

# مرکز مشاوره همراه تحصیلی

www.hamrahetahsili.ir

## 021-66479520

نام خانوادگی: \_\_\_\_\_

نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

عصر پنجشنبه

۹۶/۲/۷



«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 ۱۳۹۶**

**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 (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی پلیمر و 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، انتقال حرارت، انتقال جرم)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	کنترل فرآیندهای پلیمری و مکانیک سیالات	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و ...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- By signing these papers, I agree to not ----- any of my company's financial records to anyone outside of my firm.  
1) authorize            2) articulate            3) divulge            4) victimize
- 2- Without an antidote to treat the patient, the poisonous snakebite would prove -----.  
1) vulnerable            2) fatal            3) massive            4) extreme
- 3- Stifling a yawn, Jackie covered her mouth as she listened to one of her mother's ----- stories about her childhood.  
1) interminable            2) credible            3) widespread            4) literal
- 4- After learning the lawyer accepted a bribe, the committee decided to ----- him and suspend his license.  
1) encounter            2) retaliate            3) underestimate            4) rebuke
- 5- The government will ----- any property that has been purchased with money earned through illegal means.  
1) resist            2) seize            3) eliminate            4) avoid
- 6- Now that I have got another offer of employment, which sounds as good as the earlier one, I am in a ----- as to which one to choose.  
1) necessity            2) comparison            3) postponement            4) dilemma
- 7- Since there is a huge ----- between the results of the first and second experiment, the laboratory team will conduct a third test.  
1) discrepancy            2) autonomy            3) randomness            4) opposition
- 8- To get a good grade on the research project, you must ----- your report with provable facts.  
1) inform            2) outline            3) substantiate            4) interfere
- 9- We thought that the power cuts were temporary and would end but we have now realized that this is a ----- problem and will never end.  
1) chaotic            2) perennial            3) fragile            4) memorable
- 10- If a ----- answer can provide the information requested, there is no reason to bore a person with a long response.  
1) boundless            2) conceptual            3) concise            4) logical

**PART B: Cloze Passage**

**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.

It is very easy to lead someone's memory astray. For example, if I witness a traffic accident and (11) ----- whether the car stopped before or after the tree, I am much more likely to "insert" a tree into my memory of the scene, (12) ----- no tree was actually present. This occurrence reflects the fact that when we retrieve a memory, we also re-encode it and during that process it is (13) ----- errors.

Elizabeth Loftus at the University of California, Irvine, and colleagues have shown that this "misinformation effect" can have huge implications for the court room, with experiments (14) ----- that eyewitness testimonies can be adversely influenced by misleading questioning. Fortunately, these findings also suggest ways for police, lawyers and judges to frame the questions (15) ----- they ask in a way that makes reliable answers more likely.

- 11- 1) I am later asked    2) later asking    3) to be asked later    4) later asked  
 12- 1) even then    2) so even    3) as if even    4) even if  
 13- 1) a possibility implanting    2) possible to implant  
      3) possibly to implant    4) possibility of implanting  
 14- 1) are repeatedly demonstrated    2) repeatedly demonstrating  
      3) that are demonstrated repeatedly    4) to demonstrate repeatedly  
 15- 1) that    2) when    3) because    4) even though

### **PART C: Reading Comprehension:**

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

#### **PASSAGE 1:**

The term compounding is applied both to the selection of additives to modify the properties of a polymer, and to their incorporation with the polymer to give a homogenous mixture, in a form suitable for efficient use in the subsequent processing or fabrication step. It is in the latter sense that compounding is here considered.

The traditional compounding device in the plastic industry is the two-roll-mill, which looks and operates much like the top half of a calender. By proper selection of temperature and speed of rotation, the plastic is made to adhere to the front roll, except as it is cut off by the operator.

The compounding ingredients are added to the plastic mass as it passes between the rolls. The roll mills have been supplemented in many operations by the compounder mixer-extruder, an extruder in which the function of the mixing section has many advantages: contamination is reduced, inert atmosphere or vacuum may be utilized, continuous processes are more readily achieved, etc. Other compounding devices in common use are internal mixer such as kneaders, masticators, and paddle blenders; tumblers; and blenders.

- 16- Which of the following is an internal mixer?  
 1) Kneaders    2) Calenders  
 3) Two-roll-mills    4) Injection Moulders
- 17- According to the text, above calenders are -----.  
 1) no ground for comparison    2) smaller than two-roll-mills  
 3) larger than two-roll-mills    4) the same as the two-roll-mills

**PASSAGE 2:**

The process by which a network of crosslinks is introduced into an elastomer is called vulcanization. The chemistry of vulcanization is complex and has not been well understood throughout the century of practice of the process since its discovery by Goodyear in 1839. The profound effects of vulcanization, however, are clear: it transforms an elastomer from a weak thermoplastic mass without useful mechanical properties into strong, elastic, tough rubber for many applications. However, even vulcanized rubbers do not exhibit satisfactory tensile strength, stiffness, abrasion and tear resistance. Fortunately, these properties can be enhanced by the addition of certain fillers to the rubber before vulcanization. Fillers for rubber can be divided into two classes: inert fillers, such as clay, whiting, and barytes, which make the rubber mixture easier to handle before vulcanization but have little effect on its physical properties; and reinforcing fillers, which do improve the abovenamed unsatisfactory properties of the vulcanized rubber.

Carbon black is the outstanding reinforcing filler for both natural and synthetic rubbers. Although the nature of reinforcing is not completely understood, it appears to add a network of many relatively fixed points to the more diffusive network of strong primary bond crosslinks introduced by vulcanization. Vulcanization restrains the long range movements of the polymer molecules but leaves their local segmental mobility high; reinforcement stiffens the mass and improves its toughness by restricting this local freedom of movement.

- 18- From the text, above when did we begin to know about the cross linking chemistry?
- 1) It was long known before 1839.
  - 2) It was known just after 1839.
  - 3) It was known long after 1839.
  - 4) We still do not know much about it.
- 19- What does the sentence "carbon is an outstanding reinforcing filler" mean?
- 1) It is still in use!
  - 2) It is a hard filler.
  - 3) It is not that great.
  - 4) It is an excellent filler.
- 20- "Profound" in the first paragraph means -----.
- 1) tiny
  - 2) dip
  - 3) deep
  - 4) shallow

**PASSAGE 3:**

The relatively high price of biodegradable polymers of synthetic substances, e.g. aliphatic aromatic copolyesters has prevented them from reaching a large scale market. The best known application is for making substrate mats. Synthetic compounds derived from petroleum can also be a starting point for biodegradable polymers, e.g. aliphatic aromatic copolyesters. These polymers have technical properties resembling those of polyethylene (LDPE). Although these polymers are produced from synthetic starting materials, they are fully biodegradable and compostable. Besides being available on a sustainable basis, biopolymers have several economic and nvironmental advantages. Biopolymers could also prove an asset to waste processing. For example, replacing the polyethylene used in coated papers by a biopolymer could help eliminate

plastic scraps occurring in compost. Consumers have a lively interest in Copolymers too. Conventional plastics are often seen as environmentally unfriendly. Sustainable plastics could therefore provide an image advantage. The major advantage of biodegradable packaging is that it can be composted. But the biodegradability of raw materials does not necessarily mean that the product or package made from them (e.g. coated paper) is itself compostable. Biopolymers can also have advantages for waste processing. Coated paper (with e.g. polyethylene) is a major problem product for composting. Although such materials are usually banned from inclusion in organic waste under separate collection schemes, some of them usually end up nonetheless in the mix. The paper decomposes but small scraps of plastic are left over in the compost. The adoption of biopolymers for this purpose would solve the problem. Conventional plastics are environmentally unfriendly in the public perception. Sustainability can provide an image benefit. The environmental benefits of biodegradable packaging must be reflected in cost advantages, if large-scale applications are to become feasible. In the short term, it would be preferable to communicate the functional advantages of biodegradable packaging rather than its compostability.

- 21- A starting point for synthetic biodegradable polymers is -----.
- |                   |                                    |
|-------------------|------------------------------------|
| 1) biopolymers    | 2) petroleum                       |
| 3) substrate mats | 4) aliphatic aromatic copolyesters |
- 22- Which of the following answers is **NOT** the advantage of biopolymers?
- |                                   |                                       |
|-----------------------------------|---------------------------------------|
| 1) being economical               | 2) no reasonable price                |
| 3) being environmentally friendly | 4) being an asset to waste processing |
- 23- To describe the aromatic co-polyesters, which answer is less likely?
- 1) They have not reached large scale markets.
  - 2) They are best-known in making substrate mats.
  - 3) They are to some extent biodegradable and compostable.
  - 4) Their technical properties are similar to those polyethylene.

#### **PASSAGE 4:**

In the cured state epoxy resins are brittle materials having fracture energies some two orders of magnitude lower than modern thermoplastics and other high performance materials. To retain their position as materials of choice for many adhesives and composites applications, epoxies are formulated to improve their fracture toughness.

The toughness of epoxy resins may be increased in a number of ways, including chemical or physical plasticization, by adding a fortifier, or by blending with a rubber or thermoplastic.

Of these methods, rubber toughening, by which an elastomeric phase is dispersed, in the form of fine spherical particles, in the epoxy matrix, has been widely used and is particularly effective. Carboxy terminated butadiene acrylonitrile random copolymers (CTBN's) are the most frequently used rubbers but a number of other types of rubber have also been evaluated.

None of the rubbers evaluated has included natural rubber (NR), although NR has a number of properties attractive from a toughening viewpoint. For example NR has a low T<sub>g</sub> and in its high molecular weight form high tear and tensile strengths.

A modified form of NR, Heveaplus MG, has been used to toughen the bisphenol A diglycidyl ether resin (Shell Epikote 828 epoxy resin), cured with either piperidine or dicyandiamide.

Heveaplus MG is a commercially available graft copolymer of polymethylmethacrylate (PMM) and natural rubbers.

- 24- **Epoxy resins are brittle because -----.**
- 1) they are polar resins
  - 2) these resins have weak bonds
  - 3) these resins have OH groups in structure
  - 4) they have a cross-linked structure
- 25- **Fracture energies of epoxy resins are ----- lower than thermoplastics.**
- 1) by Half
  - 2) 10 times
  - 3) 100 times
  - 4) twice
- 26- **In order to increase the toughness of epoxy resins -----.**
- 1) addition of physical plasticizers is a widely used method
  - 2) addition of grafted copolymers of polymethyl methacrylate is recommended
  - 3) addition of a fortifier is an effective method
  - 4) addition of a rubber with high tear is the best way
- 27- **CTBN'S are -----.**
- 1) modified elastomers based on Butadiene-acrylonitrile copolymers
  - 2) all the elastomers which are carboxy terminated
  - 3) elastomers having high tear strength
  - 4) modified form of natural rubber

### PASSAGE 5:

Extrusion is the process where a solid plastic (also called a resin), usually in the form of beads or pellets, is continuously fed to a heated chamber and carried along by a feedscrew within. The feedscrew is driven via drive/motor and tight speed and torque control is critical to product quality. As it is conveyed it is compressed, melted, and forced out of the chamber at a steady rate through a die. The immediate cooling of the melt results in resolidification of that plastic into a continually drawn piece whose cross section matches the die pattern. This die has been engineered and machined to ensure that the melt flows in a precise desired shape. Examples of extruders products are blown film, pipe, coated paper, plastic filaments for brush bristles, carpet fibers, vinyl siding, just about any lineal shape, plus many, many more. There is almost always downstream processing equipment that is fed by the extruder. Depending on the end product, the extrusion may be blown into film, wound, spun, folded, and rolled, plus a number of other possibilities. This article limits any equipment discussion to the extruder itself. Plastics are very common substances for extrusion. Rubber and foodstuffs are also quite often processed via extrusion. Occasionally, metals such as aluminum are extruded plus trends and new technologies are allowing an ever-widening variety of materials and composites to be extruded at continually increasing throughput rates. This article will focus only on the extrusion of plastics.

- 28- What does "tight" mean in "tight speed and torque control"?
- 1) sloppy 2) accurate  
3) small 4) large
- 29- Which of the following words is NOT mentioned in the passage?
- 1) Aluminum 2) Pharmaceutics  
3) Foodstuffs 4) Rubber
- 30- Resolidification of the melt happens as a result of -----.
- 1) extrusion  
2) immediate cooling  
3) downstream processing equipment  
4) being forced out of the chamber at a steady rate

شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون:

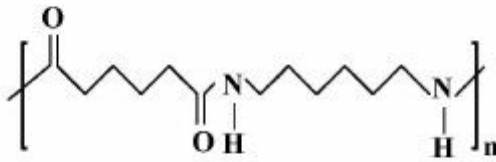
۳۱- دلیل ترجیح دادن محیط پلیمریزاسیون تعلیقی نسبت به محیط توده‌ای در پلیمریزاسیون‌های رادیکال آزاد، کدام است؟

- (۱) کنترل بهتر درجه حرارت  
(۲) کنترل شاخه‌ای شدن  
(۳) کنترل اتصالات عرضی  
(۴) کنترل ایزومری فضایی

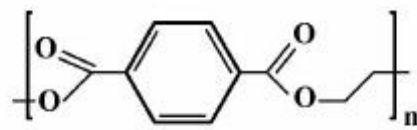
۳۲- نتیجه اثر ژل در پلیمریزاسیون رادیکال آزاد، کدام است؟

- (۱) افزایش سرعت اختتام  
(۲) افزایش سرعت پلیمریزاسیون  
(۳) کاهش غلظت رادیکال آزاد در محیط واکنش  
(۴) بالا رفتن ویسکوزیته و توقف پلیمریزاسیون

۳۳- ساختارهای زیر (به ترتیب از راست به چپ) مربوط به کدام پلیمرها است؟



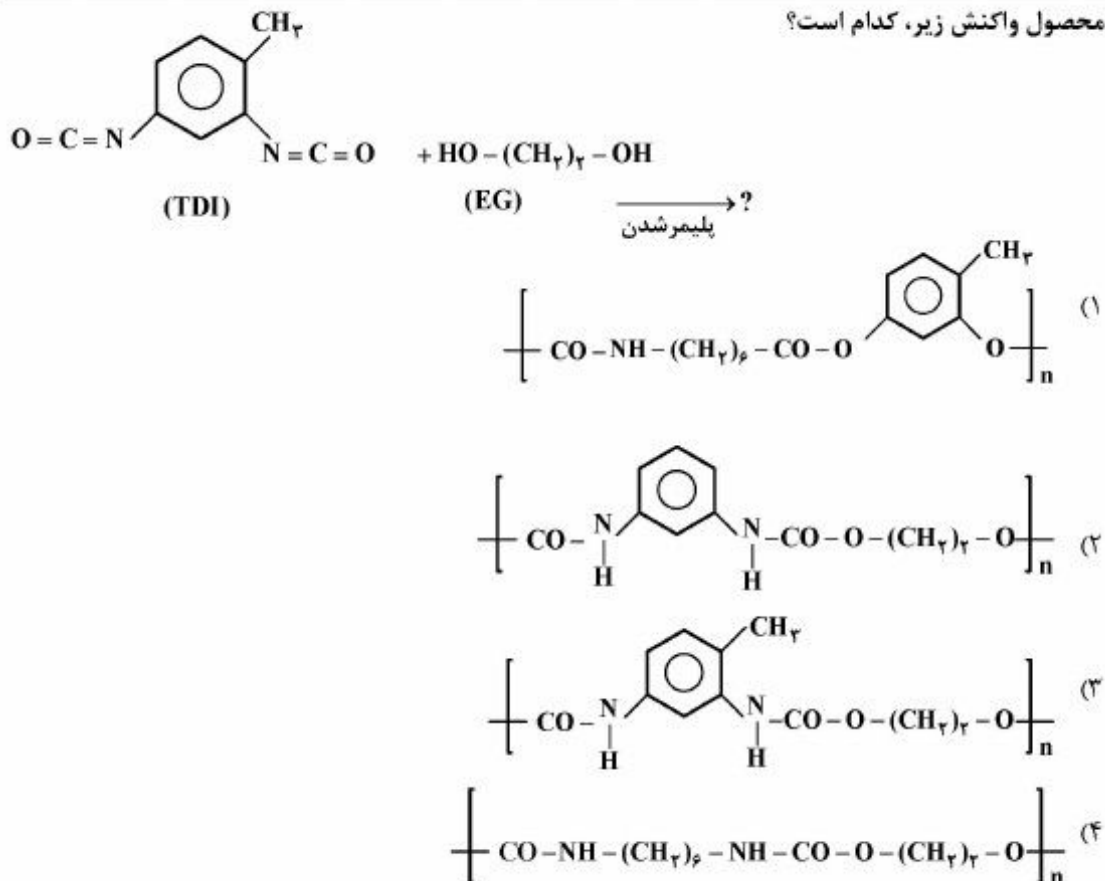
(ب)



(الف)

- (۱) نایلون ۶ و ۶ - پلی اوره  
(۲) پلی استایرن - پلی یورتان  
(۳) پلی اتیلن ترفنالات - نایلون ۶ و ۶  
(۴) پلی وینیل استات - پلی متیل متاکریلات

۳۴- محصول واکنش زیر، کدام است؟



۳۵- از کدام روش پلیمریزاسیون، برای تهیه پلی استایرن ایزوتاکتیک استفاده می شود؟

(۱) کاتیونی (۲) رادیکال آزاد

(۳) آنیونی (۴) کونوردیناسیونی

۳۶- پلیمریزاسیون حلقه گشای لاکتون ها، لاکتام ها و اکسیران ها به ترتیب منجر به تهیه کدام مورد می شود؟

(۱) پلی استرها ، پلی آمیدها ، پلی اترها (۲) پلی اترها ، پلی آمیدها ، پلی استرها

(۳) پلی آمیدها ، پلی استرها ، پلی اترها (۴) پلی آمیدها ، پلی اترها ، پلی استرها

۳۷- در خصوص نقطه ذوب پلی پروپیلن ایزوتاکتیک (i-pp) و پلی پروپیلن آناکتیک (a-pp)، کدام مورد درست است؟

(۱) باهم برابر هستند. (۲) نمی توان اظهار نظر کرد.

(۳) نقطه ذوب a-pp بالاتر از i-pp است (۴) نقطه ذوب i-pp بالاتر از a-pp است.

۳۸- کدام عبارت درباره پلیمر به دست آمده از واکنش انیدرید فتالیک و گلیسرول، درست است؟

(۱) محصول، پلیمری خطی است و یک آلکید رزین محسوب می شود.

(۲) محصول، پلیمری شبکه ای بوده و یک آلکید رزین محسوب می شود.

(۳) محصول، پلیمری شبکه ای است و یک پلی استر غیر اشباع محسوب می شود.

(۴) در مورد شبکه ای یا خطی بودن آن قطعیت وجود ندارد ولی یک آلکید رزین است.

۳۹- بخت پیش پلیمر پلی یورتان با کدام ترکیب (ها) معمولاً منجر به ایجاد تخلخل و حباب می شود؟

(۱) آب (۲) آمین ها

(۳) پلی آل ها (۴) دی ایزوسیانات ها



۴۰- کدام عبارت در خصوص دو نوع رزین فنولیک رزول و نووالاک، درست است؟

- (۱) رزول مایع ولی نووالاک جامد است، رزول‌ها با کاتالیست بازی و نسبت فنول به فرمالدهید ۱ به ۱/۲ تولید می‌شوند.  
 (۲) رزول جامد ولی نووالاک مایع است، نووالاک‌ها با کاتالیست بازی و نسبت فنول به فرمالدهید ۱ به ۰/۷۵ تولید می‌شوند.  
 (۳) رزول مایع ولی نووالاک جامد است، رزول‌ها با کاتالیست اسیدی و نسبت فنول به فرمالدهید ۱ به ۰/۷۵ تولید می‌شوند.  
 (۴) رزول جامد ولی نووالاک مایع است، نووالاک‌ها با کاتالیست اسیدی و نسبت فنول به فرمالدهید ۱ به ۱/۲ تولید می‌شوند.  
 ۴۱- در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای A و B، حداکثر جزء مولی برای پلیمرهای شامل سه واحد مونومری چند درصد است؟

(۱) ۱۲/۵

(۲) ۱۳/۸

(۳) ۱۴/۸

(۴) ۱۸/۲

۴۲- یک کوپلیمر پیوندی که نسبت عوامل شاخه‌ای شونده به زنجیره اصلی آن ۸۵٪ است تا میزان ۹۵٪ تبدیل مونومرهای سه عاملی پیشرفت داشته است. شاخص پراکندگی این پلیمر، کدام است؟

(۱) ۱/۳۵۴

(۲) ۱/۹۲۶

(۳) ۲/۴۳۷

(۴) ۳/۵۸۵

۴۳- از کوپلیمریزاسیون استایرن ( $r_1 = 0.49$ ) و متیل متاکریلات ( $r_2 = 0.418$ )، کدام نوع کوپلیمر تولید می‌شود و در صورت وجود آزوتروپ، رابطه  $f_1$  برحسب  $r_1$  و  $r_2$  کدام است؟

$$(1) \text{ تناوبی، } f_1 = \frac{1-r_2}{2-r_2-r_1} \quad (2) \text{ تناوبی، } f_1 = \frac{1-r_2}{1-r_2-r_1}$$

$$(3) \text{ اتفاقی، } f_1 = \frac{1-r_2}{1-r_2-r_1} \quad (4) \text{ اتفاقی، آزوتروپ ندارد.}$$

۴۴- کدام عبارت در خصوص دو پلیمر که دارای متوسط‌های عددی وزن مولکولی یکسان هستند، درست است؟

(۱) دارای خواص یکسان هستند.

(۲) حتماً دارای شاخص پراکندگی یکسان هستند.

(۳) لزوماً دارای توزیع وزن مولکولی یکسان هستند.

(۴) می‌توانند توزیع وزن مولکولی متفاوت داشته باشند.

۴۵- کدام مورد، بیانگر تقریب حالت شبه پایدار (QSSA) است؟

(۱) سرعت تولید و مصرف رادیکال‌ها برابر است و در نتیجه در طول واکنش، غلظت رادیکال‌ها ثابت می‌ماند.

(۲) غلظت رادیکال‌ها وابسته به میزان کارایی شروع‌کننده است.

(۳) غلظت رادیکال‌ها متناسب با سرعت مصرف آن است.

(۴) غلظت رادیکال مستقل از درجه حرارت است.

۴۶- در پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومر A-M-B در محیط بسته، اگر واکنش در درجه تبدیل ۰/۹ به تعادل برسد، مقدار ثابت تعادل و متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون در نقطه تعادل (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

(۱) ۴, ۹

(۲) ۱۰, ۹

(۳) ۴, ۸۱

(۴) ۱۰, ۸۱

۴۷- در پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومر A-M-B در حضور کاتالیزور خارجی، با فرض غلظت اولیه مونومر برابر با

$10M$  و ثابت سرعت برابر با  $\frac{1}{M \cdot \min}$ ، میزان تبدیل مونومر و متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون بعد از ۹۹ دقیقه (به ترتیب از راست به چپ)، کدام است؟

(۲) ۱۰۰, ۰/۹۹

(۱) ۱۰۰۰, ۰/۹۹۹

(۴) ۵۰, ۰/۹۵

(۳) ۱۰۰, ۰/۹

۴۸- در کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو مونومر  $M_1$  و  $M_2$ ، اگر  $r_1 = 5$  و  $r_2 = 1$  باشند و میزان دو مونومر در خوراک به یک نسبت مولی باشد، طول توالی لحظه‌ای برای مونومرهای اول و دوم، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟

(۱) ۱/۵, ۳/۵

(۲) ۱/۵, ۶

(۳) ۲, ۳/۵

(۴) ۲, ۶

۴۹- با بروز پدیده شاخه‌ای شدن در پلیمریزاسیون مرحله‌ای، با افزایش تعداد عوامل مونومر چند عاملی (f)، روند تغییرات متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون و شاخص پراکندگی ( $p = 1, r \neq 1$ ) به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(۲) افزایش، افزایش

(۱) کاهش، افزایش

(۴) کاهش، کاهش

(۳) افزایش، کاهش

۵۰- در کدام مورد، واکنش کوپلیمریزاسیون منجر به تهیه کوپلیمری با ساختار تصادفی می‌شود؟

(۲)  $r_1 = 0, r_2 = 3$

(۱)  $r_1 = 0/4, r_2 = 0/04$

(۴)  $r_1 = 2, r_2 = 0/5$

(۳)  $r_1 = 5, r_2 = 10$

ریاضیات مهندسی:

۵۱- اگر  $\lambda_k = \sum_{n=1}^{\infty} n^k R_n$ ، آنگاه حاصل  $\sum_{n=2}^{\infty} n R_{n-1}$  کدام است؟

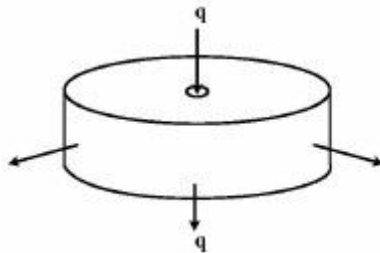
(۱)  $2\lambda_0$

(۲)  $2\lambda_1$

(۳)  $\lambda_1 + \lambda_0$

(۴)  $\lambda_1 - \lambda_0$

۵۲- یک پلیمر مذاب از مرکز وارد فضای بین دو دیسک می‌شود. دبی حجمی مذاب  $q$  است و به‌طور شعاعی به‌صورت پایا (پایدار) خارج می‌شود. سرعت در جهت شعاع  $U_r$  چگونه تغییر می‌کند؟ (علامت  $\propto$  یعنی متناسب)



$$U_r \propto \frac{1}{r} \quad (۱)$$

$$U_r \propto r \quad (۲)$$

$$U_r \propto \frac{1}{r^2} \quad (۳)$$

$$U_r \propto r^2 \quad (۴)$$

۵۳- یک المان حجمی در مختصات استوانه‌ای  $(r, \theta, z)$  با سرعت  $V$  حرکت می‌کند. ممتنم (اندازه حرکت) این المان کدام است؟

$$V d\theta dr dz \quad (۱)$$

$$r V d\theta dr dz \quad (۲)$$

$$\rho V d\theta dr dz \quad (۳)$$

$$r\rho V d\theta dr dz \quad (۴)$$

۵۴- معادله دیفرانسیل  $(x+1)\frac{dy}{dx} - 3y = (x+1)^5$  با استفاده از چه عامل انتگرال‌سازی به یک معادله دیفرانسیل کامل تبدیل می‌شود؟

$$(1+x)^7 \quad (۱)$$

$$(1+x)^{-7} \quad (۲)$$

$$e^{7x} \quad (۳)$$

$$e^{-7x} \quad (۴)$$

۵۵- یک جواب خصوصی معادله دیفرانسیل  $\frac{d^2y}{dx^2} + 2\frac{dy}{dx} = x$ ، کدام است؟

$$x \quad (۱)$$

$$2x+1 \quad (۲)$$

$$\frac{1}{4}x - \frac{1}{4} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{4}x^2 - \frac{1}{4}x \quad (۴)$$

۵۶- جواب معادله دیفرانسیل  $x^2y''' + xy'' = 0$ ، کدام است؟

$$y = c_1 + c_2 \ln x \quad (۱)$$

$$y = c_1 + c_2 x \ln x \quad (۲)$$

$$y = c_1 + c_2 x + c_3 \ln x \quad (۳)$$

$$y = c_1 + c_2 x + c_3 x \ln x \quad (۴)$$

۵۷- معکوس لاپلاس  $\frac{3}{s^2 + 3s - 10}$  کدام است؟

(۱)  $\frac{3}{y}(e^{2t} - e^{-5t})$

(۲)  $\frac{3}{y}(e^{2t} - e^{5t})$

(۳)  $\frac{3}{y}(e^{-2t} - e^{-5t})$

(۴)  $\frac{3}{y}(e^{-2t} - e^{5t})$

۵۸- تبدیل لاپلاس  $f(t) = t \sin t$  کدام است؟

(۱)  $\frac{-1}{s(s^2 + 1)}$

(۲)  $\frac{1}{s(s^2 + 1)}$

(۳)  $\frac{2s}{(s^2 + 1)^2}$

(۴)  $\frac{-2s}{(s^2 + 1)^2}$

۵۹- کدام تابع وزن باعث تعامد (ارتوگونالیته) جواب‌های معادله دیفرانسیل  $\lambda y = 0 + 4 \frac{dy}{dx} + 2x \frac{d^2y}{dx^2}$  می‌شود؟

(۱) ۱

(۲)  $\sqrt{x}$

(۳)  $x$

(۴)  $x^2$

۶۰- نرم اول بردار  $\begin{bmatrix} -1 \\ 0 \\ 3 \end{bmatrix}$  کدام است؟

(۱) ۴

(۲)  $\sqrt{10}$

(۳) ۳

(۴) ۱

۶۱- ماتریس الحاقی (adjoint matrix) ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -5 & 2 \end{bmatrix}$ ، کدام است؟

$$(1) \begin{bmatrix} 2 & -\frac{1}{3} \\ \frac{1}{5} & 2 \end{bmatrix}$$

$$(2) \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$$

$$(3) \frac{1}{19} \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$$

$$(4) \frac{1}{19} \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 5 & 2 \end{bmatrix}$$

۶۲- اگر از روش تفاضل محدود برای حل معادله دیفرانسیل  $D \frac{\partial c^2}{\partial x^2} = a \frac{\partial c}{\partial x}$  با شرایط کرانه‌ای  $c(1) = \beta, c(0) = \alpha$  استفاده شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) با استفاده از روش تفاضل مرکزی برای گسسته‌سازی، مسئله قابل حل نخواهد بود.  
 (۲) با استفاده از روش تفاضل بالادست رو برای گسسته‌سازی، مسئله قابل حل نخواهد بود.  
 (۳) بسته به مقادیر  $a$  و  $D$  و فاصله گره‌ها، با استفاده از روش تفاضل بالادست رو برای گسسته‌سازی، مسئله قابل حل خواهد بود.  
 (۴) بسته به مقادیر  $a$  و  $D$  و فاصله گره‌ها، با استفاده از روش تفاضل مرکزی برای گسسته‌سازی، مسئله قابل حل خواهد بود.

۶۳- معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $U_{xx}(x, y) + 2U_{xy}(x, y) + 3U_{yy}(x, y) = 1$  از کدام نوع است؟

- (۱) خطی همگن  
 (۲) سهموی  
 (۳) بیضوی  
 (۴) هذلولوی

۶۴- در حل معادله دیفرانسیل  $\frac{d^2 y}{dx^2} + f(x) \frac{dy}{dx} + g(x)y = h(x)$ ، با روش اختلاف (تفاضل‌های) محدود، عضو

$A_{i, i+1}$  ماتریس ضرایب، کدام مورد است؟

$$(1) \frac{1}{\Delta x^2} + \frac{f(x_i)}{2\Delta x}$$

$$(2) \frac{1}{\Delta x^2} + \frac{f(x_{i+1})}{2\Delta x}$$

$$(3) \frac{1}{\Delta x^2} + \frac{f(x_{i-1})}{2\Delta x}$$

$$(4) \frac{1}{2\Delta x} + \frac{f(x_{i+1})}{2\Delta x}$$

۶۵- در حل عددی معادله دیفرانسیل جزئی  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + u = 0$  به روش تفاضلات محدود، در چه صورتی  $A_{i,i} = -9$  است؟ (عضو  $A_{i,i}$  ماتریس ضرایب است).

$$\Delta x = 0.5 \text{ و } \Delta y = 0.5 \quad (1)$$

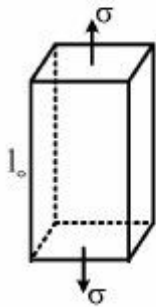
$$\Delta x = 0.5 \text{ و } \Delta y = 1 \quad (2)$$

$$\Delta x = 0.25 \text{ و } \Delta y = 1 \quad (3)$$

$$\Delta x = 1 \text{ و } \Delta y = 1 \quad (4)$$

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت):

۶۶- نمونه‌ای ولکانیزه شده با مدول الاستیک  $G$ ، دانسیته اتصالات عرضی CLD به شکل زیر در دمای ثابت تحت تنش کششی یک بعدی ( $\sigma$ ) قرار داده شده به طوری که با ضریب ازدیاد طولی  $\lambda$  مواجه شده است. اگر تغییر حجم قطعه  $\approx 0$   $dV$ ، رفتار مکانیکی آن از نوع Affine و متوسط جرم مولکولی سگمنت‌های بین نقاط اتصال شبکه  $\overline{MC}$ ، دانسیته قطعه  $\rho$  و ثابت گازها  $R$  باشد، کدام مورد درست است؟



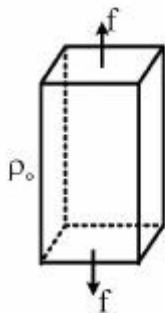
$$G = \frac{\rho RT}{MC}, \text{ CLD} = \frac{1}{\sqrt{MC}}, \sigma = \frac{\rho RT}{MC} \left( \lambda^2 - \frac{1}{\lambda} \right) \quad (1)$$

$$G = \frac{\rho RT}{MC}, \text{ CLD} = \sqrt{MC}, \sigma = \frac{MC}{\rho RT} \left( \lambda^2 - \frac{1}{\lambda} \right) \quad (2)$$

$$G = \frac{\sqrt{\rho RT}}{MC}, \text{ CLD} = \frac{1}{\sqrt{MC}}, \sigma = \frac{\rho RT}{MC} \left( \lambda^2 - \frac{1}{\lambda} \right) \quad (3)$$

$$G = \frac{\rho RT}{MC}, \text{ CLD} = \frac{1}{\sqrt{MC}}, \sigma = \frac{\rho RT}{MC} \left( \lambda^2 - \frac{1}{\lambda^2} \right) \quad (4)$$

۶۷- یک قطعه ولکانیزه شده بر پایه الاستومر EPDM به شکل زیر در دمای  $25^\circ\text{C}$  تحت یک نیروی کششی یک بعدی ( $f$ ) قرار داده شده است تا به  $150\%$  ازدیاد طولی خود برسد. در حین کشش، قطعه با افزایش دما مواجه می‌شود. چنانچه ضریب گنجایش حرارتی قطعه  $C_p$  و مقاومت آن برآیند دو مؤلفه آنتروپیک و انترژتیک باشد، کدام مورد درست است؟



$$\text{افزایش دما ماهیت آنتروپیک دارد.} \left( \frac{\partial T}{\partial l} \right)_s = \frac{C_p}{T} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_l \quad (1)$$

$$\text{افزایش دما ماهیت انترژتیک دارد.} \left( \frac{\partial T}{\partial l} \right)_s = \frac{-T}{C_p} \left( \frac{\partial s}{\partial l} \right)_T \quad (2)$$

$$\text{افزایش دما ماهیت آنتروپیک دارد.} \left( \frac{\partial T}{\partial l} \right)_s = \frac{T}{C_p} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_l \quad (3)$$

$$\text{افزایش دما ناشی از شکست اتصالات عرضی شبکه قطعه می‌باشد.} \left( \frac{\partial T}{\partial l} \right)_s = \frac{T}{C_p} \left( \frac{\partial s}{\partial T} \right)_T \quad (4)$$

۶۸- قطعه‌ای مکعب شکل با وزن اولیه ( $W_0$ ) و دانسیته اتصالات عرضی شبکه (CLD) معین بر پایه الاستومر NR در حلال نرمال هگزان در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  قرار داده شده تا درجه تورم تعادلی آن محاسبه شود. با توجه به اینکه دما باعث افزایش ضریب حلالیت الاستومر می‌گردد، افزایش دمای حلال به  $40^{\circ}\text{C}$  باعث چه تغییری به ترتیب از راست به چپ در مدول الاستیک و درجه تورم قطعه می‌شود؟

- (۱) کاهش - کاهش  
(۲) کاهش - افزایش  
(۳) افزایش - افزایش  
(۴) افزایش - کاهش

۶۹- آمیزه‌ای بر پایه الاستومر NR به شکل مکعب مستطیل با دانسیته اتصالات عرضی معین تحت یک نیروی یک بعدی در راستای طول به میزان  $50\%$  کشیده شده است. اگر رفتار شبکه قطعه از نوع Affine و تغییر حجم آن ناچیز باشد ( $dV \approx 0$ )، مقاومت کل قطعه ( $f$ ) برآیند دو نوع مقاومت آنتروپیک ( $f_s$ ) و انترتیک ( $f_e$ ) می‌باشد. کدام یک از روابط در مورد رفتار ترموفیزیکی قطعه درست است؟

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

$$\frac{f_e}{f} = 1 - \frac{T}{f} \left( \frac{\partial f}{\partial T} \right)_{V,1} \quad (2)$$

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

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

۷۰- قطعه‌ای ولکانیزه شده به شکل O-Ring با قطر داخلی  $d_i$  و بیرونی  $d_e$  و سطح مقطع  $4\text{mm}^2$  بر پایه الاستومر H-NBR تهیه شده است. قرار است این قطعه در محل اتصال دو لوله گاز قرار داده شود تا از نشت گاز جلوگیری نماید. مادول الاستیک آن  $3\text{MNm}^{-2}$ ، زمان استهلاک تنش آن  $(t) = 200$  روز می‌باشد. قطعه در محل اتصال دو لوله تحت کرنش  $\gamma = 0.2$  قرار می‌گیرد. چنانچه فشار جریان گاز در درون لوله  $0.3\text{MNm}^{-2}$  باشد و رفتار قطعه از نوع ویسکوالاستیک خطی فرض شود، مدت زمانی که پیش بینی می‌شود تا نشتی گاز مشاهده شود، کدام است؟

(۱) ساعت  $t = 4992$ ، تنش باقی مانده در قطعه  $0.3\text{MNm}^{-2}$  می‌باشد.

(۲) ساعت  $t = 4920$ ، تنش باقی مانده در قطعه  $0.3\text{Nm}^{-2}$  می‌باشد.

(۳) روز  $t = 208$ ، تنش باقی مانده در قطعه  $0.6\text{MNm}^{-2}$  می‌باشد.

(۴) روز  $t = 201$ ، کرنش باقی مانده در قطعه  $\gamma_0 = 0.2$  می‌باشد.

۷۱- ضریب حرارتی ولکانیزاسیون یک آمیزه بر پایه کائوچوی EPDM حاوی یک سامانه شبکه‌ای کننده  $T_f = 3$  می‌باشد. زمان لازم برای رسیدن به  $95\%$  پخت آمیزه در دمای  $160^{\circ}\text{C}$  حدود ۱۲ دقیقه می‌باشد. با افزایش دمای پخت به  $170^{\circ}\text{C}$ ، کدام مورد در خصوص زمان پخت معادل در  $170^{\circ}\text{C}$  و زمان اسکورچ آمیزه درست است؟

(۱) حدود ۴ دقیقه - کوتاه‌تر می‌شود.

(۲) حدود ۴ دقیقه - طولانی‌تر می‌شود.

(۳) حدود ۳۶ دقیقه - طولانی‌تر می‌شود.

(۴) حدود ۳۶ دقیقه - افزایش دما تأثیری بر زمان اسکورچ ندارد.

۷۲- الاستومر (EPR) کوپلمری است از اتیلن و پروپیلن که منشأ رفتار شبکه لاستیکی آن توسط سگمنت‌های اتیلن با دمای  $-110^{\circ}\text{C} \approx T_g$  تعیین می‌شود. کدام عبارت در خصوص این الاستومر درست است؟

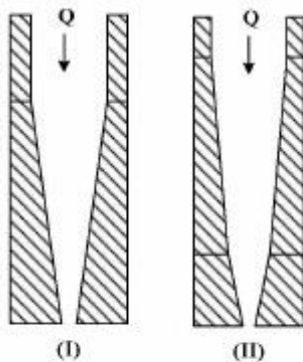
- (۱) دارای ساختار تصادفی بوده و با افزایش درصد اتیلن، نرولاستیک افزایش می‌یابد.
- (۲) دارای ساختار تصادفی بوده و با کاهش درصد اتیلن، نرولاستیک افزایش می‌یابد.
- (۳) دارای ساختار بلوک بوده و با افزایش درصد پروپیلن، رفتار لاستیک کشسان افزایش می‌یابد.
- (۴) دارای ساختار بلوک بوده و با افزایش درصد پروپیلن، رفتار لاستیک کشسان کاهش می‌یابد.

۷۳- الاستومر NBR با انرژی سطحی  $(\gamma_p)$  را با فیلر سیلیکا با انرژی سطحی  $(\gamma_f)$ ،  $(\gamma_f \gg \gamma_p)$  تحت یک فرایند

اختلاط مذاب قرار می‌دهیم. چگونگی تغییرات گشتاور اختلاط نسبت به زمان فرایند تابع  $\Delta\gamma = |\gamma_f - \gamma_p|$  می‌باشد، به طوری که با کاهش  $\Delta\gamma$  سازگاری بین NBR و سیلیکا افزایش می‌یابد. کاهش  $\Delta\gamma$  باعث کدام مورد می‌شود؟

- (۱) افزایش سرعت wetting و کاهش پدیده Payne
- (۲) کاهش سرعت wetting و کاهش شدت افزایش گشتاور اختلاط
- (۳) افزایش سازگاری هر دو فاز، کاهش سرعت wetting و افزایش شدت wetting
- (۴) افزایش سازگاری هر دو فاز، افزایش سرعت wetting و افزایش شدت wetting

۷۴- مطابق شکل، کدام مورد درست است؟



- (۱) تورم دای I < تورم دای II
- (۲) تورم دای I = تورم دای II
- (۳) تورم دای I > تورم دای II
- (۴) مقدار تورم این دو قابل مقایسه نیست.

۷۵- در یک اکسترودر با قطر پیچ ۱۰ میلی‌متر و عمق کانال ۲ میلی‌متر، اگر لقی (فاصله بین تاج پیچ و سیلندر از ۰ میلی‌متر به ۰/۲ میلی‌متر افزایش یابد، افت فشار در عرض کانال (گرادیان فشار در جهت عرضی) چند درصد تغییر می‌کند؟

- (۱) +۱۰
- (۲) -۱۰
- (۳) -۲۰
- (۴) +۲۰

۷۶- کدام مورد، در ارتباط با نوع مواد اولیه و فرایند تولید لوله‌های پلی‌اتیلنی، درست است؟

- (۱) با افزایش ضخامت دیواره لوله، میزان تنش باقی‌مانده و بلورینگی افزایش می‌یابد.
- (۲) با افزایش ضخامت دیواره لوله، میزان تنش باقی‌مانده و بلورینگی کاهش می‌یابد.
- (۳) با افزایش وزن مولکولی پلیمر، مقدار تنش باقی‌مانده کاهش و بلورینگی افزایش می‌یابد.
- (۴) با افزایش وزن مولکولی پلیمر، مقدار تنش باقی‌مانده افزایش و بلورینگی کاهش می‌یابد.



۷۷- در فرایند فیلم سه لایه  $A|B|A$  به روش دمشی، چنانچه  $\eta_{e,A} = 4\eta_{e,B}$  و چسبندگی لایه‌ها قوی باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) کرنش ایجاد شده و میزان آرایش مولکولی در لایه B بیشتر است.

(۲) کرنش ایجاد شده و میزان آرایش مولکولی در لایه A بیشتر است.

(۳) کرنش ایجاد شده در لایه‌ها برابر ولی میزان آرایش مولکولی در لایه A بیشتر است.

(۴) کرنش ایجاد شده در لایه‌ها برابر ولی میزان آرایش مولکولی در لایه B بیشتر است.

۷۸- در تولید یک محصول پلیمری توسط اکسترودر مجهز به دای آنالوس، به منظور کاهش تلورانس ضخامت و نیز ایجاد آرایش یافتگی در دو جهت، استوانه داخلی نیز با سرعت  $\Omega$  به چرخش در می‌آید. تنسور سرعت تغییر فرم و تنسور تنش به ترتیب، کدام است؟

$$(1) \begin{bmatrix} \circ & \Delta_{12} & \circ \\ \Delta_{21} & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \circ & \tau_{12} & \circ \\ \tau_{21} & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ \end{bmatrix}$$

$$(2) \begin{bmatrix} \circ & \Delta_{12} & \circ \\ \Delta_{21} & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \tau_{11} & \tau_{12} & \circ \\ \tau_{21} & \tau_{22} & \circ \\ \circ & \circ & \tau_{33} \end{bmatrix}$$

$$(3) \begin{bmatrix} \circ & \Delta_{12} & \Delta_{13} \\ \Delta_{21} & \circ & \circ \\ \Delta_{31} & \circ & \circ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \circ & \tau_{12} & \tau_{13} \\ \tau_{21} & \circ & \circ \\ \tau_{32} & \circ & \circ \end{bmatrix}$$

$$(4) \begin{bmatrix} \circ & \Delta_{12} & \Delta_{13} \\ \Delta_{21} & \circ & \circ \\ \Delta_{31} & \circ & \circ \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \tau_{11} & \tau_{12} & \tau_{13} \\ \tau_{21} & \tau_{22} & \circ \\ \tau_{31} & \circ & \tau_{33} \end{bmatrix}$$

۷۹- یک مذاب پلیمری با چگالی ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و ویسکوزیته  $\eta = 15000 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  در یک اکسترودر تک پیچه به قطر اسمی ۱۰۰ میلی‌متر و عمق ۵ میلی‌متر در ناحیه سنجش مذاب با دور ماریج ۱۲۰ دور بر دقیقه اکستروود می‌شود. حداکثر دبی این اکسترودر بر حسب کیلوگرم بر ساعت کدام است؟

$$(Q_{\text{extruder}} = \frac{1}{4} \pi^2 D^2 N H \sin \phi \cos \phi - \frac{\pi D H^2}{12 \eta} \sin^2 \phi \frac{\Delta P}{L} \text{ و } \pi = 3 \text{ درجه } 15 \text{ ماریج } 15)$$

(۱) ۸۱۰

(۲) ۹۷۵

(۳) ۱۵۰۰

(۴) ۱۶۵۰

۸۰- با استفاده از اکسترودری مجهز به دای نواری (slit die) به ابعاد  $H = 0.1 \text{ cm}$ ،  $W = 10 \text{ cm}$  و  $L = 5 \text{ cm}$ ، فیلم بسته‌بندی از جنس PET تولید می‌شود. تنش بحرانی  $\tau_{cri} = 10^5 \text{ pas}$  و رفتار مذاب غیرنیوتنی از نوع پارولا و به صورت  $\eta = 10^3 \dot{\gamma}^{-0.5}$  می‌باشد. حداکثر دبی خروجی که بالاتر از آن به دلیل پدیده shark skin کیفیت سطح فیلم‌ها پایین می‌آید، چند  $\frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$  است؟

(۱) ۱۲/۵

(۲) ۳۰

(۳) ۷۵

(۴) ۱۲۵

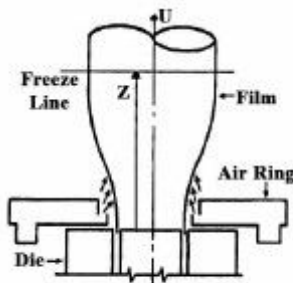
۸۱- در یک فرایند تولید فیلم، از پلیمری با نقطه ذوب  $T = 140^\circ \text{C}$  استفاده می‌شود و محصول از داخل و خارج در تماس با هوا به دمای  $T_\infty = 20^\circ \text{C}$  و ضریب انتقال حرارت  $h = 25 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{C}}$  قرار می‌گیرد. اگر ضخامت فیلم  $\delta = 0.001 \text{ m}$ ، سرعت کشش فیلم  $U = 0.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ ، دمای مذاب خروجی از دای  $T_0 = 190^\circ \text{C}$ ، دانسیته مذاب  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و ظرفیت گرمایی ویژه پلیمر  $C_p = 2500 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}$  باشد، فاصله خط انجماد (freeze line) از دای (Die) چند cm است؟

(۱) ۳/۵

(۲) ۳۵

(۳) ۷

(۴) ۱۷/۵



۸۲- اگر در یک فرایند قالب‌گیری تزریقی، مجرا از نوع لوله‌ای به شعاع  $R = 0.4 \text{ cm}$  و ویسکوزیته مذاب ثابت و برابر  $\mu = 600 \text{ pas.s}$  باشد و در مدت زمان ۳ ثانیه، فشار تزریق برابر با  $2 \text{ MPas}$  اعمال شود، فاصله جبهه جریان مذاب از ورودی چند cm است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۱۵

(۳) ۲۰

(۴) ۳۰

۸۳- کامپوزیتی حاوی الیاف تک جهته / پیوسته ( $\nu = 0.2$ ) مدول عرضی لیف می‌باشد. چه کسر حجمی از الیاف (%) در

کامپوزیت مصرف شود تا مدول عرضی کامپوزیت ۲ برابر مدول زمینه (ماتریس) گردد؟

(۱) ۱۸/۶

(۲) ۳۶/۷

(۳) ۴۸/۴

(۴) ۵۲/۶

۸۴- در فرایند تولید دو کامپوزیت تک لایه با کسر حجمی یکسان از رزین اپوکسی / الیاف کربن پیوسته و تک جهته (A) و رزین اپوکسی / الیاف کربن پیوسته و تک جهته (B) استفاده شده است. تنها تفاوت قابل ذکر الیاف کربن نوع B نسبت به نوع A این است که الیاف نوع B تا دماهای بالاتر گرافیت شده، فرایند شده است. کدام ویژگی در کامپوزیت B نسبت به A بیشتر است؟

- (۱) ضریب رسانش حرارتی عرضی  
(۲) ضریب انبساط حرارتی طولی  
(۳) استحکام عرضی کششی  
(۴) مدول عرضی کششی

۸۵- روش پخت (شبکه‌ای نمودن) رزین‌های وینیل استر از کدام منطق تبعیت می‌کند؟  
(۱) پلیمریزاسیون افزایشی  
(۲) پلیمریزاسیون مرحله‌ای  
(۳) مانند منطق پخت اپوکسی‌ها با پلی‌آمین‌ها  
(۴) مانند منطق پخت اپوکسی‌ها با انیدریدها

۸۶- برای پخت (شبکه‌ای نمودن) رزین‌های اپوکسی در دمای محیط، کدام سخت‌کننده‌ها مناسب هستند؟

- (a) پلی‌آمین‌های آلیفاتیک  
(b) پلی‌آمید و آمین‌ها  
(c) انیدریدها  
(d) پلی‌آمینوآمیدها  
(۱) d و a  
(۲) d و b  
(۳) b و a  
(۴) c و b

۸۷- فرایند پالتروژن (Pultrusion) عموماً برای تولید کدام قطعات، مناسب است؟

- (۱) قطعاتی که سطح مقطع ثابتی در راستای طولی خود دارند.  
(۲) هر نوع قطعه کامپوزیتی را می‌توان به این روش تولید کرد.  
(۳) قطعات ناودانی شکل با عرض کمتر از ۶۰ سانتی‌متر  
(۴) قطعاتی که کسر حجمی الیاف کمی دارند.

۸۸- با افزایش کسر حجمی الیاف، کدام گزینه در مورد استحکام کششی کامپوزیت، درست است؟  
(۱) افزایش می‌یابد.

- (۲) ابتدا ثابت و سپس افزایش می‌یابد.  
(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.  
(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۸۹- با ثابت نگه داشتن کسر حجمی ماتریس در ۵۰ درصد، افزودن چند درصد از الیاف کربن، مدول کامپوزیت اپوکسی - شیشه در جهت الیاف دو برابر می‌شود؟

(رزین اپوکسی:  $E = 3,5 \text{ GPa}$ ، الیاف شیشه:  $E = 70 \text{ GPa}$  و الیاف کربن:  $E = 250 \text{ GPa}$ )

- (۱) ۷  
(۲) ۱۰  
(۳) ۱۳  
(۴) ۱۷

۹۰- کدام مورد در خصوص مواد افزودنی Low Profile، درست است؟

- (۱) برای بهبود ضریب انتقال حرارت رسانشی به پروفایل‌های کامپوزیتی اضافه می‌شود.  
(۲) باعث کاهش جمع‌شدگی رزین‌های گرماسخت از طریق تشکیل ریز حفره می‌شود.  
(۳) برای کاهش مقاومت سایشی پروفایل‌های کامپوزیتی استفاده می‌شود.  
(۴) پایداری ابعادی رزین و خواص مکانیکی آنرا کاهش می‌دهد.

شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

- ۹۱- وزن مولکولی متوسط عددی و وزن مولکولی متوسط وزنی یک پلیمر به ترتیب (از راست به چپ) با اندازه‌گیری چه مشخصاتی از محلول به دست می‌آید و این مشخصات به ترتیب (از راست به چپ) از چه مشتقی از  $\Delta G$  محاسبه می‌شوند؟
- (۱) فشار اسمزی و پخش - مشتق‌های اول و دوم
  - (۲) پخش و فشار اسمزی - مشتق‌های دوم و اول
  - (۳) فشار اسمزی و پخش - مشتق‌های دوم و اول
  - (۴) پخش و فشار اسمزی - مشتق‌های اول و دوم
- ۹۲- کدام عامل از مشخصات درون و بین مولکولی بر دمای ذوب پلیمرها اثر کمتری دارد؟
- (۱) نظم ساختاری
  - (۲) وزن مولکولی
  - (۳) جاذبه بین زنجیره
  - (۴) انعطاف‌پذیری پیوند
- ۹۳- اگر تعداد اتصال‌های گاش نسبت به اتصال‌های ترانس در طول یک زنجیر افزایش یابد، بی‌نظمی محوری و نظم شعاعی (به ترتیب از راست به چپ) چه تغییری می‌کنند؟
- (۱) کاهش - کاهش
  - (۲) کاهش - افزایش
  - (۳) افزایش - کاهش
  - (۴) ثابت - افزایش
- ۹۴- با افزایش فشار آزمون دیلاتومتری  $(\frac{\partial V}{\partial T})$ ، کدام مورد در خصوص دمایی که در آن شیب تغییر می‌کند، درست است؟
- (۱) افزایش می‌یابد.
  - (۲) کاهش می‌یابد.
  - (۳) ثابت می‌ماند.
  - (۴) بسته به نوع پلیمر دارد.
- ۹۵- نیروی لازم برای کشیدن یک زنجیر پلیمر در دمای ثابت، عمدتاً متأثر از کدام مورد است؟
- (۱) نیروی کشسان توسعه یافته در زنجیر پلیمر
  - (۲) تعداد حالات زنجیر وابسته به فاصله دو سر زنجیر
  - (۳) مقدار انرژی ذخیره شده در زنجیر وابسته به فاصله دو سر آن
  - (۴) لگاریتم طبیعی تعداد حالات زنجیر وابسته به فاصله دو سر آن
- ۹۶- در تورم تعادلی یک قطعه لاستیکی شبکه‌ای در حلال، دو متغیر چگالی اتصالات عرضی ( $n$ ) و مشخصه فلوری - هاگینز سامانه ( $X$ ) چه اثراتی دارند؟
- (۱) با کاهش  $n$  و  $X$  تورم تعادلی کاهش می‌یابد.
  - (۲) با کاهش  $n$  و  $X$  تورم تعادلی افزایش می‌یابد.
  - (۳) با کاهش  $n$  و افزایش  $X$  تورم تعادلی افزایش می‌یابد.
  - (۴) با افزایش  $n$  و کاهش  $X$  تورم تعادلی کاهش می‌یابد.
- ۹۷- افزایش ضخامت بلور و افزایش واکنش بین سطحی بلور - ناحیه بی‌نظم به ترتیب در تکامل فرایند هسته‌گذاری تعادلی بلورینگی یک پلیمر، چه تغییری ایجاد می‌کنند؟
- (۱) کاهش - کاهش
  - (۲) کاهش - افزایش
  - (۳) افزایش - افزایش
  - (۴) افزایش - کاهش

۹۸- با دو برابر شدن وزن مولکولی پلیمری با زمان آسودگی ۲ ثانیه، تحت بارگذاری در مقیاس زمانی ۱۰ ثانیه، رفتار آن چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) از جریان‌پذیر به لاستیکی  
(۲) از لاستیکی به جریان‌پذیر  
(۳) از لاستیکی به شیشه‌ای  
(۴) از شیشه‌ای به لاستیکی

۹۹- با افزایش وزن مولکولی پلیمری با رفتار محلول LCST به UCST نهایتاً چه نمودار فازی رصد می‌شود؟

- (۱) شکل ساعت شنی  
(۲) شکل تخم‌مرغ  
(۳) UCST به LCST  
(۴) رفتار فازی مستقل از وزن مولکولی پلیمر است.

۱۰۰- اگر واکنش بین سطحی ( $\Delta H$ ) دو ماده از کشش سطحی اجزاء قابل محاسبه باشد، تمایل آن دو به یکدیگر از چه فرضی تخمین زده می‌شود؟

- (۱) متوسط هندسی نسبت کشش سطحی اجزاء  
(۲) متوسط هندسی حاصلضرب کشش سطحی اجزاء  
(۳) متوسط حسابی کشش سطحی اجزاء  
(۴) متوسط هندسی کشش سطحی اجزاء

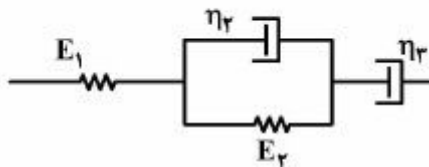
۱۰۱- در خصوص تأثیر شبکه‌ای شدن بر منحنی مدول بر حسب دما، کدام مورد درست نیست؟

- (۱) در مقادیر بالای شبکه‌ای شدن، دمای انتقال شیشه‌ای افزایش می‌یابد.  
(۲) مدول در ناحیه مسطح لاستیکی افزایش می‌یابد.  
(۳) اثر ناچیزی بر مدول ناحیه شیشه‌ای دارد.  
(۴) ناحیه انتقال شیشه‌ای باریک‌تر می‌شود.

۱۰۲- در منحنی اتلاف بر حسب دما، دمای پیک اتلاف با افزایش سرعت سرد کردن، چه تغییری می‌کند؟

- (۱) ثابت باقی می‌ماند.  
(۲) به دماهای بالاتر منتقل می‌شود.  
(۳) به دماهای پایین‌تر منتقل می‌شود.  
(۴) تغییر به میزان سرعت کاهش دما بستگی دارد.

۱۰۳- فاکتور اتلاف ( $\tan \delta$ ) در دمای نزدیک  $T_g$  ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. با استفاده از مدل چهار عنصری زیر، اثر افزایش جرم مولکولی بر میزان اتلاف بعد از  $T_{max}$  کدام است؟



- (۱) ویسکوزیته  $\eta_2$  افزایش و در نتیجه میزان اتلاف کاهش می‌یابد.  
(۲) ویسکوزیته  $\eta_3$  افزایش و در نتیجه میزان اتلاف کاهش می‌یابد.  
(۳) مدول  $E_2$  افزایش و در نتیجه میزان اتلاف کاهش می‌یابد.  
(۴) مدول  $E_1$  افزایش و در نتیجه میزان اتلاف کاهش می‌یابد.

۱۰۴- زمانی که پلی اتیلن ترفتالات (PET) به سرعت از حالت مذاب سرد می‌شود، تا جامد شود فاکتور اتلاف ( $\tan \delta$ ) در نزدیکی  $T_g$  پلیمر چه تغییری می‌کند؟

- (۱) تغییری نمی‌کند.  
(۲) کاهش می‌یابد و پهن‌تر می‌شود.  
(۳) افزایش می‌یابد و باریک‌تر می‌شود.  
(۴) افزایش می‌یابد و پهن‌تر می‌شود.

۱۰۵- با استفاده از آزمایشات دینامیکی کدام مورد را می‌توان انجام داد؟

- (۱) قدرت ضربه‌ای پلیمرها را تخمین زد.  
(۲) متوسط جرم مولکولی وزنی پلیمر را حساب کرد.  
(۳) درصد بلورینگی در پلیمرهای بلوری را حساب کرد.  
(۴) نقطه ذوب پلیمرهای کریستالی را به دست آورد.

- ۱۰۶- در آزمایشات اصطکاک، ضریب اصطکاک با تغییر کدام فاکتور، افزایش می‌یابد؟  
 (۱) با افزایش کامپلاینس  
 (۲) با افزایش مدول  
 (۳) با کاهش نرم‌کننده  
 (۴) با افزایش فیبر
- ۱۰۷- در آزمایشات تنش - کرنش، فاکتورهایی که باعث افزایش مدول تنش نقطه تسلیم و قدرت کششی می‌شوند، .....  
 (۱) معمولاً باعث افزایش ductility می‌شوند.  
 (۲) معمولاً باعث کاهش ductility می‌شوند.  
 (۳) تغییری در ازدیاد طول در نقطه شکست ایجاد نمی‌کنند.  
 (۴) معمولاً باعث افزایش ازدیاد طول در نقطه شکست می‌شوند.
- ۱۰۸- دو جسم الاستیک و ایزوتروپ A و B که ابعاد یکسانی دارند، تحت کرنش مساوی کمی کشیده می‌شوند. اگر نسبت پواسون جسم A برابر  $0.25$  و نسبت پواسون جسم B برابر  $0.4$  باشد، نسبت تغییر حجم جسم A به جسم B، کدام است؟

(۱)  $0.83$

(۲)  $0.4$

(۴)  $2.5$

(۳)  $1.2$

- ۱۰۹- شدت تأثیر افزایش درصد کومونومر یا افزودن نرم‌کننده بر دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ )، نقطه ذوب ( $T_m$ ) و میزان تبلور ( $x_c$ ) پلیمرها در کدام مورد، درست بیان شده است؟  
 (۱) کوپلیمریزاسیون در کاهش  $T_g$  و نرم‌کردن در کاهش  $T_m$  و  $x_c$  پلیمرها مؤثرتر است.  
 (۲) کوپلیمریزاسیون در کاهش  $x_c$  و  $T_g$  و نرم‌کردن در کاهش  $T_m$  پلیمرها مؤثرتر است.  
 (۳) کوپلیمریزاسیون در کاهش  $T_m$  و  $x_c$  و نرم‌کردن در کاهش  $T_g$  پلیمرها مؤثرتر است.  
 (۴) کوپلیمریزاسیون در کاهش  $T_m$  و  $T_g$  و نرم‌کردن در کاهش  $x_c$  پلیمرها مؤثرتر است.

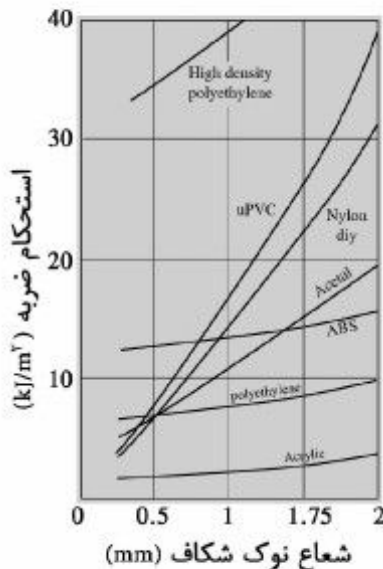
- ۱۱۰- شکل زیر رفتار استحکام ضربه را به صورت تابعی از شعاع نوک شکاف (ترک) برای هفت ماده پلیمری نشان می‌دهد. اگر حداکثر شعاع نوک شکاف محدود به کمتر از  $0.5\text{mm}$  باشد، پلیمر مناسب برای یک قطعه پلیمری با کاربرد ضربه، کدام است؟

(۱) High density polyethylene

(۲) ABS

(۳) UPVC

(۴) Nylon



پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم):

۱۱۱- در یک سیال نیوتنی با تانسور گرادیان سرعت  $\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$ ، اندازه نرخ برش  $(\dot{\gamma})$  کدام است؟

(۱) ۲

(۲)  $\sqrt{5}$ (۳)  $\sqrt{10}$ (۴)  $2\sqrt{2}$ 

۱۱۲- چنانچه دو سیال پاورلا با  $n_1 > n_2$ ،  $k$  یکسان و از دو لوله با قطر یکسان، تحت اختلاف فشار یکسان عبور کنند،

$$Q = \frac{n\pi R^r}{3n+1} \left( \frac{R\Delta P}{2kL} \right)^{\frac{1}{n}}$$

کدام مورد در خصوص مقایسه با دبی آن‌ها درست است؟

(۱) یکسانند.

(۲) سیال ۱ بیشتر است.

(۳) سیال ۲ بیشتر است.

(۴) به پارامترهای دیگری بستگی دارد.

۱۱۳- یک سیال بین دو استوانه هم محور مطابق شکل زیر تحت اختلاف فشار  $\Delta P$  جریان دارد. چنانچه استوانه داخلی

با سرعت زاویه‌ای  $\Omega$  بچرخد، دبی خروجی برای سیال نیوتنی و سیال سودوپلاستیک به ترتیب از راست به چپ،

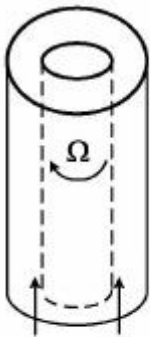
چه تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

(۳) ثابت - کاهش

(۴) ثابت - افزایش



۱۱۴- اگر ویسکوزیته کمپلکس یک مذاب پلیمری در دمای  $190^\circ\text{C}$  و فرکانس  $10$  هرتز برابر  $100$  پاسکال ثانیه باشد،

ویسکوزیته کمپلکس آن در فرکانس  $6/28$  رادیان بر ثانیه و دمای  $170^\circ\text{C}$ ، چند Pas است؟

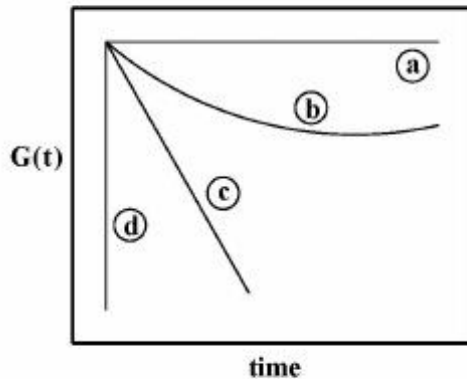
(۱) ۱

(۲) ۱۰

(۳) ۱۰۰۰

(۴) ۱۰۰۰۰

۱۱۵- از چهار منحنی نشان داده شده در شکل زیر، به ترتیب از راست به چپ، سیال گرانروکشسان و جامد



گرانروکشسان کدام است؟

- (۱) جامد b - سیال
- (۲) جامد c - سیال
- (۳) جامد c - سیال
- (۴) جامد d - سیال

۱۱۶- برای به دست آوردن رابطه  $\dot{\gamma}_w = \dot{\gamma}_a \left( \frac{\tau_w + 1}{\tau_n} \right)$ ، برای تقریب سرعت برشی بین دو صفحه موازی  $\eta$  کدام مورد درست است؟

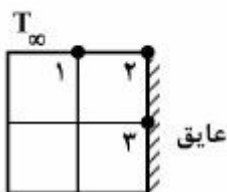
- (۱)  $\frac{d \ln \tau_w}{d \ln \left( \frac{\epsilon Q}{wH^2} \right)}$
- (۲)  $\frac{d \ln \tau_w}{d \ln \left( \frac{\tau Q}{wH^2} \right)}$
- (۳)  $\frac{d \ln \tau_w}{d \ln \left( \frac{\tau Q}{wH^2} \right)}$
- (۴)  $\frac{d \ln \tau_w}{d \ln \left( \frac{Q}{wH^2} \right)}$

۱۱۷- یک جسم کروی در بستر یک سیال ویسکوز در حال دوران با سرعت بالا می‌باشد. اجزاء بردار سرعت سیال پیرامون

کره و تابعیت آنها، کدام است؟

- (۱)  $v_\theta = 0, v_r = 0, v_\phi(r, \theta)$
- (۲)  $v_\theta = 0, v_r(r, \theta), v_\phi(r, \theta)$
- (۳)  $v_r(\theta, \phi), v_\phi(r, \phi), v_\theta(r, \theta)$
- (۴)  $v_\theta(r, \theta), v_r(r, \theta), v_\phi(r, \theta)$

۱۱۸- در شکل زیر  $T_1 = T_2 = 60^\circ\text{C}$ ،  $T_\infty = 30^\circ\text{C}$ ،  $h = 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{C}}$ ،  $K = 2 \frac{\text{W}}{\text{m}^0\text{C}}$  و  $\Delta x = \Delta y = 1\text{cm}$  است.



درجه حرارت نقطه ۲، چند  $^\circ\text{C}$  است؟

- (۱) ۴۰
- (۲) ۴۵
- (۳) ۵۰
- (۴) ۷۰



۱۱۹- اگر ضریب جابه‌جایی روی جسمی با طول مشخصه  $L$ ، برابر  $h$  و سرعت سیال  $V$  باشد، مقدار ضریب جابه‌جایی روی

جسم مشابه که با طول  $2L$ ، سرعت سیال  $\frac{V}{4}$  و در جریان مشابه و هم‌دما با حالت اول قرار دارد، کدام است؟

$$\frac{h}{2} \quad (1)$$

$$h \quad (2)$$

$$2h \quad (3)$$

$$4h \quad (4)$$

۱۲۰- یک لوله فلزی به قطر ۵ سانتی‌متر و دمای  $200^\circ\text{C}$  با عایقی به ضخامت  $2/5$  سانتی‌متر پوشیده شده است. اگر

ضریب هدایت حرارتی عایق  $\frac{w}{m^\circ\text{C}}$  ۱۵ و این لوله در محیطی با دمای  $20^\circ\text{C}$  و ضریب جابه‌جایی

$h = 3 \frac{w}{m^2^\circ\text{C}}$  قرار گرفته باشد، کدام مورد در خصوص کیفیت عایق کاری آن درست است؟

(۱) عایق کاری موجب شده تلفات حرارتی تقریباً ناچیز باشد.

(۲) عایق کاری باعث کاهش تلفات حرارتی به میزان ۵٪ شده است.

(۳) عایق کاری تنها به میزان ناچیزی تلفات حرارتی را کاهش داده است.

(۴) عایق کاری اشتباه بوده و موجب افزایش تلفات حرارتی از لوله شده است.

۱۲۱- یک کره مسی داغ را در مجاورت هوای اتاق قرار داده‌ایم. نسبت  $\frac{Nu}{Bi}$  در این سامانه، کدام است؟

$$\frac{Nu}{Bi} < 1 \quad (1)$$

$$\frac{Nu}{Bi} > 1 \quad (2)$$

$$\frac{Nu}{Bi} = 1 \quad (3)$$

(۴) بستگی به دمای کره دارد.

۱۲۲- در یک صفحه افقی با اختلاف دمای  $\Delta T = T_w - T_\infty > 0$  نسبت به محیط اطراف، کدام مورد درباره انتقال حرارت

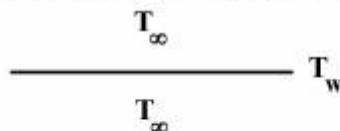
به سمت بالا و پایین صفحه، درست است؟

(۱) به سمت بالا و پایین انتقال حرارت هدایتی

(۲) به سمت بالا و پایین انتقال حرارت جابه‌جایی

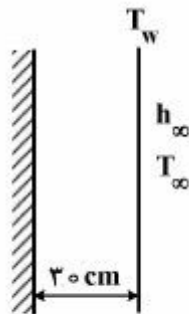
(۳) به سمت پایین انتقال حرارت جابه‌جایی و به سمت بالا انتقال حرارت هدایتی

(۴) به سمت بالا انتقال حرارت جابه‌جایی و به سمت پایین انتقال حرارت هدایتی



۱۲۳- در دیواره بلند روبه‌رو که یک طرف آن عایق و طرف دیگر آن در معرض جریان سیال با دمای  $25^{\circ}\text{C}$  و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی  $30 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$  قرار دارد، انرژی حرارتی یکنواخت  $1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$  تولید می‌شود. با فرض

انتقال حرارت حالت پایدار، دمای دیواره ( $T_w$ ) چند  $^{\circ}\text{C}$  است؟



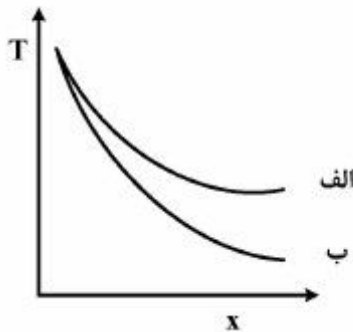
(۱) ۲۶

(۲) ۳۵

(۳) ۱۲۶

(۴) ۱۳۵

۱۲۴- مطابق شکل توزیع دما در طول دو پره با شکل یکسان، ضریب انتقال حرارت و دمای سیال همرفتی یکسان نشان داده شده است. کدام ماده، ضریب انتقال حرارت رسانشی بالاتری دارد؟



(۱) الف

(۲) ب

(۳) هر دو ماده ضریب انتقال حرارت رسانشی یکسان دارند.

(۴) توزیع دما مستقل از ضریب انتقال حرارت رسانشی است.

۱۲۵- از سطح کره‌ای به شعاع ۲ cm، نفتالین با شار  $4 \times 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$  تبخیر می‌شود. شار مولی در فاصله ۱۰ cm از

مرکز کره چند  $\frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$  است؟

(۱)  $1.6 \times 10^{-4}$ (۲)  $1.6 \times 10^{-3}$ (۳)  $4 \times 10^{-3}$ (۴)  $4 \times 10^{-4}$ 

۱۲۶- تعریف درست ضریب تراوایی گاز، کدام است؟

(۱) دبی حجمی گاز عبوری از ضخامت یک سانتی‌متر که دو طرف آن در اختلاف فشار ۱ atm قرار دارند.

(۲) دبی حجمی گاز عبوری از ضخامت یک سانتی‌متر که دو طرف آن در اختلاف فشار جزئی ۱ atm قرار دارند.

(۳) دبی حجمی گاز عبوری از واحد سطحی به ضخامت یک سانتی‌متر که دو طرف آن در اختلاف فشار ۱ atm قرار دارند.

(۴) دبی حجمی گاز عبوری از واحد سطحی به ضخامت یک سانتی‌متر که دو طرف آن در اختلاف فشار جزئی ۱ atm

قرار دارند.

۱۲۷- برای انتقال جرم نفوذ - جابه‌جایی پایدار در فاز گاز بدون واکنش شیمیایی، معادله پیوستگی جرمی کدام است؟

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} + \vec{V} \cdot \nabla C_A = 0 \quad (1)$$

$$\vec{V} \cdot \nabla C_A = D_{AB} \nabla^2 C_A \quad (2)$$

$$\frac{\partial C_A}{\partial t} + \vec{V} \cdot \nabla C_A = D_{AB} \nabla^2 C_A \quad (3)$$

$$\vec{V} \cdot \nabla C_A = D_{AB} \nabla^2 C_A + R_A \quad (4)$$

۱۲۸- قطره مایعی در یک محیط مرطوب به صورت مطلق ساکن باقی مانده است. غلظت رطوبت در محیط  $40\%$  غلظت روی سطح قطره است. عدد شروود در این حالت، کدام است؟

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۵ (۴)

۱۲۹- از دو طرف تیغه‌ای به ضخامت  $1\text{cm}$ ، گاز A و B به درون آن نفوذ کرده و در فاصله  $4\text{cm}$  از مبدأ مختصات با یکدیگر واکنش سریع می‌دهند. شرایط مرزی روی صفحه واکنش، کدام است؟

$$-D_A \frac{dC_A}{dz} = -D_B \frac{dC_B}{dz} \quad (1)$$

$$N_A = N_B = k C_A C_B \quad (2)$$

$$C_B = 0, C_A = 0 \quad (3)$$

$$N_A = -N_B \quad (4)$$

۱۳۰- روی صفحه‌ای افقی انتقال جرم در جریان لامینار رخ می‌دهد. در صورتی که ضخامت لایه مرزی سرعت ( $g^-$ ) سه برابر لایه مرزی غلظت ( $\delta_C$ ) باشد، عدد شروود ( $sh_L$ ) کدام است؟

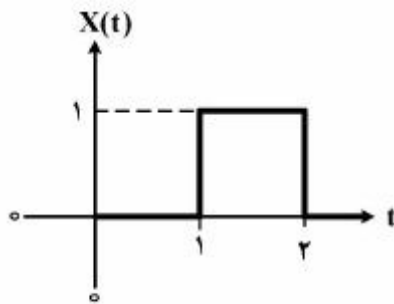
$$\frac{3L}{\delta_C} \quad (1)$$

$$\frac{3L}{\delta} \quad (2)$$

$$\frac{L}{3\delta} \quad (3)$$

$$\frac{L}{3\delta_C} \quad (4)$$

کنترل فرآیندهای پلیمری و مکانیک سیالات:



۱۳۱- مطابق شکل پاسخ سیستم درجه اول  $G(s) = \frac{1}{s+1}$ ، کدام است؟

(۱)  $(1 - e^{-(t-1)})u(t-1) - (1 - e^{-(t-2)})u(t-2)$

(۲)  $(2 - e^{-t})u(t-1) - (1 - e^{-t-2})u(t-2)$

(۳)  $(1 - e^{-t+1})u(t) - (1 - e^{-t+2})u(t)$

(۴)  $(2 - e^{-t})u(t) - (1 - e^{-t-2})u(t)$

۱۳۲- کدام مورد، مثالی از یک سیستم میرای مدار باز درجه دوم است؟

(۱) فشار سنج L شکل

(۲) سطح مایع در یک تانک

(۳) ترموکوپل متصل شده به یک دیواره حرارتی

(۴) دو سیم غیرتداخلی درجه اول که به صورت سری قرار گرفته‌اند.

۱۳۳- در دو سیستم درجه اول مشابه که سری بسته شده‌اند،  $w_{c0} = 1$ ،  $AR = 2$ ،  $\varphi = -\frac{\pi}{2}$  است. تابع تبدیل این

سیستم، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2s+1}$

(۲)  $\frac{2}{2s+1}$

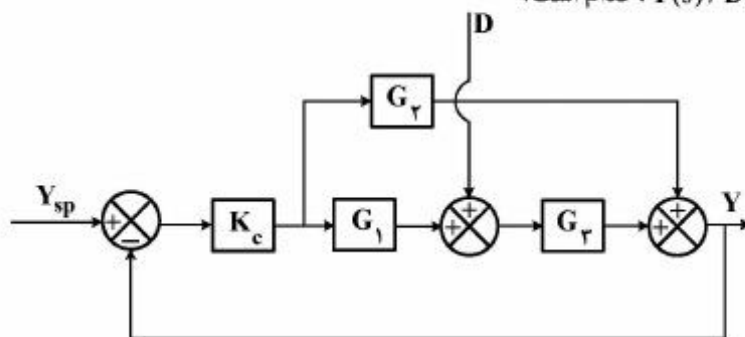
(۳)  $\frac{2}{s+1}$

(۴)  $\frac{1}{s+1}$

۱۳۴- دیاگرام جعبه‌ای یک سیستم کنترلی مدار بسته در شکل زیر نشان داده شده است. در این شکل Y متغیر کنترل

شونده، D اغتشاش،  $Y_{sp}$  مقدار مرجع (set point)  $G_1, G_2, G_3$  توابع انتقال و  $k_c$  کنترلر تناسبی می‌باشد.

برای این سیستم، تابع انتقال مدار بسته  $Y(s)/D(s)$ ، کدام است؟



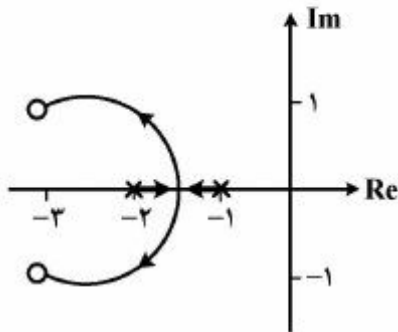
(۱)  $\frac{G_1}{1 + (G_1 G_2 + G_2) k_c}$

(۲)  $\frac{G_1 G_2}{1 + (G_1 G_2 + G_2) k_c}$

(۳)  $\frac{G_2}{1 + (G_1 + G_2) G_2 k_c}$

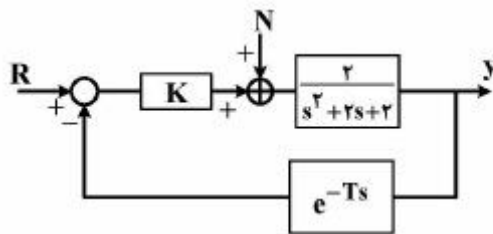
(۴)  $\frac{G_2}{1 + (G_1 G_2 + G_2) k_c}$

۱۳۵- مختصات نقطه شکست (breakaway point) در نمودار مکان ریشه‌های زیر، کدام است؟



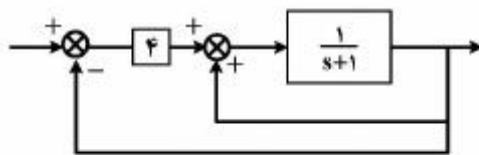
- (۱)  $-1/6126$
- (۲)  $-1/5000$
- (۳)  $-1/4216$
- (۴)  $-1/3846$

۱۳۶- اگر در سیستم کنترلی زیر خطای ماندگار در مقابل ورودی پله واحد برابر  $\frac{2}{3}$  باشد، مقدار  $K$  کدام است؟



- (۱) ۸
- (۲) ۴
- (۳) ۲
- (۴) ۱

۱۳۷- مقدار نهایی خروجی در سیستم زیر با تغییر پله واحد در ورودی، کدام است؟



- (۱) ۰
- (۲) ۰/۲۵
- (۳) ۱
- (۴) ۴

۱۳۸- تابع تبدیل یک سیستم  $G = \frac{s+1}{s(2s+1)}$  است.  $\phi$  اختلاف فاز در پاسخ فرکانسی می‌باشد. کدام مورد درباره این سیستم، درست است؟

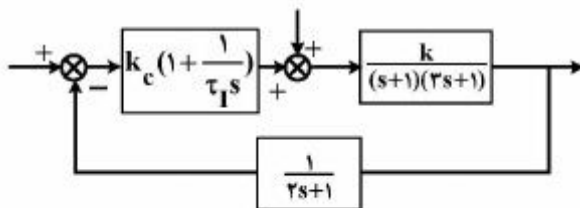
$\phi|_{\omega=0} = \phi|_{\omega \rightarrow \infty} = -90^\circ$  (۲)

$\phi|_{\omega=0} = \phi|_{\omega \rightarrow \infty}$  (۱)

$\phi|_{\omega \rightarrow \infty} = -90^\circ$  (۴)

$\phi|_{\omega=0} = -90^\circ$  (۳)

۱۳۹- برای طراحی کنترل کننده شکل زیر از روش کوهن - کن C-C استفاده می‌شود. برای دو حالت  $k_1$  و  $k_2$  که  $k_1 < k_2$  باشد، کدام مورد در خصوص بهره کنترل کننده آن‌ها، درست است؟



$k_{c1} = \frac{1}{k_{c2}}$  (۱)

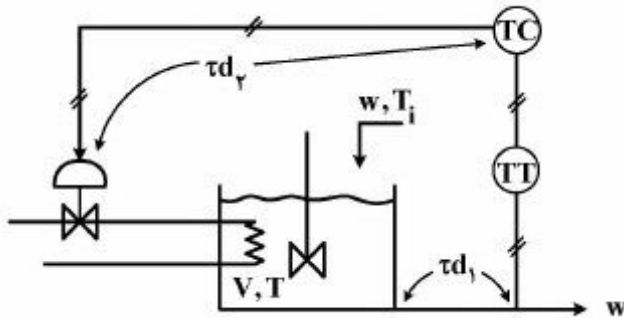
$k_{c1} = k_{c2}$  (۲)

$k_{c1} < k_{c2}$  (۳)

$k_{c1} > k_{c2}$  (۴)

۱۴۰- با توجه به سیستم کنترل دمای شکل زیر، تابع تبدیل مدار بسته (حلقه بسته) عملکرد سروو، کدام مورد است؟

(کنترل کننده تناسبی و  $G_m = G_v = 1$  است. دو زمان  $\tau_{d1}$  و  $\tau_{d2}$  وجود دارد.  $\tau = \frac{Pv}{w}$ )



$$\frac{\frac{k_c}{wc} e^{-\tau_{d2}s}}{\tau s + e^{-\tau_{d1}s} + \frac{k_c}{wc} e^{-\tau_{d2}s}} \quad (1)$$

$$\frac{\frac{k_c}{wc} e^{-\tau_{d2}s}}{\tau s + 1 + \frac{k_c}{wc} e^{-(\tau_{d1} + \tau_{d2})s}} \quad (2)$$

$$\frac{e^{-\tau_{d2}s}}{\tau s + 1 + \frac{k_c}{wc} e^{-\tau_{d1}s}} \quad (3)$$

$$\frac{e^{-\tau_{d1}s}}{\tau s + 1 + \frac{k_c}{wc} e^{-\tau_{d2}s}} \quad (4)$$

۱۴۱- در داخل یک لوله یک بار جریان آرام و بار دیگر جریان درهم برقرار است. اگر در هر دو حالت سرعت بر روی محور لوله یکسان باشد، دبی کدام جریان بیشتر است؟

- (۱) جریان درهم (۲) جریان آرام

(۳) در هر دو حالت یکسان است. (۴) به عوامل دیگری نیز وابسته است.

۱۴۲- در مطالعه مکانیک سیالات در حال سکون، آیا سیال حقیقی و سیال ایدئال از یکدیگر تفکیک پذیرند و دلیل آن کدام است؟

- (۱) خیر - چون خاصیت لزجی وجود دارد. (۲) خیر - چون خاصیت لزجی وجود ندارد.

(۳) بله - زیرا گرادیان فشار وجود دارد. (۴) بله - زیرا گرادیان فشار وجود ندارد.

۱۴۳- در بررسی جریان یک سیال در لوله، اگر خط تراز هیدرولیکی پایین تر از موقعیت هندسی لوله مورد نظر قرار گیرد، در فواصلی که خط لوله بالای خط تراز هیدرولیکی قرار گرفته باشد، نوع فشار جریان چگونه است و این پدیده چه نامیده می شود؟

- (۱) مثبت - ضربه قوچ (۲) مثبت - سیفون

(۳) منفی - ضربه قوچ (۴) منفی - سیفون

۱۴۴- روتامتر برای اندازه گیری کدام کمیت به کار می رود؟

- (۱) سرعت دورانی (۲) دانسیته سیال

(۳) دبی جریان (۴) ویسکوزیته سیال

۱۴۵- کدام مورد در خصوص لزجت گردابی درست است؟

- (۱) تابع درهمی جریان و جرم مخصوص سیال است.

(۲) نسبت لزجت به جرم مخصوص سیال است.

(۳) تابع دما و فشار سیال است.

(۴) مستقل از نوع جریان است.

۱۴۶- به کدام علت کاویتاسیون رخ می‌دهد؟

- (۱) کم بودن سرعت (۲) کم بودن فشار (۳) زیاد بودن فشار (۴) زیاد بودن سرعت

۱۴۷- کدام مورد از وسایل اندازه‌گیری دبی‌سنج است؟

- (۱) مولینه (۲) کنتور دیسکی (۳) لوله و انتوری (۴) آنومتر سیم داغ

۱۴۸- یک ظرف بزرگ دارای قاعده‌ای مربعی شکل به مساحت  $9\text{ m}^2$  محتوی آب به ارتفاع یک متر و مایعی خاص با چگالی  $0.9$  به ارتفاع دو متر موردنظر است. نیروی اعمالی کل به یک دیواره قائم این ظرف چند  $\text{kN}$  است؟

(۱) ۱۰۳

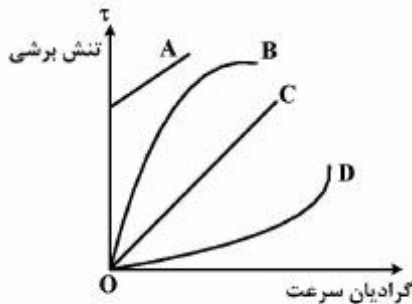
(۲) ۱۱۳

(۳) ۱۲۳

(۴) ۱۳۳

۱۴۹- براساس مفاهیم رفتار فیزیکی سیالات مختلف، منحنی‌های مطابق شکل به ترتیب از A تا D بیانگر تغییرات تنش

برشی نسبت به گرادیان سرعت کدام نوع از سیالات است؟



(۱) شبه پلاستیکی، اتساعی، پلاستیک ایدئال و نیوتنی

(۲) اتساعی، نیوتنی، پلاستیک ایدئال و شبه پلاستیکی

(۳) نیوتنی، پلاستیک ایدئال، اتساعی و شبه پلاستیکی

(۴) پلاستیک ایدئال، شبه پلاستیک، نیوتنی و اتساعی

۱۵۰- یک لوله و انتوری با قطر گلوگاه  $600\text{ mm}$  برای جریان آب  $20^\circ\text{C}$  ( $v = 1 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ ) با سرعت  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در

گلوگاه در دست طراحی است. مدلی از این لوله با مقیاس  $\frac{1}{5}$  ساخته شده و با آب  $70^\circ\text{C}$  ( $v = 4 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ )

مورد آزمایش قرار می‌گیرد. برای برقراری تشابه دینامیکی، سرعت در گلوگاه مدل چند  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  است؟

(۱) ۱۵

(۲) ۶

(۳)  $1/5$

(۴)  $0/6$

