec{i} + 10 \vec{j}$

۱۱۹- در یک سیستم دو فازی، انتقال جرم با مشخصات  $m = 300, k_x = 30, k_y = 3$ ، کدام یک از دو فاز مایع یا گاز، کنترل کننده است؟

(۱) از هر دو فاز می‌توان صرف‌نظر کرد.

(۲) هر دو به یک اندازه تأثیر گذارند.

(۳) گاز

(۴) مایع

۱۲۰- ذره کروی متخلخل کربن فعال در محیط آبی آلوده به ماده آلی A معلق است. مولکول‌های آلوده کننده توسط کربن فعال جذب می‌شوند. در طول زمان غلظت A در محیط آبی کاهش می‌یابد. شرایط جذب ناپایدار است. معادله تغییرات آلودگی داخل کربن فعال، کدام است؟

(۲)  $\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_A \left[ \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + 2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right]$

(۱)  $\frac{\partial C_A}{\partial t} = \frac{D_A}{r} \left[ \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + 2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right]$

(۴)  $\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_A \left[ \frac{1}{r} \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + \frac{2}{r^2} \frac{\partial C_A}{\partial r} \right]$

(۳)  $\frac{\partial C_A}{\partial t} = D_A \left[ \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial C_A}{\partial r} \right]$

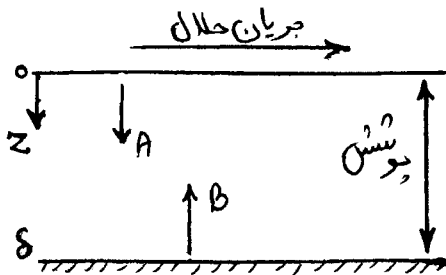
۱۲۱- یک صفحه لاستیکی در دمای ۲۹۸K و فشار ۲/۵bar در تماس با گاز نیتروژن قرار دارد. ضریب حلالیت نیتروژن در

لاستیک  $0.0016 \frac{\text{kmol}}{\text{m}^3 \cdot \text{bar}}$  است. غلظت نیتروژن در لاستیک چند  $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است؟

(۱)  $1 \times 10^{-3}$  (۲)  $2/5 \times 10^{-3}$

(۳)  $4 \times 10^{-3}$  (۴)  $6 \times 10^{-3}$

۱۲۲- یک پوشش تراوا، روی سطح کاتالیزوری را پوشانده است. محلول آبی حاوی A از روی پوشش عبور می‌کند. A با نفوذ از میان پوشش به کاتالیزور رسیده و واکنش  $2A \rightarrow B$  با سرعت ثابت k روی سطح کاتالیزور روی می‌دهد. محصول B با نفوذ از سطح کاتالیزور دور شده و پس از خروج از ناحیه پوشش، همراه با جریان محلول آبی از محیط دور می‌شود. با فرض درجه اول بودن واکنش، شرایط مرزی کدام است؟



(۱) at  $z=0$ ,  $C_A = C_{A0}$ , at  $z=\delta$ ,  $C_A = \frac{N_A}{k}$

(۲) at  $z=0$ ,  $C_A = 0$ , at  $z=\delta$ ,  $C_A = C_{A\delta}$

(۳) at  $z=0$ ,  $C_A = C_{A0}$ , at  $z=\delta$ ,  $C_A = 0$

(۴) at  $z=0$ ,  $C_A = 0$ , at  $z=\delta$ ,  $C_A = \frac{N_A}{\delta}$

۱۲۳- در جذب آمونیاک توسط آب برج دیواره مرطوب، مقدار k معادل  $2/75 \times 10^{-4} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  است. در نقطه‌ای از برج ترکیب

فازهای گاز و مایع به ترتیب عبارتند از ۸، ۱۲٪ مولی آمونیاک، ۸۵٪ مقاومت به انتقال جرم در فاز گاز است. ضریب

فیلمی انتقال جرم در فاز گاز ( $k_y$ ) چند  $\frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  است؟

(۱)  $3 \times 10^{-4}$  (۲)  $3/2 \times 10^{-4}$

(۳)  $3/8 \times 10^{-4}$  (۴)  $2/9 \times 10^{-4}$

۱۲۴- در شرایط یکسان، در یک نفوذ یک بعدی از میان دیواره، کدام گزینه درست است؟

(۱) افزایش دانسیته دیواره، سرعت انتقال جرم را زیاد می‌کند.

(۲) افزایش دما، موجب افزایش سرعت انتقال جرم می‌شود.

(۳) دو برابر کردن ضخامت دیواره، سرعت انتقال جرم را دو برابر می‌کند.

(۴) دو برابر کردن جزء جرمی ماده نفوذ کننده در سمت غلیظ، سرعت انتقال جرم را دو برابر می‌کند.

۱۲۵- گلوله گرمی از جنس طلا را در مجاورت هوای اتاق، سرد می‌کنیم. کدام گزینه نشان دهنده نسبت  $Bi/Nu$  است؟

(۱) بزرگ‌تر از یک (۲) خیلی بزرگ‌تر از یک

(۳) غیر قابل تخمین (۴) خیلی کم‌تر از یک

۱۲۶- سطح یک صفحه نیمه بینهایت که در ابتدا دمای تمامی نقاط آن  $10^\circ$  درجه سانتی‌گراد است را تا  $100^\circ$  درجه سانتی‌گراد گرم

می‌کنیم. شار حرارت هدایتی ورودی به این دیواره:

(۱) با جذر زمان، نسبت مستقیم دارد.

(۲) با جذر زمان، نسبت معکوس دارد.

(۳) با زمان، نسبت معکوس دارد.

(۴) با زمان، نسبت مستقیم دارد.

۱۲۷- در یک پره دراز، اگر همه عوامل ثابت بمانند و فقط ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی افزایش پیدا کند، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) افت دما بسته به طول پره، کم یا زیاد می‌شود.  
 (۲) افت دما در طول پره، تغییر نمی‌کند.  
 (۳) افت دما در طول پره، زیاد می‌شود.  
 (۴) افت دما در طول پره، کم خواهد شد.

۱۲۸- در جریان آرام داخل لوله، کدام گزینه در مورد عدد ناسلت صحیح است؟

- (۱) در نقاطی از طول لوله که جریان کاملاً توسعه یافته است کم‌تر از ابتدای لوله است.  
 (۲) در نقاطی از طول لوله که جریان کاملاً توسعه یافته است می‌تواند بیش‌تر از عدد ناسلت در ورودی لوله می‌باشد.  
 (۳) در جریان آرام، مربوط به یک لوله کوتاه، عدد ناسلت در طول لوله همواره ثابت است.  
 (۴) عدد ناسلت برای لوله‌ای با دمای دیواره ثابت، بیش‌تر از لوله‌ای با فلاکس حرارتی ثابت است.

۱۲۹- درون کره‌ای با قطر ۱۰ سانتی‌متر، انرژی با شدت  $(\frac{w}{m^2}) \times 10^3 \times 6$  تولید می‌شود. این کره در معرض محیط جابه‌جایی با

ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی برابر  $10 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$  و دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار دارد. دمای سطح این کره در شرایط پایا چند درجه سانتی‌گراد است؟

- (۱) ۱۵  
 (۲) ۳۰  
 (۳) ۴۰  
 (۴) ۵۰

۱۳۰- توزیع دمای یک بعدی در دیواره‌ای با منبع تولید  $\dot{q}$ ، به صورت  $T = -200x^2 + 50x + 100$  است. اگر مقدار تولید انرژی

در این دیواره برابر با  $80000 \frac{w}{m^3}$  باشد، ضریب انتقال حرارت هدایتی این دیواره، چند  $\frac{w}{m \cdot ^\circ C}$  است؟

- (۱) ۵۰  
 (۲) ۱۰۰  
 (۳) ۲۰۰  
 (۴) ۴۰۰

۱۳۱- پاسخ رمپ سیستم به شرح زیر، برای ورودی  $tu(t)$ :

$$\frac{1}{(1 \circ s + 1)(\circ/1s + 1)}$$

در محدوده زمان  $[60, 150]$ ، تقریباً چه اختلافی با ورودی دارد؟

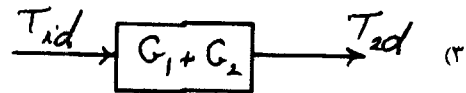
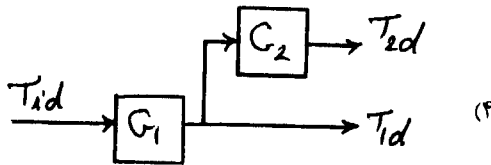
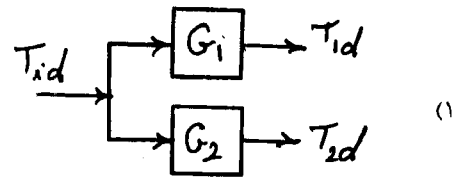
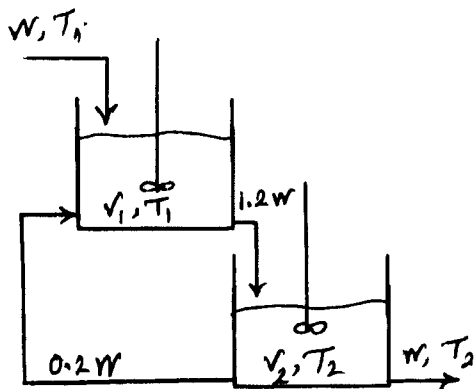
۵ (۱)  $1 \circ (2)$

۱۵ (۳)  $2 \circ (4)$

۱۳۲- اگر تابع تبدیل:

$$\frac{T_{1d}(s)}{T_{id}(s)} = G_1(s) ; \frac{T_{2d}(s)}{T_{id}(s)} = G_2(s)$$

باشد، کدام گزینه نمودار جعبه‌ای این سیستم است؟



۱۳۳- کدام منطق کنترلی، از دیدگاه نظری (تئوری)، توانایی عملکرد ایده‌آل ( $e = 0$ ) را دارد؟

(۲) فیدبک

(۱) پیش‌بین اسمیت

(۴) مدل داخلی (IMC)

(۳) فیدفورد

۱۳۴- در حلقه کنترلی فیدبک  $G_m = \circ/5$  ;  $G_v = \frac{1}{2s+1}$  ;  $G_p = \frac{1}{\delta s+1}$ ، محدوده پایداری  $k_c$  برای کنترلر تناسبی،

کدام است؟

(۲)  $0 < k_c < 5$

(۱)  $0 < k_c < 10$

(۴)  $0 < k_c < \infty$

(۳)  $0 < k_c < 2$



۱۳۵- مدل Evans (zpk) یک سیستم کنترلی به شرح زیر است:

$$2k_c \frac{(s+1)}{s(s+2+j)(s+2-j)}$$

مکان ریشه‌های این سیستم چند مجانب دارد و این مجانب‌ها کجا یکدیگر را قطع می‌کنند؟

(۱)  $2, -\frac{3}{2}$  محور حقیقی

(۲)  $2, -\frac{3}{2}$  محور موهومی

(۳)  $3, -2$  محور حقیقی

(۴)  $3, -2$  محور موهومی

۱۳۶- در حلقه کنترلی فیدبک  $G_m = 2$  ;  $G_v = 1$  ;  $G_p = \frac{e^{-2s}}{4s+1}$ ، اگر یک کنترلر PI با معیارهای ITAE, ISE, IAE طراحی شود، پاسخ پله کدام یک، حداکثر انحراف (فرارفت overshoot) بیش‌تری دارد؟

(۱) کنترلر PI طراحی شده با IAE

(۲) کنترلر PI طراحی شده با ITAE

(۳) کنترلر PI طراحی شده با ISE

(۴) با این اطلاعات نمی‌توان پاسخ داد.

۱۳۷- اگر قرار باشد که برای دستگاه کالری‌متر روبشی تفاضلی DSC در وضعیت غیر ایزوترمال، کنترلر PID طراحی شود، از کدام روش قطعاً استفاده نمی‌کنند؟

(۱) اسمیت - کوریپو

(۲) کوهن - کن

(۳) مدل داخلی

(۴) ITAE

۱۳۸- در حلقه فیدبک کنترلی  $G_m = 1$  ;  $G_v = 1$  ;  $G_p = \frac{e^{-2s}}{2s+1}$ ، فرکانس عبور، چقدر است؟

(۱)  $\omega_{co} \approx 0.5$

(۲)  $\omega_{co} \approx 1$

(۳)  $\omega_{co} \approx 1.5$

(۴)  $\omega_{co} \approx 2$

۱۳۹- اگر ظرفیت گرمایی جیوه  $C = C_o(1 + \alpha\sqrt{T})$  باشد، ثابت زمانی دماسنج جیوه‌ای کدام است؟

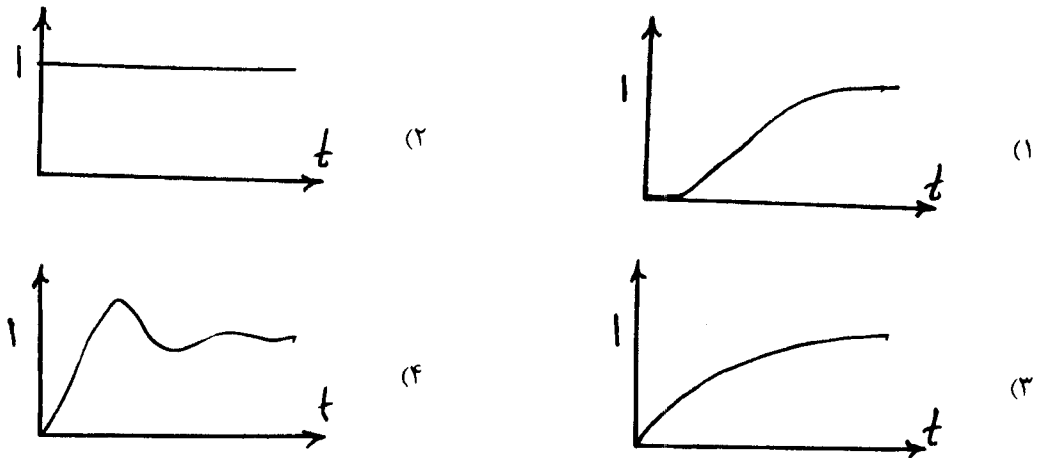
(۱)  $\tau = \frac{mC}{hA} (1 + \frac{\alpha}{2} \sqrt{T_s})$

(۲)  $\tau = \frac{mC}{hA} (1 + 3\alpha\sqrt{T_s})$

(۳)  $\tau = \frac{mC}{hA} (1 + \alpha\sqrt{T_s})$

(۴)  $\tau = \frac{mC}{hA} (1 + \frac{3\alpha}{2} \sqrt{T_s})$

۱۴۰- برای تقریب  $e^{-\tau ds}$  از تقریب دو جمله اول بسط مک لورن استفاده می‌شود. کدام گزینه پاسخ پله واحد تقریب را نشان می‌دهد؟



۱۴۱- در یک (Pitot tube) از جیوه به عنوان سیال مانومتری استفاده می‌شود. در صورتی که ارتفاع خوانده شده توسط آن دو برابر شود، به مفهوم چند برابر شدن سرعت موضعی است؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$   
 (۲)  $\sqrt{2}$   
 (۳)  $\frac{1}{4}$   
 (۴) ۴

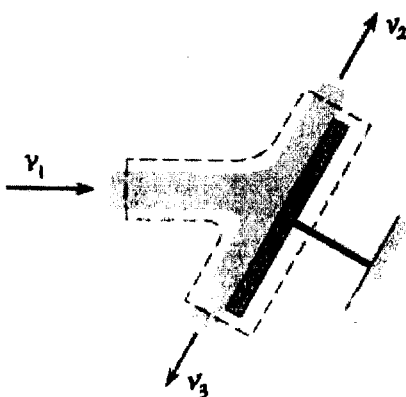
۱۴۲- در صورتی که سرعت فرضی در یک لوله با سطح مقطع دایره‌ای شکل، مطابق رابطه  $\frac{v}{v_0} = 1 - \frac{r}{R}$  داده شده باشد، رابطه سرعت متوسط به سرعت روی محور لوله  $(\bar{v})$  مساوی کدام است؟ (  $v_0$  سرعت روی محور مرکزی می‌باشد.)

- (۱)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$   
 (۲)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$   
 (۳)  $\frac{1}{3}$   
 (۴)  $\frac{1}{2}$

۱۴۳- در یک همزن ملخی مربعی ظرفیت جابه‌جایی حجمی با ۲ برابر شدن قطر پره، چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۲  
 (۲) ۴  
 (۳) ۸  
 (۴) ۱۶

۱۴۴- پره شکل زیر در یک صفحه افقی قرار گرفته است. چه ارتباطی بین سرعت‌های  $v_1, v_2, v_3$  برقرار است؟



- (۱)  $v_1 = v_2 = v_3$   
 (۲)  $v_1 > v_2 > v_3$   
 (۳)  $v_1 > v_3 > v_2$   
 (۴)  $v_2 = v_3, v_1 > v_2$

۱۴۵- در جریان توربولنت آب در یک لوله چدنی با زبری بالا و  $Re > 10^7$ ، در صورتی که سرعت دو برابر شود، افت فشار  $(\Delta P_f)$  چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۸  
(۲)  $\sqrt{2}$   
(۳) ۲  
(۴) ۴

۱۴۶- برای یک سیال پاورلا با  $n = 0.5$ ، میزان شدت برش واقعی، چند برابر شدت برش ظاهری است؟

- (۱) ۰/۸  
(۲) ۱  
(۳) ۱/۲۵  
(۴) ۲

۱۴۷- دو پمپ گریز از مرکز یکسان با سرعت  $30 \text{ RPS}$  کار می‌کنند و هر یک از آنها به تنهایی آب را با دبی  $15 \text{ m}^3/\text{s}$  متر مکعب بر ثانیه به ارتفاع  $50 \text{ m}$  متری پمپ می‌کند. در صورتی که قرار باشد همین دبی را در ارتفاع  $100 \text{ m}$  متری داشته باشیم، راه حل مناسب کدام است؟

- (۱) به کارگیری دو پمپ به صورت سری  
(۲) به کارگیری دو پمپ به صورت موازی  
(۳) دو برابر کردن سرعت پمپها  
(۴) دو برابر کردن قدرت پمپها

۱۴۸- میزان بالا رفتن آب در یک لوله موئین، با ۲ برابر شدن کشش سطحی و نصف شدن قطر لوله موئینه، چه تغییری می‌کند؟

- (۱) ۲ برابر می‌شود  
(۲) ۴ برابر می‌شود  
(۳) تغییری نمی‌کند  
(۴) بستگی به مقدار مطلق کشش سطحی دارد

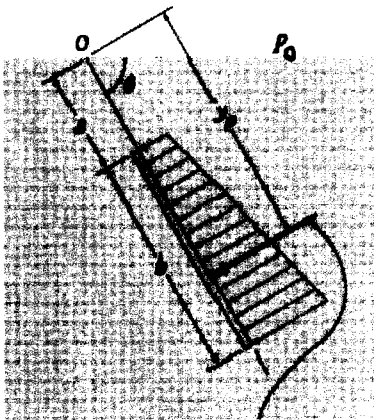
۱۴۹- نیروی منتجه وارده بر سطح شیب‌دار زیر  $(F_R)$ ، برابر کدام است؟ (عمق سطح شیب‌دار معادل  $a$  است)

$$F_R = (P_o + \rho gh)ab \quad (1)$$

$$F_R = \left[ \rho g \left( s + \frac{b}{\gamma} \right) \sin \theta \right] ab \quad (2)$$

$$F_R = \left[ P_o + \rho g \left( s + \frac{b}{\gamma} \right) \right] ab \quad (3)$$

$$F_R = \left[ P_o + \rho g \left( s + \frac{b}{\gamma} \right) \sin \theta \right] ab \quad (4)$$



۱۵۰- معادله سرعت زیر برای جریان یک سیال نیوتنی بین دو صفحه موازی داده شده است:  $v_x = \frac{v}{b}y + \frac{1}{2\mu} \frac{\Delta P}{L} y(b-y)$

در این رابطه  $b$  فاصله بین دو صفحه و  $\Delta P = P_o - P_L > 0$  است. در این صورت می‌توان گفت که جریان بین دو صفحه:

- (۱) فقط جریان فشاری در جهت مثبت  $x$  است.  
(۲) بسته به مقدار عددی  $y$  جریان فشاری و یا کششی است.  
(۳) جریان ترکیبی فشاری و جریان کششی غیر هم جهت است.  
(۴) جریان ترکیبی فشاری و جریان کششی هم جهت است.