

# مرکز مشاوره همراه تحصیلی

www.hamrahetahsili.ir

## 021-66479520

# F

عصر پنجشنبه  
۹۷/۲/۶



«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 ۱۳۹۷

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 فرایندهای پلیمری و مکانیک سیالات	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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.

۱۳۹۷

\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- Animal welfare science is an emerging field that seeks to answer questions ----- by the keeping and use of animals.  
1) raised                      2) resolved                      3) settled                      4) evolved
- 2- The low soil fertility problem can be ----- by applying the appropriate lime and organic fertilizers.  
1) traced                      2) preceded                      3) mitigated                      4) necessitated
- 3- The chef furnished his assistant with very explicit instructions regarding the ----- to be used for the new dish.  
1) properties                      2) aesthetics                      3) ceremonies                      4) ingredients
- 4- The problem of power cut was so important that we decided not to bother about the other ----- issues that were not much of a concern at that time.  
1) gradual                      2) peripheral                      3) tranquil                      4) lucrative
- 5- Everybody knows that Ted is a chronic procrastinator; he ----- puts off doing his assignments until the last minute.  
1) spontaneously                      2) marginally                      3) habitually                      4) superficially
- 6- The world's governments have made a joint ----- to significantly reduce greenhouse gas emissions by the year 2030.  
1) malady                      2) determination                      3) involvement                      4) pledge
- 7- Scientists do their best try to ----- themselves from their biases and be objective.  
1) detach                      2) delete                      3) ignore                      4) strengthen
- 8- The local businessman accused the newspaper of defaming him by publishing an article that said his company was ----- managed.  
1) seriously                      2) centrally                      3) poorly                      4) crucially
- 9- Landing a plane on an aircraft carrier requires a great deal of -----, as you can crash if you miss the landing zone by even a little bit.  
1) determination                      2) precision                      3) rationality                      4) consultation
- 10- New growth of the body's smallest vessels, for instance, enables cancers to enlarge and spread and contributes to the blindness that can ----- diabetes.  
1) cause                      2) halt                      3) identify                      4) accompany

**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.*

Estimates of the number of humans that Earth can sustain have ranged in recent decades from fewer than a billion to more than a trillion. (11) -----, since "carrying capacity" is essentially a subjective term. It makes little sense to talk about carrying capacity in relationship to humans, (12) ----- and altering both their culture and their physical environment, (13) ----- can thus defy any formula (14) ----- the matter. The number of people that Earth can support depends on (15) -----, on what we want to consume, and on what we regard as a crowd.

- 11- 1) It is probably unavoidable that such elasticity  
 2) Such elasticity is probably unavoidable  
 3) It is such elasticity probably unavoidable  
 4) That it is probably unavoidable for such elasticity
- 12- 1) that adapt their capability  
 2) whose capability is adapted  
 3) who are capable of adaptation  
 4) who are capable of adapting
- 13- 1) therefore  
 2) because  
 3) and  
 4) next
- 14- 1) might settle  
 2) might be settling  
 3) that might settle  
 4) which it might settle
- 15- 1) how we on Earth want to live  
 2) Earth where we want to live  
 3) where we want to live in on Earth  
 4) where do we want to live on Earth

**PART C: Reading Comprehension**

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

**PASSAGE 1:**

The design of the product has been the controlling factor in the use of the original transfer technique. With the injection process, which uses the same method of processing the material through to the impressions, the problems of small cross-sections and shapes for which pins are used are naturally catered for in the same manner as applied in the original transfer technique. The controlling factor in the injection technique is the design criteria, however, these points of design are normally the same as those for thermoplastic injection mouldings and thermosetting compression mouldings.

The process does cause heavy wear on the tooling gates due to the fast flow and abrasive nature of the materials. Consequently, one should endeavour to design the tools with replaceable gates, and also ensure that the tools are hardened and able to resist wear on the actual impressions of the mouldings.

The biggest problems encountered are with regard to the strength and positioning of the gating, which must be placed such as to avoid damage to the finished product and

yet be in a position which will allow full and easy flow, thus producing full impressions.

The fault problems of burning blistering still occur in this process as with normal transfer and compression but, with the greater sophistication of control, they are more readily eliminated. With the faster cycling, and the manner in which the tools manufactured, there is an increase in the problem of gassing (i.e, the trapping of gasses and air in small cavities, stopping the material filling or causing a very hot area which generates a burn on the material), and the need for more careful venting is created.

The injection of thermoset materials, on the type of machine described, produces mouldings in a far more economical manner than the transfer process described earlier. Whilst the injection technique still produces waste elements in the form of a sprue and runners, the waste element is reduced in that no disc is formed at the bottom of the pot. The largest benefit from this process, however, comes with the reduction of the overall cycle time, and this, dependent upon the product part, can give a time saving of between 40% and 60% when compared with normal transfer or compression moulding of equivalent parts. The moulding is also of superior quality and throughout the production run retains a flatness which is essential in the application of the product and better temperature control is possible.

- 16- **Controlling factor in the use of transfer moulding technique is the -----.**
- 1) design of the product
  - 2) thickness of the product
  - 3) temperature of the formation
  - 4) rate of the production
- 17- **Two of the advantages of Injection Moulding of thermosets are -----.**
- 1) less defects in products and better properties
  - 2) precise temperature control and operating cycles
  - 3) precise shape and lower energy consumption
  - 4) faster production rate and lower cost of machines
- 18- **In the Injection Moulding of Thermoset the reasons which cause heavy wear on the gates are -----.**
- 1) speed of the production
  - 2) clamping force of the moulds
  - 3) high temperatures and pressures used
  - 4) fast flow and abrasive nature of the materials
- 19- **The problem of blistering is eliminated by -----.**
- 1) better design
  - 2) more careful venting
  - 3) better control and careful venting
  - 4) use of the lower temperatures
- 20- **The biggest problem in design of the moulds are -----.**
- 1) uniformity of the sections
  - 2) control of the temperature
  - 3) sufficient size of the sections
  - 4) strength and positioning of the gates

### PASSAGE 2:

Polymers are macromolecules in which  $N$  monomeric repeat units are connected to form long chains. Experimentally, the chain length  $N$  is large, typically  $10^3 < N < 10^5$ .

The size of a chain ( $\sim 10^3 \text{ \AA}$ ) thus exceeds that of a monomer ( $\sim 1 \text{ \AA}$ ) by several orders of magnitude. However, contrary to granular materials, the chain is not so large that thermal energy would be unimportant. Not at all! Thermal energy is the important

energy scale for polymers. It provokes conformational transitions so that the polymer can assume a multitude of different configurations at ambient conditions.

Changes of the configurations occur on very different scales, ranging from the local scale of a bond to the global scale of the chain. This separation of length scales entails simplifications and difficulties. Simplifications arise on large scales where the chain exhibits universal behavior. That is, properties which are independent of chemical details. These properties may be studied by simplified, "coarse-grained" models, e.g. via computer simulations. For simulations, the large-scale properties, however, also give rise to a principal difficulty. Long relaxation times are associated with large chain lengths.

The present passage focuses on some of the Monte Carlo (MC) approaches to cope with this difficulty. Why Monte Carlo? Within a computational framework it appears natural to address dynamical problems via the techniques of Molecular Dynamics. A Molecular Dynamics (MD) simulation numerically integrates the equations of motion of the (polymer) system, and thereby replicates, authentically, its (classical) dynamics. As the polymer dynamics ranges from the (fast) local motion of the monomers to (slow) large scale rearrangements of a chain, there is a large spread in time scales. The authenticity of MD thus carries a price: Efficient equilibration and sampling of equilibrium properties becomes very tedious—sometimes even impossible—for long chains. At that point, Monte Carlo simulations may provide an alternative. Monte Carlo moves are not bound to be local. They can be tailored to alter large portions of a chain, thereby promising efficient equilibration. The discussion of such moves is one of the gists of this passage.

- 21- Which of the following would be the most appropriate title for the passage?
- 1) The Coarse-grained Models
  - 2) Monte Carlo Simulation of Polymers
  - 3) An Introduction to Polymer Chain Structure
  - 4) Classification of the Molecular Simulations
- 22- It can be inferred from the passage that -----.
- 1) all properties of the polymer chains could simply simulate using coarse-graining
  - 2) MD is a more efficient technique than the MC for the simulation of the long polymer chains
  - 3) MC approaches use the numerical methods for the equilibration of the polymer different configurations
  - 4) complexity of polymer simulation arises from the wide-range length scales associated with the chain configurations
- 23- The word "provokes" in paragraph 1 is close in meaning to -----.
- 1) makes energy
  - 2) discourages
  - 3) appeases
  - 4) breaks
- 24- It is implied in paragraph 1 that -----.
- 1) thermal energy is not an important energy scale for polymer at all
  - 2) the size of the polymer chain is not so large contrary to particulate materials
  - 3) thermal energy is one of the triggers to catch the different configurations for the polymer chain
  - 4) conformational transitions of the polymers are resulted from the changes in the ambient conditions

- 25- **The author mentions that the MC simulation techniques cope with the simulation difficulties -----.**
- 1) via adjusting the MC moves to efficient equilibration of large segments of a polymer chain
  - 2) because the polymer configuration are strongly affected by thermal energy
  - 3) because the MC moves are commonly accounted in a same time-scale
  - 4) through establishing of MC moves in different time scales

**PASSAGE 3:**

The combination of polymer and nanosized inorganic particles into a single material has opened up a new area in materials science that has extraordinary implications in the development of multifunctional materials. These are considered as innovative advanced materials, with promising applications expected in many fields. Among inorganic-organic composites materials, polymer-based nanocomposites (PNCs) are of particular interest since they inherit the properties of the bulk polymer such as being easily processable, and suitable for cost efficient high-volume manufacturing, while at the same time introducing new properties of nanoparticles. Significant scientific and technological interest has therefore focused on polymer based nanocomposites over the last two decades.

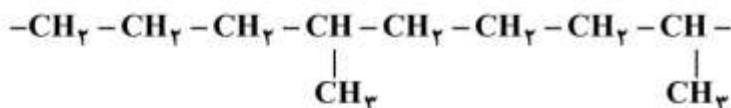
In the last decade, PNCs unveils more inter-disciplinary applications such as automobiles, packaging and bio-medicals. Recent developments in composite materials science broaden the opportunities to improve electrical power switching components with optimum performance. Therefore, today it is possible to design novel materials with profoundly improved specific properties, which could be used for improving the reliability and efficiency of electrical switching application.

- 26- **This passage is mainly about -----.**
- 1) polymer-based nanocomposites
  - 2) innovative advanced polymers
  - 3) new applications of polymers
  - 4) The composition of polymers and inorganic particles
- 27- **The development of multifunctional materials -----.**
- 1) represents a new growing area in material science
  - 2) innovates many novel fields with promising applications
  - 3) implies to materials science that has extraordinary implications
  - 4) benefits from a material made of combination of polymer and nano sized inorganic Particles
- 28- **The word "unveils" in paragraph 2 means -----.**
- 1) covers
  - 2) develops
  - 3) reveals
  - 4) orders
- 29- **Polymer-based nano composites -----.**
- 1) tend to modify the properties of bulk polymers
  - 2) introduce that the bulk polymers were not efficient
  - 3) in addition to bulk polymer properties, show some special ones of nanoparticles
  - 4) thoroughly substitute the other kinds of polymers over the last two decades

- 30- Ability to design new materials with great improved special features -----.
- 1) can increase both the reliability and efficiency of applications
  - 2) can only be possible under the shadow of recent developments in composite material science
  - 3) switch the components to have optimum performance
  - 4) contribute to have profound improvements merely in electrical field

شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون:

- ۳۱- در پلیمریزاسیون منظم فضائی (زیگلر - ناتا) اتیلن، کدام مورد در خصوص پلیمرهای سنتز شده، درست است؟
- (۱) به شدت شاخه‌ای هستند.
  - (۲) بدون شاخه و کریستالی هستند.
  - (۳) دارای شاخه‌های کوتاه و همسان هستند.
  - (۴) به دلیل وجود شاخه‌های زیاد، حالت الاستومری دارند.
- ۳۲- در مورد سینتیک پلیمریزاسیون رادیکالی، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) کارایی رادیکال‌های شروع کننده معمولاً کمتر از یک است.
  - (۲) سرعت تولید و مصرف رادیکال‌های پلیمری با هم برابر است.
  - (۳) سرعت تجزیه رادیکال شروع کننده، سرعت شروع را کنترل می‌کند، زیرا سرعت آن از واکنش حمله رادیکال شروع کننده به مونومر، کمتر است.
  - (۴) سرعت تجزیه رادیکال شروع کننده، سرعت شروع را کنترل می‌کند، زیرا سرعت آن از واکنش حمله رادیکال شروع کننده به مونومر، بیشتر است.
- ۳۳- فرمول شیمیایی زیر مربوط به کدام پلیمر است؟



- (۱) کوپلیمر اتیلن پروپیلن
  - (۲) پلی بوتادی‌ان متیله شده
  - (۳) پلی ایزوبوتن
  - (۴) پلی ایزوپرن
- ۳۴- سنتز نایلون ۶، ۶ از مونومرهای هگزامتیلن دی‌آمین و اسید آدی‌پیک، هر کدام با غلظت ۵ مولار در یک دمای ثابت با ثابت سرعت واکنش  $10^{-3}$  لیتر بر مول بر ثانیه تا مدت زمان ۲ ساعت ادامه می‌یابد. مقدار میانگین درجه پلیمریزاسیون، کدام است؟

(۱) ۳۶

(۲) ۳۷

(۳) ۷۲

(۴) ۷۳

- ۳۵- در پلیمریزاسیون کاتالیزوری کئوردیناسیون، کدام فلزات واسطه حضور دارند؟

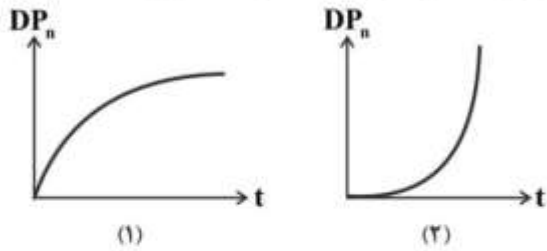
(۱) وانادیم - تیتانیم - روی

(۲) وانادیم - تیتانیم - زیرکونیم

(۳) وانادیم - لیتیم - سدیم

(۴) قلع - سدیم - آهن

۳۶- نمودارهای ۱ و ۲ که تغییرات درجه پلیمریزاسیون در طول زمان را نشان می‌دهند، به ترتیب (از راست به چپ) مربوط به کدام مکانیسم، هستند؟



(۱)

(۲)

(۲) افزایشی - آنیونی

(۱) افزایشی - تراکمی

(۴) تراکمی - کاتیونی

(۳) تراکمی - افزایشی

۳۷- برای تهیه پلیمر ستاره‌ای با دو شاخه پلی‌ایزوپرن و یک شاخه پلی‌استایرن، کدام روش یونی مناسب است؟

(۱) اتصال هم‌زمان شاخه با استفاده از مقادیر زیاد  $\text{SiCl}_4$ (۲) اتصال هم‌زمان شاخه با استفاده از مقادیر کم  $\text{SiCl}_4$ (۳) اتصال ترتیبی شاخه با استفاده از مقادیر زیاد  $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$ (۴) اتصال ترتیبی شاخه با استفاده از مقادیر کم  $\text{CH}_3\text{SiCl}_3$ 

۳۸- کدام مورد در خصوص، دو پلیمر که دارای وزن مولکولی متوسط عددی یکسان می‌باشد، درست است؟

(۱) می‌توانند توزیع وزن مولکولی متفاوت داشته باشند. (۲) لزوماً دارای توزیع وزن مولکولی یکسان دارند.

(۳) حتماً شاخص‌های پراکندگی یکسان هستند. (۴) خواص یکسان دارند.

۳۹- اثر ژل در پلیمریزاسیون رادیکالی توده‌ای مونومر استایرن بر اثر کدام مورد، رخ می‌دهد؟

(۱) حضور ناخالصی‌ها که باعث ژل شدن می‌گردد.

(۲) افزایش شدید ویسکوزیته در تبدیل بالای واکنش

(۳) افزایش دما و در نتیجه افزایش سریع پلیمریزاسیون

(۴) حضور مونومرهای دی‌انی که باعث شبکه‌ای شدن پلیمر می‌گردند.

۴۰- در پلیمریزاسیون حلقه‌گشای ۶-کاپرولاکتام، باز شدن حلقه .....

(۱) با اسید منجر به تهیه نایلون ۶، ۶ می‌شود. (۲) با باز منجر به تهیه نایلون ۶، ۶ می‌شود.

(۳) با اسید منجر به تهیه نایلون ۶، ۶ می‌شود. (۴) با آب و اسید منجر به تهیه نایلون ۱۲ می‌شود.

۴۱- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون زنجیره‌ای که  $r_1 = r_2 = 0.5$  و در ابتدا ۲ مول مونومر اول و ۱ مول مونومر دوم در

راکتور وجود داشته باشد، اگر بعد از پیشرفت واکنش به میزان ۶۷٪، یک مول دیگر از مونومر دوم به راکتور اضافه

گردد، کدام زنجیره‌های پلیمری در انتهای واکنش به وجود می‌آیند؟

(۱) هموپلیمرهایی از مونومر دوم (۲) هموپلیمرهایی از مونومر اول

(۳) کوپلیمرهایی با ترکیب درصد ۵۰٪ (۴) کوپلیمرهایی با ترکیب درصد ۶۷٪

۴۲- کوپلیمریزاسیون دو مونومر با  $r_1 = 0.6$  و  $r_2 = 0.4$  در ترکیب درصد آزتروپ و دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد انجام

می‌گیرد. در کوپلیمر حاصل، متوسط لحظه‌ای توالی مونومر اول و دوم به ترتیب (از راست به چپ)، کدام است؟

(۱) ۳/۲ ، ۲/۱ - ۴

(۲) ۲/۱ ، ۳/۲ - ۳

(۳) ۱/۹ ، ۱/۲۶

(۴) ۱/۲۶ ، ۱/۹



۴۳- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون، اگر درصد مولی مونومر اول در خوراک ورودی با زمان به صورت  $f_1 = 1 - t$ ,  $t \leq 1$  تغییر کند، در زنجیره‌های تولید شده به صورت لحظه‌ای، چه مقدار از ساختار را مونومر دوم

تشکیل می‌دهد؟ ( $r_1 = 2$ ,  $r_2 = 0.5$ )

$$(1) \frac{1-t}{2-t}$$

$$(2) \frac{t}{2-t}$$

$$(3) \frac{2t}{2-t}$$

$$(4) \frac{2(1-t)}{2-t}$$

۴۴- در واکنش پلیمریزاسیون زنجیره‌ای در صورتی که ثابت سرعت واکنش اختتام از طریق ترکیب با تسهیم نامتناسب برابر باشد ( $k_{tc} = k_{td}$ )، نسبت زنجیره‌های پلیمری شکل گرفته اشباع به زنجیره‌های پلیمری با انتهای غیراشباع (در غیاب واکنش‌های انتقال)، کدام است؟

$$(1) 0.5$$

$$(2) 1$$

$$(3) 1.5$$

$$(4) 2$$

۴۵- در واکنش پلیمریزاسیون مونومرهای ۱ و ۲، اگر انرژی فعال‌سازی واکنش ۱۱ برابر با  $10 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  و ۱۲ برابر با  $15 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$  باشد، با افزایش دمای واکنش از  $27^\circ\text{C}$  به  $127^\circ\text{C}$ ، نسبت فعالیت مونومر ۱ چند برابر می‌شود؟

(ثابت جهانی گازها  $R$ )

$$(1) 120 R$$

$$(2) \frac{1}{240 R}$$

$$(3) \exp\left(\frac{1}{240 R}\right)$$

$$(4) \exp\left(\frac{1}{120 R}\right)$$

۴۶- در پلیمریزاسیون‌های رادیکالی، در طی زمانی بسیار کوتاه‌تر از یک ثانیه یک رادیکال می‌تواند زنجیره‌های با درجه پلیمریزاسیون یک هزار تولید کند ولی زمان کلی واکنش معمولاً بیش از یک ساعت طول می‌کشد. دلیل اصلی این پدیده، کدام است؟

(۱) سرعت بالای اختتام زنجیره‌ها

(۲) تولید آرام رادیکال در واکنش

(۳) وجود واکنش‌های انتقال

(۴) وجود پدیده ژل

۴۷- تابع توزیع کسر وزنی یک نمونه پلیمری به صورت  $w(i) = A_i \exp(-0.1i)$  است. کدام نتیجه در خصوص این پلیمر، درست است؟

$$(1) \bar{X}_n = 100$$

$$(2) \bar{X}_w = 100$$

$$(3) A = 10000$$

$$(4) A = \frac{1}{100}$$

۴۸- اگر متوسط عددی وزن مولکولی پلیمری ۳۲۰۰۰ باشد و این پلیمر از تابع توزیع شولتز - فلوری پیروی کند، هنگامی که از سانتریفیوژ استفاده می‌شود، متوسطی که به دست می‌آید ۱۲۸۰۰۰ می‌شود. در این حالت منحنی توزیع وزن مولکولی این پلیمر، کدام است؟

(۱) منحنی متقارن است.

(۲) منحنی به دلیل تفاوت در متوسط‌های به دست آمده دو قله‌ای است.

(۳) منحنی نامتقارن بوده و در وزن مولکولی‌های بالا، دنباله دارد.

(۴) منحنی نامتقارن بوده و در وزن مولکولی‌های پایین، دنباله دارد.

۴۹- در پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای AMA و BM'B در حالت استوکیومتری و در حضور کاتالیزور خارجی، اگر مدت زمان رسیدن به درجه تبدیل ۹۸٪ برابر با یک ساعت باشد، چند ساعت طول می‌کشد تا پلیمریزاسیون از درجه تبدیل ۹۸٪ به ۹۹٪ برسد؟

(۱) نیم (۲) یک (۳) یک و نیم (۴) دو

۵۰- در فرایند تولید نوعی پلی‌استر خطی که از واکنش نوعی دی‌اسید و نوعی دی‌الکل به وجود می‌آید، اگر اسید و الکل هر دو به میزان برابر ۲۰ مول بر لیتر بدون نیاز به حضور هرگونه کاتالیزوری با ثابت سرعتی برابر ۰/۰۰۲ لیتر بر مول ثانیه واکنش دهند، پس از یک دقیقه حداکثر متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون، به تقریب کدام است؟

(۱) ۲۰

(۲) ۴۰۰

(۳) ۶۰۰

(۴) ۱۰۰۰

### ریاضیات مهندسی:

۵۱- مقدار دما در مرکز یک لوله یکنواخت به طول واحد که در آن سیالی با ضریب نفوذ حرارتی و سرعت یک در دمای صفر (مکان  $x=0$ ) وارد و با دمای ۱۰ از آن (مکان  $x=1$ ) خارج می‌شود، کدام است؟

$$(1) \frac{10(e^{0/5} - 1)}{e - 1}$$

$$(2) \frac{0/1(e^{0/5} - 1)}{e - 1}$$

$$(3) \frac{10(e - 1)}{e^{0/5} - 1}$$

$$(4) \frac{0/1(e - 1)}{e^{0/5} + 1}$$

۵۲- برای حل مسأله مقدار اولیه و کرانه‌ای زیر به روش تفکیک متغیرها (ضربی)، کدام تغییر متغیر باعث همگن شدن شرایط کرانه‌ای می‌شود؟

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + x, & 0 < x < 1, t > t_0 \\ u(x, t_0) = u_0, & 0 \leq x \leq 1 \\ \frac{\partial u}{\partial x}(0, t) = 2, & t \geq t_0 \\ u(1, t) = t, & t \geq t_0 \end{cases}$$

(۱)  $u(x, t) = v(x, t) - 2x + t$

(۲)  $u(x, t) = v(x, t) + 2x + t$

(۳)  $u(x, t) = v(x, t) + 2x + t + 2$

(۴)  $u(x, t) = v(x, t) + 2x + t - 2$

۵۳- فرض کنید برای یافتن جواب تقریبی معادله  $y' = 4xy + 2$   $1 \leq x \leq 2$  از طول گام  $h = 0.2$  و روش اویلر  $y(1) = 2$

استفاده شود. مقدار تقریبی  $y(1.4)$  کدام است؟

(۱) ۱۰/۴۲

(۲) ۸/۲۴

(۳) ۵/۸۴

(۴) ۴/۴۸

۵۴- حاصل ضرب مقادیر مشخصه (ویژه) ماتریس  $\begin{bmatrix} 3 & 9 & 2 \\ 4 & -1 & 7 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$ ، کدام است؟

(۱) ۷۸

(۲) ۴۳

(۳) -۴۳

(۴) -۷۸

۵۵- رابطه بازگشتی روش نیوتن - رافسون برای یافتن ریشه معادله  $x^3 - 4 = 0$ ، کدام است؟

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

(۲)  $x_{n+1} = \frac{2}{3}x_n - \frac{4}{3x_n^2}$

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

(۴)  $x_{n+1} = \frac{4}{3}x_n - \frac{2}{3x_n^2}$

۵۶- جواب مسأله موج 
$$\begin{cases} u_{tt} - u_{xx} = 0 & x \in \mathbb{R}, t > 0 \\ u(x, 0) = \begin{cases} x^2 & 0 < x < 1 \\ 0 & \text{سایر جاها} \end{cases} \\ u_t(x, 0) = 0 \end{cases}$$
 در مکان  $x = 1/5$  و زمان  $t = 1$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲)  $0/125$ (۳)  $2/5$ (۴)  $3/75$ 

۵۷- جواب عمومی معادله دیفرانسیل  $y' - 2xy = x$ ، کدام است؟

(۱)  $y = ce^{-x^2} - \frac{1}{2}$

(۲)  $y = ce^{x^2} - 1$

(۳)  $y = ce^{-x^2} - 1$

(۴)  $y = ce^{x^2} - \frac{1}{2}$

۵۸- تبدیل لاپلاس  $t(1 - \cos t)$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{3s^2 - 1}{(s + s^2)^2}$

(۲)  $\frac{3s^2 - 1}{(s + s^2)}$

(۳)  $\frac{3s^2 + 1}{(s + s^2)^2}$

(۴)  $\frac{3s^2 + 1}{s + s^2}$

۵۹- مقدار تقریبی  $\int_0^2 e^{-x^2} dx$  با استفاده از دستور ذوزنقه مرکب، با طول گام  $h = 1$ ، کدام است؟

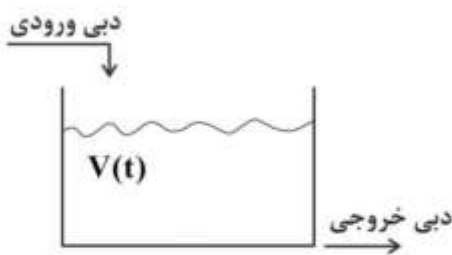
(۱)  $\frac{1 + 2e^2 + e^4}{2e^2}$

(۲)  $\frac{1 + 2e^2 + e^4}{e^2}$

(۳)  $\frac{1 + e^4}{2e^2}$

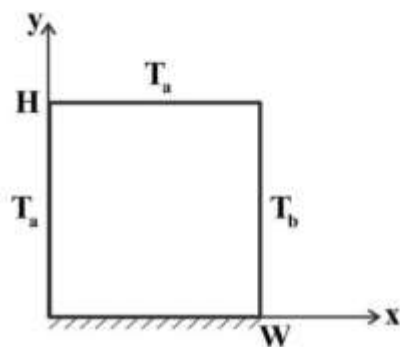
(۴)  $\frac{1 + e^4}{e^2}$

۶۰- حجم یک محلول در یک مخزن  $V_0$  است. در یک لحظه دبی ورودی  $q$  و دبی خروجی  $2q$  برقرار می‌شود. اگر دبی خروجی و ورودی و دانسیته (چگالی) ثابت باشند، زمان تخلیه مخزن کدام است؟



- (۱)  $\frac{4V_0}{q}$
- (۲)  $\frac{2V_0}{q}$
- (۳)  $\frac{V_0}{q}$
- (۴)  $\frac{q}{V_0}$

۶۱- کدام مورد، بیانگر توزیع دمای پایدار در دامنه نشان داده شده در شکل است؟



- (۱)  $T_a + \sum_{n=0}^{\infty} c_n \sinh \frac{n\pi x}{H} \sin \frac{n\pi y}{H}$
- (۲)  $T_a + \sum_{n=0}^{\infty} c_n \cosh \frac{(2n+1)\pi x}{2H} \cos \frac{(2n+1)\pi y}{2H}$
- (۳)  $T_a + \sum_{n=0}^{\infty} c_n \sinh \frac{(2n+1)\pi x}{2H} \cos \frac{(2n+1)\pi y}{2H}$
- (۴)  $T_a + \sum_{n=0}^{\infty} c_n \sinh \frac{(2n+1)\pi y}{2H} \cos \frac{(2n+1)\pi x}{2H}$

۶۲- مدل رئولوژی مذاب پلیمری به صورت  $\eta = \eta_0 e^{-b\tau} \dot{\gamma}^n$  بیان می‌شود. برای محاسبه  $\eta_0$ ،  $b$  و  $n$  از روش رگرسیون

خطی و حداقل مربعات استفاده می‌شود. اگر

$$A = \begin{bmatrix} m & A_{12} & A_{13} \\ A_{21} & \sum_{i=1}^m (\ln \dot{\gamma}_i)^2 & A_{23} \\ A_{31} & A_{32} & -\sum_{i=1}^m \tau_i^2 \end{bmatrix}$$

ماتریس ضرایب

پارامترهای مجهول باشد، مقدار درایه  $A_{33}$ ، کدام است؟

$\eta$	$\tau$	$\dot{\gamma}$
$\eta_1$	$\tau_1$	$\dot{\gamma}_1$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\eta_m$	$\tau_m$	$\dot{\gamma}_m$

- (۱)  $\sum_{i=1}^m \tau_i \ln \dot{\gamma}_i$
- (۲)  $\sum_{i=1}^m \ln \dot{\gamma}_i$
- (۳)  $\sum_{i=1}^m \tau_i \dot{\gamma}_i$
- (۴)  $\sum_{i=1}^m \tau_i$

۶۳- در معادله دیفرانسیل با مشتقات جزئی  $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - 3x \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 3 \frac{\partial u}{\partial x} - 2 \frac{\partial u}{\partial y} = 0$  ، کدام مورد درست است؟

- (۱) به ازای  $x = 0$  سهموی و به ازای  $x \neq 0$  هذلولوی است.
- (۲) به ازای  $x = 0$  سهموی و به ازای  $x \neq 0$  بیضوی است.
- (۳) به ازای  $x = 0$  هذلولوی و به ازای  $x > 0$  بیضوی است.
- (۴) به ازای  $x = 0$  بیضوی و به ازای  $x > 0$  هذلولوی است.

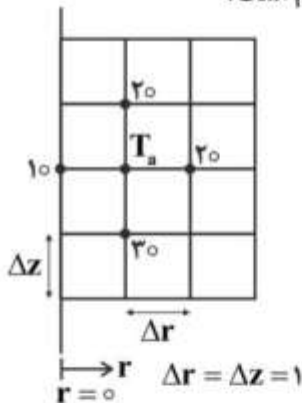
۶۴- در حل دستگاه معادلات غیرخطی  $\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 2 = 0 \\ x_1 x_2 + 2x_2^2 - 3 = 0 \end{cases}$  به روش نیوتن - رافسون  $J \Delta x = b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$  و

انتخاب حدس اولیه  $x_1 = 0.5$  و  $x_2 = 0.5$  ، مقدار  $|b_1| - |b_2|$  کدام است؟

- (۱) ۲٫۲۵
- (۲) ۰٫۷۵
- (۳) -۰٫۷۵
- (۴) -۲٫۲۵

۶۵- معادله توزیع دما در شکل زیر به صورت  $\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r \frac{\partial \tau}{\partial r}) + \frac{\partial^2 \tau}{\partial z^2} = 0$  است. اگر در روش تفاضل‌های محدود، برای

تقریب مشتق مرتبه اول، از روش تفاضلات مرکزی استفاده شود، مقدار دمای  $T_a$  کدام است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۲۰٫۵
- (۳) ۲۱٫۲۵
- (۴) ۲۲٫۵

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت):

۶۶- قطعه‌ای لاستیکی ولکانش شده بر پایه الاستومر طبیعی (NR) در دمای  $25^\circ C$  تحت یک میدان تنش دینامیک با دامنه کرنش  $\gamma_0$  و فرکانس زاویه  $\omega$  قرار داده شده است. با توجه به ویسکوالاستیک بودن قطعه، تابع تنش و کرنش از اختلاف فاز  $\delta$  برخوردارند. اگر مدول ذخیره و ویسکوز قطعه به ترتیب  $G'$  و  $G''$  باشد، کدام مورد، مقدار انرژی تلف شده در هر سیکل ( $\Delta E$ ) توسط قطعه را نشان می‌دهد؟

((تنش)  $\sigma = \sigma_0 \sin(\omega t + \delta)$  ، ((کرنش)  $\gamma = \gamma_0 \sin \omega t$ )

- (۱)  $\pi G'' \gamma_0$
- (۲)  $\pi G'' \gamma_0^2$
- (۳)  $\pi \frac{G''}{G'} \gamma_0$
- (۴)  $\pi G'' G' \gamma_0^2$

۶۷- قطعه‌ای لاستیکی ولکانش شده به شکل مکعب مستطیل با سطح مقطع  $A = 15\text{mm} \times 1.5\text{mm}$  در دمای  $T = 300\text{K}$  تحت یک نیروی کششی وارده توسط یک وزنه ( $W$ ) به جرم  $1\text{kg}$  در راستای طول قرار گرفته به طوری که طول اولیه آن به میزان ۳ برابر کشیده شده است. اگر دانسیته قطعه  $\rho = 900\text{kgm}^{-3}$ ، عدد آووگادرو  $N_A = 6.022 \times 10^{26}$ ، ثابت بولتزمن  $K = 1.38 \times 10^{-23}$  باشند، کدام مورد به ترتیب از (راست به چپ) نشان‌دهنده متوسط وزن مولکولی ( $\bar{M}_C$ ) و تعداد سگمنت‌های ( $N_s$ ) بین نقاط اتصال شبکه قطعه است؟  
(رابطه بین نیرو بر واحد سطح قطعه ( $f$ ) و ضریب کشش طولی ( $A$ ) به صورت  $f = KNT(\lambda - \frac{1}{\lambda^2})$  است)

$$(1) 363 \times 10^{26}, 14900$$

$$(2) 363 \times 10^{23}, 18900$$

$$(3) 363 \times 10^{22}, 14900$$

$$(4) 363 \times 10^{26}, 7450$$

۶۸- در فرایند اختلاط یک الاستومر با انرژی سطحی  $\gamma_E$  با یک پرکننده با انرژی سطحی  $\gamma_F$ ، سرعت پدیده خیس‌شوندگی ( $wetting$ ) این دو فاز  $\Delta\gamma$  است. هرچه مقدار  $\Delta\gamma$  بیشتر باشد، کدام مورد درست است؟

(۱) سرعت خیس‌شوندگی بیشتر - شدت افزایش گشتاور اختلاط بیشتر

(۲) سرعت خیس‌شوندگی بیشتر - شدت افزایش گشتاور اختلاط کمتر

(۳) پدیده آتوفوبیک بیشتر - شدت interface بیشتر

(۴) پدیده آتوفوبیک کمتر - سرعت خیس‌شوندگی کمتر

۶۹- آمیزه‌ای الاستومری حاوی سامانه ولکانش‌کننده گوگردی تهیه و تحت فرایند ولکانش در دمای  $160^\circ\text{C}$  قرار داده شده است. انرژی فعالیت پخت ( $E_a$ )، ثابت سرعت پخت ( $k$ ) و زمان اسکورچ آمیزه  $t_s$  است. افزایش دادن  $E_a$  آمیزه باعث .....

(۱) کاهش ( $t_s$ ) و افزایش زمان رسیدن به  $90\%$  پخت می‌شود.

(۲) افزایش زمان اسکورچ ( $t_s$ ) و افزایش ثابت سرعت پخت می‌شود.

(۳) کاهش زمان اسکورچ ( $t_s$ ) و کاهش زمان رسیدن به  $90\%$  پخت می‌شود.

(۴) افزایش ( $t_s$ )، افزایش  $k$  و کاهش زمان رسیدن به  $90\%$  پخت می‌شود.

۷۰- یک آمیزه لاستیکی تهیه شده از کائوچوی NBR (نیتریل رابر) را در دمای  $160^\circ\text{C}$  ولکانیزه نموده و زمان رسیدن به مدول  $100\%$ ، ( $1/6\text{MPa}$ ) ۵ دقیقه اندازه‌گیری شده است. اگر دمای ولکانیزاسیون به  $180^\circ\text{C}$  افزایش داده شود، در صورتی که ضریب ولکانیزاسیون حرارتی  $T_f = 2$  باشد، زمان معادل برای رسیدن به مدول فوق چند دقیقه پیش‌بینی می‌شود؟

$$(1) 20$$

$$(2) 10$$

$$(3) 2.5$$

$$(4) 1.25$$

۷۱- یک میله از جنس لاستیک طبیعی شامل  $2 \times 10^{20}$  زنجیره، بین اتصالات عرضی می‌باشد، در دمای  $27^\circ\text{C}$  به اندازه ۲ برابر طول اولیه خود کشیده می‌شود. با فرض این که متوسط مربع فاصله دو انتهای زنجیر پلیمر در حالت آزاد ۲ برابر حالت شبکه‌ای شده باشد، میزان تغییرات آنتروپی کدام است؟ ( $K_B$  ثابت بولتزمن است).

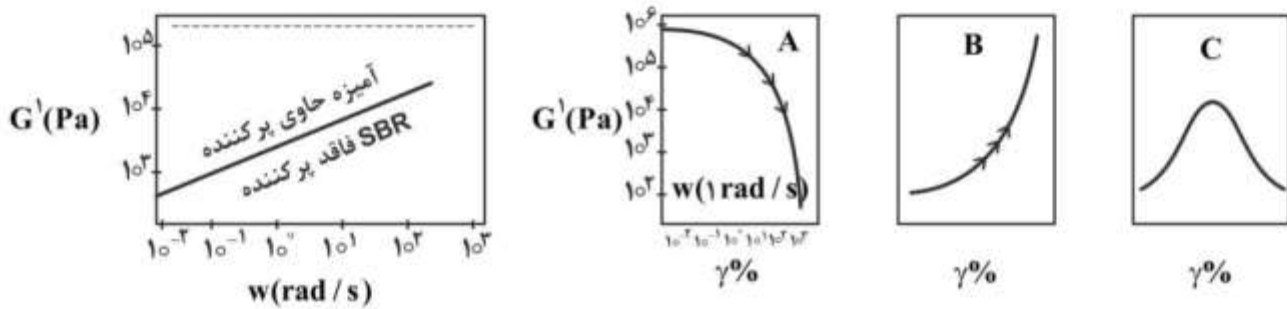
$$(1) 2K_B \times 10^{20}$$

$$(2) 2K_B \times 10^{10}$$

$$(3) K_B \times 10^{20}$$

$$(4) K_B \times 10^{10}$$

۷۲- آمیزه‌ای بر پایه کائوچوی SBR حاوی ۵۵ درصد وزنی پرکننده دوده به‌عنوان تقویت‌کننده از طریق فرایند اختلاط مذاب تهیه شده است. رفتار ویسکوالاستیک آمیزه توسط آزمون رئودینامیک مطالعه و با کائوچوی SBR فاقد پرکننده مقایسه شده است. چگونگی تغییرات مدول ذخیره ( $G'$ ) نسبت به فرکانس ( $\omega$ ) در دامنه کرنش  $\gamma = 0.1\%$  و دمای  $100^\circ\text{C}$  در شکل (۱) نشان داده شده است. کدام یک از گراف‌های A، B و C مربوط به آمیزه حاوی پرکننده، مؤید شکل (۱) است و دلیل آن چیست؟ (هر سه شکل A، B و C در یک مقیاس رسم شده است).



شکل (۱)

(۱) گراف A - زیرا، رفتار آمیزه از نوع ویسکوالاستیک غیرخطی است.

(۲) گراف B - زیرا، رفتار آمیزه از نوع ویسکوالاستیک غیرخطی است.

(۳) گراف A - زیرا، رفتار آمیزه از نوع ویسکوالاستیک خطی است.

(۴) گراف C - زیرا، رفتار آمیزه دارای رفتار شبه‌نیوتونی است.

۷۳- در فرایند مستیکاسیون سرد (Cold Mastication) لاستیک طبیعی در حضور هوا در دستگاه نورد دو غلطکی،

افزایش فاصله دو غلطک (Nip) و کاهش دمای فرایند، باعث کدام مورد می‌شود؟

(۱) افزایش حافظه الاستیک - کاهش سرعت افت ویسکوزیته

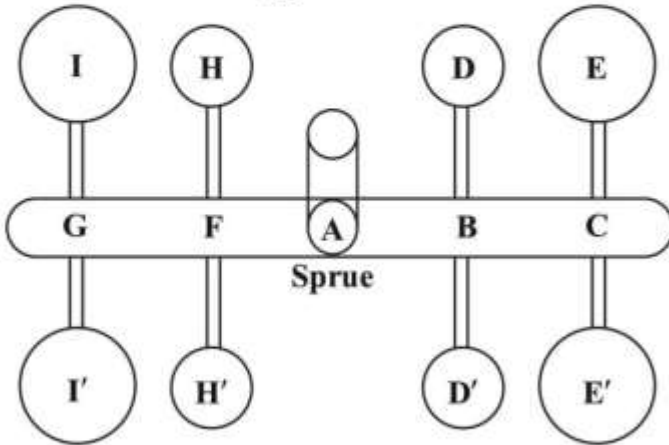
(۲) افزایش حافظه الاستیک - افزایش سرعت افت ویسکوزیته

(۳) کاهش حافظه الاستیک - کاهش سرعت افت ویسکوزیته

(۴) کاهش حافظه الاستیک - افزایش سرعت افت ویسکوزیته



۷۴- با استفاده از فرایند تزریق و یک قالب به شکل زیر، یک محصول پلیمری تولید می‌گردد (حجم محفظه‌های بزرگ ۴ برابر محفظه‌های کوچک است)، اگر رفتار مذاب غیرنیوتنی از نوع پاورلا و به صورت  $\eta = k\dot{\gamma}^{n-1}$  و مجراها از نوع گرد (Circular) باشند، با فرض هم‌دما بودن شرایط، نسبت طول به شعاع مجراها  $(\frac{L_{BD}}{R_{BD}^{2n+1}})$  کدام است؟



$$\lambda^n \frac{L_{BC}}{R_{BC}^{2n+1}} + \varphi^n \frac{L_{CE}}{R_{CE}^{2n+1}} \quad (1)$$

$$\varphi^n \frac{L_{BC}}{R_{BC}^{2n+1}} + \lambda^n \frac{L_{CE}}{R_{CE}^{2n+1}} \quad (2)$$

$$\lambda \frac{L_{BC}}{R_{BC}^{2n+1}} + \varphi \frac{L_{CE}}{R_{CE}^{2n+1}} \quad (3)$$

$$\varphi \frac{L_{BC}}{R_{BC}^{2n+1}} + \lambda \frac{L_{CE}}{R_{CE}^{2n+1}} \quad (4)$$

۷۵- با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه مجهز به یک ریسه نواری (Slit Die) با مشخصات  $H = 0.6 \text{ cm}$ ، ورق پلی‌اتیلن با سرعت  $1/8 \frac{\text{m}}{\text{min}}$ ،  $L = 20 \text{ cm}$ ،  $W = 20 \text{ cm}$ ، ثابت‌های هندسی مربوط به جریان درگ و فشاری به ترتیب برابر  $\alpha = 36 \text{ cm}^3$  و  $\beta = 2 \times 10^{-2} \text{ cm}^4$  است و اکسترودر در شرایط بهینه کار می‌کند. اگر شرایط هم‌دما و ویسکوزیته مذاب در دمای داده شده ثابت و برابر  $M = 1000 \text{ Pa.s}$  باشد، به ترتیب (از راست به چپ) سرعت چرخش پیچ (N) چند دور بر دقیقه و اختلاف فشار دوسر ریسه ( $\Delta P$ ) چند مگاپاسکال است؟

$$9.90 \quad (1)$$

$$18.90 \quad (2)$$

$$12.120 \quad (3)$$

$$24.120 \quad (4)$$

۷۶- با استفاده از اکسترودری مجهز به ریسه لوله‌ای شکل (Circular Die) به ابعاد  $R_d = 1 \text{ cm}$ ،  $L_d = 10 \text{ cm}$  محصول پلیمری از جنس پلی‌اتیلن تولید می‌گردد. تنش بحرانی  $\tau_{cri} = 10^5 \text{ Pa}$  و رفتار مذاب غیرنیوتنی از نوع پاورلا و به صورت  $\eta = 10^4 \dot{\gamma}^{-0.5}$  است. حداکثر دبی خروجی که بالاتر از آن به دلیل پدیده Shark Skin کیفیت سطح محصول پایین می‌آید، چند سانتی‌متر مکعب بر ثانیه است؟ ( $\pi = 3$ )

$$30 \quad (1)$$

$$60 \quad (2)$$

$$90 \quad (3)$$

$$120 \quad (4)$$

۷۷- در ناحیه سنجش مذاب اکسترودر تک پیچه با فرض چرخش سیلندر، کدام رابطه برای سرعت در جهت طولی اکسترودر (امتداد محور ماریچ) درست است؟ (x جهت عرض کانال و z جهت جریان در امتداد کانال است).

$$(1) v_x \sin \theta + v_z \cos \theta$$

$$(2) -v_x \cos \theta + v_z \sin \theta$$

$$(3) v_x \cos \theta + v_z \sin \theta$$

$$(4) v_x \sin \theta - v_z \cos \theta$$

۷۸- در یک فرایند اکسترودر تک پیچه سیسم مسی با پلی اتیلن، قطر ریسه ۵ میلی متر و قطر سیسم مسی که از داخل ریسه کشیده می شود ۴/۵ میلی متر است. اگر سرعت کشش سیسم مسی ۳۰ متر بر دقیقه باشد، ضخامت روکش سیسم مسی بعد از جامد شدن پلی اتیلن مذاب، چند میلی متر است؟

$$(\eta = 5000 \dot{\gamma}^{-0.5} \text{ Pa.s} \quad , \quad \text{Melt Density} = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad , \quad \text{Solid Density} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3})$$

$$(1) 0.25$$

$$(2) 0.2$$

$$(3) 0.125$$

$$(4) 0.1$$

۷۹- در معادله مشخصه اکسترودر تک پیچه  $Q_{net} = \alpha N F_d - \beta \frac{\Delta P}{\eta} F_p$ ، در خصوص ضرایب تصحیح  $F_d$  و  $F_p$

مربوط به دیواره های کانال، کدام مورد درست است؟

(۱) بستگی به فشار پشت ریسه و دور ماریچ دارند.

(۲) از طریق حل تحلیلی معادلات جریان نمی توان این ضرایب را به دست آورد.

(۳) با تغییر در نسبت عرض کانال به عمق کانال در ناحیه ذوب شدن تغییر می کنند.

(۴) در صورت احتساب چرخش ماریچ در معادلات، این ضرایب بزرگتر از ۱ هستند.

۸۰- کدام مورد در فرایند قالب گیری تزریقی، درست است؟

(۱) افزایش دمای مذاب سبب کمتر شدن افت فشار در راهگاهها و افزایش Hold on Pressure می شود.

(۲) با افزایش دمای مذاب ورودی به قالب، دانسیته و جمع شدگی قطعه تولیدی زیاد می شود.

(۳) دمای مذاب، لزوماً بر میزان جمع شدگی اثر قابل توجهی ندارد.

(۴) همه موارد درست است.

۸۱- در خصوص حضور تقویت کننده های ناهمسانگرد (غیر ایزوتروپ) در فرایند قالب گیری بادی، کدام مورد درست است؟

(۱) فرایند پذیری را بهبود می دهد.

(۲) فرایند پذیری را تضعیف می کند.

(۳) تأثیر محسوسی بر فرایند پذیری ندارد.

(۴) بسته به مقدار تقویت کننده می تواند فرایند پذیری را بهبود یا تضعیف نماید.

۸۲- کدام مورد، بیانگر مقایسه درست مدول الیاف، از کم به زیاد است؟

(۱) الیاف طبیعی، الیاف شیشه، الیاف آرامید، الیاف کربن

(۲) الیاف طبیعی، الیاف آرامید، الیاف کربن، الیاف شیشه

(۳) الیاف آرامید، الیاف طبیعی، الیاف کربن، الیاف شیشه

(۴) الیاف شیشه، الیاف کربن، الیاف طبیعی، الیاف آرامید

- ۸۳- در یک کامپوزیت کربن اپوکسی که نسبت مدول الیاف به رزین برابر ۱۰۰ است، براساس معادله هالپین - تای، چند درصد از الیاف باید استفاده کرد تا مدول عرضی کامپوزیت چهار برابر مدول رزین شود؟
- (۱) ۴۷  
(۲) ۵۱/۵  
(۳) ۵۶  
(۴) ۶۱/۵
- ۸۴- کدام مورد، بیانگر مهم‌ترین تفاوت نانوکامپوزیت‌ها با کامپوزیت‌های ذره‌ای (Particulate) است؟
- (۱) در خواص مکانیکی و قیمت نهایی  
(۲) در اندازه ذرات و نسبت منظر  
(۳) در مقدار استفاده از تقویت‌کننده  
(۴) هیچ تفاوتی بین آنها نیست.
- ۸۵- در یک کامپوزیت تک جهت شیشه - اپوکسی، درصد حجمی الیاف نصف درصد حجمی پلیمر و مدول یانگ الیاف بیست برابر مدول یانگ پلیمر است. اگر نیرویی در جهت الیاف به کامپوزیت وارد شود، چند درصد از نیرو توسط الیاف تحمل می‌شود؟
- (۱) ۹۹  
(۲) ۹۱  
(۳) ۴۰  
(۴) ۱۰
- ۸۶- کدام مورد در خصوص یک کامپوزیت دارای الیاف کوتاه، درست است؟
- (۱) حداقل تنش نرمال همیشه در وسط طول لیف ایجاد می‌شود.  
(۲) با کاهش طول الیاف درصد حجمی آنها افزایش می‌یابد.  
(۳) خواص مکانیکی کامپوزیت به طول الیاف ارتباطی ندارد.  
(۴) تنش نرمال در انتهای الیاف همیشه صفر است.
- ۸۷- در یک کامپوزیت الیاف شیشه - اپوکسی درصد وزنی الیاف ۵۰٪ است. اگر چگالی الیاف  $\frac{gr}{cm^3}$  ۲/۵ و چگالی اپوکسی  $\frac{gr}{cm^3}$  ۱۰۰ باشد، درصد حجمی الیاف در کامپوزیت، کدام است؟
- (۱) ۲۰  
(۲) ۲۸/۵  
(۳) ۳۸/۵  
(۴) ۴۰
- ۸۸- برای ساخت یک مخزن ۱۰ لیتری کامپوزیتی که قرار است تحت فشار داخلی ۱۰۰ Bar قرار گیرد، کدام روش تولیدی، بهتر است؟
- (۱) رشته‌پیچی (Filament Winding)  
(۲) لایه‌گذاری دسته (Hand Lay-up)  
(۳) پالتروژن (Pultrusion)  
(۴) RTM (Resin Transfer Molding)
- ۸۹- کدام روش‌های شکل‌دهی اشاره شده، برای کامپوزیت‌های الیاف بلند، مناسب است؟
- (a) لایه‌گذاری دستی (b) قالب‌گیری تزریقی (c) قالب‌گیری دمشی (d) رشته‌پیچی  
(e) پالتروژن (f) RTM (g) اکستروژن  
(۱) a, f, d, b (۲) g, f, e, d, b (۳) g, e, c, a (۴) f, e, d, a

۹۰- برای پخت ۲ کیلوگرم از رزین اپوکسی با متوسط وزن مولکولی ۸۰۰، که متوسط گروه‌های اپوکساید آن در هر زنجیر برابر ۲ است، به چند گرم تری اتیلن تترامین (TETA) (Triethylene Tetramine) نیاز است؟

$$(eq.NH = 24/2)$$

(۱) ۱۲۱/۵

(۲) ۲۴۳

(۳) ۲۴۳/۵

(۴) ۴۰۰

### شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

۹۱- دو عامل موثر بر عبور یک شبه بلور با سرعت بلورینگی پلیمر از نقطه انتخابی در هسته‌گذاری گرمایی یا پراکنده کدام است؟

(۱) انرژی هسته‌گذاری و محل هسته‌گذاری نسبت به نقطه انتخابی

(۲) زمان هسته‌گذاری و محل هسته‌گذاری نسبت به نقطه انتخابی

(۳) تمایل به هسته‌گذاری و محل هسته‌گذاری نسبت به نقطه انتخابی

(۴) کاهش آنترپی در اثر هسته‌گذاری و جایابی هسته نسبت به نقطه انتخابی

۹۲- شکل فضایی یک زنجیر پلیمری، تابع کدام مورد است؟

(۱) ریز ساختار آن

(۲) نسبت اتصالات گاش به ترانس

(۳) طول شاخه‌های جانبی زنجیر

(۴) تعداد شاخه‌های جانبی زنجیر

۹۳- اگر نسبت وزن مولکول (M) به نسبت مشخصه ( $C_{\infty}$ ) تعیین کننده چگالی گره خوردگی زنجیر پلیمر باشد، تأثیر

افزایش وزن مولکولی و نسبت مشخصه زنجیر بر چگالی گره خوردگی آن، کدام است؟

(۱) نخست افزایش و متعاقباً کاهش

(۲) بی‌اثر

(۳) کاهش

(۴) افزایش

۹۴- اگر با افزایش دمای یک سامانه آلیاژی، تراوایی گازی مشخص از آن تغییر نکند، نوع سامانه از نظر ترمودینامیکی،

کدام است؟

(۱) UCST روی LCST

(۲) UCST روی LCST

(۳) LCST

(۴) UCST

۹۵- واکنش بین سطحی (Interfacial tension) دو ماده به ترتیب با کدام مشخصه ترمودینامیکی اختلاط آن‌ها

برابر است و با کشش سطحی اجزاء مخلوط چه رابطه‌ای دارد؟

$$(1) \Delta H, (\sqrt{\gamma_1} - \sqrt{\gamma_2})^2$$

$$(2) \Delta H, (\gamma_1 - \gamma_2)^2$$

$$(3) \Delta S, (\sqrt{\gamma_1} - \sqrt{\gamma_2})^2$$

$$(4) \Delta S, (\gamma_1 - \gamma_2)^2$$

۹۶- دو مشخصه اثرگذار پلیمری نیمه بلورین بر دمای ذوب یک لایه بلورین آن، کدام است؟

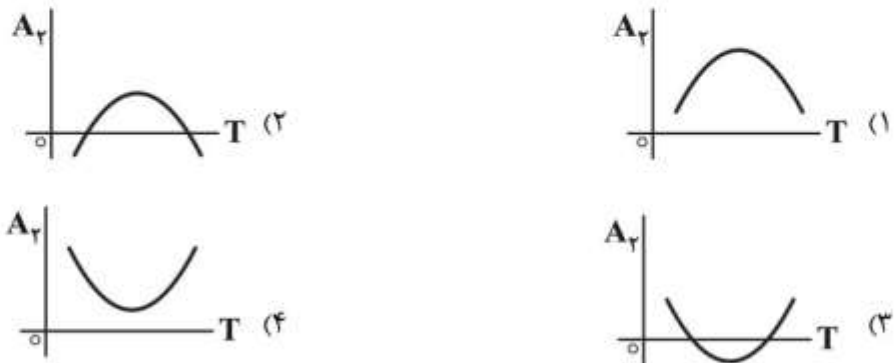
(۱) ضخامت لایه و چگالی بلور

(۲) چگالی و گرمای ذوب بلور

(۳) ضخامت لایه و واکنش بین سطحی بلور و مذاب

(۴) واکنش بین سطحی بلور و مذاب - گرمای ذوب بلور

- ۹۷- اگر در یک آزمایش با اعمال تغییری (در زمان آزمون یا فرکانس)، عدد دپورا کوچک تر از یک شود، انتقال شیشه‌ای در چه دمایی مشاهده می‌شود و زمان مشخصه پدیده به ترتیب (از راست به چپ) چه تغییری می‌کند؟  
 (۱) بالاتر - کاهش (۲) پایین تر - کاهش (۳) بالاتر - افزایش (۴) پایین تر - افزایش
- ۹۸- نمودار فازی یک محلول پلیمری از نوع LCST روی UCST می‌باشد. نمودار ضریب دوم ویربال ( $A_2$ ) این محلول بر حسب دما، کدام است؟

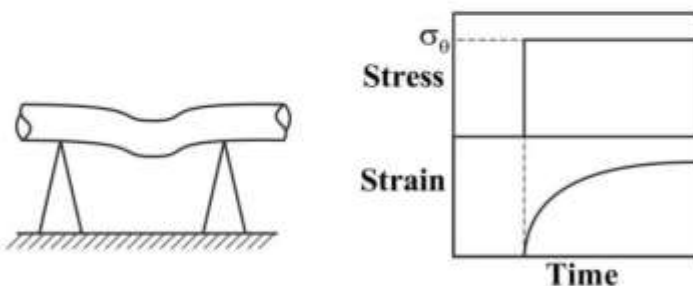


- ۹۹- در صورتی که فشار اسمزی برای یک محلول پلیمری در دمای  $27^{\circ}\text{C}$  برابر  $\frac{1}{3}$  سانتی‌متر و حلال نیز یک حلال ایده‌آل برای پلیمر موردنظر بوده و  $R$  به تقریب  $\frac{\text{gcm}}{\text{mol K}}$   $8 \times 10^4$  باشد، جرم مولکولی متوسط عددی  $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$ ، کدام است؟

- (۱)  $1,6 \times 10^5$   
 (۲)  $2,4 \times 10^5$   
 (۳)  $3,2 \times 10^5$   
 (۴)  $8 \times 10^6$

- ۱۰۰- نیروی لازم برای ازدیاد طول یک لاستیک در چه شرایطی کاهش می‌یابد؟  
 (۱) کاهش جرم مولکولی بین اتصالات عرضی (۲) افزودن پرکننده جامد (۳) تورم در حلال (۴) افزایش دما
- ۱۰۱- با توجه به تفاوت ساختاری پلیمرهای پلی‌دی‌متیل‌سیلوکسان (PDMS) و پلی‌استایرن (PS)، ترتیب متوسط وزن مولکولی ما بین گره خوردگی زنجیره‌ها ( $\langle M_e \rangle$ )، کدام است؟  
 (۱) PDMS > PS (۲) PS > PDMS (۳) PS  $\approx$  PDMS (۴) نمی‌توان اظهارنظر کرد.

- ۱۰۲- شکل سمت چپ و راست به ترتیب یک لوله پلی‌اتیلن را روی دو تکیه‌گاه و رفتار آن را نشان می‌دهد. شکل سمت راست چه خصوصیتی از لوله را بیان می‌کند؟



- (۱) خستگی تحت بار تناوبی (۲) استحکام و کرنش نهایی (۳) تنش و کرنش دینامیکی (۴) ویسکوالاستیک

۱۰۳- استحکام کششی و مدول کششی پلیمرهای خطی بدون شبکه عرضی (به ترتیب از راست به چپ)، حدوداً در چه محدوده‌ای است؟

- (۱) ۱۵ تا ۱۰۰ kPa - ۰/۲ تا ۴ MPa  
 (۲) ۱۵ تا ۱۰۰ MPa - ۰/۲ تا ۴ GPa  
 (۳) ۲۰۰ تا ۵۰۰ MPa - ۳ تا ۷ GPa  
 (۴) ۲۰۰ تا ۵۰۰ kPa - ۳ تا ۷ MPa

۱۰۴- کدام مورد در خصوص اثر وزن مولکولی بر منحنی تغییرات اتلاف (Damping) با دما، درست است؟

- (۱) دمای  $T_{max}$  با افزایش وزن مولکولی بیشتر می‌شود.  
 (۲) مقدار اتلاف در بالای دمای  $T_{max}$  به وزن مولکولی بستگی ندارد.  
 (۳) مقدار اتلاف در بالای دمای  $T_{max}$  با افزایش وزن مولکولی بیشتر می‌شود.  
 (۴) دمای  $T_{max}$  و مقدار اتلاف در این دما، به مقدار وزن مولکولی وابسته نیست.

۱۰۵- کدام عامل، روی دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) پلیمر اثر ندارد؟

- (۱) شبکه‌ای شدن  
 (۲) فرکانس اعمال نیرو  
 (۳) فشار هیدرواستاتیک  
 (۴) درصد بلورینگی در نمونه پلیمری

۱۰۶- تولوئن به‌عنوان یک پلاستی‌سایزر برای پلی‌استایرین به‌کار می‌رود. مقدار  $T_g$  مخلوطی از پلی‌استایرین و تولوئن که دارای ۲۰٪ حجمی تولوئن می‌باشد، کدام مورد است؟ ( $T_g$  تولوئن برابر  $-70^\circ\text{C}$  فرض شود)

- (۱) ۶۶  
 (۲) ۷۴  
 (۳) ۸۰  
 (۴) ۸۴

۱۰۷- پارامتر مهم در تعیین قدرت سایشی مواد پلیمری، کدام است؟

- (۱) قدرت‌های کششی و پارگی  
 (۲) درصد بلورینگی  
 (۳) چقرمگی ماده  
 (۴)  $T_g$  ماده

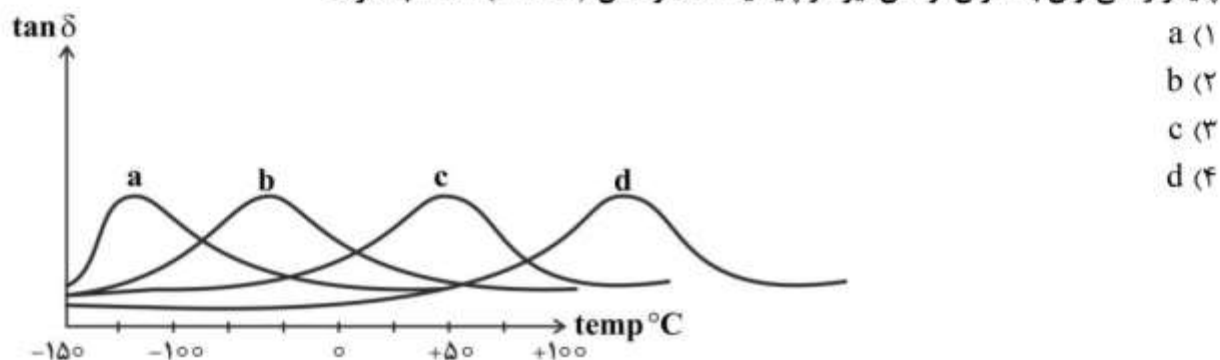
۱۰۸- زمانی که دو مونومر متفاوت به‌صورت کوپلیمر در می‌آیند، ناحیه  $T_g$  گسترده‌تر می‌گردد. این گستردگی به کدام دلیل است؟

- (۱) توزیع وزن مولکولی کوپلیمر  
 (۲) امکان تشکیل کوپلیمرهایی از انواع متفاوت  
 (۳) ترکیب درصد متفاوت زنجیرهای کوپلیمر تشکیل شده  
 (۴) تفاوت  $T_g$  مربوط به پلیمرهای حاصل از دومونومر به تنهایی، است.

۱۰۹- کدام مورد در خصوص مدل کلونین در مبحث ویسکوالاستیسیته، نادرست است؟

- (۱) تغییر شکل در طول زمان را پیش‌بینی می‌کند.  
 (۲) پدیده آسودگی در نمونه را پیش‌بینی می‌کند.  
 (۳) تغییر شکل سریع و اولیه را در نمونه پیش‌بینی نمی‌کند.  
 (۴) تغییر شکل غیرقابل بازگشت در نمونه را پیش‌بینی نمی‌کند.

۱۱۰- نمودار زیر منحنی تغییرات  $\tan \delta$  در مقابل درجه حرارت را برای چهار پلیمر a, b, c و d نشان می‌دهد. کدام پلیمر را می‌توان به‌عنوان نوسان‌گیر در پایه یک مخلوطکن (Mixer)، انتخاب نمود؟



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

۱۱۱- در یک رئومتر مخروط و صفحه (cone and plate) به شعاع ۱cm در یک سرعت زاویه‌ای معین، نیرو و گشتاور وارده به صفحه رئومتر توسط مذاب پلیمری به ترتیب مقادیر  $3\pi N$  و  $2\pi N.m$  می‌باشد. میزان تنش برشی و اختلاف تنش‌های نرمال القاء شده در مذاب پلیمر در این شرایط برحسب پاسکال (Pa) به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

(۱)  $2 \times 10^5$  ،  $5 \times 10^5$

(۲)  $3 \times 10^6$  ،  $6 \times 10^4$

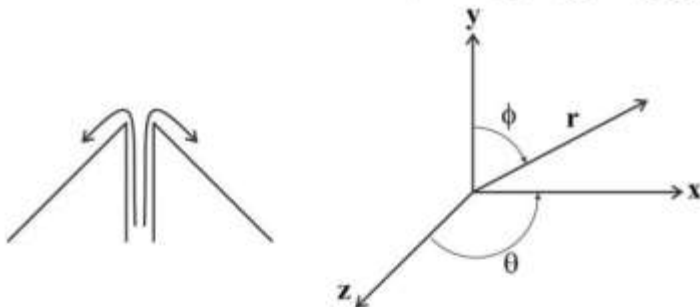
(۳)  $4 \times 10^7$  ،  $4 \times 10^3$

(۴)  $6 \times 10^6$  ،  $2 \times 10^6$

۱۱۲- برای یک مذاب پلیمری با افزایش دما و یا جرم مولکولی توان  $n$  در رابطه توانی ( $\tau = k\dot{\gamma}^n$ )، به ترتیب (از راست به چپ) چه تغییری می‌کنند؟

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

۱۱۳- مطابق شکل، سیالی از وسط یک مخروط به سمت بالا حرکت کرده و بر روی سطوح مخروط به سمت پایین جریان می‌یابد. در سیستم کروی جهت سرعت و تغییرات آن بر روی سطوح مخروط، کدام است؟



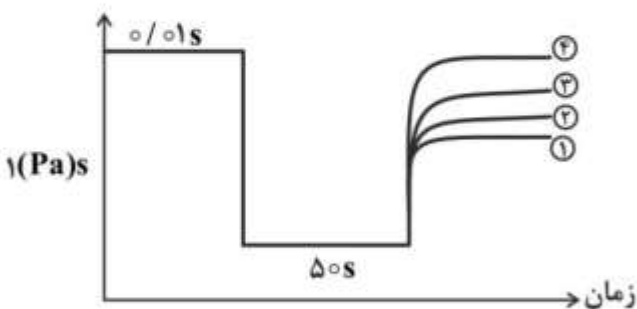
(۴)  $v_r(r, \theta)$

(۳)  $v_\theta(r, \theta)$

(۲)  $v_r(r)$

(۱)  $v_\theta(r)$

۱۱۴- برای یک سامانه تیکسوتروپیک مانند سس کچاپ از آزمایش 3ITT (آزمایش سه مرحله‌ای تیکسوتروپیک) استفاده می‌شود. اگر بخواهیم که کچاپ روی سیب‌زمینی مانده و شره نکند، کدام روند رئولوژیکی را باید داشته باشد؟



- (۱) روند ۱ با ۲۰ درصد بازگشت ساختار
- (۲) روند ۲ با ۵۰ درصد بازگشت ساختار
- (۳) روند ۳ با ۸۰ درصد بازگشت ساختار
- (۴) روند ۴ با ۱۰۰ درصد بازگشت ساختار

۱۱۵- میزان تنش وارد بر یک استوانه در حال چرخش در جریان بین استوانه‌های هم‌مرکز، در صورتی که گشتاور وارده  $T$ ، طول استوانه  $L$  و قطر آن  $D$  باشد، کدام است؟

$$\frac{T}{\pi D^2 L} \quad (۲)$$

$$\frac{2T}{\pi D^2 L} \quad (۱)$$

$$\frac{T}{4\pi D^2 L} \quad (۴)$$

$$\frac{T}{2\pi D^2 L} \quad (۳)$$

۱۱۶- کدام یک از نامتغیرها (Invariants)، دو بعدی یا سه بعدی بودن جریان را در نظر می‌گیرند؟

(۱) نامتغیر اول (۲) نامتغیر دوم (۳) نامتغیر سوم (۴) هر سه

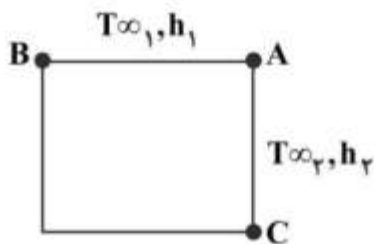
۱۱۷- یک سطح خاکستری (با ضرایب جذب و نشر یکسان) و یک سطح سیاه با مساحت یکسان در معرض شار حرارتی

یکسان  $\frac{w}{m^2}$  قرار دارند. کدام مورد پس از رسیدن به تعادل حرارتی در خصوص این دو صفحه درست است؟

(۱) دمای هردو صفحه یکسان است. (۲) دمای سطح جسم سیاه بیشتر است.  
 (۳) دمای سطح جسم خاکستری بیشتر است. (۴) بستگی به ضریب صدور جسم خاکستری دارد.

۱۱۸- مطابق شکل، دمای نقطه A چند درجه سانتی‌گراد است؟

$$(Bi_1 = 0.05, T_{\infty_1} = 20^\circ C, T_B = 60^\circ C, Bi_2 = 0.15, T_{\infty_2} = 60^\circ C, T_C = 40^\circ C)$$



- ۳۰ (۱)
- ۴۰ (۲)
- ۵۰ (۳)
- ۶۰ (۴)

۱۱۹- کدام مورد، نشان‌دهنده عدد پرانتل است؟  $(Pr = \frac{C_p \mu}{\alpha})$  ویسکوزیته سینماتیکی / ضریب نفوذ گرمایی

$$\frac{C_p \mu}{k} \quad (۲)$$

$$\frac{C_p \rho}{k} \quad (۱)$$

$$\frac{\mu}{k} \quad (۴)$$

$$\frac{C_p \nu}{k} \quad (۳)$$

۱۲۰- سیالی با سرعت و دمای یکنواخت وارد لوله افقی می‌شود. در صورتی که جریان آرام، پایا و  $L$  طولی از لوله باشد که

سیال از نظر حرارتی توسعه‌نیافته باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱)  $L$  با عدد رینولدز نسبت مستقیم و با عدد پرانتل نسبت عکس دارد.
- (۲)  $L$  با عدد رینولدز نسبت عکس و با عدد پرانتل نسبت مستقیم دارد.
- (۳)  $L$  با عدد رینولدز و پرانتل نسبت عکس دارد.
- (۴)  $L$  با عدد رینولدز و پرانتل نسبت مستقیم دارد.



۱۲۱- لوله‌ای به شعاع داخلی ۷ سانتی‌متر و شعاع بیرونی ۲۱ سانتی‌متر مفروض است. دمای سطح داخلی  $50^{\circ}\text{C}$  و سطح

بیرونی  $15^{\circ}\text{C}$  است. گرادیان دما در حالت پایا در  $\frac{\partial T}{\partial r}|_{r=21\text{cm}}$ ، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{3} \text{ گرادیان دما در } \frac{\partial T}{\partial r}|_{r=7}$$

$$(2) \frac{1}{4} \text{ گرادیان دما در } \frac{\partial T}{\partial r}|_{r=7}$$

$$(3) \text{ دو برابر گرادیان دما در } \frac{\partial T}{\partial r}|_{r=7}$$

$$(4) \text{ سه برابر گرادیان دما در } \frac{\partial T}{\partial r}|_{r=7}$$

۱۲۲- دیواره‌ای با عبور هوای گرم از سطح سمت راست آن، گرم می‌شود. اگر هوا گرم دارای  $T_{\infty,i} = 40^{\circ}\text{C}$  و

دیوار دارای دمای  $h_i = 30 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$  باشد، دمای سطح سمت چپ این دیواره با ضخامت  $4\text{mm}$  را در شرایطی که هوای سمت چپ

دیوار دارای دمای  $T_{\infty,o} = -10^{\circ}\text{C}$  و  $h_o = 65 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}$  باشد، چند درجه سانتی‌گراد است؟ (ضریب هدایت دیواره

$$1/4 \frac{\text{W}}{\text{mK}} \text{ است.})$$

$$(1) 1/1$$

$$(2) 4/9$$

$$(3) 7/2$$

$$(4) 8$$

۱۲۳- در انتقال حرارت یک بعدی، پایا و با تولید انرژی در یک کره توپر، اگر نرخ تولید حرارت ( $\dot{q}$ ) دو برابر و شعاع کره

نصف گردد، اختلاف دمای مرکز کره و سطح آن ( $T_{\text{max}} - T_w$ )، چه تغییری می‌کند؟

(۱) تغییری نمی‌کند. (۲) چهار برابر می‌شود.

(۳) دو برابر می‌شود. (۴) نصف می‌شود.

۱۲۴- آب از میان فیلم پلی‌استایرن به ضخامت  $0.1\text{cm}$  در  $100^{\circ}\text{F}$  و اختلاف رطوبت نسبی  $100\%$  تراوش می‌کند. شار

انتقال جرم آب  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^2\text{s}}$   $5 \times 10^{-17}$  گزارش شده است. ضریب تراوایی پلی‌استایرن چند  $\frac{\text{g.cm}}{\text{cm}^2\text{s} \cdot \%RH}$  است؟

$$(1) 4.3 \times 10^{-2} \quad (2) 5 \times 10^{-2}$$

$$(3) 6 \times 10^{-3} \quad (4) 7.4 \times 10^{-3}$$

۱۲۵- برای جریان توربولنت در لوله، تقریب ( $f = 0.18 \text{Re}^{-0.25}$ ) برای محاسبه ضریب اصطکاک ( $f$ ) در اعداد رینولدز

بالا مناسب است. کدام رابطه برای عدد شروود ( $Sh$ ) برقرار می‌باشد؟ ( $SC$  عدد بدون بعد اشمیت است)

$$(1) 0.18 \text{Re}^{0.25} SC^{0.33}$$

$$(2) 0.18 \text{Re}^{0.5} SC^{0.33}$$

$$(3) 0.18 \text{Re}^{0.75} SC^{0.33}$$

$$(4) 0.18 \text{Re}^{0.5} SC^{0.33}$$

۱۲۶- آمونیاک (جزء ۱) از داخل یک بطری نیمه پر شده به داخل هوا (جزء ۲) تبخیر می‌شود. سطح مایع در داخل بطری و غلظت آمونیاک در بالای بطری ثابت باقی می‌ماند.  $N_i$  شار مولی نسبت به یک مختصات ثابت در فضا و  $J_i$  شار مولی نسبت به سرعت مولی متوسط اجزاء تشکیل دهنده فاز گاز می‌باشد. با فرض اینکه هوا در داخل بطری در حالت سکون قرار دارد، کدام مورد درست است؟

$$(1) \quad N_1 + N_2 = 0, \quad J_1 + J_2 = 0$$

$$(2) \quad N_1 = \text{constant}, \quad N_2 = 0, \quad J_1 + J_2 = 0$$

$$(3) \quad N_1 + N_2 = 0, \quad J_1 + J_2 = \text{constant}$$

$$(4) \quad N_1 = \text{constant}, \quad N_2 = 0, \quad J_1 = \text{constant}, \quad J_2 = 0$$

۱۲۷- در فرایند جذب  $\text{SO}_2$  در هوا توسط آب، ضریب کلی انتقال جرم فیلمی در فاز گاز معادل  $7 \times 10^{-10} \frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}(\text{N}/\text{m}^2)}$

شده است. ۳۰٪ کل انتقال جرم در فاز مایع صورت می‌گیرد. ضریب موضعی فیلمی انتقال جرم در فاز گاز چند

$$\frac{\text{kmol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}(\text{N}/\text{m}^2)} \text{ است؟}$$

$$(1) \quad 1 \times 10^{-9}$$

$$(2) \quad 1/2 \times 10^{-10}$$

$$(3) \quad 4 \times 10^{-9}$$

$$(4) \quad 8 \times 10^{-10}$$

۱۲۸- کدام مورد، درست است؟

(۱) در یک سیستم  $\pi$  جزئی که A و B از اجزاء تشکیل دهنده آن می‌باشند  $D_{AB} = D_{BA}$  (D ضریب نفوذ می‌باشد).

(۲) مقدار شار نفوذی از رابطه  $J_i = N_i x_i \sum N_i$  به دست می‌آید. ( $x_i$  کسر مولی  $N_i$  فشار مولی جزء i می‌باشد).

(۳) در یک سیستم  $\pi$  جزئی بسته، مجموع شارهای نفوذی برابر صفر می‌باشد.

(۴) موارد ۱ و ۲ درست است.

۱۲۹- کدام مورد، رابطه بین ضرایب انتقال جرم F و  $K_y$  و نیز  $K_g$  و  $K_c$  را به درستی نشان می‌دهند؟

( $y_{Bm}$  میانگین لگاریتمی کسر مولی است.)

$$(2) \quad K_g = K_c RT, \quad K_y = F y_{Bm}$$

$$(1) \quad K_c = K_g RT, \quad K_y = F R T y_{Bm}$$

$$(4) \quad K_c = K_g RT, \quad F = K_y y_{Bm}$$

$$(3) \quad K_c = K_g CR, \quad F = K_y R T y_{Bm}$$

۱۳۰- ضریب نفوذ اکسیژن در آب در دمای ۳۰۰K معادل  $2.2 \times 10^{-5} \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$  می‌باشد. اگر دما تا ۴۵۰K افزایش یابد،

ضریب نفوذ (بر حسب  $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$ ) چقدر تغییر می‌کند؟

$$(1) \quad 1/1 \times 10^{-5}$$

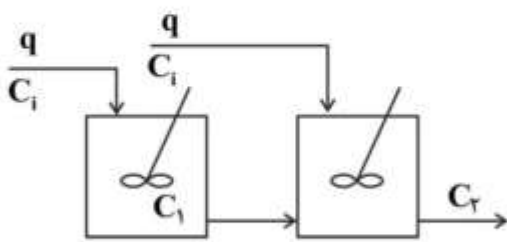
$$(2) \quad 2/2 \times 10^{-5}$$

$$(3) \quad 3/3 \times 10^{-5}$$

$$(4) \quad 4/4 \times 10^{-5}$$

کنترل فرایندهای پلیمری و مکانیک سیالات:

۱۳۱- مطابق شکل، اگر حجم هر دو راکتور برابر با ۱lit ، ثابت سرعت واکنش درجه اول در هر دو برابر با  $1(\frac{1}{s})$  و دبی نشان داده شده  $q = 1\frac{lit}{s}$  باشد، تابع تبدیل  $\frac{C_p(s)}{C_i(s)}$  کدام است؟



(۱)  $\frac{1}{S+2}$

(۲)  $\frac{1}{S+3}$

(۳)  $\frac{S+3}{(S+2)^2}$

(۴)  $\frac{1}{(S+2)(S+3)}$

۱۳۲- برای یک راکتور CSTR به حجم V، دبی حجمی ورودی q و غلظت ورودی  $C_i$  که در آن واکنش غیربرگشتی  $A \rightarrow B$  در دمای ثابت انجام می‌شود، تابع انتقال خطی مستقیم  $\left(\frac{C'(s)}{C_i'(s)}\right)$  کدام است؟

$\left( r_A = \frac{-k_1 C}{1+k_p C} \quad , \quad k_p = \frac{k_1 V}{(1+k_p C_s)^2} \right)$

(۱)  $\frac{q}{k_1 V s + (q + k_p)}$

(۲)  $\frac{k_1 q}{V s + (q + k_p)}$

(۳)  $\frac{k_p q}{V s + (q + k_p)}$

(۴)  $\frac{q}{V s + (q + k_p)}$

۱۳۳- تابع تبدیل فرایندی به صورت  $\frac{y(s)}{x(s)} = \sqrt{2} \left( \frac{e^{\frac{-\pi s}{4}}}{s+1} \right)$  است. اگر  $x(t) = 2 \sin t$  باشد، پاسخ ماندگار خروجی کدام است؟

(۱)  $+2 \cos t$

(۲)  $-2 \cos t$

(۳)  $-\cos t$

(۴)  $\sin t$

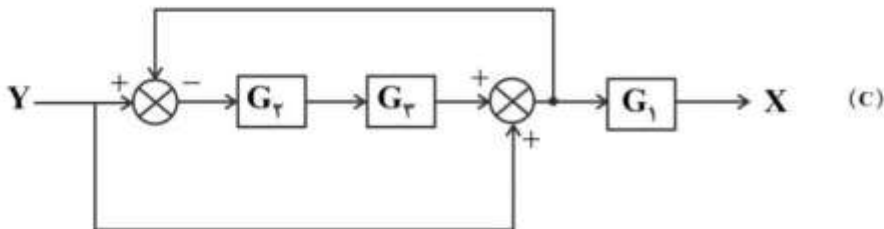
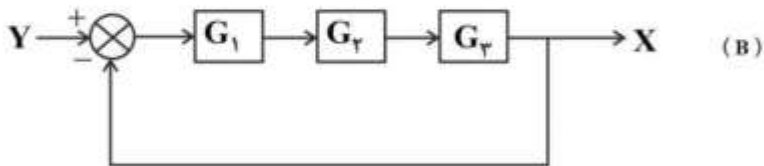
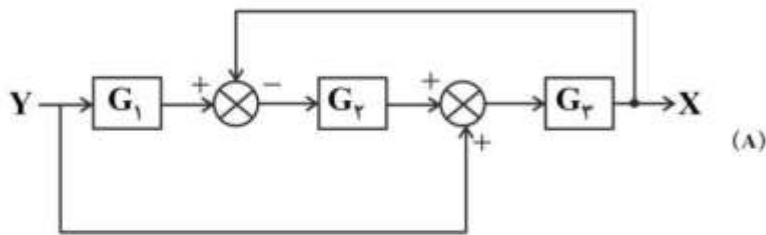
۱۳۴- تابع انتقال کدام یک از دیاگرام‌های جعبه‌ای زیر به صورت  $\frac{G_1 + G_1 \cdot G_2 \cdot G_3}{1 + G_2 \cdot G_3}$  است؟

A (۱)

B (۲)

C (۳)

(۴) هیچ کدام



۱۳۵- یک سیستم کنترلی که دارای معادله مشخصه  $s^3 + 2s^2 + s + 1 = 0$  است، چند ریشه ناپایدار کننده دارد؟

○ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

۱۳۶- محدوده  $k$  برای پایداری سیستم مدار بسته پس خور واحد با تابع مدار باز  $GH = \frac{k(s+1)}{s^3 + 2s^2 + 1}$  کدام است؟

(۱)  $k > -10$

(۲)  $k < 10$

(۳)  $k < 5$

(۴)  $k > 5$

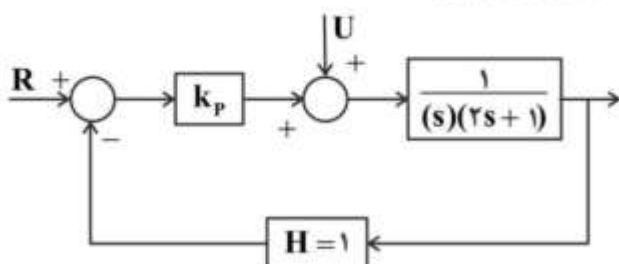
۱۳۷- کدام مورد، مقدار افت کنترل (offset) برای سیستم کنترلی شکل زیر می‌باشد که به همراه کنترل کننده تناسبی (کنترلر P) برای تغییر پله به اندازه ۱۰ واحد از مقدار Set Point، است؟

(۱)  $|\text{offset}| < 6$

(۲)  $|\text{offset}| < 2$

(۳) ۴

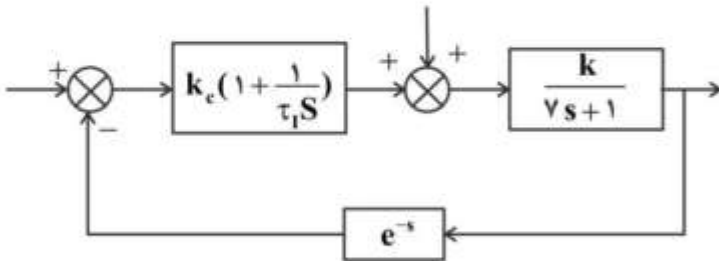
○ (۴)



۱۳۸- تابع تبدیل حلقه باژیک سیستم کنترلی،  $G_{op} = \frac{k_c}{(s+1)(s+2)(s+4)}$  است. برای این که سیستم همواره پایدار باشد، کدام مورد بایستی انتخاب شود؟

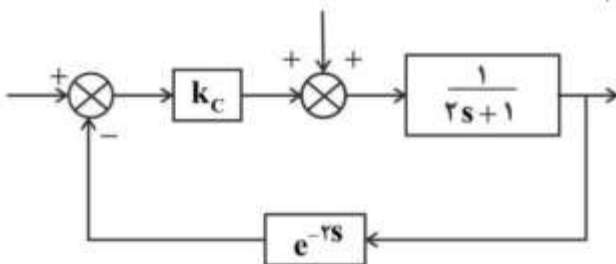
- (۱) عمل انتگرالی به کنترلر اضافه شود.
- (۲) عمل مشتقی به کنترلر اضافه شود.
- (۳) ورودی فقط رمپ اعمال شود.
- (۴) ورودی فقط پله اعمال شود.

۱۳۹- برای محاسبه  $k_c$  و  $\tau_I$  براساس روش کوهن - کن (Cohen-Coon) اگر مقدار  $k$  افزایش یابد، مقدار  $k_c$  چه تغییری می کند؟



- (۱) تغییر نمی کند.
- (۲) زیاد می شود.
- (۳) کم می شود.
- (۴) به تغییر  $\tau_I$  بستگی دارد.

۱۴۰- حاشیه بهره (Gain Margin) سیستم کنترلی زیر، کدام است؟



- (۱) ۲/۰
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۱/۰
- (۴) ۰/۵

۱۴۱- در یک استوانه نمونه، حجم مایع متراکم شده در فشار ۲۰۰۰ kPa، برابر  $1800 \text{ cm}^3$  می باشد. در صورتی که فشار تا ۳۰۰۰ kPa افزایش یابد، حجم مایع در استوانه نمونه به  $1764 \text{ cm}^3$  کاهش می یابد. ضریب تراکم حجمی این مایع بر حسب  $\text{m}^2 / \text{kN}$ ، کدام است؟

- (۱)  $4 \times 10^{-5}$
- (۲)  $4 \times 10^{-6}$
- (۳)  $2 \times 10^{-5}$
- (۴)  $2 \times 10^{-6}$

۱۴۲- کدام مورد ویژگی یک سیال تیکسوتروپیک است؟

- (۱) در تنش برشی ثابت، با گذشت زمان رقیق می شود.
- (۲) در تنش برشی ثابت، با گذشت زمان غلیظ می شود.
- (۳) با افزایش تنش برشی، لزجت سیال افزایش می یابد.
- (۴) با افزایش تنش برشی، لزجت سیال کاهش می یابد.

۱۴۳- در آزمایشگاه ها وسایل اندازه گیری فشار، معمولاً کدام نوع فشار را نشان می دهند؟

- (۱) استاندارد
- (۲) محلی
- (۳) مطلق
- (۴) نسبی

۱۴۴- در بررسی مشخصات یک مایع، وزن مخصوص آن برابر  $7 \text{ kN/m}^3$  و ویسکوزیته سینماتیکی آن برابر  $6 \text{ m}^2/\text{s}$  می‌باشد. ویسکوزیته مطلق این مایع چند پواز است؟ ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

(۱) ۰٫۰۰۴۲

(۲) ۰٫۰۴۲

(۳) ۰٫۴۲

(۴) ۴٫۲

۱۴۵- فشار مطلق مایعی با چگالی نسبی ۲ در نقطه‌ای به عمق یک متر از سطح آزاد آن، چند kPa برآورد می‌شود؟

(فشار اتمسفر محلی  $600 \text{ mm}$  جیوه،  $\gamma_w = 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$  و  $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

(۱) ۲۰۳٫۲

(۲) ۱۵۲٫۴

(۳) ۱۰۱٫۶

(۴) ۵۰٫۸

۱۴۶- معمولاً از پیزومتر برای اندازه‌گیری کدام نوع فشار در مایعات استفاده می‌شود؟

(۱) استاندارد (۲) محلی (۳) مطلق (۴) نسبی

۱۴۷- جسمی به چگالی ۳ به صورت غوطه‌ور در داخل مایعی به چگالی  $0.75$  از حالت سکون رها می‌شود. مقدار شتاب اولیه جسم در لحظه شروع حرکت چه ضربی از شتاب ثقل است؟

(۱) ۰٫۵۵

(۲) ۰٫۶۵

(۳) ۰٫۷۵

(۴) ۰٫۸۵

۱۴۸- در مطالعات آنالیز ابعادی و تشابه، اگر افت فشار به گونه‌ای باشد که سبب تبخیر و کاویتاسیون شود، باید از کدام نوع تشابه استفاده نمود؟

(۱) اویلر (۲) رینولدز (۳) فرود (۴) وبر

۱۴۹- اگر یک ظرف کاملاً بسته محتوی مایع، تحت یک سرعت زاویه‌ای ثابت به دوران درآید، در این صورت در کدام نقطه از مایع، فشار منفی می‌شود؟

(۱) لبه‌های کناری سطح (۲) وسط کف ظرف (۳) وسط سطح مایع (۴) هیچ نقطه‌ای

۱۵۰- در یک آزمایشگاه، مایعی با چگالی نسبی ثابت  $0.7$  در یک خط لوله منتقل می‌شود. اگر در مقطعی به قطر  $10 \text{ cm}$

سرعت جریان  $3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  باشد، سرعت جریان در مقطع دیگر از لوله به قطر  $5 \text{ cm}$  بر حسب  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$  کدام است؟

(۱) ۰٫۸۵

(۲) ۰٫۷۵

(۳) ۰٫۶۵

(۴) ۰٫۵۵



