

عصر پنجشنبه

۸۷/۱۱/۲۴

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.

امام خمینی (ره)

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



**آزمون ورودی**  
**دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل**  
**سال ۱۳۸۸**

**مجموعه مهندسی پلیمر**  
**(کد ۱۲۵۵)**

شماره داوطلبی:

نام و نام خانوادگی داوطلب:

مدت پاسخگویی: ۲۲۵ 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 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 فرآیندهای پلیمری	۱۰	۱۳۱	۱۴۰
۸	مکانیک سیالات	۱۰	۱۴۱	۱۵۰

بهمن ماه سال ۱۳۸۷

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 number of unemployed workers ----- between two and three million.  
1) emerges                      2) regulates                      3) fluctuates                      4) distributes
- 2- Toxic chemicals tend to ----- in the body.  
1) convene                      2) enforce                      3) segregate                      4) accumulate
- 3- In some countries, it is a ----- that guests wear black clothes.  
1) strand                      2) convention                      3) framework                      4) participation
- 4- We do not know which behavioral ----- are inborn and which acquired.  
1) traits                      2) conducts                      3) schedules                      4) requirements
- 5- The poems are supposed to be by Milton, but they are actually of doubtful -----.  
1) revision                      2) transition                      3) controversy                      4) authenticity
- 6- The main features of this theory are clearly ----- in the first chapter of this book.  
1) involved                      2) exceeded                      3) delineated                      4) comprised
- 7- The replies to the questionnaire ----- broadly into three groups.  
1) assign                      2) segment                      3) transmit                      4) incorporate
- 8- Research shows that it is not divorce ----- that harms children, but the continuing conflict between parents.  
1) per se                      2) ad hoc                      3) vis-a-vis                      4) per capita
- 9- They have identified serious ----- in the design of the solar-powered car.  
1) ruins                      2) bidding                      3) flaws                      4) prohibition
- 10- You are more ----- to illness when you are tired.  
1) prone                      2) tense                      3) definite                      4) explicit

**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.

All living things need to be protected from heat, cold and weather conditions, injury, other animals and germs. The skin (11) ----- this work of protection. Birds are greatly helped by an outer covering of feathers and most mammals (12) ----- a coat of fur. Human beings have hair on their bodies but not enough to act as a protection. However, the skin, although (13) ----- with clothes for warmth in most climates, does a great deal to keep the body healthy, and, (14) ----- cut or pierced, is practically germ-proof. The whole of the human body is covered by skin, (15) ----- in thickness according to the part of the body that it covers. It is thinnest over the exposed part of the eyeballs and thickest on the soles of the feet.

- 11- 1) does a lot                      2) makes much                      3) makes lots of                      4) does much of
- 12- 1) in                      2) by                      3) into                      4) from
- 13- 1) covering                      2) it covers                      3) it has to cover                      4) it has to be covered
- 14- 1) unless                      2) though                      3) it was                      4) to be
- 15- 1) that varies                      2) which varies                      3) that it varies                      4) which it varies

## PART C: Reading Comprehension

**Directions:** Read the following two 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 I:

It is generally accepted that polymers degrade by a free-radical mechanism, a mechanism that has received a great deal of attention during the past several decades. The interrelationships among heat, light, oxygen, and polymer stability are still not completely understood, despite the great amount of work and the increased understanding of the oxidative processes in recent years. Because of the tremendous volume of literature, this chapter will address only the commonly accepted mechanisms on a superficial level and concentrate more on the stabilization of polymers. For simplicity, polypropylene will be used as a model and other polymers mentioned as relevant.

Most polymers are subject to attack by oxygen from air. Therefore, most require the addition of some antioxidant to minimize degradation during processing, storage, and service. The term *degradation* is used to mean any undesirable changes in the properties of a polymer. Because the properties of a polymer are so highly dependent on molecular weight, those reactions that alter the molecular weight of the polymer are of utmost importance and must be controlled. The two main reactions that alter molecular weight are chain scission

and cross-linking. Both processes are thought to be taking place simultaneously in polymers, but at different rates depending on the temperature and nature of the polymer itself. Therefore, the predominating reaction may be different for the same polymer under different conditions. Under the influence of heat, chain scission can occur. If no oxygen is present, or if the reactivity of the free radicals is higher than their reactivity with oxygen, recombination can occur.

16- According to the paragraph, the factors that effect degradation are oxygen, heat and light. The mentioned factors:

- |  |  |
|--|--|
| 1) Are related together                      | 2) Each have its own effect                |
| 3) They do not have any effect on each other | 4) They have synergic effect on each other |

- 17- **The oxidative process of degradation of polymers have been discussed extensively during past several decades. From the paragraph it can be deduced that:**
- 1) scarce literature on commonly accepted mechanism of degradation.
  - 2) a small volume of literature would present well understood mechanism.
  - 3) a large volume of literature would present not well commonly misunderstood.
  - 4) a large number of scientific papers has published on degradation.
- 18- **According to the paragraph:**
- 1) Degradation of other polymers are simple.
  - 2) Degradation in other polymers were modeled.
  - 3) In that text only polypropylene degradation were discussed.
  - 4) Degradation occurs only in polypropylene and therefore only polypropylene were mentioned.
- 19- **In degradation of polypropylene:**
- 1) cross linking and chain scission have similar rate depending on the nature of polypropylene.
  - 2) cross linking and chain scission occurs at the same time.
  - 3) molecular weight remains the same but chain scission and cross linking happens simultaneously.
  - 4) molecular weight is uneffected and both chain scission and cross linking happens simultaneously.
- 20- **In degradation of polymers, after chain scission, cross linking will occur and molecular weight increases:**
- 1) in absence of oxygen.
  - 2) if reactivity with oxygen is higher.
  - 3) if reactivity of free radical is less.
  - 4) if requirement of same rate of chain scission and cross linking were met.

#### Passage II:

##### *Single-Screw Extrusion*

The addition of higher-add-level fillers and reinforcements may be done on a single-screw or a twin-screw extruder. The choice is determined by the type of filler/reinforcement. In general, the single-screw use is limited to low-aspect-ratio additives, since the shear involved can damage fibers considerably. However, it is perfectly acceptable for fillers such as calcium carbonate and talc.

The production of calcium carbonate-filled and talc-filled materials may be accomplished using only a dry-solids mixer and a two-stage, vented, single-screw extruder. An auger-type hopper stuffer will assist feeding. As the filler level increases, melt fluxing mixers may be used to optimize mixing and distribution. The maximum achievable loading will depend, to some extent, on the viscosity of the polymer, but primarily on the type of filler. For example, specialized calcium carbonate concentrates have been produced with filler levels up to 80%, while it is difficult to reach a 50% loading with mica without severe attrition of the mineral.

At high filler loadings, intensive mixing may not be necessary, as long as the filler is uniformly distributed. Overmixing can cause

separation. In general, both batch and continuous mixers can be utilized. In extreme cases, it is possible to achieve an acceptable product with only tumble blending as the mixing step. This approach is generally limited to lower filler levels (less than 30%).

- 21- According to the above text on either single screw or twin screw Extruder higher add-level reinforcement can be carried out. So it means:
- 1) Single screw Extruders can reinforce only a lower add-level reinforcement.
  - 2) It only implies that both kinds of the extruders can be employed for the specific purpose mentioned.
  - 3) Single screw Extruders can reinforce lower-add level compared to twin screw Extruders.
  - 4) Polymers of high molecular weight can be reinforced with higher add-level reinforcement using a single screw or a twin screw extruder.
- 22- If the ratio of length to diameter of filler/reinforcement is 1 in comparison to ratio of 10 it means:
- 1) The single screw use is not restricted to a high aspect ratio of filler/reinforcement.
  - 2) The single screw use is restricted to a high aspect ratio of filler/reinforcement.
  - 3) The filler with higher ratio of length to diameter is less susceptible to the damage.
  - 4) The filler with smaller ratio of length to diameter is less susceptible to the damage.
- 23- Polymers with a higher-add-level fillers (with fillers such as talc and calcium carbonate) obtained in a single screw extruder when:
- 1) using blenders such as dry-solids mixers and a two stage, vented, single screw extruder.
  - 2) using a single screw extruder and a dry-solids mixer and a single stage, non vented. An Augar type hopper stuffer will assist feeding.
  - 3) using a special type of hopper as well as using multi stage extruder which is vented and a dry-solids mixer.
  - 4) using a twin screw extruder and only a dry-solids mixer and a two stage vented extruder, as well as an Augar type hopper stuffer which assist feeding.
- 24- Maximum level of filler for mica and calcium carbonate is respectively:
- 1) 80 percent and 50 percent loading with mica without attrition of the mineral.
  - 2) 80 percent and 50 percent and it but primarily depends on the type of filler.
  - 3) 50 percent and 80 percent and it also depends on basically viscosity of the polymer and type of filler.
  - 4) 50 percent and 80 percent and it also depends on basically on type of filler and viscosity of the polymer.
- 25- In addition to a higher add-level filler, severe mixing is not necessary:
- 1) if homogeneity is obtained.
  - 2) as over mixing can cause uniform distribution.
  - 3) if tumble blender is used as well as a twin screw extruder.
  - 4) this is generally limited to lower filler level less than 30 percent.

### Passage III:

Ongoing advances in new catalyst technology and 'controlled radical polymerisation' will undoubtedly yield new styrenic polymers with well-defined architecture (as we have recently seen with the introduction of syndiotactic PS and ethylene-styrene interpolymers). 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 scrutinize/justify R&D budgets, places an intense challenge on industrial polystyrene researchers. Other pressures on the polystyrene industry include environmental and regulatory issues (i.e., litter, migration of residual small molecules into food products, evolution of volatile organics during manufacture and processing, etc.). 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.

The future direction of polystyrene R&D efforts is uncertain but it is likely that it will continue focusing on lowering manufacturing costs, improving product performance/properties (especially flow/strength balance), reducing the level of residual small molecules left in the product, and developing new applications.

- 26- Which of the following is the least contributor to the development of new styrenic products?
- 1) New catalysts availability
  - 2) Advanced polymerization reactors
  - 3) Controlled radical Polymerization
  - 4) Advances in dendrimers production.
- 27- What is the main challenge of polystyrene producers?
- 1) Production cost
  - 2) Recycling of the polymer garbage
  - 3) Migration of chemical residue into food
  - 4) Volatile species production during processing
- 28- What is the future strategy in polystyrene production research?
- 1) Lowering production costs
  - 2) The production of new polymer structures
  - 3) Improving the product performance
  - 4) Lowering the amount of residual materials in the plastic

#### Passage IV:

For high-molar-mass thermoplastics (with molar masses much higher than the entanglement limit), 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 produced in the same process as for thermosetting polymers (reactive processing). For example, some poly(amide-imides) are processed by combining the injection molding of prepolymers with reactive chain ends, with the subsequent cure in a heated mold, to obtain a part made of a high-molar mass linear polymer that cannot be processed by conventional methods. Cast poly(methyl methacrylate) sheets are produced from a solution of the final polymer in methyl methacrylate. 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 the 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 fluid state is reached. All these materials are classified as thermoplastics because individual molecules can in principle be separated by flow (even though unrealistic times are required) 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 be 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.

- 29- For which of the following polymers, the thermoplastic polymer is dissolved in its monomer prior to molding?
- 1) poly (amide-imides)
  - 2) poly (acrylonitrile)
  - 3) poly (methylmethacrylate)
  - 4) poly (tetrafluoroethylene)
- 30- To make a thermosetting system flow -----.
- 1) Heat must be applied
  - 2) A good solvent should be used
  - 3) Covalent bonds should be broken
  - 4) Polymer network should be dissolved in its monomer

- ۳۱- پلیمرهای ستاره‌ای از چه نوع پلیمرها می‌باشند؟  
 (۱) اتصال عرضی (۲) خطی (۳) شبکه‌ای (۴) صفحه‌ای
- ۳۲- کوپلیمر یک در میان اتیلن پروپیلن به کدام روش به دست می‌آید؟  
 (۱) کوپلیمریزاسیون کاتیونی اتیلن پروپیلن (۲) کوپلیمریزاسیون رادیکالی اتیلن پروپیلن  
 (۳) کوپلیمریزاسیون منظم فضایی اتیلن پروپیلن (۴) هیدروژناسیون پلی ایزوپرن ۴ و ۱ سیس یا ترانس
- ۳۳- مکانیزم‌های پیشنهادی برای پلیمریزاسیون به روش زیگلر ناتا جزء کدام موارد هستند؟  
 (۱) کاتیونی و آنیونی (۲) رادیکالی و کاتیونی  
 (۳) فقط آنیونی متصل به Al (۴) رادیکالی، آنیونی متصل به Al، آنیونی متصل به Ti و کاتیونی
- ۳۴- در پلیمریزاسیون رادیکالی مولکول پراکسید بنزوئیل چه نقشی دارد؟  
 (۱) بازدارنده بسیار مناسبی است.  
 (۲) یک عامل انتقال همراه با تأخیر است.  
 (۳) یک شروع کننده مناسب رادیکالی است.  
 (۴) یک شتاب دهنده قوی است که پلیمریزاسیون را در دمای معمولی انجام می‌دهد.
- ۳۵- در پلیمریزاسیون رادیکالی اتیلن، انتقال به زنجیر چه اثری بر پلیمریزاسیون دارد؟  
 (۱) باعث شاخه‌ای شدن پلیمر می‌شود.  
 (۲) باعث از بین رفتن مراکز فعال می‌شود.  
 (۳) ویسکوزیته را به شدت افزایش داده و اثر ژل رخ می‌دهد.  
 (۴) باعث ایجاد اتصالات عرضی و در نتیجه شبکه‌ای شدن پلیمر می‌شود.
- ۳۶- در پلیمریزاسیون رادیکالی  $V_1$  متناسب با کدام مورد است؟  
 (۱) مجذور غلظت انواع رادیکال‌های موجود (۲) مجذور غلظت مونومر در غلظت شروع کننده  
 (۳) سرعت ناپدید شدن مونومرها در محلول واکنشی (۴) مجذور غلظت رادیکال‌های آزاد ضرب در غلظت مونومر
- ۳۷- تفاوت عمده پلیمریزاسیون مرحله‌ای و زنجیره‌ای (افزایشی) کدام است؟  
 (۱) در مرحله‌ای سرعت پلیمریزاسیون کند و جرم مولکولی بالاست و در زنجیره‌ای سرعت کم و جرم مولکولی نیز کم است.  
 (۲) در مرحله‌ای سرعت پلیمریزاسیون کند و جرم مولکولی پایین است و در زنجیره‌ای سرعت زیاد و جرم مولکولی بسیار زیاد است.  
 (۳) در مرحله‌ای سرعت پلیمریزاسیون بسیار بالا (لحظه‌ای) و در نتیجه جرم مولکولی بسیار زیاد است در حالی که در زنجیره‌ای زمان پلیمریزاسیون بسیار زیاد و پلیمرها اغلب شاخه‌ای هستند.  
 (۴) در مرحله‌ای سرعت پلیمریزاسیون بسیار زیاد ولی به علت واکنش‌های انتقال جرم مولکولی کاهش می‌یابد در صورتی که در زنجیری هم سرعت پلیمریزاسیون بسیار زیاد است و هم جرم مولکولی
- ۳۸- برای سنتز پلی اکریلیک اسید به روش آنیونی چگونه عمل می‌کنند؟  
 (۱) بوتیل لیتیم را بر محلول اسید اکریلیک در دمای زیر صفر اضافه می‌کنند.  
 (۲) کومیل پتاسیم را در حلال قطبی مستقیماً بر اسید اکریلیک اثر می‌دهند.  
 (۳) قبلاً اسید اکریلیک را بصورت استر آن درآورده و سپس با بوتیل لیتیم پلیمریزه می‌کنند.  
 (۴) اسید کربلیک را در آب بصورت محلول درآورده و سپس با نفتالن سدیم پلیمر می‌کنند.

- ۳۹- پدیده‌های زل، قفس و شیشه‌ای به ترتیب بر کدام سرعت پلیمریزاسیون اثر گذارانند؟  
 (۱) انتشار، شروع، اختتام (۲) اختتام، انتشار، انتشار (۳) انتشار، انتشار، اختتام (۴) اختتام، شروع، انتشار
- ۴۰- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون دارای سیستم آزوتروپ پایدار، کوپلیمر حاصل به چه صورت خواهد بود؟  
 (۱) مخلوطی از اتفاقی و قطعه‌ای (۲) تناوبی (۳) اتفاقی (۴) قطعه‌ای
- ۴۱- در تابع توزیع لگاریتم نرمال، کدام رابطه برای هر دو حالت لانسینگ - کریمر و وسلا صحیح است؟  

$$\bar{X}_m = \sqrt{\bar{X}_n \bar{X}_w} \quad (۱)$$

$$\bar{X}_m = \sqrt{\bar{X}_n \bar{X}_z} \quad (۲)$$

$$\bar{X}_w = \sqrt{\bar{X}_n \bar{X}_z} \quad (۳)$$
 (۴) نقطه قله منحنی توزیع برابر با  $\frac{\bar{X}_n^{2/2}}{\bar{X}_w^{1/2}}$  است.
- ۴۲- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون رادیکالی  $r_1$  و  $r_2$  به ترتیب برابر ۵/۰ و ۲ می‌باشند. ساختار کوپلیمر تولیدی به چه صورت خواهد بود؟  
 (۱) اتفاقی (۲) قطعه‌ای (۳) تناوبی (۴) مخلوطی از اتفاقی و قطعه‌ای
- ۴۳- در واکنش پلیمریزاسیون رادیکال آزاد با شروع حرارتی  $M \xrightarrow{k_i} M^*$  و با اختتام ترکیب، با فرض صادق بودن فرضیه حالت شبه پایدار، ثابت بودن حجم و دما و فرضیه واکنش‌های ابتدایی، متوسط عددی وزن مولکولی با زمان چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) کاهش می‌یابد. (۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.  
 (۳) افزایش می‌یابد. (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
- ۴۴- در واکنش پلیمریزاسیون رادیکال آزاد با در نظر گرفتن تغییرات حجم، نیمه عمر شروع کننده از کدام رابطه به دست می‌آید؟  

$$\frac{\ln 2}{k_d} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{k_d} \ln \left( \frac{2}{1+\epsilon p} \right) \quad (۲)$$

$$\frac{1}{k_d} \ln \left( \frac{2}{1-\epsilon p} \right) \quad (۳)$$

$$\frac{1}{k_d} \ln(2(1-\epsilon p)) \quad (۴)$$
- ۴۵- در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای دو عاملی در حضور کاتالیزور خارجی، با افزایش دما، وزن مولکولی در شرایط غیراستوکیومتری ..... و در شرایط استوکیومتری ..... می‌یابد.  
 (۱) کاهش - کاهش (۲) افزایش - افزایش (۳) افزایش - کاهش (۴) کاهش - افزایش
- ۴۶- در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای دو عاملی در شرایط استوکیومتری و در حضور کاتالیزور اگر درجه تبدیل ۵/۰ باشد، متوسط وزنی وزن مولکولی و شاخص پراکندگی به ترتیب برابر با کدام مقدار خواهند بود؟  $(k' = 0,1 \frac{\text{lit}}{\text{mol} \cdot \text{sec}})$   
 (۱) ۱/۵ و ۳ (۲) ۱/۵ و ۶ (۳) ۲ و ۳ (۴) ۲ و ۶
- ۴۷- در صورتی که تابع توزیع جزء مولی نمونه‌ای پلیمری به صورت  $i^m \exp(-b^m i)$  باشد، کدام رابطه در مورد  $b$  صحیح است؟  

$$m^{-n(m+1)} \quad (۱)$$

$$m!^{-n(m+1)} \quad (۲)$$

$$(m+1)!^{-n(m+1)} \quad (۳)$$

$$m!^{-n(m+1)} \quad (۴)$$
- ۴۸- اگر نمونه پلیمری از تابع توزیع شولتز - فلوری پیروی کند، ارزش میانگین توزیع درجه پلیمریزاسیون آن چه مقداری دارد؟  

$$\bar{X}_n \quad (۱)$$

$$2\bar{X}_n \quad (۲)$$

$$\bar{X}_n \ln 2 \quad (۳)$$

$$\frac{1}{2} \bar{X}_n \quad (۴)$$
- ۴۹- در پلیمریزاسیون رادیکالی یک مونومر وینیلی در یک دمای ثابت اگر سرعت لحظه‌ای پلیمریزاسیون  $2 \times 10^{-6}$  مول بر لیتر بر ثانیه و سرعت لحظه‌ای شروع هم  $10^{-8}$  مول بر لیتر بر ثانیه باشد و مکانیزم پایان واکنش هم ترکیب بوده و هیچگونه واکنش انتقالی هم صورت نگیرد، (شرایط پلیمریزاسیون در حالت پایا می‌باشد) متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ( $\bar{X}_n$ ) پلیمر حاصل چقدر می‌شود؟  
 (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۸۰۰
- ۵۰- در کوپلیمریزاسیون دو مونومر وینیلی  $M_1$  و  $M_2$  با استفاده از یک شروع کننده پراکسیدی در یک دمای ثابت و در حضور یک عامل انتقال زنجیر شرایط حالت پایا حاکم و نسبت ترکیب لحظه‌ای کوپلیمر (یعنی  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]}$ ) برابر ۵/۰ می‌گردد. هرگاه در یک آزمایش دیگر غلظت شروع کننده و عامل انتقال زنجیر دو برابر شوند و سایر پارامترها و شرایط واکنش ثابت نگهداشته شوند، مقدار  $\frac{d[M_1]}{d[M_2]}$  چقدر می‌شود؟  
 (۱) ۵/۲۵ (۲) ۵/۱۵ (۳)  $0,5\sqrt{2}$  (۴) ۱



۵۱-  $u(x,t)$  یک تابع دو متغیره است. حاصل  $L_x \left\{ L_t \left\{ \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} \right\} \right\}$  کدام است؟ «اندیس  $t$  تبدیل لاپلاس در جهت  $t$  و اندیس  $x$  تبدیل لاپلاس جهت  $x$  بوده و  $s$  متغیر تبدیل لاپلاس متناظر با  $t$  و  $p$  متغیر تبدیل لاپلاس متناظر با  $x$  می باشد.»

$$sU(p,s) - u(x=0,s) \quad (۱) \quad \frac{dU(p,s)}{dp}$$

$$pU(p,s) - u(x=0,s) \quad (۲) \quad sU(p,s) - u(x,t=0)$$

۵۲- جواب خاص معادله دیفرانسیل مقابل کدام است؟  $\tau \frac{dY}{dt} + Y = A \sin wt$

$$Y_p(t) = \frac{A}{1+\tau^2 w^2} \sin wt \quad (۱)$$

$$Y_p(t) = \frac{-Aw\tau}{1+\tau^2 w^2} \cos wt \quad (۲)$$

$$Y_p(t) = \frac{A}{1+\tau^2 w^2} \cos wt + \frac{A}{1+\tau^2 w^2} \sin wt \quad (۳)$$

$$Y_p(t) = \frac{-Aw\tau}{1+\tau^2 w^2} \cos wt + \frac{A}{1+\tau^2 w^2} \sin wt \quad (۴)$$

۵۳- کدام عبارت در مورد روش حل Crank-Nicolson برای حل معادلات دیفرانسیل خطی صحیح است؟

- (۱) جزو روش‌های ضمنی بوده و همواره پایدار است.  
 (۲) جزو روش‌های ضمنی بوده اما محدوده پایداری دارد.  
 (۳) جزو روش‌های صریح بوده و محدوده پایداری دارد.  
 (۴) جزء روش‌های صریح بوده و همواره پایدار است.

۵۴- در روش اولر برای حل معادله دیفرانسیل  $\frac{dy}{dx} = f(x,y)$  از دو جمله اول بسط تیلور استفاده می‌شود. اگر در جمله دوم بسط در محاسبه مشتق

$\frac{dy}{dx}$  مقدار تابع در گام  $(n+1)$  قرار داده شود، کدام عبارت در این مورد صحیح است؟

(۱) منجر به یک معادله غیرقابل حل می‌شود.

(۲) نیاز به مشتق مرتبه دوم  $\frac{d^2 y}{dx^2}$  دارد که قابل حل نیست.

(۳) نیاز به مشتق مرتبه دوم  $\frac{d^2 y}{dx^2}$  داشته تا  $y_{n+1}$  به دست آید.

(۴) منجر به یک معادله جبری شده که مجهول آن  $y_{n+1}$  بوده و با روش‌های عددی قابل حل است.

۵۵- معادله توزیع سرعت در یک سیال نیوتنی درون لوله عبارت است از:

$$\frac{\Delta P}{L\mu} + \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left( r \frac{dV_z}{dr} \right) = 0$$

معامله تفاضلی متناظر کدام است؟ (برای مشتق مرتبه اول از تقریب مرکزی (central) استفاده کنید. شماره‌گره‌ها از ۱ شروع می‌شود.)

$$V_{i+1} - 2V_i + V_{i-1} + \frac{\Delta P}{L\mu} (i-1) \Delta r^2 = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{i-1}{\Delta r} V_{i+1} - \frac{2}{\Delta r} V_i + \left( \frac{i-1}{\Delta r} - \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i-1} + \frac{\Delta P}{L\mu} (i-1) \Delta r = 0 \quad (۲)$$

$$\left( \frac{i-1}{\Delta r} + \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i+1} - 2 \frac{(i-1)}{\Delta r} V_i + \left( \frac{i-1}{\Delta r} - \frac{1}{2\Delta r} \right) V_{i-1} + \frac{\Delta P}{L\mu} (i-1) \Delta r = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{i-1}{\Delta r} V_{i+1} - 2 \frac{(i-1)}{\Delta r} V_i + \frac{i-1}{\Delta r} V_{i-1} + \frac{\Delta P}{L\mu} (i-1) \Delta r = 0 \quad (۴)$$

۵۶- گازی با دبی جرمی  $\dot{m} = 0.002 \frac{kg}{s}$  وارد یک لوله به قطر  $D = 0.1 m$  می‌شود. دمای ورودی گاز  $20^\circ C$  و دمای دیواره  $50^\circ C$  است.

ضریب انتقال گرمای جابجایی درون لوله  $h = \frac{20}{\pi} \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$  و ظرفیت گرمای گاز  $1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  است. اگر  $\Delta z = 0.1$  باشد، پس از یک گام

حل با روش improved Euler دما چقدر می‌شود؟

- (۱)  $22^\circ C$  (۲)  $22/5^\circ C$  (۳)  $22/15^\circ C$  (۴)  $23^\circ C$

۵۷- در نظر است که روی داده‌های مقابل رابطه  $y = a_1 x^r + a_0$  برازیده شود، ماتریس ضرائب و سمت راست کدام است؟

x	y
0	1
1	2
2	5
3	10

PardazeshPub.com

$$\begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 6 & 98 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18 \\ 18 \end{bmatrix} \quad (۴) \quad \begin{bmatrix} 4 & 14 \\ 14 & 14 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 42 \\ 112 \end{bmatrix} \quad (۳) \quad \begin{bmatrix} 4 & 6 \\ 6 & 14 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18 \\ 42 \end{bmatrix} \quad (۲) \quad \begin{bmatrix} 4 & 14 \\ 14 & 98 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 18 \\ 112 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

۵۸- اگر معادله جبری  $f(x) = 2x - x^r = 0$  از روش تنصیف bisection و در محدوده  $[1, 2]$  حل شود. حدس سوم چقدر است؟

(۱) ۱ (۲)  $1/375$  (۳)  $1/5$  (۴) ۲

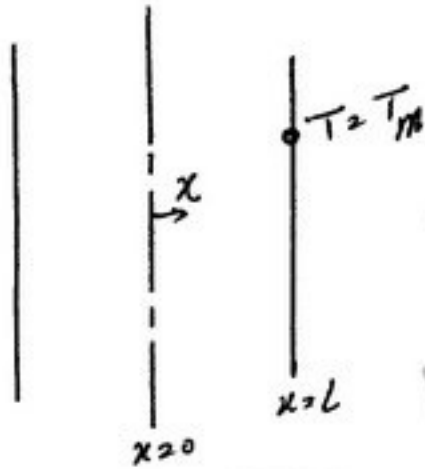
۵۹- مقدار مشخصه‌های ماتریس  $A = \begin{bmatrix} -3 & 1 \\ 1 & -3 \end{bmatrix}$  کدام است؟

(۱)  $\lambda_1 = -4 + i; \lambda_2 = -2 + i$  (۲)  $\lambda_1 = 4; \lambda_2 = 2$   
 (۳)  $\lambda_1 = -4; \lambda_2 = -2$  (۴)  $\lambda_1 = 4 + i; \lambda_2 = 2 + i$

۶۰- اگر در نظر باشد که معادله  $x \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$  از روش ترکیب متغیرها حل شود، متغیر ترکیبی کدام است؟

(۱)  $\eta = \frac{x}{\sqrt{9\alpha t}}$  (۲)  $\eta = \frac{x}{\sqrt{4t}}$  (۳)  $\eta = \frac{x}{\sqrt{4\alpha t}}$  (۴)  $\eta = \frac{x}{\sqrt{4t}}$

۶۱- یک صفحه لاستیکی درون قالب پخت می‌شود. شدت تولید گرما  $\frac{w}{m^r}$  است، معادله توزیع دمای گذرا با کدام تغییر متغیر با روش تفکیک متغیرها قابل حل است؟



(۱)  $T - T_m$   
 (۲)  $T - T_m - \frac{\dot{q}}{rk} x^r$   
 (۳)  $T - T_m - \frac{\dot{q}}{rk} (x^r - Lx)$   
 (۴)  $T - T_m - \frac{\dot{q}L^r}{rk} \left[ 1 - \left(\frac{x}{L}\right)^r \right]$

۶۲- کدام رابطه تبدیل لاپلاس معادله کوشی می‌باشد؟

(۱)  $s^r \frac{d^r Y}{ds^r} + (r - a)s \frac{dY}{ds} + (r - a + b)Y = 0$   
 (۲)  $s^r \frac{d^r Y}{ds^r} + as \frac{dY}{ds} + bY = 0$   
 (۳)  $(r - a)s \frac{dY}{ds} + (r - a + b)Y = 0$

۶۳- جواب معادله دیفرانسیل  $r^r \frac{d^r y}{dr^r} + r \frac{dy}{dr} + (\lambda^r r^r - 1)y = 0$  کدام است؟

(۱)  $y = c_1 J_1(\lambda r)$  (۲)  $y = c_1 I_1(\lambda r)$   
 (۳)  $y = c_1 I_1(\lambda r) + c_2 K_1(\lambda r)$  (۴)  $y = c_1 J_1(\lambda r) + c_2 Y_1(\lambda r)$

۶۴- یک سیال تراکم‌ناپذیر است. بنابراین ..... سرعت صفر است.

(۱) لاپلاسین (۲) دیورژانس (۳) کرل (۴) گرادیان

۶۵- طول یک دای اکسترودر کوتاه بوده به گونه‌ای که جریان کاملاً توسعه یافته نمی‌شود. دای به صورت استوانه Rod است. معادله حاکمه توزیع سرعت پایدار کدام است؟

(۱)  $\rho \frac{\partial V_z}{\partial t} = -\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_{rz})$  (۲)  $\rho V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} = -\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_{rz})$   
 (۳)  $\rho V_z \frac{\partial V_z}{\partial z} = -\frac{\partial P}{\partial z} - \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_{rz}) + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right)$  (۴)  $\rho \frac{\partial V_z}{\partial t} = -\frac{\partial P}{\partial z} - \left( \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \tau_{rz}) + \frac{\partial \tau_{zz}}{\partial z} \right)$

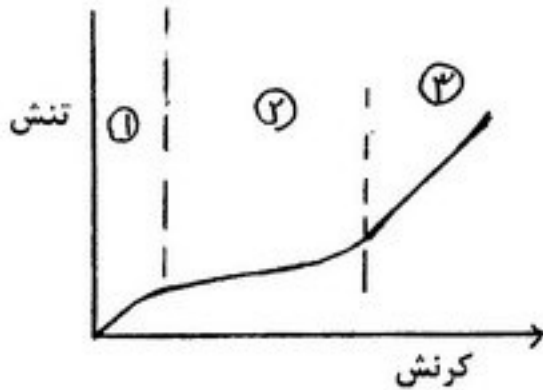
-۶۶

کدام عبارت در مورد لاستیک EPR و یا لاستیک EPDM صحیح می باشد؟

- (۱) EPR مخلوط دو پلیمر پلی اتیلن و پلی پروپیلن است و مقاومت ازنی بالایی دارد.
- (۲) EPR پلیمری غیرقطبی و کتوپلیمری از دو مونومر اتیلن و پروپیلن است و حضور اتیلن سبب ایجاد ویژگی الاستومری در این پلیمر می شود.
- (۳) EPDM قابلیت پخت با گوگرد را دارا بوده و هر نوع از آن با هر نسبتی با لاستیک NR می تواند مخلوط شود و مورد ولکانش مطلوب واقع شود.
- (۴) در ساختار EPDM علاوه بر مونومرهای اشباع اصلی مونومر سومی در بدنه اصلی زنجیر حضور دارد که دارای باند دوگانه است و امکان پخت با گوگرد را فراهم می نماید.

-۶۷

یک قطعه لاستیکی بر پایه کائوچوی طبیعی (NR) را که با سامانه پخت گوگردی ولکانش یافته است در دمای ۲۵ درجه سلسیوس تحت نیروی کششی با سرعت کشش ۵۰۰ میلی متر در دقیقه قرار می دهیم چنانچه شکل منحنی تغییرات تنش / کرنش برای قطعه مطابق شکل مقابل باشد، با توجه به ماهیت الاستیسیته الاستومرها افزایش مقدار تنش در ناحیه ۳ بیانگر کدام مورد است؟



- (۱) کاهش زیاد آنتالپی شبکه ولکانیزاسیونی
- (۲) افزایش چگالی اتصالات درون شبکه به هنگام کشش
- (۳) کاهش زیاد آنتروپی الاستومر NR و بلورینگی القایی
- (۴) افزایش دمای قطعه به دلیل شکست اتصالات بین زنجیرهای الاستومر

-۶۸

چنانچه سه آمیزه بر مبنای لاستیک طبیعی (آمیزه A)، لاستیک SBR (آمیزه B)، لاستیک پلی بوتادی ان (آمیزه C) با استفاده از سیستم پخت گوگردی از نوع سنتی (CV) تهیه شوند، کدام عبارت در مورد سرعت پخت آمیزه ها نسبت به یکدیگر، مناسب تر است؟

- (۱) سرعت پخت به ساختار شیمیایی لاستیک بستگی ندارد و فقط به مقدار گوگرد و شتاب دهنده موجود در آمیزه وابسته است.
- (۲) سرعت پخت آمیزه B به دلیل حضور گروه فنیل در ساختار SBR بیش از سرعت پخت آمیزه A و C است.
- (۳) سرعت پخت آمیزه A و C همسان است چون تعداد باند دوگانه در الاستومرهای به کار گرفته شده در آنها یکسان است و سرعت پخت هر دو آمیزه از آمیزه B بیشتر است.
- (۴) آمیزه A به دلیل حضور شاخه  $CH_3$  در ساختار لاستیک طبیعی از سرعت پخت بالاتری نسبت به آمیزه C برخوردار است و آمیزه های A و C سرعت پخت بیشتری نسبت به آمیزه B دارند.

-۶۹

کدام عبارت در مورد مقایسه کائوچوی کلروپرن نوع W و G صحیح است؟

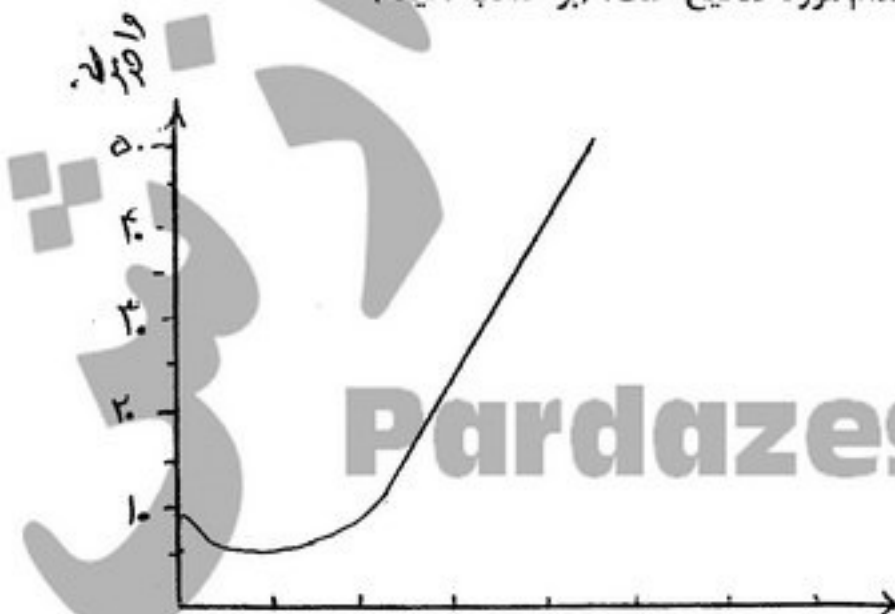
- (۱) تفاوت ساختار شیمیایی نوع W و G تنها در نسبت حضور ایزومری های متفاوت در آنهاست.
  - (۲) کلروپرن نوع W از مقاومت گرمایی بالاتر و سرعت پخت بالاتری نسبت به نوع G برخوردار است.
  - (۳) حضور گوگرد در ساختار کلروپرن نوع G سبب می گردد که فرایند غلتک کاری آن آسانتر از نوع W باشد.
  - (۴) به طور کلی کلروپرن نوع W از فرایندپذیری بالاتری نسبت به نوع G برخوردار است چون درصد بلورینگی بالاتری دارد.
- برای بررسی ولکانش یک آمیزه الاستومری از یک دستگاه ویسکومتر مونی با دیسک چرخنده بزرگ در دمای ۱۲۰ درجه سلسیوس استفاده شده است. منحنی به دست آمده برای آمیزه مطابق با شکل مقابل می باشد. چنانچه  $t_s =$  زمان اسکورچ (زمان ایمنی) و  $I_c =$  ضریب سرعت پخت باشد، در این صورت کدام مورد صحیح است؟ (بر حسب دقیقه)

$$(1) t_s = 2, I_c = 1$$

$$(2) t_s = 2, I_c = 2$$

$$(3) t_s \leq 1/5, I_c = 2$$

$$(4) t_s > 2, I_c = 3$$



۷۱- برای ساخت یک قطعه از آلیاژ ترموپلاستیک الاستومر بر پایه  $\frac{EPDM}{PP}$  و روش پخت دینامیکی استفاده شده است. کدام عبارت در

مورد این آمیزه و این قطعه صحیح می باشد؟

۱) با افزایش چگالی اتصالات عرضی در فاز رابری، استحکام کششی قطعه افزایش و مانای کششی (tension set) کاهش می یابد.  
۲) پخت دینامیکی سبب تثبیت مورفولوژی قطره - ماتریس در آمیزه می شود و مانای فشاری (compression set) در قطعه افزایش می یابد.

۳) تغییر در نسبت مقدار EPDM به PP تأثیری بر مورفولوژی آلیاژ ندارد ولی مقدار ویسکوزیتی حالت مذاب هر یک از دو پلیمر بر مورفولوژی تأثیر گذار است.

۴) مورفولوژی تثبیت شده مستقل از جرم مولکولی EPDM به کار گرفته شده در آمیزه است اما با تغییر مقدار EPDM، مورفولوژی تغییر می یابد.

۷۲- چنانچه نسبت مقدار مدول الاستیک در ۱۵ درصد کشش به مقدار مدول الاستیک در ۵/۰ درصد کشش در یک نمونه لاستیکی با (A) نشان داده شود، در این صورت کدام عبارت صحیح است؟

۱) A در یک نمونه لاستیکی کمتر از یک است و تغییر مقدار فیلر تأثیری بر آن ندارد.

۲) A تأثیر Payne effect را نشان می دهد و معمولاً بیش از یک است.

۳) A در یک نمونه لاستیکی معمولاً کمتر از یک است و با کاهش مقدار فیلر در آمیزه کاهش می یابد.

۴) در یک نمونه لاستیکی مقدار A معمولاً کمتر از یک است و با کاهش مقدار فیلر در آمیزه مقدار A افزایش می یابد.

۷۳- چنانچه برای اختلاط کانوچو NR و دوده از مخلوط کن داخلی (بنبوری) استفاده شود و منحنی تغییرات گشتاور اختلاط نسبت به زمان تا پایان مرحله اختلاط ترسیم شود، کدام عبارت صحیح می باشد؟

۱) کاهش اندازه ذرات دوده، زمان درهم آمیختن کانوچو با دوده را زیاد می نماید و ماکزیمم گشتاور اختلاط نیز زیاد می شود.

۲) کاهش اندازه ذرات دوده زمان درهم آمیختن کانوچو با دوده را کم نموده؛ تغییری در ماکزیمم گشتاور اختلاط ایجاد نمی کند.

۳) افزایش اندازه ذرات دوده زمان درهم آمیختن کانوچو با دوده را افزایش داده و ماکزیمم گشتاور اختلاط نیز افزایش می یابد.

۴) افزایش اندازه ذرات دوده زمان درهم آمیختن کانوچو با دوده و هم چنین ماکزیمم گشتاور اختلاط را افزایش می دهد.

۷۴- آمیزه ای از کانوچوی سیس ۱ و ۴ پلی ایزوپرن با ۳۰ درصد وزنی دوده از نوع HAF تقویت شده است. چنانچه مقدار دوده در آمیزه افزایش یابد کدام عبارت در مورد رفتار ریولوژیکی آن به هنگام فرایند و رفتار مکانیکی قطعه ولکانش شده از آمیزه فوق صحیح است؟

۱) ویسکوزیتی در سرعت های برشی کم افزایش یافته، رفتار شبه پلاستیک تر می شود، مدول الاستیک کاهش می یابد.

۲) ویسکوزیتی در سرعت های برشی کم افزایش یافته، رفتار بیشتر دیلاتنت می شود، درصد ازدیاد طول در پارگی کاهش می یابد.

۳) تغییری در روند تغییرات ویسکوزیتی نسبت به تغییر سرعت برشی ملاحظه نمی شود، درصد ازدیاد طول پارگی تغییری نمی یابد.

۴) ویسکوزیتی در سرعت های برشی کم افزایش یافته رفتار شبه پلاستیک تر می شود، درصد ازدیاد طول در پارگی کاهش می یابد.

۷۵- کدام یک از روش های شکل دهی زیر در حالت رابری انجام می شود؟

- (۱) ترموفرمینگ (۲) ریخته گری (۳) قالب گیری تزریقی (۴) قالب گیری چرخشی

۷۶- محدوده ی شاخص ذوب (MFI) لازم برای کدام یک از روش های شکل دهی زیر بیشتر است؟

- (۱) اکستروژن فیلم (۲) اکستروژن پروفیل (۳) قالب گیری تزریقی (۴) قالب گیری چرخشی

۷۷- در یک فرآیند پوشش دهی سیم با مذاب های پلیمری با رفتار نیوتونی تحت شرایط  $\Delta p = 0$ ، ضخامت پوشش سیم با افزایش سرعت کشش سیم چگونه تغییر می کند؟

- (۱) کاهش می یابد. (۲) افزایش می یابد.  
(۳) تغییر نمی کند. (۴) بستگی به ویسکوزیته مذاب ممکن است افزایش و یا کاهش یابد.

۷۸- در فرآیند تولید لوله های پلی اتیلنی با افزایش ضخامت دیواره لوله میزان تنش های باقیمانده در محصول چگونه تغییر می کند؟

- (۱) افزایش می یابد. (۲) کاهش می یابد.  
(۳) تغییر نمی کند. (۴) بستگی به دمای آب و روش خنک کاری ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.

۷۹- در فرآیند اکستروژن اختلاف دبی خروجی در شرایط آدیاباتیک با شرایط ایزوترمال:

(۱) فقط بستگی به عمق کانال ناحیه سنجش دارد.

(۲) بستگی به رفتار ریولوژیکی مذاب و وابستگی ویسکوزیته مذاب به دما دارد.

(۳) فقط بستگی به ابعاد دای و وابستگی ویسکوزیته مذاب به دما دارد.

(۴) بستگی به ابعاد دای، عمق کانال ناحیه سنجش و وابستگی ویسکوزیته مذاب به دما دارد.

۸۰- در فرآیند تزریق مذاب های پلیمری با رفتار ویسکوالاستیک پر شده با ذرات کروی و تحت شرایط فرآیندی یکسان، هرچه قطر ذرات جامد مورد استفاده کوچکتر باشد، در کسر حجمی برابر میزان آرایش ملکولی حبس شده در محصول:

- (۱) افزایش می یابد. (۲) کاهش می یابد.  
(۳) تغییر نمی کند. (۴) بستگی به ابعاد قالب و سرعت خنک کاری ممکن است افزایش و یا کاهش یابد.

۸۱- در فرآیند تولید فیلم با روش دمشی (Film Blowing) با افزایش کسر حجمی ذرات جامد در ماتریس پلیمری و ثابت نگهداشتن دبی جریان و دیگر شرایط تولید میزان آرایش ملکولی حبس شده چگونه تغییر می کند؟

(۱) در هر دو جهت افزایش می یابد.

(۲) در جهت ماشین افزایش ولی در جهت عمودی کاهش می یابد.

(۳) هم در جهت ماشین (MD) و هم در جهت عمود بر جهت ماشین (TD) کاهش می یابد.

(۴) در جهت ماشین (MD) کاهش ولی در جهت عمودی (TD) افزایش می یابد.

۸۲- اگر معادله دینامیک سرعت جریان یک مذاب نیوتونی با ویسکوزیته های در جهت عرض کانال (Transverse) یک اکسترودر تک پیچه

بصورت  $\frac{\partial p}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 U_x}{\partial y^2} = 0$  و شرایط مرزی  $U_x = \begin{cases} 0 & \text{at } y = 0 \\ -U_x & \text{at } y = h \end{cases}$  باشد و از جریان نشتی نیز صرف نظر گردد در آن

صورت گرادیان فشار در عرض کانال کدام است؟

$$\frac{\partial p}{\partial x} = -6 \frac{U_x}{\mu^2 h} \quad (۴) \quad \frac{\partial p}{\partial x} = -4 \frac{U_x}{\mu h^2} \quad (۳) \quad \frac{\partial p}{\partial x} = -6 \mu \frac{U_x}{h^2} \quad (۲) \quad \frac{\partial p}{\partial x} = -4 \mu \frac{U_x}{h^2} \quad (۱)$$

۸۳- در یک فرآیند اکستروژن با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه که طول ناحیه سنجش (Metering) آن  $L = 100 \text{ mm}$  و ثابت های هندسی ناحیه سنجش آن برای جریان دراگ و فشاری به ترتیب  $\alpha = 3 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  و  $\beta = 10^{-11} \text{ m}^4$  می باشد از طریق یک دای

آنالوس با مشخصات  $D_o - D_i = 2 \text{ mm}$  تحت شرایط ایزوترمال محصول لوله تولید می گردد. اگر سرعت چرخش پیچ  $N = 120 \text{ RPM}$  و دبی خروجی برابر با دبی بهینه ( $Q_{opt}$ ) باشد، و دای را بتوان بصورت دای نواری شکل (slit) تخمین زد در

اینصورت نسبت طول دای به قطر متوسط دای ( $\frac{L_{die}}{D_{ave}}$ ) برابر خواهد شد با:

$$\frac{10\pi}{3} \quad (۴) \quad \frac{8\pi}{3} \quad (۳) \quad \frac{4\pi}{3} \quad (۲) \quad \frac{2\pi}{3} \quad (۱)$$

۸۴- طول بحرانی الیاف در کامپوزیت‌های الیاف کوتاه را تعریف کنید؟

- ۱) طولی است که الیاف می‌تواند تنش کششی برابر با مقاومت کششی خود را تحمل کند.
- ۲) طولی است که باعث می‌شود کامپوزیت تنش برابر با مقاومت کششی الیاف را تحمل کند.
- ۳) طولی است که باعث می‌شود مقاومت کششی کامپوزیت از مقاومت کششی ماتریس بیشتر شود.
- ۴) طولی است که در آن مدول الاستیسیته و مقاومت کششی کامپوزیت الیاف کوتاه برابر با کامپوزیت الیاف بلند مشابه گردد.

۸۵- اگر در کامپوزیتی الیاف بلند و هم جهت  $E_L = 96 \text{ GPa}$  و  $E_T = 24 \text{ GPa}$  باشد، مدول الاستیسیته کامپوزیتی مشابه ولی با الیاف کوتاه با آرایش اتفاقی بر حسب GPa چقدر است؟

- ۵۱ (۱) ۵۸ (۲) ۶۰ (۳) ۶۹ (۴)

۸۶- کامپوزیت ساخته شده از الیاف شیشه با جرم حجمی  $\rho_f = 2.5 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  و رزین پلی‌استر با جرم حجمی  $\rho_m = 1.0 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  دارای جرم حجمی

$\rho_c = 1.3 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3}$  است. اگر برای ساخت این کامپوزیت مقدار مساوی از هر دو جزء (۱۰۰ گرم الیاف و ۱۰۰ گرم رزین) بکار رفته باشد،

محاسبه کنید حجم حباب‌های هوای باقی مانده در کامپوزیت بر حسب سانتی‌متر مکعب چقدر است؟

- ۰/۵ (۱) ۵/۵ (۲) ۱۳/۸ (۳) ۲۶/۵ (۴)

۸۷- کدام یک از روش‌های شکل‌دهی مقابل، برای کامپوزیت‌های الیاف بلند مناسب می‌باشند؟

- ۱- لایه‌گذاری دستی، ۲- قالب‌گیری تزریقی، ۳- قالب‌گیری دمشی، ۴- رشته پیچی، ۵- پولتروژن، ۶- RTM، ۷- اکستروژن
- ۱ و ۳ و ۵ و ۷ (۱) ۱ و ۴ و ۵ و ۶ (۲) ۲ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ (۳) ۱ و ۲ و ۴ و ۶ و ۷ (۴)

۸۸- کامپوزیت‌های ذکر شده، را به ترتیب کاهش مدول الاستیسیته مرتب کنید. (کسر حجمی و نوع الیاف برابر فرض شود):

- ۱- رزین پلی‌استر + الیاف بلند Bid. در جهت ۴۵ درجه
  - ۲- پلی‌پروپیلن + الیاف بلند Bid. در جهت ۴۵ درجه
  - ۳- رزین اپوکسی + الیاف بلند Bid. در یکی از دو جهت اصلی
  - ۴- پلی‌پروپیلن + الیاف کوتاه با جهت یافتگی اتفاقی
  - ۵- رزین اپوکسی + الیاف کوتاه با جهت یافتگی اتفاقی
  - ۶- رزین پلی‌استر + الیاف بلند Unid. در جهت طولی
- ۱) ۳ > ۶ > ۵ > ۱ > ۲ > ۴ (۱) ۲) ۵ > ۲ > ۶ > ۱ > ۳ > ۴ (۲) ۳) ۱ > ۴ > ۵ > ۲ > ۶ > ۳ (۳) ۴) ۶ > ۳ > ۱ > ۲ > ۵ > ۴ (۴)

۸۹- کدام یک از عبارات زیر صحیح می‌باشد؟

- ۱) کامپوزیت لیفی باید ایزوتروپیک باشد.
- ۲) کامپوزیت لیفی باید غیر ایزوتروپیک باشد.
- ۳) کامپوزیت لیفی باید شبه ایزوتروپیک باشد.
- ۴) کامپوزیت لیفی باید دارای خواص غیر ایزوتروپیک قابل کنترل باشد.

۹۰- دلیل اهمیت فوق‌العاده سطح مشترک در کامپوزیت‌های پلیمری:

- ۱) گستردگی آن
- ۲) افزایش فرایندپذیری
- ۳) نقش آن در کاهش نفوذ مایعات
- ۴) نقش آن در انتقال تنش بین فازها

شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها

۹۱- اگر متوسط کسینوس زاویه چرخش هر اتصال نسبت به صفحه دو اتصال قبلی یک پلیمر وینیلی برابر  $0.5$  باشد، ضریب سختی زنجیر پلیمر ( $C_{\infty}$ ) چقدر خواهد بود؟

- ۱)  $\sqrt{6}$  (۱) ۳ (۲) ۳ $\sqrt{2}$  (۳) ۶ (۴)

۹۲- حاصل ضرب گرانیوی ذاتی محلول پلیمری در وزن مولکولی پلیمر متناسب با کدام مشخصه است؟

- ۱) حجم مخصوص پلیمر
- ۲) حجم مخصوص یک زنجیر
- ۳) حجم هیدرودینامیکی زنجیر
- ۴) غلظت آستانه هم‌پوشانی زنجیرها در محلول

۹۳- عبورپذیری (Permeability) حلال از پلیمری که نمودار فازی آنها LCST است، با افزایش دما چگونه تغییر می‌کند؟

- ۱) حتماً افزایش می‌یابد.
- ۲) حتماً کاهش می‌یابد.
- ۳) نخست افزایش و متعاقباً کاهش می‌یابد.
- ۴) به میزان تغییر نفوذپذیری (D) و حلالیت (S) بستگی دارد.

۹۴- اگر ضریب نفوذ پلی استایرن با جرم مولکولی  $180,000 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$  در دمای  $144$  سانتی‌گراد  $4.17 \times 10^{-16} \frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$  باشد، با دو برابر شدن وزن

مولکولی پلیمر ضریب نفوذ آن بر حسب  $\frac{\text{cm}^2}{\text{sec}}$  چقدر است؟

- ۱)  $1.04 \times 10^{-16}$  (۱) ۲)  $2.08 \times 10^{-16}$  (۲) ۳)  $4.17 \times 10^{-15}$  (۳) ۴)  $4.17 \times 10^{-17}$  (۴)

۹۵- اگر فرکانس اعمال بار دینامیکی به پلیمر لاستیکی یک مرتبه دهمی افزایش یابد، طبق مدل WLF دمای انتقال شیشه‌ای با ثوابت ( $C_1 = -17.44$ ,  $C_2 = 51.6$ ) حدود چند درجه تغییر می‌کند؟

- ۰/۳ (۱) ۳ (۲) ۷ (۳) ۱۰ (۴)

۹۶- با افزایش ضخامت لایه‌های بلورین یک پلیمر، کدام تغییر صورت می‌گیرد؟

- ۱) دمای ذوب بلور تغییر نمی‌کند.
- ۲) دمای ذوب بلور به کمینه خود نزدیک می‌شود.
- ۳) دمای ذوب بلور از دمای ذوب تعادلی دور می‌شود.
- ۴) دمای ذوب بلور به دمای ذوب تعادلی نزدیک می‌شود.

۹۷- اگر با اعمال نیرو بر یک شبکه لاستیکی، فاصله متوسط دو گره شیمیایی متوالی ۴ برابر شود، انرژی مصرفی چند برابر  $KT$  (واحد انرژی حرارتی) خواهد بود؟

- ۱/۷۶ (۱) ۵/۳ (۲) ۱۴ (۳) ۴۸ (۴)

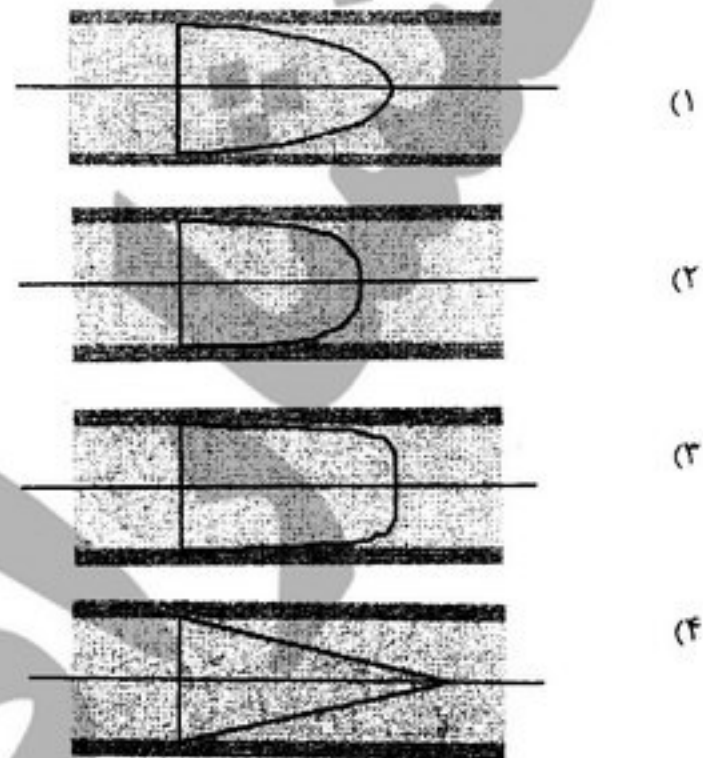
- ۹۸- برای حل شدن پلی اتیلن در روغن پارافین طبق تئوری فلوری - هاگینز یک دیاگرام UCST بدست می آید ولی در عمل رفتار LCST است. چرا؟  
 (۱) به علت تفاوت در اندازه مولکول های پلی اتیلن و روغن پارافین است.  
 (۲) به علت در نظر گرفتن تابعیت  $\chi$  به فشار در تئوری فلوری - هاگینز  
 (۳) بر هم کنش ویژه ای بین مولکول های پلی اتیلن و روغن پارافین موجود است.  
 (۴) به علت در نظر گرفتن کاهش حجم در اثر اختلاط در تئوری فلوری هاگینز است.
- ۹۹- ۳ میلی گرم پلیمر برای تعیین درجه کریستالیزاسیون تحت آزمایش DSC قرار می گیرد. اگر سطح زیر منحنی پیک فلوری شدن ۲/۵ و سطح زیر منحنی پیک ذوب ۷/۵ ژول و گرمای ذوب ۲۵۰۰ ژول بر گرم باشد، درصد بلورینگی پلیمر چقدر است؟  
 (۱) ۴۶ (۲) ۵۶ (۳) ۶۶ (۴) ۷۲
- ۱۰۰- دمای  $\theta$  - فلوری دمایی است که در آن دما:  
 (۱) مولکولی با وزن مولکولی بی نهایت در یک محلول پلیمری رسوب می کند.  
 (۲) مولکول های با یکدیگر بر هم کنش دارند.  
 (۳) مولکول ها کوچک رسوب می کنند.  
 (۴) پلیمرها به یکدیگر می چسبند.
- ۱۰۱- کدام یک از روابط زیر برای ربط سه مدول الاستیک یانگ (E)، بالک (B) و برشی (G) پلاستیک ها معتبر است؟  
 (۱)  $\frac{1}{E} = \frac{1}{3B} + \frac{1}{9G}$  (۲)  $\frac{1}{E} = \frac{1}{9B} + \frac{1}{3G}$  (۳)  $E = \frac{3B+G}{9GB}$  (۴)  $E = \frac{9B+G}{3GB}$
- ۱۰۲- کدام عبارت در مورد میزان کاهش حجم (shrinkage) در پلیمرهای آمورف و بلوری صحیح است؟  
 (۱) پلیمری های آمورف کاهش حجم نداشته ولی پلیمرهای نیمه بلوری کاهش حجم دارد.  
 (۲) پلیمرهای آمورف کاهش حجم داشته ولی پلیمرهای نیمه بلوری کاهش حجم ندارد.  
 (۳) کاهش حجم پلیمرهای آمورف در مقایسه با پلیمرهای بلوری کمتر است.  
 (۴) کاهش حجم پلیمرهای آمورف در مقایسه با پلیمرهای بلوری بیشتر است.
- ۱۰۳- عملیات حرارتی (Annealing) پلیمرها باعث می شود که .....  
 (۱) کاهش حجم (shrinkage) بیشتر شود.  
 (۲) کاهش حجم (shrinkage) کمتر شود.  
 (۳) اثری در کاهش حجم (shrinkage) ندارد.  
 (۴) باعث نیمه بلوری شدن شده و اثری در کاهش حجم (shrinkage) ندارد.
- ۱۰۴- کدام یک از روابط زیر جهندگی (Resilience) ماده ای پلیمری را نشان می دهد؟ $\epsilon_{max}$  کرنش ماکزیمم در نقطه الاستیک و  $\sigma_{max}$  تنش ماکزیمم در نقطه الاستیک و E مدول یانگ می باشند.  
 (۱)  $0,5 \frac{\sigma_{max}}{E}$  (۲)  $\frac{2\sigma_{max}^2}{E}$  (۳)  $0,5 \sigma_{max} \epsilon_{max}$  (۴)  $0,5 \sigma \epsilon_{max}$
- ۱۰۵- کدام عبارت صحیح می باشد؟  
 (۱) orientation در دو جهت باعث مشاهده تنش تسلیم بالاتری می گردد.  
 (۲) پلیمر شکننده چنانچه oriente گردد، در جهت oriente شده شکننده تر خواهد بود.  
 (۳) اگر پلیمر در یک جهت oriente گردد، دارای تنش تسلیم بالاتری در همان جهت است نسبت به همان پلیمر که در دو جهت oriente شده باشد.  
 (۴) پلیمر شکننده چنانچه oriente گردد، در جهت عمود بر جهت oriente رفتار ناف خواهد داشت.
- ۱۰۶- قوت ضربه ای پلیمرها با افزایش جرم ملکولی پلیمر چگونه تغییر می کند؟  
 (۱) ثابت می ماند.  
 (۲) کاهش می یابد.  
 (۳) همواره افزایش می یابد.  
 (۴) ابتدا افزایش یافته و سپس در حدی ثابت می ماند.
- ۱۰۷- Compliance یک پلیمر کریستالی در بالای دمای  $T_g$ ، بستگی شدیدی به دما دارد. دلایل این وابستگی کدام است؟  
 (۱) افزایش درصد کریستالینیتی پلیمر  
 (۲) نرم شدن فاز آمورف پلیمر  
 (۳) تبدیل کریستال های جدا از هم به یک فاز پیوسته  
 (۴) کاهش درصد کریستالینیتی، حرکت راحت تر کریستال ها، دوباره کریستالیزه شدن
- ۱۰۸- علت اینکه افزایش جرم ملکولی الاستومرها، خواص نهایی الاستومر شبکه ای شده را بهبود می بخشد کدام است؟  
 (۱) نیروهای بین ملکولی قویتر در ماده  
 (۲) وجود گره خوردگی های بیشتر بین زنجیرها  
 (۳) میزان اتصالات عرضی بیشتر در ساختار شبکه  
 (۴) تعداد کمتر نقص مانند انتهای زنجیر آزاد در الاستومر شبکه ای شده
- ۱۰۹- برای تعیین درجه اتصالات عرضی در یک الاستومر شبکه ای شده مناسب ترین روش کدام است؟  
 (۱) اندازه گیری  $T_g$  ماده  
 (۲) اندازه گیری مدول الاستیک  
 (۳) اندازه گیری میزان تورم در حلال  
 (۴) اندازه گیری میزان افزایش نقطه تسلیم
- ۱۱۰- واژه Trans crystallinity به کدام معنی است؟  
 (۱) اسفرولیت ها در جهت عمود بر سطح قالب رشد نمایند.  
 (۲) در ناحیه کریستالیزاسیون، کریستال ها نظم بیشتری پیدا کنند.  
 (۳) بعد از ذوب ماده کریستالی، پلیمر مجدداً کریستالیزه گردد.  
 (۴) پلیمر ابتدا به صورت آمورف تبلور می دهد و سپس به ناحیه کریستالیزاسیون برده شود.

۱۱۱- اگر جریان یک سیال بینگهام پلاستیک در داخل یک لوله با قطر ۱/۰ متر، با افت فشار ثابت، پس از طی ۱۰ متر در داخل لوله متوقف

گردد، این سیال پس از طی چه مسافتی در لوله‌ای به قطر ۲/۰ متر، با افت فشار یکسان، متوقف می‌شود؟  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

(۱) ۱۰ متر (۲) ۲۰ متر (۳) ۳۰ متر (۴) ۴۰ متر

۱۱۲- کدام یک از پروفیل‌های سرعت ذیل برای یک سیال پاور لاور با  $\mu \ll 1$  می‌باشد؟



$$\begin{bmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 4 & 1 \\ 0 & 1 & 6 \end{bmatrix}$$

۱۱۳- مقدار نامتغیر دوم تنسور رو به رو  $(\dot{\gamma})$  چقدر است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۱۱۴- با تغییر دبی خروجی با زیاد کردن وزنه در یک دستگاه اندازه‌گیری MFI، اگر دبی ۲ برابر گردد، سرعت برشی پلیمر مذاب با فرض ثابت بودن قطر کاپیلاری چند برابر می‌گردد؟

(۱) دو برابر (۲) چهار برابر (۳) هشت برابر (۴) ۱۶ برابر

۱۱۵- اثر ترم اتلاف ویسکوز **Viscous dissipation** برای شرط مرزی شار حرارتی ثابت در دیواره چگونه است؟

(۱) سبب کاهش عدد ناسلت (Nusselt Number) در بخش ابتدایی کانال می‌شود.

(۲) سبب کاهش عدد ناسلت (Nusselt Number) در بخش انتهایی کانال می‌شود.

(۳) سبب کاهش عدد ناسلت (Nusselt Number) در سرتاسر کانال می‌شود.

(۴) سبب کاهش عدد ناسلت (Nusselt Number) در بخش ابتدایی و افزایش آن در بخش انتهایی می‌شود.

۱۱۶- برای سیالات سودوپلاستیک باریک شدن توزیع وزن ملکولی (M.W.D.) چه تأثیری روی رفتار رئولوژیکی آن دارد؟

(۱) باعث می‌شود که در گستره‌ی کمتری از  $\dot{\gamma}$  ویسکوزیته ظاهری  $(\mu_0)$  ثابت بماند.

(۲) باعث می‌شود که در گستره‌ی بیشتری از  $\dot{\gamma}$  ویسکوزیته ظاهری  $(\mu_0)$  ثابت بماند.

(۳) باعث می‌شود که در گستره‌ی کمتری از  $\dot{\gamma}$  ویسکوزیته ظاهری  $(\mu_\infty)$  ثابت بماند.

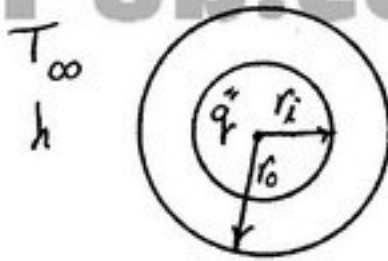
(۴) باعث می‌شود که در گستره‌ی بیشتری از  $\dot{\gamma}$  ویسکوزیته ظاهری  $(\mu_\infty)$  ثابت بماند.



۱۱۷- یک پوسته کروی از جنس فولاد با دانسیته  $\rho$  و گرمای ویژه  $C_p$  برای نگهداری یک ماده شیمیایی استفاده می‌شود. شار گرمای

یکنواخت  $q'' \left( \frac{w}{m^2} \right)$  روی سطح داخل این محفظه در اثر واکنش ایجاد می‌شود. اگر این محفظه بطور ناگهانی در حمامی از مایع با دمای

$T_\infty$  و ضریب حرارت همرفت  $h$  فرو برده شود، معادله تغییرات دمای این پوسته کروی در طول این فرآیند گذرا کدام است؟



$$\frac{dT}{dt} = \frac{r}{\rho c_p r_o (r_o^r - r_i^r)} [q'' r_o^r - h r_o^r (T - T_\infty)] \quad (۲) \quad \frac{dT}{dt} = \frac{r}{\rho c_p (r_o^r - r_i^r)} [q'' r_i^r - h r_o^r (T - T_\infty)] \quad (۱)$$

$$\frac{dT}{dt} = \frac{6(r_o - r_i)}{\rho c_p r_o (r_o^r - r_i^r)} [q'' r_i^r - h r_o^r (T - T_\infty)] \quad (۴) \quad \frac{dT}{dt} = \frac{6}{\rho c_p r_i (r_o^r - r_i^r)} [q'' r_i^r - h r_o^r (T - T_\infty)] \quad (۳)$$

۱۱۸- برای ثابت نگهداشتن دمای یک مخزن گرم، از سه لایه عایق با ضرایب انتقال حرارت رسانشی  $k_1, k_2, k_3$  استفاده می‌کنیم. به

طوری که  $k_1 = \frac{\alpha}{T} + \beta$ ،  $k_2 = \alpha T + \beta$  و  $k_3$  مقدار ثابتی می‌باشد. ابتدا لایه عایق ..... در روی سطح مخزن، سپس ..... و

بعد از آن ..... ترتیب قرار گرفتن لایه‌های عایق برای کمترین اتلاف حرارتی می‌باشد.

$$(۱) \quad k_3, k_1, k_2 \quad (۲) \quad k_2, k_1, k_3 \quad (۳) \quad k_1, k_2, k_3 \quad (۴) \quad k_2, k_3, k_1$$

۱۱۹- یک میله سوخت هسته‌ای به شعاع  $r$  در یک راکتور هسته‌ای فعال قرار دارد. راکتور را برای مدت کوتاه خاموش می‌کنند و در این مدت

تابعیت دما از  $r$  بصورت  $T = a - br^2$  می‌باشد. دانسیته، گرمای ویژه و ضریب رسانشی حرارتی این میله به ترتیب  $\rho, c_p$  و  $k$  می-

باشد. با روشن نمودن مجدد راکتور حرارتی معادل  $\dot{q} = fkb \frac{w}{m^3}$  در این میله تولید می‌شود. اگر در این شرایط نیز تابعیت دما نسبت

به  $r$  به صورت تابع فوق فرض شود، کدام عبارت در مورد این سیستم صحیح است؟

(۱) قبل از تولید حرارت مجدد و بعد از آن شرایط سیستم گذرا است.

(۲) قبل از تولید حرارت مجدد و بعد از آن شرایط سیستم پایا است.

(۳) قبل از تولید حرارت مجدد شرایط ناپایا (گذرا) و بعد از آن پایا است.

(۴) قبل از تولید حرارت مجدد شرایط پایا و بعد از آن ناپایا (گذرا) است.

۱۲۰- یک دیوار مرکب شامل سه دیوار A، B و C است. در دیوار B حرارت به میزان  $\dot{q} \left( \frac{w}{m^2} \right)$  تولید می‌شود. اگر در این سازه ضرایب رسانشی

حرارتی  $K_A, K_B$  و  $K_C$  باشند و  $K_C = 2K_A$  و  $h = 1 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$  و  $L = 1m$  و  $K_A = 1 \frac{w}{m \cdot ^\circ C}$  و  $K_B = 2 \frac{w}{m \cdot ^\circ C}$  باشد.

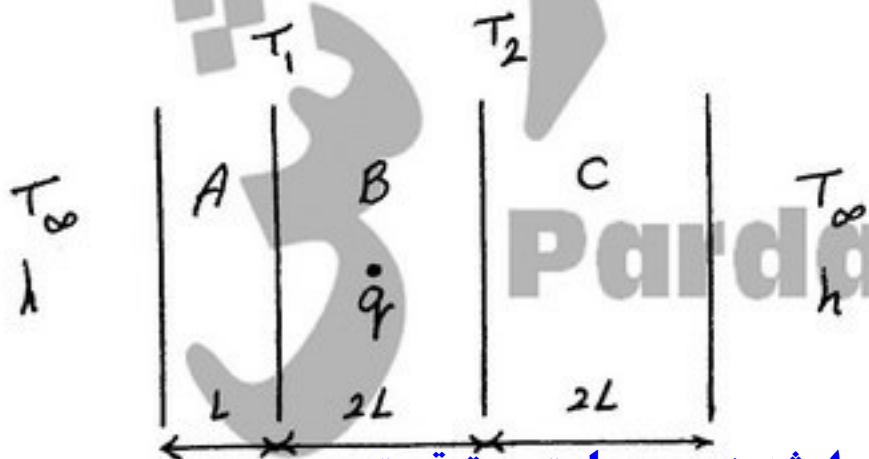
در حالت پایا میزان تولید حرارت در دیوار B برابر کدام است؟

$$\frac{T_1 + 2T_2 - 2T_\infty}{3} \quad (۱)$$

$$\frac{T_1 + T_2 - 2T_\infty}{4} \quad (۲)$$

$$\frac{T_1 + 2T_2 - T_\infty}{5} \quad (۳)$$

$$\frac{2T_1 + T_2 - T_\infty}{8} \quad (۴)$$

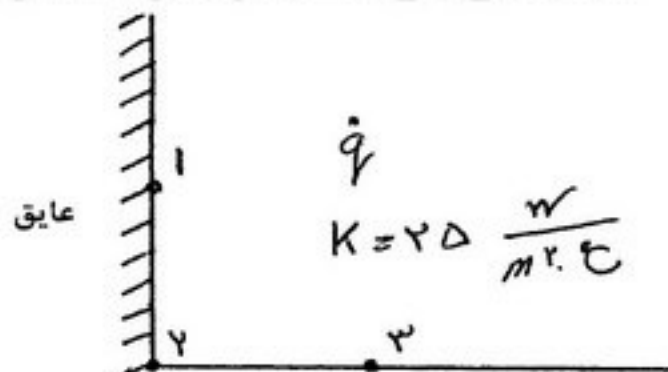


۱۲۱- مقطعی از یک شبکه دوبعدی انتقال حرارت را بصورت شکل زیر در نظر بگیرید. اگر در این شبکه گرما با نرخ  $2 \times 10^4 \frac{W}{m^2}$  بطور

یکنواخت تولید شود و دمای گره ۱ و ۳ به ترتیب  $T_1 = 100^\circ C$  و  $T_3 = 141^\circ C$  باشد. در حالت پایا در گره ۲ دما چقدر است؟ (سطح سمت چپ جسم عایق و از سطح زیرین جسم همرفت اتفاق می‌افتد).

$$\Delta x = \Delta y = 0.1 m$$

۱۱ m عمق جسم



$$90^\circ C \quad (1)$$

$$100^\circ C \quad (2)$$

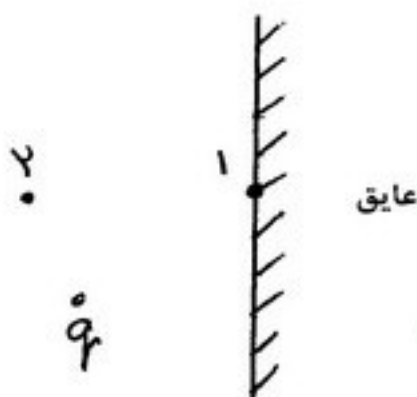
$$105^\circ C \quad (3)$$

$$120^\circ C \quad (4)$$

$$T_\infty = 25^\circ C, \quad h = 250 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$$

۱۲۲- شبکه گره‌های یک بعدی زیر را در نظر بگیرید. در این جسم  $K = 1 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$  است. سمت راست این دیوار عایق بندی شده است. در این

دیوار حرارت با نرخ  $\dot{q} (\frac{W}{m^2})$  بطور یکنواخت تولید می‌شود. در حالت ناپایا معادله تفاضلات محدودی (صریح) گره ۱ کدام است؟ (برای این شبکه  $\Delta x = 1 m$  است).



$$T_1^{p+1} = Fo(T_1^p + \frac{\dot{q}}{\gamma}) + (1 - 2Fo)T_1^p \quad (1)$$

$$T_1^{p+1} = 2Fo(T_1^p + \frac{\dot{q}}{\gamma}) + (1 - 4Fo)T_1^p \quad (2)$$

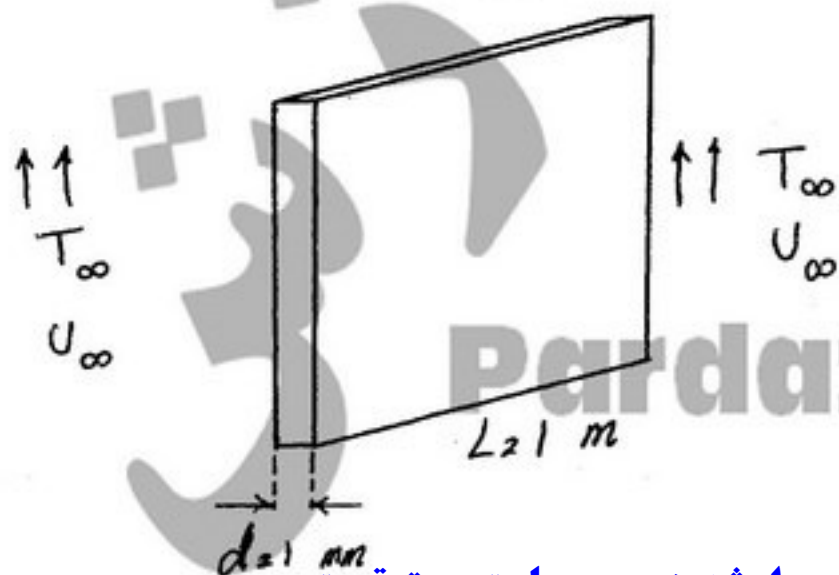
$$T_1^{p+1} = Fo(2T_1^p + \dot{q}) + (1 - 2Fo)T_1^p \quad (3)$$

$$T_1^{p+1} = 2Fo(T_1^p + \dot{q}) + (1 - 2Fo)T_1^p \quad (4)$$

۱۲۳- یک ورق فولادی (مربع شکل) با  $\rho = 2320 \frac{kg}{m^3}$  و ضخامت  $1 mm$  و ظرفیت حرارتی  $1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  در معرض هوا با سرعت  $U_\infty$  و

برابر  $\frac{dT}{dt}$  قرار دارد. اگر دمای اولیه ورق  $T_i = 120^\circ C$  و دمای هوا  $T_\infty = 20^\circ C$  باشد، نرخ تغییر دمای ورق  $\frac{dT}{dt}$  برابر

کدام مورد است؟ (جریان را آرام فرض نمائید و انتقال حرارت همرفت را تنها روی دو صفحه اصلی ورق در نظر بگیرید).



$$4 \times 10^{-2} Re^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

$$2 \times 10^{-2} Re^{\frac{1}{2}} Pr^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

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

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

۱۲۴- یک آنبات کرووی شکل به شعاع اولیه  $R_0$  و دانسیته مولی  $C$  داخل یک ظرف آب قرار دارد. در ظرف آب محیط همگن است. اگر ضریب

انتقال جرم برابر  $k$  و غلظت اشباع شکر داخل آب  $C_A^*$  باشد، چقدر طول می‌کشد تا شعاع آب نبات به  $\frac{1}{4}$  مقدار اولیه خود برسد؟

$$t = \frac{R_0}{k} \quad (۴) \quad t = \frac{CR_0}{kC_A^*} \quad (۳) \quad t = \frac{4kC_A^*}{\Delta CR_0} \quad (۲) \quad t = \frac{3CR_0}{4kC_A^*} \quad (۱)$$

۱۲۵- برای جداسازی کافئین از قهوه از جریان  $CO_2$  در یک واحد تک مرحله‌ای استفاده می‌شود معادله تعادلی کافئین در قهوه  $(x)$  و  $CO_2$

( $y$ ) عبارت است از  $y^* = 0.5x^2$  می‌خواهیم میزان کافئین در قهوه را از ۱٪ به ۰.۱٪ کاهش دهیم نسبت  $\frac{kgCO_2}{kg قهوه} = \frac{G}{S}$  چقدر

است؟

$$5/6 \times 10^{-8} \quad (۴) \quad 4/5 \times 10^{-6} \quad (۳) \quad 3/6 \times 10^{-7} \quad (۲) \quad 2/7 \times 10^{-9} \quad (۱)$$

۱۲۶- یک استوانه نفتالینی در محیط هوای متحرک در شرایط یکنواخت در حال تبخیر است. معادله دیفرانسیل بیان‌کننده این پدیده به کدام صورت است؟

$$V \cdot \nabla C_A = 0 \quad (۴) \quad \frac{\partial C_A}{\partial t} = R_A \quad (۳) \quad \nabla_{C_A}^2 = 0 \quad (۲) \quad D_{AB} \nabla_{C_A}^2 = V \nabla C_A \quad (۱)$$

۱۲۷- جداره داخلی لوله‌ای از ماده قابل حل در آب پوشانده شده است. قطر داخلی لوله ۱ cm می‌باشد. آب با سرعت  $1 \frac{cm}{s}$  در طول ۱ m

جریان دارد. حلالیت ماده پوشش در آب  $10 \frac{g}{lit}$  و ضریب نفوذپذیری آن  $10^{-9} \frac{m^2}{s}$  است. در خروجی لوله ضخامت لایه مرزی بر حسب

mm چقدر است؟ (رابطه‌ی مقابل در این لوله برقرار است:  $(Sh = 1/0.8) \left( \frac{vd^r}{D.L} \right)^{1/3}$ )

$$0/98 \quad (۴) \quad 0/93 \quad (۳) \quad 0/92 \quad (۲) \quad 0/91 \quad (۱)$$

۱۲۸- در یک تبخیرکننده فیلم ریزان ضخامت فیلم آب جاری  $0/06 \text{ cm}$  و سرعت فصل مشترک  $200 \frac{cm}{s}$  است. دانسیته و ویسکوزیته آب

به ترتیب  $1 \frac{g}{cm^3}$  و  $10^{-2} \text{ poise}$  است. ضریب نفوذ ماده نافذ از فیلم به داخل هوا  $3 \times 10^{-4} \frac{cm^2}{s}$  می‌باشد. آیا در این شرایط می‌توان از فرضیه لایه نازک استفاده کرد؟

(۱) در صورتی که ویسکوزیته کم شود می‌توان استفاده کرد.

(۲) خیر نمی‌توان استفاده کرد خصوصیات جریان اجازه نمی‌دهد.

(۳) بله می‌توان استفاده کرد خصوصیات جریان اجازه می‌دهد.

(۴) فقط در صورت افزایش ضخامت فیلم آب می‌توان استفاده کرد.

۱۲۹- ضریب نفوذ بنزن و دی فنل از قانون گراهام تبعیت می‌کنند. وزن مولکولی بنزن ۷۸ و دی فنل ۱۴۴ است. در صورتی که ضریب نفوذ بنزن

$9/6 \times 10^{-6} \frac{cm^2}{s}$  باشد، ضریب نفوذپذیری دی فنل بر حسب  $\frac{cm^2}{s}$  چقدر است؟

$$8/065 \times 10^{-5} \quad (۴) \quad 7/065 \times 10^{-6} \quad (۳) \quad 6/075 \times 10^{-6} \quad (۲) \quad 6 \times 10^{-5} \quad (۱)$$

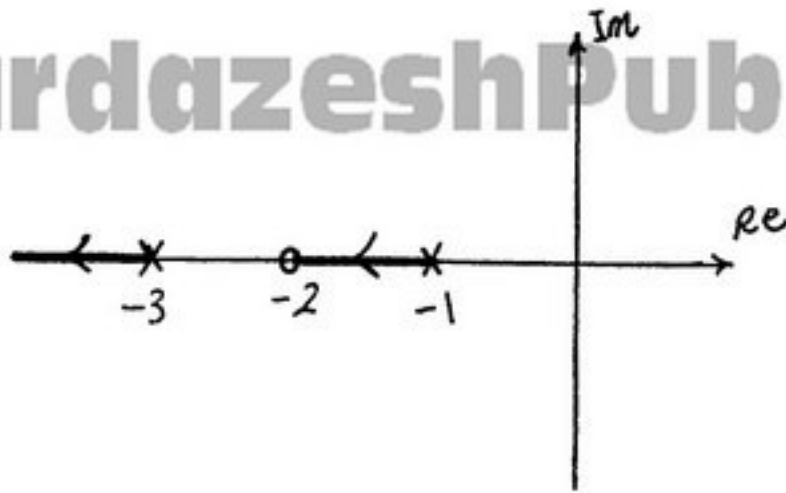
۱۳۰- شار انتقال جرم بنزن در کانالی به سطح مقطع دایره‌ای معادل  $1/04 \times 10^{-6} \frac{mol}{cm^2.s}$  است. تعداد کل مول‌های مواد موجود در محیط

$4/09 \times 10^{-5} \text{ mol}$  می‌باشد. در صورتی که فقط بنزن جزء نفوذکننده باشد، سرعت متوسط مولی محیط بر حسب  $\frac{cm}{s}$  چقدر است؟

$$0/0254 \quad (۴) \quad 0/2171 \quad (۳) \quad 0/0217 \quad (۲) \quad 0/01941 \quad (۱)$$

۱۳۱- دیاگرام مکان ریشه‌های یک سیستم در شکل نشان داده شده است. اگر  $-4$  ریشه باشد،  $k_c$  متناظر آن کدام است؟

PardazeshPub.com



- (۱)  $\frac{2}{3}$
- (۲) ۱
- (۳)  $\frac{1}{5}$
- (۴) ۲

۱۳۲- توابع تبدیل حلقه بسته حالت تنظیم‌کننده Regulatory و حالت تعقیب‌کننده Servo دو سیستم کنترلی عبارتند از:

$$G_{reg.} = \frac{d_1}{e_r s^2 + e_1 s + e_0}$$

سیستم دو:

$$G_{servo} = \frac{d_r}{e_r s^2 + e_1 s + e_0}$$

$$G_{reg.} = \frac{b_1}{a_r s^2 + a_1 s + a_0}$$

سیستم یک:

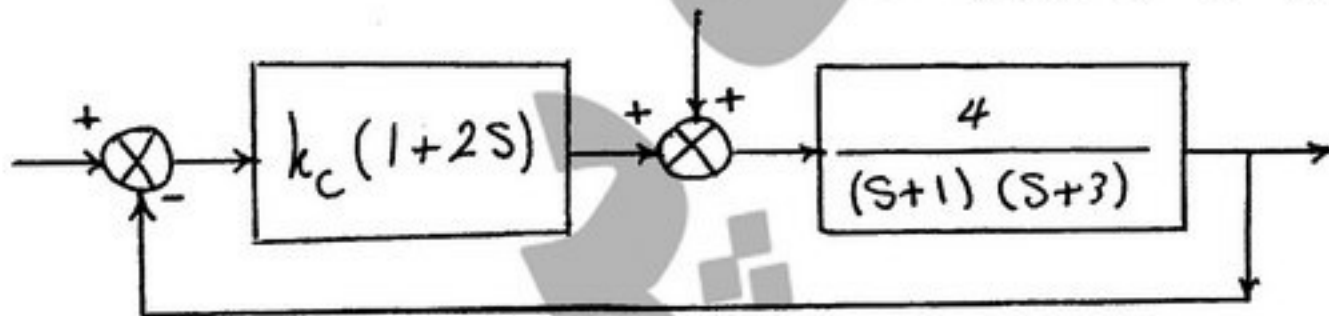
$$G_{servo} = \frac{c_1 s + c_0}{a_r s^2 + a_1 s + a_0}$$

کدام عبارت در خصوص رفتار این دو سیستم صحیح است؟

- (۲) هر دو سیستم غیرخطی می‌باشد.
- (۴) سیستم یک خطی و سیستم دو غیرخطی است.

- (۱) هر دو سیستم خطی می‌باشند.
- (۳) سیستم یک غیرخطی و سیستم دو خطی است.

۱۳۳- در سیستم کنترلی مقابل، محدوده پایداری  $k_c$  کدام است؟



$$0 < k_c < \frac{3}{4} \quad (۴)$$

$$0 < k_c < \frac{1}{2} \quad (۳)$$

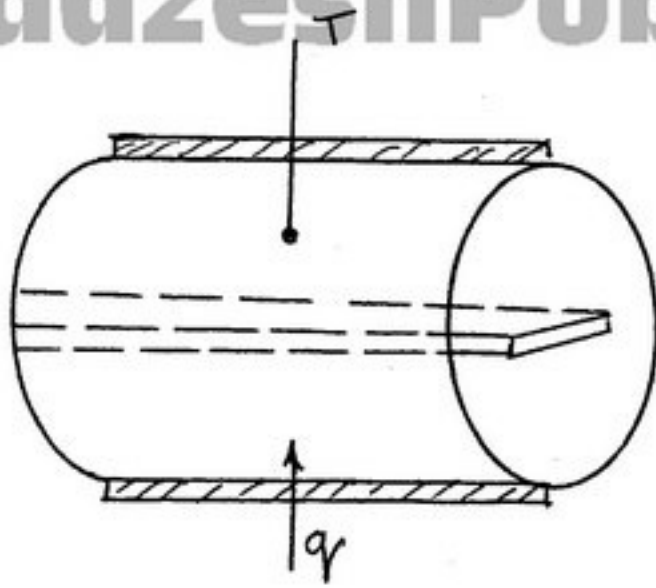
(۲) همواره ناپایدار است.

(۱) همواره پایدار است.

PardazeshPub.com

۱۳۴- تابع تبدیل دمای فلز یک دای اکسترودر نسبت به گرمای داده شده به آن کدام است؟ ( $m$  = جرم فلز دای،  $C$  = ظرفیت گرمای فلز،  $h$  = ضریب انتقال حرارت جابجایی با محیط،  $A$  = سطح انتقال حرارت،  $T_{\infty}$  = دمای محیط و  $d$  = اندیس متغیر انحرافی)

PardazeshPub.com



$$\frac{T_d(s)}{Q(s)} = \frac{1}{\frac{hA}{mC} s + 1} \quad (1)$$

$$\frac{T_d(s)}{Q(s)} = \frac{1}{\frac{mC}{hA} s + 1} \quad (2)$$

$$\frac{T_d(s)}{Q(s)} = \frac{1}{\frac{hA}{mC} s + 1} \quad (3)$$

$$\frac{T_d(s)}{Q(s)} = \frac{1}{\frac{mC}{hA} s + 1} \quad (4)$$

۱۳۵- دو تانک ارتفاع پشت سرهم با اثر متقابل در نظر بگیرید.

$$R_1 = 1 \frac{\text{min}}{\text{ft}^2}; A_1 = 1 \text{ ft}^2; A_2 = 1 \text{ ft}^2$$

مقدار  $R_T$  چقدر باشد تا سریع ترین پاسخ غیرنوسانی وجود داشته باشد؟

$$R_T = 0.5 \quad \text{که } \zeta = 1 \text{ است.} \quad (1)$$

$$R_T \text{ حقیقی نیست پس جواب ندارد.} \quad (2)$$

$$R_T = 0.5 \text{ اما } \zeta \text{ هرگز ۱ نمی شود.} \quad (3)$$

۱۳۶- یک سیستم درجه سوم نظیر  $\frac{3}{(s+1)(\Delta s^2 + 2s + 2)}$  در نظر بگیرید. کدام یک برای تقریب این سیستم با مدل درجه پایین تر مناسب است؟

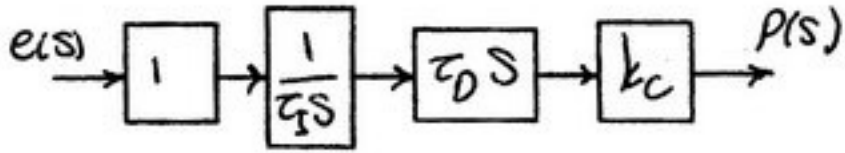
$$(1) \text{ سیستم درجه اول}$$

$$(2) \text{ سیستم درجه دوم}$$

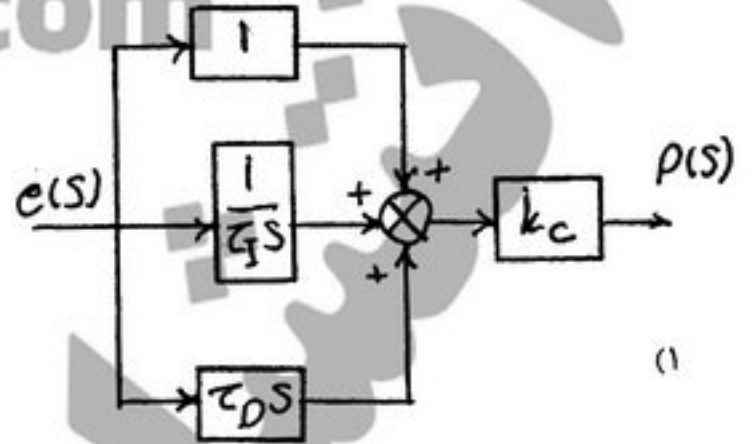
$$(3) \text{ نمی توان با درجه اول یا دوم تقریب زد.}$$

PardazeshPub.com

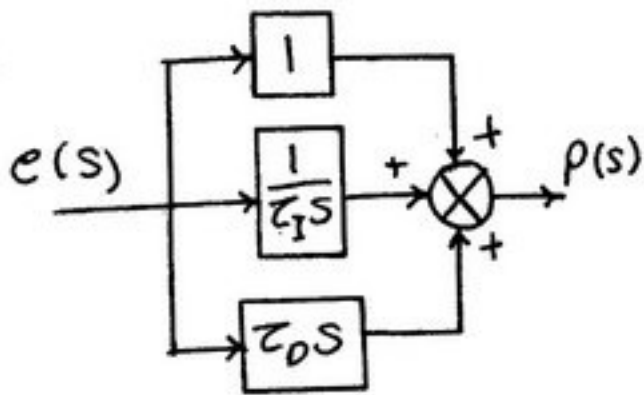
PardazeshPub.com



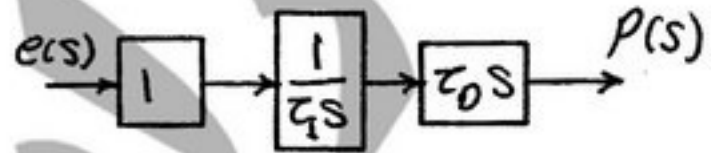
(۲)



(۱)

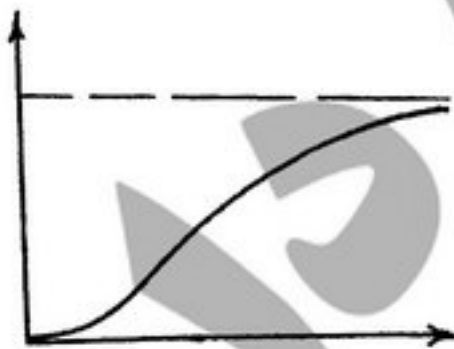


(۴)

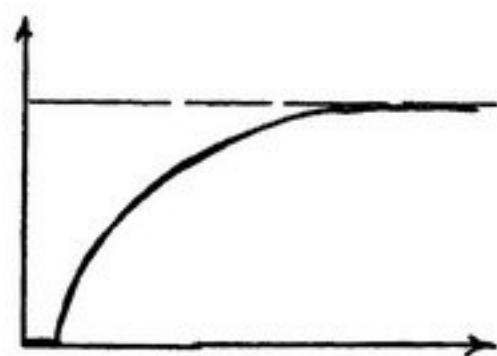


(۳)

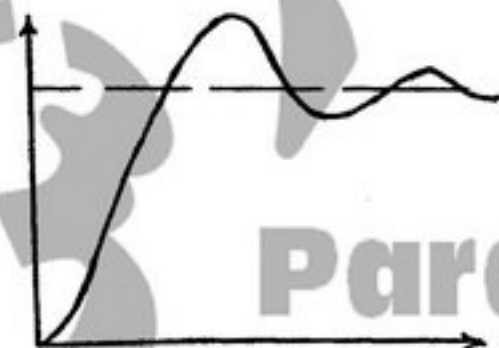
۱۳۸- پاسخ پله چند سیستم در نمودارها نشان داده شده است. پاسخ پله  $G_m G_p G_v$  است. برای کدام نمودار نمی‌توان از روش Cohen-Coon، کنترلر PID طراحی نمود؟



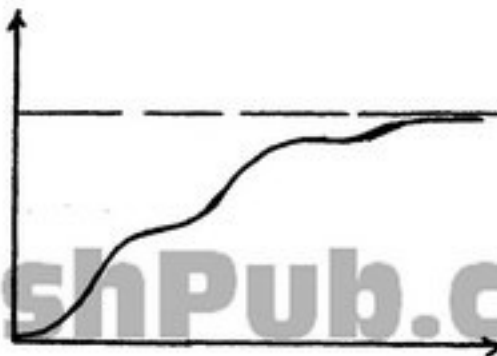
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

PardazeshPub.com

۱۳۹- کدام مورد، نسبت دامنه‌ها برای سیستمی با تابع تبدیل حلقه باز زیر را می‌دهد؟

$$\frac{k_c \left( s + \frac{1}{\tau} \right)}{(s+1)(s^2 + 2s + 2)}$$

PardazeshPub.com

$$\frac{1}{\tau} k_c + \sqrt{1+9w^2} - \sqrt{1+w^2} - \sqrt{(2-w^2)^2 + 4w^2} \quad (2)$$

$$\frac{1}{\tau} k_c \frac{\sqrt{1+9w^2}}{\sqrt{1+w^2} \sqrt{(2-w^2)^2 + 4w^2}} \quad (1)$$

$$2k_c + \sqrt{1+9w^2} - \sqrt{1+w^2} - \sqrt{(2-w^2)^2 + 4w^2} \quad (4)$$

$$2k_c \frac{\sqrt{1+9w^2}}{\sqrt{1+w^2} \sqrt{(2-w^2)^2 + 4w^2}} \quad (3)$$

۱۴۰- مدل دو تانک ارتفاع پشت سرهم بدون اثر متقابل برای آنکه خروجی هم ارتفاع تانک اول باشد و هم ارتفاع دوم کدام است؟

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\tau_1 & 0 \\ A_2 R_1 & -\tau_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} Q ; y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\tau_1} & 0 \\ \frac{1}{A_2 R_1} & -\frac{1}{\tau_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} Q ; y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\tau_1 & 0 \\ A_2 R_1 & -\tau_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} Q ; y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{\tau_1} & 0 \\ \frac{1}{A_2 R_1} & -\frac{1}{\tau_2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} Q ; y = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

PardazeshPub.com

۱۴۱- یک مانومتر U شکل حاوی جیوه با چگالی ویژه ۱۳/۶ برای اندازه گیری افت فشار در یک لوله افقی استفاده می شود. در صورتی که چگالی ویژه سیال درون لوله ۰/۶ باشد و اختلاف ارتفاع نشان داده شده توسط مانومتر ۵۰ سانتی متر باشد، اختلاف فشار اندازه گیری شده بر حسب بار

چقدر است؟ (مقدار g را معادل  $10 \frac{m}{s^2}$  در نظر بگیرید)

- (۱) ۰/۶۵ (۲) ۰/۷۰ (۳) ۰/۷۵ (۴) ۰/۸۰

۱۴۲- یک تانک با سطح مقطع مربع شکل به عرض ۱ متر با روغنی با چگالی ویژه ۰/۸ تا ارتفاع ۰/۸ متری پر شده است. نیروی منتهج ناشی از سیال بر روی یک دیواره و نقطه اثر آن کدام است؟

- (۱) ۶۴۰۰ نیوتن و ۰/۵۳ متری از سطح  
(۲) ۲۵۶۰ نیوتن و فاصله ۰/۵۳ متری از سطح  
(۳) ۶۴۰۰ نیوتن و فاصله ۰/۴ متری از سطح  
(۴) ۳۲۰۰ نیوتن و ۰/۴ متری از سطح

۱۴۳- برای افزایش مقیاس یک تانک اختلاط که دارای یک همزن توربینی و بافل است و حاوی مایعی تک فاز می باشد، کدام پارامترهای بدون بعد باید مورد استفاده قرار گیرد؟

- (۱)  $Re_m$  (۲)  $We_m$  و  $Re_m$  (۳)  $Fr_m$  و  $Re_m$  (۴)  $We_m$  و  $Fr_m$  و  $Re_m$

۱۴۴- در جریان فشاری بین دو صفحه موازی افقی با عرض زیاد و به طول L و فاصله H، در مورد حداکثر سرعت، کدام عبارت صحیح است؟

- (۱) حداکثر سرعت متناسب با  $\frac{L}{\Delta P}$  و  $\frac{1}{\mu}$  است.  
(۲) حداکثر سرعت متناسب با  $\frac{\Delta P}{L}$  و  $\mu$  است.  
(۳) حداکثر سرعت متناسب با  $\frac{\Delta P}{L}$  و  $H\mu$  است.  
(۴) حداکثر سرعت متناسب با  $\frac{\Delta P}{L}$  و  $H^2$  است.

۱۴۵- قدرت مورد نیاز جهت پمپ کردن یک سیال پاورلا ( $n=0.5, k=2 Pa.s^{-0.5}$ ) با چگالی ویژه ۱ و دبی جرمی  $1 \frac{kg}{s}$  در داخل یک لوله صاف با قطر ۱۰۰ میلی متر و طول یک کیلومتر، با در نظر گرفتن راندمان ۵۰٪ برای پمپ بر حسب وات، چقدر است؟

- (۱) ۲۸۲۰۰ (۲) ۵۶۰۰۰ (۳) ۵۷۱ (۴) ۲۸۲

۱۴۶- یک سیلندر توپر عمودی به قطر ۰/۰۸ متر در داخل یک استوانه به قطر داخلی ۰/۰۸۱ متر قرار دارد. بین این دو روغن به ارتفاع ۲۰ سانتی متر پر شده است. در صورتی که گشتاور مورد نیاز برای دوران با سرعت ۱۰ rps معادل ۱۰ NM باشد، با صرف نظر کردن از آثار انتهایی ویسکوزیته روغن بر حسب pa.s کدام است؟ (عدد  $\pi$  را با تقریب معادل ۳ در نظر بگیرید.)

- (۱) ۰/۸۴ (۲) ۰/۴۲ (۳) ۸/۴ (۴) ۴/۲

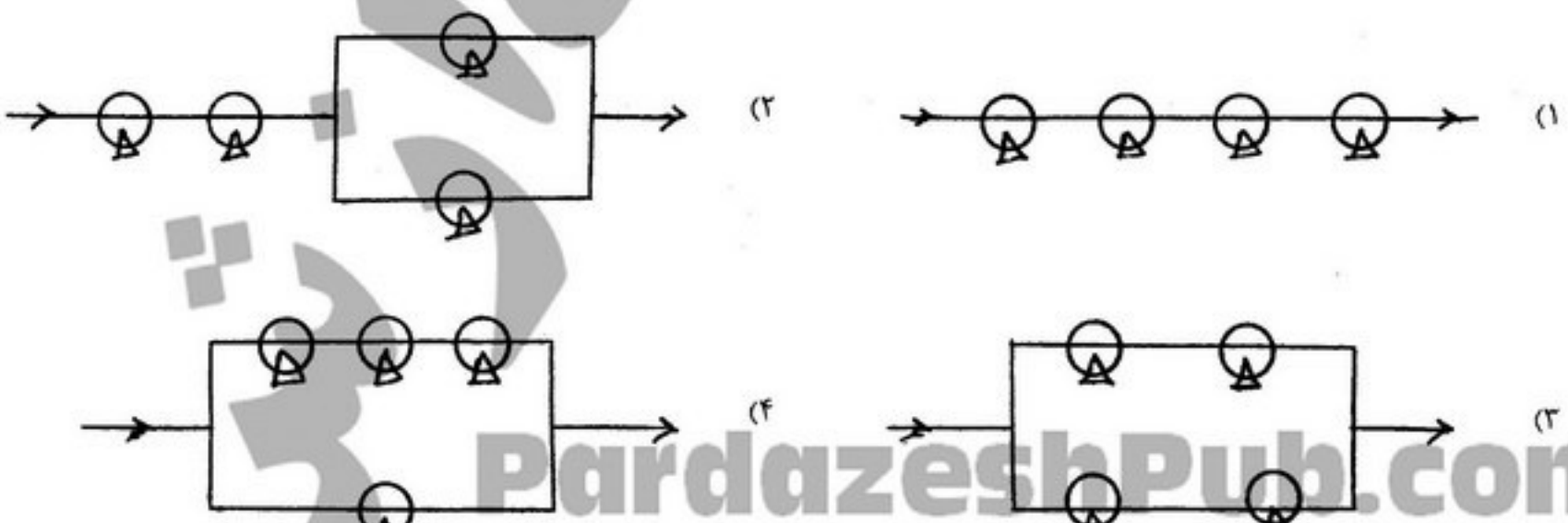
۱۴۷- در جریان آرام یک سیال نیوتنی در داخل لوله، در موقعیت شعاعی که سرعت موضعی معادل ۱/۵ برابر سرعت متوسط است، تنش چه کسری از تنش روی دیواره است؟

- (۱)  $\tau = \frac{1}{4} \tau_w$  (۲)  $\tau = \frac{4}{3} \tau_w$  (۳)  $\tau = \frac{1}{4} \tau_w$  (۴)  $\tau = \frac{3}{4} \tau_w$

۱۴۸- در جریان در کانال روباز، رابطه دبی، با شعاع هیدرولیکی (R) و شیب کانال (S) متناسب با ..... است.

- (۱)  $Rs^2$  (۲)  $Rs^{\frac{1}{2}}$  (۳)  $R^{\frac{1}{2}} S$  (۴)  $(Rs)^{\frac{1}{2}}$

۱۴۹- در صورتی که ۴ پمپ یکسان در اختیار داشته باشید که دبی Q و هد کل  $\Delta h_T$  را بدهد، برای دو برابر کردن Q و دو برابر کردن  $\Delta h_T$  این ۴ پمپ چگونه باید به هم متصل شوند؟



۱۵۰- میزان اتلاف انرژی اصطکاکی در جریان لامینار سیال نیوتنی در یک لوله متناسب است با:

- (۱)  $\tau$  (۲)  $\tau \times \mu$  (۳)  $\mu \left( \frac{dv_x}{dr} \right)$  (۴)  $\mu \left( \frac{dv_x}{dr} \right)^2$