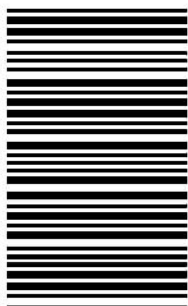


کد کنترل

462

E



462E

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

صبح چهارشنبه

۱۴۰۱/۰۲/۲۸



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

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

### مهندسی پلیمر (کد ۱۲۵۵)

زمان پاسخ‌گویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

جدول مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی پلیمر و مهندسی پلیمر یزاسیون	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

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

\* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### **PART A: Vocabulary**

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

- 1- Growing older and more decrepit appeared to be an ----- and necessary part of being human.  
1) inevitable                      2) intangible                      3) unforeseeable                      4) unsentimental
- 2- I don't really think I'd have the ----- to finish a marathon!  
1) concern                      2) candor                      3) endurance                      4) autonomy
- 3- Her marriage started to improve once her husband finally ----- he had an anger problem and began to take counseling.  
1) identified                      2) emerged                      3) hesitated                      4) acknowledged
- 4- Society is an interdependent system that ----- widespread cooperation to function.  
1) proceeds                      2) requires                      3) fascinates                      4) conveys
- 5- Our blue planet is a ----- . Life depends on water, yet in its natural form, the water in the oceans will not sustain us because we cannot drink salt water.  
1) refuge                      2) remedy                      3) paradox                      4) vacillation
- 6- I thought I was buying a/an ----- native Indian carving, but discovered later that it was machine-made.  
1) genuine                      2) definitive                      3) secretive                      4) artificial
- 7- The entrepreneur had a well-deserved reputation for -----, having accurately anticipated many changes unforeseen by established business leaders.  
1) modesty                      2) hindsight                      3) prescience                      4) extroversion
- 8- Studies of longevity among turtles are sometimes ----- by the fact that the subjects live so long that researchers retire before the studies can be completed.  
1) stabilized                      2) hampered                      3) diversified                      4) verified
- 9- Kevlar is a ----- new material which is used for everything from airplane wings, to bullet-proof vests, to hockey sticks.  
1) prescriptive                      2) versatile                      3) dormant                      4) derivative
- 10- If exploitation of the planet's resources continues as at present, then the lifestyle we currently enjoy ----- the risk of causing significant damage to the world.  
1) proposes                      2) puts                      3) shapes                      4) runs

**PART B: Cloze Test**

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

Scientists and philosophers have been grappling with the relationship between language and thought for centuries. There have always been (11) ----- that our picture of the Universe depends on our native tongue. Since the 1960s, however, (12) ----- the ascent of thinkers like Noam Chomsky, and a host of cognitive scientists, (13) ----- that linguistic differences don't really matter, (14) ----- language is a universal human trait, and that our ability to talk to one another owes more to our shared genetics (15) ----- . But now the pendulum is beginning to swing the other way as psychologists re-examine the question.

- |     |                                |                                 |         |         |
|-----|--------------------------------|---------------------------------|---------|---------|
| 11- | 1) that they argue             | 2) those who argue              |         |         |
|     | 3) an argument by those        | 4) arguing those who            |         |         |
| 12- | 1) with                        | 2) for                          | 3) by   | 4) in   |
| 13- | 1) whose consensus             | 2) who has the consensus        |         |         |
|     | 3) the consensus has been      | 4) is the consensus             |         |         |
| 14- | 1) a                           | 2) the                          | 3) what | 4) that |
| 15- | 1) and our cultures vary       | 2) than to our varying cultures |         |         |
|     | 3) than our cultures that vary | 4) as to our varying cultures   |         |         |

**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:**

Elastomers and rubber compounds are known to be visco-elastic materials. Although several books and articles have been published on this subject in the passed 30 years, visco-elasticity has always been considered a subject of basic or fundamental research. This is largely due to the complexity of the theory and the testing instruments. Nevertheless, the importance of this property for rubbery materials was generally agreed. The measurement of the "complex behavior" was known to be insufficient to fully characterise cured and uncured rubber compounds. This dilemma (expensive and complex instruments and need for simple and more meaningful results) is resolved by the Rheometers and Mooney Viscometers of the most recent design.

The rotorless rheometers are able to continuously measure the visco-elastic properties of the rubber compound through the vulcanisation stage. They offer a better discrimination between lots and batches leading to a tighter quality control.

The Mooney stress relaxation as measured on the Mooney viscometer allows control not only of the viscosity of the incoming polymers but also of their intrinsic elasticity. This elasticity variation may be considered as the most important source of processability problems. The combination of viscosity and elasticity measurements

provides a better control of the raw polymers. This produces more consistent compound processing leading to a better general quality of manufactured articles.

- 16- **This passage is mainly about -----.**
- 1) considering the visco-elasticity for rubbery materials
  - 2) characterizing cured and uncured rubber compounds
  - 3) producing more consistent compound processing
  - 4) measuring the visco-elastic properties
- 17- **The visco-elastic properties of rubber compounds could be understood by -----.**
- 1) using simple theory of rubber visco-elasticity
  - 2) measurements of complex behaviors
  - 3) use of rheometers and viscometers
  - 4) using expensive instruments
- 18- **The word “dilemma” in paragraph 1 can be substituted by -----.**
- 1) system
  - 2) decision
  - 3) approach
  - 4) puzzle
- 19- **Quality control of rubber compounds are achieved by -----.**
- 1) using complex instruments
  - 2) measuring complex results
  - 3) measuring uncured rubber compounds
  - 4) distinguishing rubber batches from each other
- 20- **Which sentence, according to the passage, is correct?**
- 1) Visco-elastic behavior is not conclusive in rubber compounds.
  - 2) Simple results are favoured in characterising rubber compounds.
  - 3) Visco-elastic properties have minor effects on rubber compounds.
  - 4) Visco-elastic theory is simple and well understood.

**PASSAGE 2:**

The strength of various thermoplastic elastomeric rubber-plastic blends has been examined over a range of rates, temperatures, compositions and for a wide variety of test configurations. The systems studied are natural rubber-polyethylene with and without physical and chemical interaction promoters, natural rubber-polypropylene, EPDM polyethylene, EPDM-polypropylene and nitrile rubber-polypropylene. Fracture energy calculated from various test specimens was found to be similar and independent of test configuration. The values of fracture energy lie between 0.8 and 120  $\text{kJ/m}^2$  and are comparable with those of rubber vulcanizates. It is observed that natural rubber-polypropylene blends with sulfur curing system has the highest tearing energy while the nitrile rubber-polypropylene has the lowest. The relative trend in tearing energy of various compositions studied is not in line with the trend in tensile strength.

For a trouser tear test piece, the fracture energy increases with increasing thickness of the torn path in the very small thickness region as for the reported fracture of polyethylene and then becomes independent of torn thickness like that of rubbers. The fracture surface morphology of various composites indicates different mechanisms of crack propagation. The tensile rupture data over a wide range of rates and temperatures

could be represented by a single parabolic curve the 'failure envelop'. The maximum elongation at break and tensile strength of the composites are related to the modulus.

- 21- **According to the text, which sentence is True?**  
 1) Blends of natural rubber and polyethylene are strongest blends.  
 2) Tearing energies of compositions are in line with tensile strengths.  
 3) Natural rubber is taken as base rubber.  
 4) Fracture energies depend on test configuration.
- 22- **According to the text, -----.**  
 1) sulfur curing system is sole curing system in rubber-plastic blends  
 2) temperature is only important variable in studying blends  
 3) comparing compound for fracture energies is rubber vulcanizates  
 4) chemical interaction promoters are always used in blends
- 23- **Fracture energies are increased with increasing thickness -----.**  
 1) in the sheets of blends  
 2) only in the thin sheets  
 3) in the sheets of rubbers  
 4) only in the sheets of certain blends
- 24- **The fracture surface morphology, as it's stated in the passage, -----.**  
 1) provides the tensile rupture data over a wide range of rates and temperatures  
 2) indicates different mechanisms in various composites  
 3) determines a crack propagation mechanism  
 4) represents the single parabolic curve
- 25- **The writer's tone in this passage is -----.**  
 1) controversial  
 2) skeptical  
 3) encouraging  
 4) apprehensive

### PASSAGE 3:

The problems encountered during the development of new composite materials are often attributed to the lack of interactions between the substrate and the polymer matrix, an insufficient dispersion of the substrate, or a poor wetting of the particle by the polymer phase. Any of the aforementioned deficiencies will have a negative impact on the mechanical properties of the end-product. For thermoset materials, undesirable components adsorbed into the solid phase, such as water, may also hinder the satisfactorily completion of the polymerization reaction. Moreover, for some substrate of high specific surface, early oxidation and degradation may be a serious problem. While there exists no single solution to all these problems, the polymerization compounding (PC) technique has been found to bring a significant improvement of the overall chemical and mechanical properties of selected composite materials. It is seen that for the fibers where an in-situ polymerization have been conducted the matrix and substrate is so good that the layer of polymer survives the breaking process. To achieve the growth of polymer chains from the surface of the fibers, an in-situ polymerization process is carried out using Ziegler-Natta chemistry. By this approach, hydroxyl functional groups on the outer surface of the substrates are used to anchor the polymerization catalyst. The improvements in tensile and impact tests at various fiber contents were observed. More importantly, as SEM observations revealed, the enhancements in adhesion and dispersion of fibers bring about new composites at high concentrations and the possibility of achieving Kevlar pulp polyethylene composites at high fiber contents. This is under investigation in our group as the preliminary experiments

showed us fiber loadings as high as 38% can be achieved. The process can also be used on ultrafine metal powders to protect them from oxidation.

- 26- According to the text, poor mechanical properties of composite products are due to -----.
- 1) lack of diffusion of polymeric matrix into substrate
  - 2) insufficient dispersion of matrix on substrate
  - 3) nature of matrix polymers used
  - 4) size of substrate particles used
- 27- The word "hinder" in line 6 means -----.
- 1) facilitate
  - 2) prevent
  - 3) cover
  - 4) organize
- 28- Using in-situ polymerization, -----.
- 1) hydroxyl groups of substrate are attached to catalysts
  - 2) fiber content can not be high
  - 3) free-radical catalysts are used
  - 4) only certain polymers are used
- 29- All of the following sentences, according to the passage, are true EXCEPT -----.
- 1) polymerization compounding is a good technique
  - 2) early oxidation of substrate surface can cause a problem
  - 3) water can promote polymerization reaction
  - 4) there is no single solution to the problems
- 30- Which one has no function in oxidation of Ultrafine metal powders?
- 1) applying SEM observations
  - 2) use of high-content composites
  - 3) utilizing the preliminary experiments
  - 4) means of fiber loadings method

شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون:

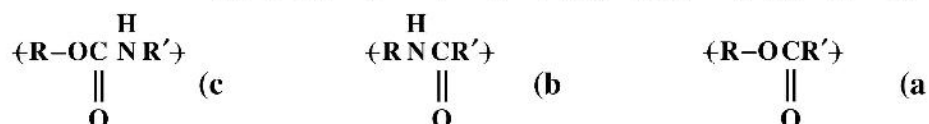
۳۱- با فرض یکسان بودن متوسط وزن مولکولی، کدام ترتیب برای Tg (دمای انتقال شیشه‌ای) پلیمرهای زیر مفروض است؟

- ۱) پلی (t- بوتیل متاکریلات) < پلی (متیل متاکریلات) < پلی (اتیل متاکریلات)
- ۲) پلی (t- بوتیل متاکریلات) < پلی (اتیل متاکریلات) < پلی (متیل متاکریلات)
- ۳) پلی (متیل متاکریلات) < پلی (اتیل متاکریلات) < پلی (t- بوتیل متاکریلات)
- ۴) پلی (اتیل متاکریلات) < پلی (t- بوتیل متاکریلات) < پلی (متیل متاکریلات)

۳۲- کدام عبارت در خصوص محیط‌های پلیمریزاسیون امولسیون و تعلیقی درست است؟

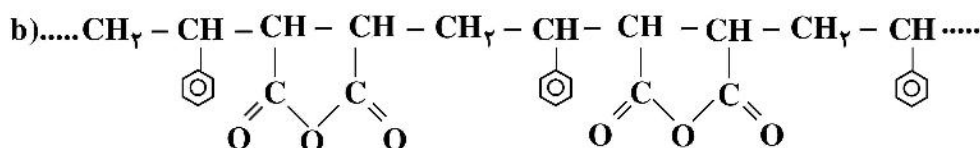
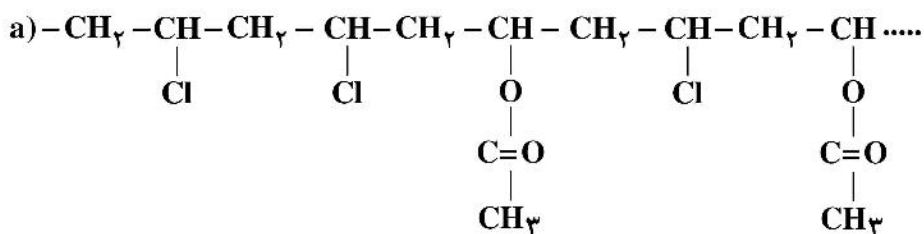
- ۱) در پلیمریزاسیون تعلیقی، تقسیم رادیکال‌ها در ذرات باعث کاهش واکنش اختتام می‌شود.
- ۲) در پلیمریزاسیون تعلیقی، سرعت انتشار بیشتر از سرعت اختتام به میزان رادیکال‌ها وابسته است.
- ۳) تقسیم رادیکال‌ها در پلیمریزاسیون امولسیون باعث افزایش هم‌زمان سرعت انتشار و وزن مولکولی می‌شود.
- ۴) در پلیمریزاسیون امولسیون سرعت اختتام بالا امکان افزایش هم‌زمان سرعت انتشار و وزن مولکولی را غیرممکن می‌سازد.

۳۳- گروه‌های تکرارشونده زیر (به ترتیب) سازنده چه خانواده پلیمرهایی هستند؟



- ۱) پلی‌آمید، پلی‌اوره، پلی‌استر
- ۲) پلی‌استر، پلی‌آمید، پلی‌یورتان
- ۳) پلی‌استر، پلی‌یورتان، پلی‌اوره
- ۴) پلی‌یورتان، پلی‌آمید، پلی‌اوره

۳۴- نوع هر یک از کوپلیمرهای زیر کدام است؟



(۱) قطعه‌ای، آماری (۲) پیوندی، قطعه‌ای (۳) یک در میان، پیوندی (۴) آماری، یک در میان

۳۵- کدام مورد معرف درجه پلیمریزاسیون در مولکول پلیمر است؟

- (۱) تعداد اتم‌های تکرارشونده  
(۲) تعداد اتم‌های کربن تکرارشونده  
(۳) تعداد واحدهای تکرارشونده  
(۴) تعداد هیدروژن‌های تکرارشونده

۳۶- علت استفاده از شروع‌کننده‌های اکسایش - کاهش در پلیمریزاسیون‌های رادیکالی کدام است؟

(۱) به علت پایین بودن دمای واکنش‌های شروع و انتشار و اختتام، سرعت پلیمریزاسیون پایین ولیکن وزن مولکولی بالاتر خواهد بود.

(۲) به علت کنترل در سرعت و اندازه تولید رادیکال مختص سیستم‌های ناهمگن هستند.

(۳) به علت تولید رادیکال در دمای بالا مختص سیستم‌های توده‌ای هستند.

(۴) به علت کنترل در تولید رادیکال باعث کنترل وزن مولکولی می‌شوند.

۳۷- مراحل اصلی انجام واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی کدام است؟

- (۱) شروع - انتشار - اختتام - انتقال  
(۲) شروع - انتشار - انتقال  
(۳) شروع - انتشار - اختتام  
(۴) شروع - انتقال - اختتام

۳۸- روش‌های مطمئن کنترل وزن مولکولی در پلیمریزاسیون مرحله‌ای کدام است؟

- (۱) کنترل با دما و مونومر چند عاملی  
(۲) کنترل با زمان و مونومر چند عاملی  
(۳) کنترل با زمان و دما و استوکیومتری  
(۴) استفاده از مونومر تک عاملی و کنترل با استوکیومتری

۳۹- روش تهیه رزین آلکید کدام است؟

- (۱) واکنش مالئیک انیدرید با گلیسرول  
(۲) واکنش مالئیک انیدرید با اتیلن گلیکول  
(۳) واکنش فتالیک انیدرید با گلیسرول در حضور گونه مونوکربوکسیل اسید غیراشباع  
(۴) واکنش فتالیک انیدرید با اتیلن گلیکول در حضور مونوکربوکسیل اسید اشباع

۴۰- نحوه تغییر وزن مولکولی با درصد تبدیل در کدام حالت، افزایشی با شیب ثابت است؟

- (۱) پلیمریزاسیون مونومرهای عامل‌دار در دمای پایین  
(۲) پلیمریزاسیون مونومرهای عامل‌دار در دمای بالا  
(۳) پلیمریزاسیون مونومرهای وینیلی در حالت زنده  
(۴) پلیمریزاسیون مونومرهای وینیلی در حالت رادیکالی

۴۱- در واکنش ۱۰ مول بنزن-۱ و ۲- دی‌کربوکسیلیک اسید و ۱۰ مول ۱ و ۳- فنیل دی آمین، در درجه تبدیل ۹۵٪ متوسط عددی و وزنی درجه پلیمریزاسیون به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

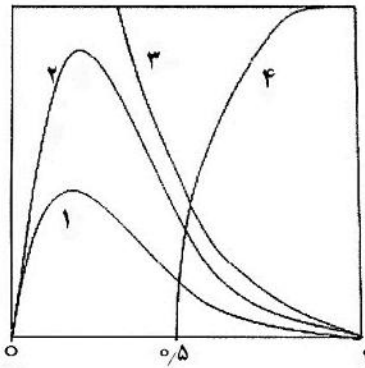
- (۱) ۱۰ و ۳۹ (۲) ۲۰ و ۳۹ (۳) ۲۰ و ۴۱ (۴) ۲۵ و ۳۵

۴۲- هیدورکسی کاپروئیک اسیدها برای تولید مولکول‌های پلی‌استر استفاده می‌شوند. به دلیل خالص‌سازی نامناسب واکنش‌دهنده‌ها، ۲٪ ناخالصی در اسید پیدا شده است. متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون در درجه تبدیل ۹۸٪ چقدر بوده و به چه دلیل این مقدار با نتایج تجربی متفاوت است؟

- (۱) ۳۳ - تغییر حجم سامانه (۲) ۲۹  $M_w$  - تغییر حجم سامانه

- (۳) ۳۳  $M_w$  - تغییر فعالیت مونومرها (۴) ۱۷۴۹ - تغییر فعالیت مونومرها

۴۳- کدام نمودار در تصویر زیر، تشکیل ژل را در پلیمریزاسیون مرحله‌ای سه عاملی به خوبی توصیف می‌کند؟ (محور عمودی کسر وزنی گونه‌ها و محور افقی درجه تبدیل را نشان می‌دهد).



- (۱) ۴  
(۲) ۳  
(۳) ۲  
(۴) ۱

۴۴- در پلیمریزاسیون زنجیره‌ای توده‌ای یک مونومر آبدوست که شروع‌کننده آن پتاسیم پرسولفات است، داده‌های زیر موجود است. اگر پتاسیم پرسولفات با سرعت  $\frac{m^3 \text{ min}}{\text{mol}} \times 10^{-8} \times 3.66$  تجزیه شود، سرعت اولیه پلیمریزاسیون چقدر است و چه فرضی در به‌دست آوردن این عدد مورد نیاز است؟

$$[I] = 5 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

$$[M] = 5.3 \times 10^3 \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$$

$$\frac{k_p^2}{k_t} = 0.85 \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{mol.s}}$$

- (۱) ۰/۰۲۵ - اثر قفس قابل صرف‌نظر کردن نیست.  
(۲) ۰/۰۰۲ - اثر قفس قابل صرف‌نظر کردن است.  
(۳) ۰/۰۱۲ - اثر قفس قابل صرف‌نظر کردن نیست.  
(۴) ۰/۰۱۶۲ - اثر قفس قابل صرف‌نظر کردن است.

۴۵- در کوپلیمریزاسیون بوتادی ان (مونومر ۱) و استایرن (مونومر ۲)، در صورتی که  $r_1 = 1/39$  و  $r_2 = 0.78$  باشد، اگر احتمال قرارگرفتن دو مونومر  $M_1$  در کنار هم ۰/۴۱ باشد، نسبت غلظت مونومر بوتادی ان با استایرن چقدر است و ساختار نهایی کوپلیمر به چه صورت خواهد بود؟

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



۴۶- در واکنش‌های کوپلیمریزاسیون رادیکالی، در چه شرایطی کوپلیمر تناوبی یک در میان به دست می‌آید؟

(۱)  $r_1 = r_2 = 0$  با هر ترکیب درصد مونومری

(۲)  $r_1 r_2 = 1$  در هر ترکیب درصد مونومری

(۳)  $r_1 = r_2 = 0.5$  به شرطی که  $f_1 = f_2$  باشد.

(۴)  $r_1 r_2 = 1$  به شرطی که واکنش در نقطه آزنوتروپ انجام شود.

۴۷- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون رادیکالی، در صورتی که میزان مونومر اول در لحظه ابتدایی واکنش ۳۰٪ مولی بوده و  $r_1 = 1$  و  $r_2 = 2$  باشند، متوسط طول توالی دو مونومر در کوپلیمر حاصله در لحظه اول به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

(۱)  $\frac{10}{7}$  و  $\frac{4}{3}$  (۲)  $\frac{4}{3}$  و  $\frac{10}{7}$  (۳)  $\frac{17}{3}$  و  $\frac{10}{7}$  (۴)  $\frac{10}{7}$  و  $\frac{17}{3}$

۴۸- در پلیمریزاسیون‌های رادیکالی، اثر ژل در شرایط ..... و پدیده خودتسریری در شرایط ..... رخ می‌دهند.

(۱) هم‌دما - هم‌دما (۲) هم‌دما - غیر هم‌دما (۳) غیر هم‌دما - هم‌دما (۴) غیر هم‌دما - غیر هم‌دما

۴۹- در پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای AB، اگر حداکثر جزء وزنی برای پلیمری به طول  $i$  در درصد تبدیل ۵۰٪ حاصل شود، مقدار  $i$  برابر کدام مورد است؟

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۶

۵۰- در یک واکنش پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومر آمینواسیدی، اگر بیشینه درصد تبدیل قابل حصول ۵۰٪ باشد، کدام مورد درباره این واکنش درست است؟

(۱) سیستم باز تعادلی با ثابت تعادل ۰/۵ (۲) سیستم باز با خروج مونومر

(۳) سیستم بسته با ثابت تعادل ۰/۵ (۴) سیستم بسته با ثابت تعادل ۱

ریاضیات مهندسی:

۵۱- کدام مورد بیانگر معادله دیفرانسیل توزیع دما در صفحه لاستیکی به هنگام فرایند ولکانش است؟

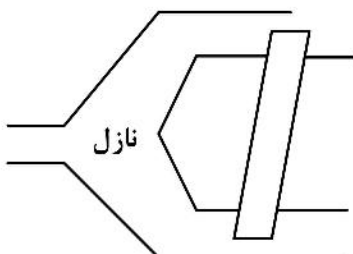
(۱)  $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k \frac{\partial T}{\partial x}) + Q^o \quad Q^o < 0$

(۲)  $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k \frac{\partial T}{\partial x}) + Q^o \quad Q^o > 0$

(۳)  $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k \frac{\partial T}{\partial y}) + Q^o \quad Q^o < 0$

(۴)  $\rho c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} (k \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y} (k \frac{\partial T}{\partial y}) + Q^o \quad Q^o > 0$

۵۲- در قسمت جلوی اکسترودر که نازل نامیده می‌شود، پلیمر مذاب در بخش مخروطی حرکت می‌کند تا به بخش بعد وارد شود. کدام دستگاه مختصات از لحاظ هندسی مناسب این بخش است؟



(۱) استوانه‌ای

(۲) کروی

(۳) مخروطی

(۴) هر سه مورد

۵۳- در تولید لوله پلی‌پروپیلن از فرایند اکستروژن استفاده می‌شود. لوله خروجی از دای (die) دمای  $T_i$  دارد. با دیدگاه اولری، کدام مورد بیان بهتر توزیع دما در لوله خروجی از دای است؟

(۱)  $T(t, r)$  (۲)  $T(t, z)$

(۳)  $T(r, z)$  (۴)  $T(t, z, r)$

۵۴- یک گلوله متخلخل خشک جاذب رطوبت با شعاع  $R$  به داخل مخزنی از آب انداخته می‌شود. اگر ضریب نفوذ آب به داخل گلوله با  $D$  نشان داده شود و بتوان غلظت آب در سطح گلوله بعد از قرارگیری در مخزن را غلظت اشباع  $(C^*)$  در نظر گرفت، کدام رابطه در خصوص تابع تغییرات غلظت آب در داخل گلوله  $C(r, t)$  درست است؟

(۱)  $\int_0^R r^\gamma C(r, t) dr = \int_0^t R^\gamma D \frac{\partial C}{\partial r} \Big|_R dt$

(۲)  $\int_0^R r^\gamma C(r, t) dr = - \int_0^t R^\gamma D \frac{\partial C}{\partial r} \Big|_R dt$

(۳)  $\int_0^R r^\gamma (C^* - C(r, t)) dr = \int_0^t R^\gamma D \frac{\partial C}{\partial r} \Big|_R dt$

(۴)  $\int_0^R r^\gamma (C^* - C(r, t)) dr = - \int_0^t R^\gamma D \frac{\partial C}{\partial r} \Big|_R dt$

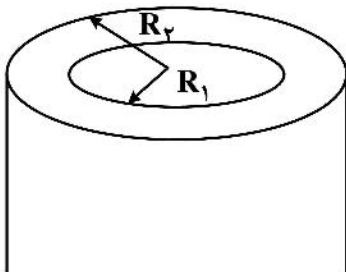
۵۵- یک لوله پلاستیکی از سمت داخل عایق و بیرون دما  $T_a$  است. کدام مورد توزیع دمای پایدار است؟

(۱)  $T = T_a$

(۲)  $T = T_a + (R^\gamma - r^\gamma)$

(۳)  $T = T_a + (R^\gamma - r^\gamma)$

(۴)  $T = -T_a + (2T_a (\frac{r}{R})^\gamma)$



۵۶- کدام گزینه عامل انتگرال معادله دیفرانسیل  $\frac{dy}{dx} + \frac{2y}{x} = 1$  است؟

(۱)  $\ln(x^\gamma)$

(۲)  $e^{\frac{1}{x}}$

(۳)  $e^{x^\gamma}$

(۴)  $x^\gamma$

۵۷- در حل معادله دیفرانسیل زیر با استفاده از روش سری‌ها، اگر سری پاسخ را به صورت  $(a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + \dots)$  در نظر بگیریم، کدام روابط در خصوص رابطه بازگشتی بین ضرایب سری پاسخ درست است؟

$$\begin{cases} y'' - y = 2 \\ y(0) = 0 \\ y'(0) = 0 \end{cases}$$

(۱)  $a_{2k+1} = 0; a_{2k} = \frac{1}{2k(2k-1)} \cdot a_{2k-2}; a_{2k+1} = \frac{1}{(2k+1)(2k)} \cdot a_{2k-1}; a_{2k} = 0$

(۲)  $a_{2k+1} = 0; a_{2k} = \frac{-1}{2k(2k-1)} \cdot a_{2k-2}; a_{2k+1} = \frac{-1}{(2k+1)(2k)} \cdot a_{2k-1}; a_{2k} = 0$

۵۸- معادله دیفرانسیل حاکمه دما در یک پره، به صورت زیر است:

$$\frac{d}{dx} \left( x^2 \frac{d\theta}{dx} \right) - \lambda x \theta = 0$$

این معادله با کدام معادله زیر تطبیق دارد؟

- الف- بسل معمولی (۱) د  
 ب- بسل بهبود یافته (۲) ج  
 ج- بسل عمومی (۳) ب و الف  
 د- کوشی-اولر (۴) ج و د

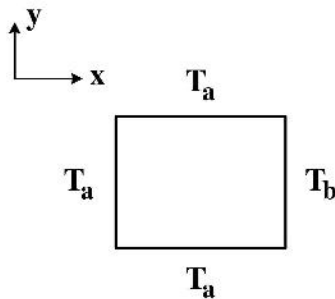
۵۹- ممان  $k$  ام پلیمر به صورت  $\sum_{n=1}^{\infty} n^k p_n$  است که  $P$  غلظت پلیمر و  $n$  تعداد واحد تکراری آن است. متوسط عددی طول زنجیر پلیمر کدام مورد است؟

(۱)  $\frac{\text{ممان دوم} \times \text{ممان اول}}{(\text{ممان صفر})^2}$

(۲)  $\frac{\text{ممان دوم}}{\text{ممان اول}}$

- (۳)  $\frac{\text{ممان اول}}{\text{ممان صفر}}$
- (۴) ربطی به ممان پلیمر ندارد.

۶۰- مطابق شکل زیر، در به دست آوردن توزیع دمای پایدار در یک مربع به طول یک، کدام مورد می تواند تابع مشخصه باشد؟



- (۱)  $\cos((k+1)\pi x)$
- (۲)  $\sin \frac{k\pi x}{L}$
- (۳)  $\sin k\pi x$
- (۴)  $\sin k\pi y$

۶۱- از رئومتر نمونه ای از PET نتایج زیر به دست آمده است. ویسکوزیته با مدل  $\eta = a_0 + a_1 \log \dot{\gamma} + a_2 T \log \dot{\gamma}$ ، اگر از روش حداقل مربعات برای رگرسیون استفاده شود، عضو سوم ماتریس سمت راست کدام است؟

$\eta$	$\dot{\gamma}$	$T$
۴۲۰	۱	۱۹۰
۳۰۰	۱۰	۲۰۰
۱۲۰	۱۰۰	۲۰۰
۴۲۰۰	۱۰۰	۲۰۰

۶۲- کدام مورد مقدار مشخصه ماتریس زیر نیست؟

- (۱) -۱
- (۲) -۳
- (۳) -۴
- (۴) -۸

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -3 & 2 \\ 2 & 0 & -8 \end{bmatrix}$$

۶۳- در یک راکتور ناپیوسته حجم ثابت واکنشی درجه دوم  $(A \xrightarrow{k} P)$  با سرعت  $r_{-A} = 0.1 C_A^2 \left( \frac{\text{mol}}{\text{lit.min}} \right)$  انجام می‌شود. با استفاده از روش اولر و با گام زمانی ۱ دقیقه، غلظت جزء A در راکتور بعد از ۲ دقیقه چند مول بر لیتر خواهد بود؟

$$\left( C_{A_0} = 1 \left( \frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right) \right)$$

(۱) ۰/۸۱

(۲) ۰/۸۱۹

(۳) ۰/۸۳۳

(۴) ۰/۹

۶۴- پاسخ عددی اولین مرحله معادله دیفرانسیل  $\frac{dy}{dx} = x^2$  در روش رانگ - کوتا مرتبه چهارم، با شرط اولیه  $y(0) = 0$  و مقدار گام  $h = 1$  با کدام مورد برابر است؟

(۲)  $\frac{1}{4}$

(۱)  $\frac{1}{6}$

(۴) ۱

(۳)  $\frac{1}{3}$

۶۵- پاسخ معادله جبری  $x^2 \sin x = -1$  در دومین مرحله تکرار در روش دو قسمتی (Bisection) با مقادیر اولیه  $\pi$  و  $\frac{3\pi}{2}$  کدام مورد است؟

(۲)  $2\pi$

(۱)  $\pi$

(۴)  $\frac{9\pi}{8}$

(۳)  $\frac{5\pi}{4}$

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت):

۶۶- در پلیمری آمورف با  $T_g = -20^\circ C$  و دانسیته  $\rho = \frac{1 \text{ g}}{\text{cm}^3}$ ، به صورت شیمیایی اتصالات عرضی ایجاد شده است که این

اتصالات در هر  $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$  ۱۰۰۰۰ از پلیمر قرار گرفته است. مدول یانگ پلیمر در  $27^\circ C$  چند kPa است؟  $(R = 8 \frac{\text{J}}{\text{mol.k}})$

(۲) ۶۲۰

(۱) ۵۲۰

(۴) ۸۲۰

(۳) ۷۲۰

۶۷- با افزایش درصد اکریلونیتریل از ۱۰٪ به ۱۸٪ در الاستومر NBR خواص مقاومت در برابر پارگی، مقاومت در برابر روغن‌ها و فرایندپذیری به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

(۲) افزایش، کاهش، کاهش

(۱) افزایش، کاهش، افزایش

(۴) کاهش، افزایش، کاهش

(۳) کاهش، افزایش، افزایش

۶۸- آمیزه‌ای بر پایه الاستومر SBR امولسیون‌ی گرم در دمای  $175^\circ C$  تحت فرایند ولکانیزاسیون قرار داده شده است. افزایش S.O.C یا State of Cure باعث کدام موارد می‌شود؟

(۱) کاهش هیسترسیس - کاهش پدیده حرارت انباشتگی (۲) افزایش هیسترسیس - کاهش پدیده حرارت انباشتگی

(۳) افزایش هیسترسیس - افزایش پدیده حرارت انباشتگی (۴) کاهش هیسترسیس - افزایش پدیده حرارت انباشتگی

۶۹- هرگاه یک لاستیک ولکانیزه (شبکه‌ای شده) در حالت ایدئال و دارای تغییر شکل‌های برگشت پذیر باشد، رفتار تغییر شکل این لاستیک با اعمال نیرو همراه با ..... است.

(۱) تغییر در آنتروپی زنجیرهای الاستومر

(۲) تغییر در انرژی درونی زنجیرهای الاستومر

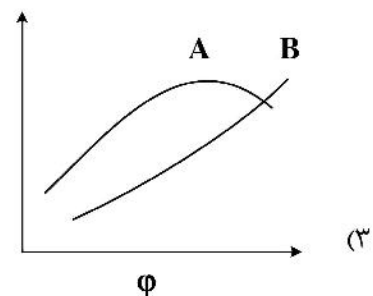
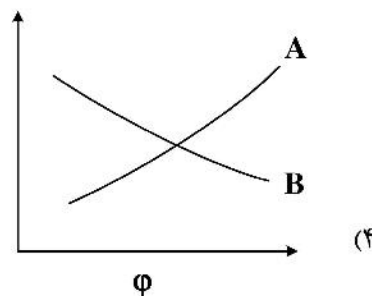
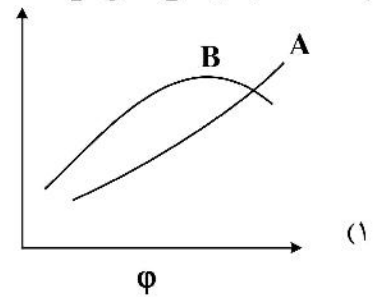
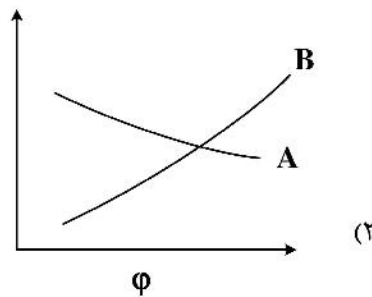
(۳) تغییرات در انرژی درونی و آنتروپی زنجیرهای الاستومر

(۴) عدم تغییر آنتروپی و انرژی درونی زنجیرهای الاستومر با وجود تغییر شکل لاستیک

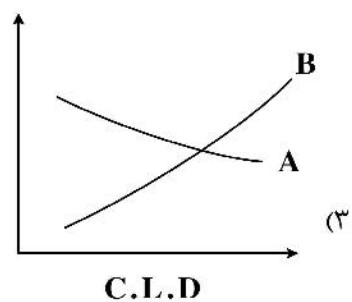
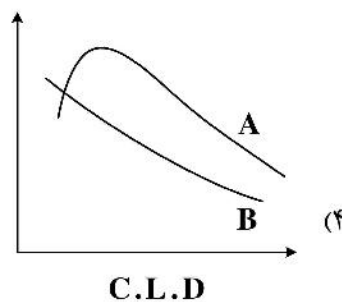
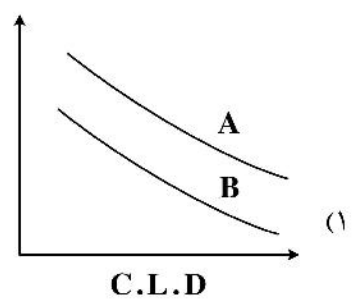
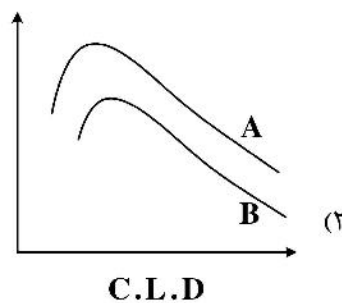
۷۰- با افزایش میزان کانفیگوراسیون ۱ و ۲ ویتیل در ساختار بوتادین رابر (BR) مصرفی در تایر خودرو، قابلیت ترمزگیری در سطوح مرطوب و مصرف سوخت به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

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

۷۱- کدام مورد، تغییرات مقاومت سایشی (A) و مدول الاستیک (B) را با میزان دوده (در یک الاستومر پخت شده) به درستی نشان می‌دهد؟



۷۲- کدام مورد، تغییرات خواص استحکام پارگی (A) و هیسترسیس (B) را با افزایش میزان اتصالات عرضی (C.L.D) به درستی نشان می‌دهد؟



۷۳- در سیستم پخت گوگردی به طور نسبی مقایسه زمان ایمنی فرایند (Scorch time) در حضور شتاب‌دهنده‌های مختلف چگونه است؟

- (۱) گانیدین‌ها < تiazول‌ها < سولفنامیدها  
 (۲) گانیدین‌ها > تiazول‌ها > سولفنامیدها  
 (۳) گانیدین‌ها < سولفنامیدها < تiazول‌ها  
 (۴) تiazول‌ها > گانیدین‌ها > سولفنامیدها

۷۴- در فرایند تولید لوله از جنس PA6، با فرض رفتار نیوتنی، در صورتی که شاخص جریان مذاب (MFI) رزین PA6، ۲ برابر شود و همه شرایط فرایند ثابت باشد، دبی خروجی از اکسترودر چند برابر خواهد شد؟

- (۱)  $\frac{1}{2}$  (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) تغییر نمی‌کند.

۷۵- در یک دای صفحه (Slit Die) در صورتی که دبی جرمی ۲ برابر و ضخامت نیز ۲ برابر شود، شدت برشی اسمی (Nominal shear rate) چند برابر می‌شود؟

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

۷۶- یک اکسترودر صنعتی با قطر ۱۰۰ میلی‌متر و نسبت تراکم ۳ و عمق ناحیه خوراک ۱۵ میلی‌متر هنگامی که با دور RPM ۶۰ کار می‌کند، شدت برش حداکثر آن چقدر است؟

- (۱)  $62.8 S^{-1}$  (۲)  $21 S^{-1}$   
 (۳)  $98 S^{-1}$  (۴)  $3607.8 S^{-1}$

۷۷- در یک فرایند اکستروژن در حالت تخلیه باز، کدام گزاره صادق است؟

- (۱) در سرعت‌های زیاد یا کم پیچ، دبی سیال پاورلا بیشتر از سیال نیوتنی است.  
 (۲) در سرعت پیچ یکسان، دبی سیال پاورلا کمتر از سیال نیوتنی است.  
 (۳) در سرعت‌های کم پیچ، دبی سیال پاورلا بیشتر از سیال نیوتنی است.  
 (۴) دبی هر دو نوع سیال، یکسان است.

۷۸- افزایش لقی (Clearance) در یک اکسترودر تک پیچ صنعتی چه تغییری در عملکرد اکسترودر ایجاد می‌کند؟

- (۱) اصولاً تأثیری در عملکرد اکسترودر ندارد.  
 (۲) سبب افزایش عملکرد اختلاط اکسترودر می‌شود.  
 (۳) سبب باریک شدن زمان اقامت و افزایش دبی خروجی می‌شود.  
 (۴) سبب افزایش نشتی (Leakage flow)، توزیع زمان اقامت پهن و کاهش دبی خروجی می‌شود.

۷۹- در صورت صیقلی کردن سطح داخلی دای در شرایط فرایندی مشخص، چه تعداد از موارد زیر درست است؟

- شکست مذاب رخ نخواهد داد و تورم دای افزایش می‌یابد.
  - تورم دای کاهش می‌یابد یا تغییر نمی‌کند.
  - شکست مذاب کاهش می‌یابد.
- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴ صفر

۸۰- با استفاده از روش ترموفرمینگ از یک ورقه به ابعاد  $(8 \times 120 \times 200 \text{ mm}^3)$  جعبه‌ای مستطیلی به طول ۲۰۰mm، عرض ۱۲۰mm و عمق ۸۰mm تهیه می‌شود. متوسط ضخامت جداره‌های محصول جعبه، چند میلی‌متر خواهد بود؟

- (۱)  $0.7$  (۲) ۱ (۳)  $2.5$  (۴)  $5.3$

- ۸۱- در قالب‌گیری تزریقی یک قطعه از جنس PBT از یک قالب ۲ محفظه‌ای (Cavity) استفاده می‌شود که حجم یکی ۲ برابر حجم قطعه دیگر است. اگر قرار باشد طول راهگاه‌ها (Runner) برابر ولی قطر آنها متفاوت انتخاب شود، اختلاف قطرهای راهگاه‌ها برای مدل نیوتنی و مدل پاورلا ( $n = 0.5$ ) چه تفاوتی دارند؟
- (۱) بستگی به مقدار ضریب مشخصه جریان ( $k$ ) در مدل پاورلا دارد.
  - (۲) اختلاف قطرها در مدل نیوتنی کمتر است.
  - (۳) اختلاف قطرها در مدل پاورلا کمتر است.
  - (۴) اختلاف قطرها یکسان است.
- ۸۲- در کدام یک از روش‌های ساخت کامپوزیت‌های الیافی، بیشترین درصد الیاف قابل دستیابی است؟
- (۱) لایه‌چینی دستی
  - (۲) نفوذ رزین در خلاء
  - (۳) پاشش رزین و الیاف
  - (۴) اتوکلاو
- ۸۳- در یک کامپوزیت الیافی، با فرض توزیع الیاف در ماتریس مطابق آرایش مربعی، حداکثر درصد حجمی الیاف چقدر است؟
- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| (۱) ۷۵٪ | (۲) ۷۸٪ | (۳) ۸۵٪ | (۴) ۹۱٪ |
|---------|---------|---------|---------|
- ۸۴- اگر در ساخت یک قطعه کامپوزیت الیافی با روش لایه‌چینی دستی همه پارامترهای ساخت یکسان باشد، بیشینه درصد حجمی الیاف با استفاده از کدام نوع الیاف قابل دستیابی است؟
- (۱) تکسو (تک جهته)
  - (۲) بافته شده (۰-۹۰)
  - (۳) نمدی
  - (۴) سه‌بعدی
- ۸۵- در یک قطعه ساخته شده از جنس کامپوزیت الیافی، کدام مورد موجب افزایش استحکام قطعه نمی‌شود؟
- (۱) افزایش درصد الیاف
  - (۲) کاهش درصد حفره
  - (۳) افزایش قطر الیاف
  - (۴) افزایش سطح تماس الیاف و ماتریس
- ۸۶- در یک کامپوزیت الیافی تک جهته از جنس شیشه/اپوکسی که درصد حجمی الیاف ۷۰٪ است، اگر مدول الاستیک الیاف ۷۰ GPa و مدول الاستیک ماتریس ۳/۳ GPa باشد، باری که توسط الیاف تحمل می‌شود چند درصد بار وارده به کل قطعه کامپوزیتی در راستای الیاف است؟
- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| (۱) ۹۸٪ | (۲) ۹۲٪ | (۳) ۷۰٪ | (۴) ۴۲٪ |
|---------|---------|---------|---------|
- ۸۷- در یک کامپوزیت الیافی تک جهته درصد حجمی الیاف ۵۰٪ است، اگر مدول الاستیک الیاف ۵۰ GPa و مدول الاستیک ماتریس ۵ GPa و همچنین ضریب پواسون طولی الیاف ۰/۲ و ضریب پواسون ماتریس ۰/۳ باشد، ضریب پواسون اصلی (۷۱۲) و مدول یانگ عرضی ( $E_2$ ) قطعه کامپوزیتی چقدر است؟
- |            |            |               |               |
|------------|------------|---------------|---------------|
| (۱) ۹,۰/۲۴ | (۲) ۹,۰/۲۵ | (۳) ۲۲/۵,۰/۲۴ | (۴) ۲۲/۵,۰/۲۵ |
|------------|------------|---------------|---------------|
- ۸۸- در رزین‌های پلی‌استر غیر اشباع (سیر نشده)، از استایرن به چه منظوری استفاده می‌شود؟
- (۱) کاهش گرازوی رزین و عامل شبکه‌ای‌کننده
  - (۲) کاهش قیمت و افزایش مقاومت مکانیکی
  - (۳) کاهش قیمت و افزایش مقاومت شیمیایی
  - (۴) کاهش زمان ژل شدن و افزایش پایداری حرارتی
- ۸۹- یک کامپوزیت تک جهته شیشه/پلی‌استر با ۴۰٪ حجمی الیاف شیشه ساخته شده است. اگر مدول کششی رزین برابر ۳ گیگاپاسکال و نسبت پواسون آن برابر ۰/۲۵ و مدول برشی الیاف برابر ۳۰ GPa باشد، مدول برشی کامپوزیت چند گیگاپاسکال است؟
- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| (۱) ۱/۹۴ | (۲) ۲/۵۴ | (۳) ۳/۹۴ | (۴) ۴/۹۴ |
|----------|----------|----------|----------|

- ۹۰- برای محاسبه مدول الاستیک در راستای الیاف در یک قطعه کامپوزیت الیافی با استفاده از قانون مخلوطها، کدام فرض در نظر گرفته نشده است؟
- (۱) پیروی الیاف و ماتریس از قانون هوک  
 (۲) توزیع یکنواخت الیاف در ماتریس  
 (۳) برابری تنش در الیاف و ماتریس  
 (۴) برابری کرنش الیاف و ماتریس

شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

- ۹۱- یک آمیزه پلیمری دو فازی با نمودار فازی UCST موجود است. با افزایش دما اختلاف دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) دو فاز پلیمری چگونه تغییر خواهد کرد؟
- (۱) بدون تغییر  
 (۲) کاهش  
 (۳) افزایش  
 (۴) افزایش و سپس ثابت می‌شود.

- ۹۲- در یک محلول پلیمری، با افزایش جرم مولکولی پلیمر .....

- (۱) آنتروپی و انرژی آزاد اختلاط هر دو بیشتر می‌شوند.  
 (۲) آنتروپی اختلاط کمتر و انرژی آزاد اختلاط بیشتر می‌شود.  
 (۳) آنتروپی اختلاط بدون تغییر می‌ماند و انرژی آزاد اختلاط کم می‌شود.  
 (۴) آنتروپی اختلاط کمتر می‌شود ولی انرژی آزاد اختلاط بدون تغییر می‌ماند.

- ۹۳- دو پلیمر A و B با وزن مولکولی برابر به یک دستگاه کروماتوگرافی تفکیک اندازه (SEC) تزریق شدند. پلیمر B سریع‌تر از دستگاه خارج شد. مشخصه برهمکنش پلیمر - حلال و گرانشی ذاتی به ترتیب در کدام پلیمر بالاتر است؟

- (۱) A ، A (۲) B ، B (۳) B ، A (۴) A ، B

- ۹۴- محلول رقیقی از یک پلیمر - حلال با شرایط تنا تهیه شده است. اگر در این محلول زنجیرهای پلیمر از یک انتهای خود به صورت شیمیایی به یکدیگر متصل شوند، به طوری که وزن مولکولی پلیمر ۲ برابر شود، در آن صورت فشار اسمزی سامانه چند برابر حالت اولیه خواهد شد؟

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

- ۹۵- با افزایش دما اختلاف مشخصه حلالیت پلیمر - حلال کاهش یافته و به صفر رسیده است. در ادامه با افزایش بیشتر دما این اختلاف افزایش یافته است. نمودار فازی محتمل این مخلوط چگونه خواهد بود؟

- (۱) UCST روی LCST (۲) UCST روی LCST  
 (۳) ساعت شنی (۴) LCST

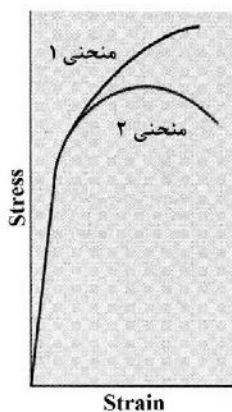
- ۹۶- گرانشی ذاتی و حاصل ضرب آن در وزن مولکولی یک پلیمر معرف چه مشخصه‌ای از محلول رقیق پلیمری است؟

- (۱) حجم کره محاط بر زنجیر و حجم مخصوص زنجیر  
 (۲) حجم مخصوص زنجیر و حجم کره محاط بر زنجیر  
 (۳) حجم مخصوص زنجیر و حجم مخصوص کره محاط بر زنجیر  
 (۴) گرانشی ویژه در غلظت صفر محلول و حجم کره محاط بر زنجیر



- ۹۷- مشخصه فلوری - هاگینز یک محلول پلیمری معیاری از تمایز کدام مشخصه اجزاء است؟  
 (۱) ابعاد (۲) حلالیت  
 (۳) ضریب انبساط حرارتی (۴) چگالی انرژی هم‌چسبی
- ۹۸- سازوکارهای کاهش انرژی آزاد مذاب یک پلیمر پس از رهایش گرمای نهان ذوب آن به محیط، کدام موارد هستند؟  
 (۱) تا خوردن نواحی تمام ترانس زنجیر در لایه بلورین و ضخیم شدن آن  
 (۲) منجمد شدن زنجیرها با توزیع یکنواخت نواحی تمام ترانس در زمینه بی‌نظم  
 (۳) تا خوردن نواحی تمام ترانس زنجیر در لایه بلورین و تجمع لایه‌ها از وجوه جانبی کم‌سطح  
 (۴) تا خوردن نواحی تمام ترانس زنجیر در لایه بلورین و تجمع لایه‌ها از بزرگترین سطح لایه
- ۹۹- رفتار یک کش لاستیکی در دمای اتاق و فشار اتمسفری در کدام ناحیه ویسکوالاستیک قرار می‌گیرد و با کاهش دما نهایتاً به کدام ناحیه منتقل می‌شود؟  
 (۱) سوم - اول یا شیشه‌ای (۲) سوم - پنجم یا سیال  
 (۳) سوم - چهارم یا انتقال لاستیک - سیال (۴) سوم - دوم یا انتقال شیشه - لاستیک
- ۱۰۰- احتمال حرکت خودبه‌خودی تعداد زیادی مولکول گاز به حجمی کوچکتر چگونه پیش‌بینی می‌شود و با احتمال وقوع خودبه‌خودی چه فرایندی در نوار لاستیکی معادل است؟  
 (۱) کم و انقباض نوار لاستیکی (۲) زیاد و انقباض نوار لاستیکی  
 (۳) کم و کش آمدن نوار لاستیکی (۴) زیاد و کش آمدن نوار لاستیکی
- ۱۰۱- کدام جمله در مورد نتیجه آزمون DMTA برای کوپلیمرها نادرست است؟  
 (۱) منحنی  $Tan\delta$  در مقابل دما برای کوپلیمر قطعه‌ای (Block Copolymer) دارای دو پیک است.  
 (۲) منحنی  $Tan\delta$  در مقابل دما برای کوپلیمر پیوندی (Graft Copolymer) دارای دو پیک است.  
 (۳) منحنی  $Tan\delta$  در مقابل دما برای کوپلیمر تصادفی (Random Copolymer) دارای یک پیک است.  
 (۴) تعداد پیک‌ها در منحنی  $Tan\delta$  در مقابل دما برای کوپلیمرها به ساختار شیمیایی مونومرها بستگی دارد و مستقل از ساختار کوپلیمر است.

۱۰۲- منحنی‌های تنش - کرنش (۱) و (۲) به ترتیب بر چه اساسی به دست آمده است؟



- (۱) کرنش مهندسی - کرنش واقعی  
 (۲) کرنش واقعی - کرنش مهندسی  
 (۳) کرنش مدل سینتیکی - کرنش مهندسی  
 (۴) کرنش مهندسی - کرنش مدل سینتیکی

۱۰۳- کدام مورد در خصوص دمای خمش حرارتی (HDT) نادرست است؟

- (۱) در پلیمرهای نیمه‌بلوری با دمای انتقال شیشه‌ای کم، مقدار HDT به وسیله فاز آمورف کنترل می‌شود.  
 (۲) HDT متأثر از مقدار بلورینگی است و با افزایش بلورینگی افزایش می‌یابد.  
 (۳) عملیات حرارتی (Annealing) موجب افزایش HDT می‌شود.  
 (۴) HDT با افزایش مقدار اولیه تنش اعمالی کاهش می‌یابد.

۱۰۴- اگر  $N$  تعداد چرخه‌های لازم برای شکست از طریق سازوکار خستگی (fatigue) باشد، چه تعداد از موارد زیر در این خصوص درست است؟

- با کاهش دامنه تنش (از مقدار بیشینه به کمینه آن)،  $N$  افزایش می‌یابد.
- با کاهش فرکانس آزمون،  $N$  افزایش می‌یابد.
- با افزایش دما از مقدار  $N$  کاسته می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) صفر

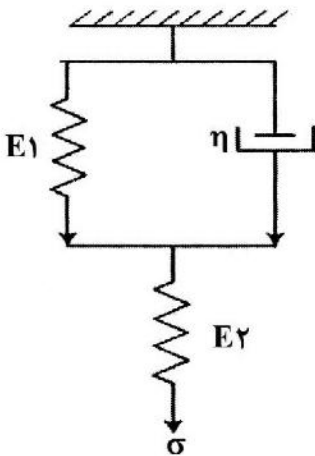
۱۰۵- اگر فقط داده‌های آزمون آسایش تنش در مورد یک ماده وجود داشته باشد (منحنی جامع مدول)، چگونه می‌توان تشخیص داد که ماده دارای اتصالات عرضی است؟ در منحنی مربوط به ماده دارای اتصالات عرضی .....  
(۱) ناحیه انتقال باریک می‌شود.

(۲) ناحیه شیشه‌ای بسیار کوتاه است.

(۳) ناحیه جریان وجود ندارد و ناحیه مسطح لاستیکی تا زمان‌های بسیار طولانی ادامه می‌یابد.

(۴) ناحیه مسطح لاستیکی با شیب زیادی کاهش می‌یابد و سریعاً به ناحیه بعدی انتقال می‌یابد.

۱۰۶- براساس مدل زیر، مقدار کرنش با کدام معادله به دست می‌آید؟



$$\epsilon(t) = \frac{\sigma}{E_1} + \frac{\sigma}{E_2} (1 - \exp(-t/\tau)) \quad (1)$$

$$\epsilon(t) = \frac{\sigma}{E_2} + \frac{\sigma}{E_1} (1 - \exp(-t/\tau)) \quad (2)$$

$$\epsilon(t) = \frac{\sigma}{E_1} + \frac{\sigma}{E_2} (1 - \exp(-t/\tau)) \quad (3)$$

$$\epsilon(t) = \frac{\sigma}{E_2} (1 - \exp(-t/\tau)) + \frac{\sigma}{E_1} (1 - \exp(-t/\tau)) \quad (4)$$

۱۰۷- یک میله پلیمری از جنس PP به طول ۲۰۰ mm و سطح مقطع ۲۵×۴ mm موجود است. این میله تحت بارکششی ثابت ۲۵۰ N قرار می‌گیرد. پس از ۱۰۰ ثانیه از اعمال تنش، طول به مقدار ۰.۵ mm افزایش پیدا می‌کند. کامپلیانس خزش در ۱۰۰ ثانیه کدام است؟ (برحسب  $\text{GPa}^{-1}$ )

(۱) ۱ (۲) ۲

(۳) ۳ (۴) ۴

۱۰۸- با انجام عملیات حرارتی (Annealing) روی پلیمرهای بلوری کدام نتیجه حاصل می‌شود؟

(۱) کاهش دمای  $T_g$

(۲) افزایش سرعت خزش

(۳) کاهش سرعت خزش

(۴) افزایش ازدیاد طول در نقطه شکست

۱۰۹- اگر در ماده پلیمری درصد شبکه‌ای شدن افزایش یابد، کدام نتیجه حاصل می‌شود؟

(۱) مدول و مقاومت ضربه‌ای افزایش می‌یابد.

(۲)  $T_g$  و مدول افزایش یافته و درصد بلورینگی ثابت می‌ماند.

(۳) مدول افزایش یافته و سرعت کاهش مدول تغییری نمی‌کند.

(۴)  $T_g$  و مدول افزایش یافته و سرعت کاهش مدول کمتر می‌شود.

۱۱۰- در آزمون کشش پلیمرها با افزایش نرخ اعمال نیرو، تغییرات مدول و مقاومت کششی به ترتیب، چگونه است؟

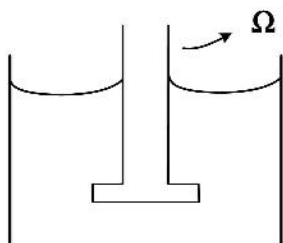
- (۱) افزایش - کاهش
- (۲) افزایش - افزایش
- (۳) کاهش - کاهش
- (۴) بدون تغییر - بدون تغییر

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

۱۱۱- یک مذاب پلیمری بین دو استوانه هم‌مرکز قرار گرفته که استوانه خارجی در حال چرخش است. با فاصله گرفتن از استوانه داخلی و افزایش شعاع، ویسکوزیته مذاب پلیمر و تنش اعمال شده به آن به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

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

۱۱۲- میله‌ای درون یک مذاب پلیمری قرار گرفته و با سرعت زاویه‌ای  $\Omega$  می‌چرخد. اختلاف تنش‌های نرمال نوع اول و دوم برای این سیستم چگونه تعریف می‌شود؟



$$N_1 = \tau_{rr} - \tau_{zz} \quad (۱)$$

$$N_r = \tau_{\theta\theta} - \tau_{zz}$$

$$N_1 = \tau_{\theta\theta} - \tau_{zz} \quad (۲)$$

$$N_r = \tau_{rr} - \tau_{zz}$$

$$N_1 = \tau_{\theta\theta} - \tau_{rr} \quad (۳)$$

$$N_r = \tau_{rr} - \tau_{zz}$$

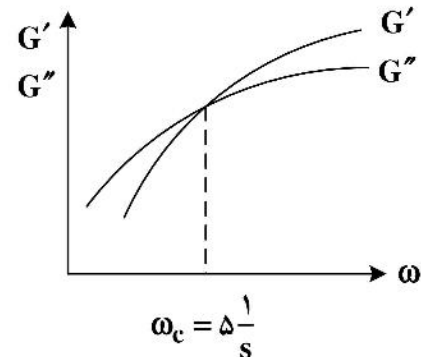
$$N_1 = \tau_{rr} - \tau_{zz} \quad (۴)$$

$$N_r = \tau_{\theta\theta} - \tau_{rr}$$

۱۱۳- نمودار جاروب فرکانس مذاب پلیمری به صورت زیر است. محل تلاقی مدول ذخیره ( $G'$ ) و مدول اتلاف در

فرکانس  $\omega_c = \frac{1}{s}$  رخ می‌دهد. در صورت اضافه کردن فیلری که دارای برهم‌کنش مطلوب با زنجیرهای پلیمری

باشد و یا القاء درصد کمی اتصالات عرضی بین زنجیرهای پلیمر موردنظر، مقدار  $\omega_c$  در  $G'$  و  $G''$  به ترتیب چه



تغییری می‌کند؟

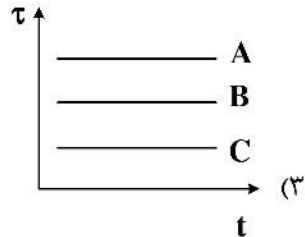
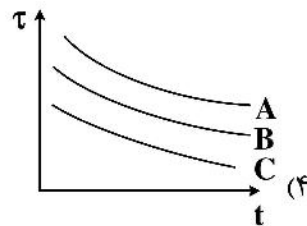
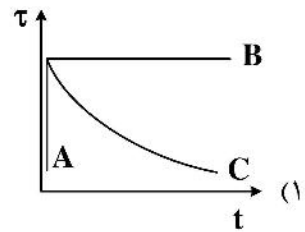
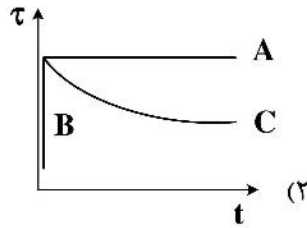
$$\omega_c > \frac{1}{s}, \omega_c < \frac{1}{s} \quad (۱)$$

$$\omega_c < \frac{1}{s}, \omega_c < \frac{1}{s} \quad (۲)$$

$$\omega_c > \frac{1}{s}, \omega_c > \frac{1}{s} \quad (۳)$$

$$\omega_c < \frac{1}{s}, \omega_c > \frac{1}{s} \quad (۴)$$

۱۱۴- برای سیال نیوتنی (A)، سیال کاملاً الاستیک (B) و سیال ویسکوالاستیک (C) روند تغییرات تنش با زمان در آزمون استهلاک تنش (Stress relaxation) چگونه است؟



۱۱۵- در یک سوسپانسیون حاوی ذرات میله‌ای شکل با افزایش  $\frac{L}{D}$  ذرات ضریب انیشتین ( $k_E$ ) و ماکزیمم جزء Packing

( $\phi_m$ ) چگونه تغییر می‌کند؟

(۲)  $k_E$  و  $\phi_m$  افزایش می‌یابند.

(۱)  $k_E$  و  $\phi_m$  کاهش می‌یابند.

(۴)  $k_E$  کاهش و  $\phi_m$  افزایش می‌یابد.

(۳)  $k_E$  افزایش و  $\phi_m$  کاهش می‌یابد.

۱۱۶- اگر تنسور گرادیان سرعت برای یک سیال پاورلا به صورت زیر تعریف شده باشد، سرعت برش  $\dot{\gamma}$  و سرعت کشش  $\dot{\epsilon}$ ، به-

ترتیب از راست به چپ چگونه خواهد بود؟

$$\nabla V = \begin{bmatrix} 4 & -1 & 0 \\ 0 & -2 & 1 \\ 0 & 0 & -2 \end{bmatrix}$$

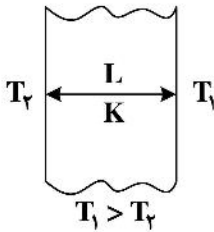
(۱)  $\sqrt{\frac{100}{4}}$ ،  $\sqrt{100}$

(۲)  $\sqrt{\frac{50}{4}}$ ،  $\sqrt{100}$

(۳)  $\sqrt{\frac{25}{2}}$ ،  $\sqrt{50}$

(۴)  $\sqrt{\frac{50}{3}}$ ،  $\sqrt{50}$

۱۱۷- دیوار مقابل با ضریب هدایت حرارتی به صورت  $K = CT^2$  مفروض است. اگر ضخامت دیوار  $L$  و دمای دو طرف آن ثابت و برابر  $T_1, T_2$  باشد، میزان شار حرارتی دیواره در شرایط دائم کدام است؟



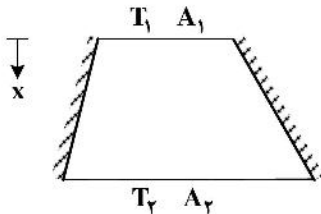
$$\frac{C [T_1^3 - T_2^3]}{3L} \quad (1)$$

$$\frac{C [T_1^3 - T_2^3]}{3L^2} \quad (2)$$

$$\frac{C [T_2^3 - T_1^3]}{6L} \quad (3)$$

$$\frac{C [T_2^3 - T_1^3]}{3L^2} \quad (4)$$

۱۱۸- در مخروط ناقص شکل زیر که دیواره‌های جانبی آن عایق‌بندی شده و ضریب هدایت حرارتی آن ( $K$ ) مقدار ثابتی است، اگر  $T_1 > T_2$  باشد، کدام عبارت درست است؟



(۱) با افزایش  $x : q_x$  و  $\frac{dT}{dx}$  ثابت می‌ماند.

(۲) با افزایش  $x : q_x$  و  $\frac{dT}{dx}$  هر دو افزایش می‌یابد.

(۳) با افزایش  $x : q_x$  و  $\frac{dT}{dx}$  هر دو کاهش می‌یابد.

(۴) با افزایش  $x : q_x$  کاهش و  $\frac{dT}{dx}$  ثابت می‌ماند.

۱۱۹- در شرایطی که نسبت اعداد بی بعد  $\frac{Gr}{Re}$  خیلی بزرگتر از یک باشد، انتقال حرارت چگونه است؟

(۱) فقط به صورت جابه‌جایی طبیعی

(۲) فقط به صورت جابه‌جایی اجباری

(۳) بدون داشتن عدد ناسلت نمی‌توان اظهار نظر کرد.

(۴) بدون داشتن عدد پرانتل نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۱۲۰- مفهوم فیزیکی گرمای نهان ذوب، Latent heat، با کدام خاصیت گرمایی - فیزیکی معادل است؟

$$C_p \left[ \frac{J}{kg.K} \right] \quad (1)$$

$$K \left[ \frac{W}{m.K} \right] \quad (3)$$

$$\alpha \left[ \frac{m^2}{s} \right] \quad (2)$$

$$q \left[ \frac{W}{m^2} \right] \quad (4)$$

۱۲۱- جسمی به شکل مکعب به اضلاع  $6cm$  با ضریب رسانش گرمایی  $300 \frac{W}{m.K}$  با دمای یکنواخت  $100^\circ C$  را ناگهان

وارد یک سیال با دمای  $20^\circ C$  و ضریب جابه‌جایی  $600 \frac{W}{m^2.K}$  می‌کنیم. برای این مکعب، کدام گزینه

در خصوص عدد  $Bi$  و دما درست است؟

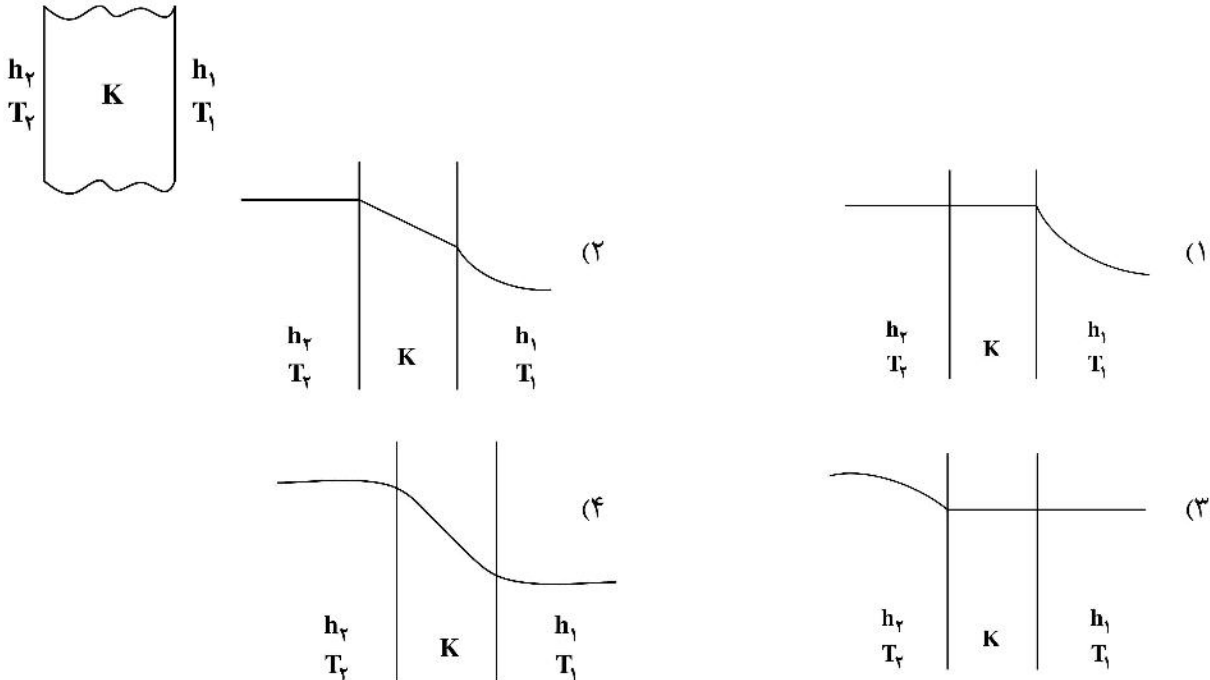
(۱)  $0/5$  - دمای نقاط داخلی جسم تابعی از مکان و زمان است.

(۲)  $0/5$  - دمای سطح جسم در هر زمانی کمتر از دمای نقاط داخلی آن است.

(۳)  $0/2$  - می‌توان دمای مرکز و سطح جسم را با هم برابر ولی وابسته به زمان در نظر گرفت.

(۴)  $0/2$  - نقطه دمای مرکز جسم ثابت و دمای سایر نقاط داخلی جسم فقط تابعی از زمان است.

۱۲۲- اگر دیواری با ضریب هدایت حرارتی  $K$  ما بین دو سیال با شرایط  $h_1 > h_2, T_1 < T_2$  قرار گیرد، کدام توزیع دما در این محیط درست است؟



۱۲۳- برای یک پوسته کروی که شعاع داخلی و خارجی آن به ترتیب  $r_1$  و  $r_2$  است و این سطوح اختلاف دما دارند، اگر ضریب شکل این جسم در انتقال گرمای هدایتی (رسانشی)،  $24\pi$  باشد، ضخامت این پوسته چقدر است؟

(۱)  $r_1 r_2$       (۲)  $2r_1 r_2$   
 (۳)  $\frac{1}{4} r_1 r_2$       (۴)  $\frac{1}{6} r_1 r_2$

۱۲۴- کدام توصیف در فرایندهای انتقال جرم، نادرست است؟

- (۱) زمانی که سیستم دارای تنش بین سطحی پایین است، اختلاط مکانیکی ضروری است.
- (۲) آنالوژی تیلور - پرندهتل برای انتقال جرم در برگیرنده انتقال از میان لایه‌های آرام و مغشوش است.
- (۳) برج های سینی دار غربالی به طور کلی برای سیستم‌های دارای تنش بین سطحی پایین استفاده می‌شوند.
- (۴) زمانی که ثابت هنری خیلی کوچک است، سرعت انتقال جرم به وسیله مقاومت فیلم گازی کنترل می‌شود.

۱۲۵- فشار جزئی گاز  $A$  در فاز هوای آلوده به گاز  $A$  در تماس با آب از رابطه  $P_A = 10 x_A$  که  $P_A$  فشار جزئی  $A$  بر حسب اتمسفر و  $x_A$  جزء مولی  $A$  در آب است. فشار محیط  $2 \text{ atm}$  می‌باشد. اگر ضریب موضعی انتقال جرم در

فاز مایع  $k_x = 5 \frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  و ضریب موضعی انتقال جرم در فاز گاز  $k_y = 2 \frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}}$  باشد، ضریب کلی انتقال جرم

بر مبنای فاز گاز کدام است؟

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

۱۲۶- میزان شار انتقال گاز به لایه مایع در حال ریزش (با ضخامت  $\delta$ ) از دیواره عمودی از کدام رابطه به دست می آید؟  
 ( $C_{A_0}$ : غلظت اولیه،  $C_{A_i}$ : غلظت گاز A در فصل مشترک گاز - مایع،  $\bar{V}$ : سرعت متوسط سیال)

$$N_A = \frac{\delta \bar{V}}{L} \ln(\bar{C}_{A_i} - C_{A_i}) \quad (1)$$

$$N_A = \frac{\delta \bar{V}}{L} (\bar{C}_{A_i} - C_{A_0}) \quad (2)$$

$$N_A = \frac{\delta \bar{V}}{L} (\bar{C}_{A_i} - C_{A_i}) \quad (3)$$

$$N_A = \frac{\delta \bar{V}}{L} \ln(\bar{C}_{A_i} - C_{A_0}) \quad (4)$$

۱۲۷- با استفاده از آب، در یک برج جداسازی دی اکسید کربن را جذب می کنیم. نرخ جذب گاز برابر  $\frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}} \times 10^{-6} \times 3$  است.

غلظت دی اکسید کربن در فصل مشترک  $\frac{\text{mol}}{\text{cm}^3} \times 10^{-4} \times 9$  و ضریب نفوذ دی اکسید کربن در آب برابر  $\frac{\text{cm}^2}{\text{s}} \times 10^{-5} \times 6.66$

است. اگر تئوری فیلمی صادق باشد، ضخامت فیلم چند سانتی متر است؟

(1) 0.8

(2) 0.6

(3) 0.4

(4) 0.2

۱۲۸- در چه شرایطی رابطه  $\frac{1}{\gamma} f = St_D \cdot Sc^2$  برقرار است؟

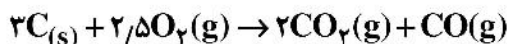
(1) برقراری تئوری فیلمی

(2) دما و فشار بالا

(3) برقراری قانون فیک

(4) همیشه برقرار است.

۱۲۹- اکسیژن به طور پیوسته و به صورت شعاعی به سوی سطح یک ذره کروی ذغال سنگ (کربن) نفوذ می کند. روی سطح ذره گاز اکسیژن  $O_2$  با کربن جامد واکنش سریع داده و به شکل گازهای  $CO$  و  $CO_2$  در می آید. واکنش به شرح زیر است.



معادله ساده شده پیوستگی کدام مورد است؟

$$V_r \frac{dC_A}{dr} = R_A \quad (1)$$

$$\frac{D_{AB}}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} (r^2 \frac{dC_A}{dr}) + R_A = 0 \quad (2)$$

$$V_r \frac{dC_A}{dr} = \frac{D_{AB}}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} (r^2 \frac{dC_A}{dr}) \quad (3)$$

$$V_r \frac{dC_A}{dr} = \frac{D_{AB}}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} (r^2 \frac{dC_A}{dr}) + R_A \quad (4)$$

۱۳۰- ضریب نفوذپذیری متیل متاکریلات در آب مایع در دمای ۲۵°C معادل  $۸/۴ \times 10^{-۶} \frac{cm^2}{s}$  است. در دمای ۳۵°C

ضریب نفوذ به چند  $\frac{cm^2}{s}$  می‌رسد؟

(۱)  $۹/۵ \times 10^{-۶}$

(۲)  $۸/۱ \times 10^{-۶}$

(۳)  $۸/۷ \times 10^{-۶}$

(۴)  $۵ \times 10^{-۶}$

کنترل فرایندهای پلیمری و مکانیک سیالات:

۱۳۱- مقدار  $y(t)$  به‌گونه‌ای که مقدار تبدیل لاپلاس آن به‌صورت تابع زیر باشد، کدام است؟

$$Y(s) = \frac{e^{-۲s}}{s^2 + ۹}$$

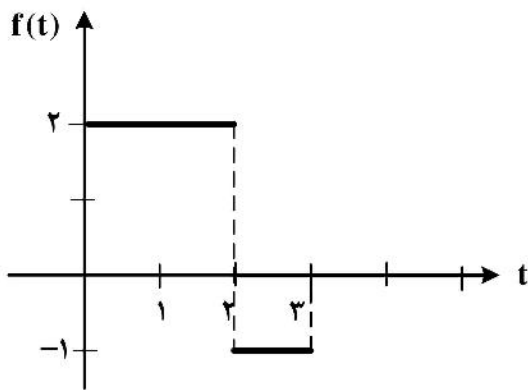
(۱)  $y(t) = \frac{1}{۳} \sin(t - ۲).u_{\tau}(t)$

(۲)  $y(t) = \sin ۳(t - ۲).u(t - ۲)$

(۳)  $y(t) = \frac{1}{۳} \sin ۳t.u_{\tau}(t)$

(۴)  $y(t) = \frac{1}{۳} \sin ۳(t - ۲).u(t - ۲)$

۱۳۲- تبدیل لاپلاس تابع رسم‌شده در شکل زیر، کدام مورد است؟



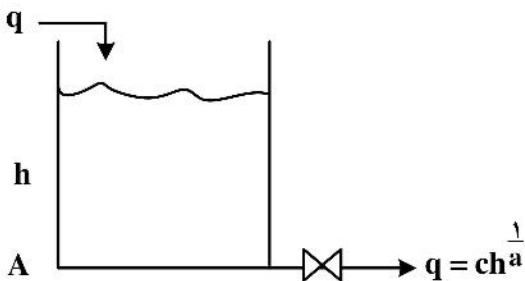
(۱)  $\frac{2}{s} - 3e^{-۲s} \frac{1}{s} + e^{-۳s} \frac{1}{s}$

(۲)  $\frac{2}{s} - e^{-۲s} \frac{3}{s} + e^{-s} \frac{3}{s}$

(۳)  $\frac{2}{s} - 3e^{-۲s} \frac{2}{s} + e^{-s} \frac{3}{s}$

(۴)  $\frac{2}{s} - 3e^{-s} \frac{2}{s} + e^{-۲s} \frac{3}{s}$

۱۳۳- برای تانک ارتفاع با شیر غیر خطی شکل زیر، بهره تابع تبدیل، کدام مورد است؟



(۱)  $\frac{a}{c} h_s^{\frac{1-a}{a}}$

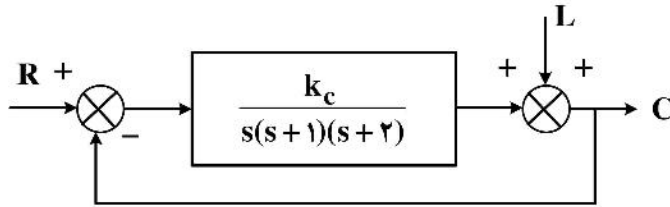
(۲)  $\frac{a}{c} h_s^{-1-a}$

(۳)  $\frac{c}{a} h_s^{\frac{a}{1-a}}$

(۴)  $\frac{c}{a} h_s^{-\frac{a}{1-a}}$



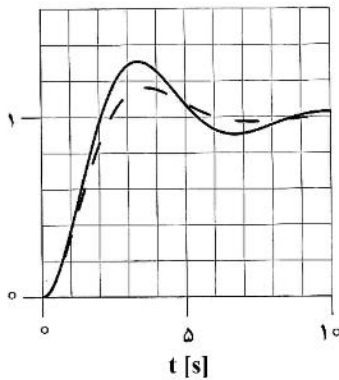
۱۳۴- در سیستم کنترلی زیر، مقدار  $k_c$  چقدر باشد تا خطای ماندگار (off-set) ۰٫۵ شود؟



- (۱)  $k_c = 1$
- (۲)  $k_c = 2$
- (۳) برای هیچ مقداری از  $k_c$
- (۴) برای تمام مقادیر  $k_c$

۱۳۵- در شکل زیر، پاسخ پله‌ای یک سیستم دینامیک با تابع انتقال  $G(s) = \frac{1}{s^2 + s + 1}$  به صورت منحنی خط پر و پاسخ پله‌ای

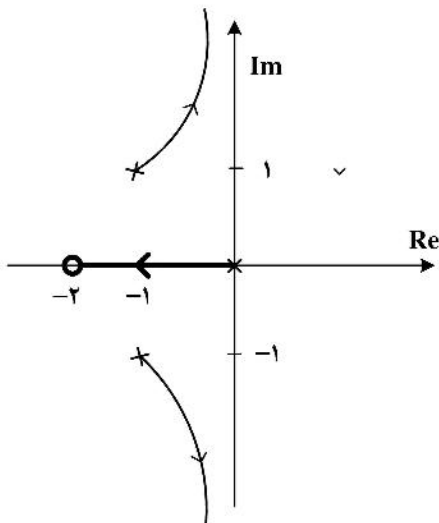
سیستم دیگری با تابع انتقال  $G(s) = \frac{1}{s^2 + as + 1}$  به صورت منحنی خط چین رسم شده است. مقدار  $a$  کدام است؟



- (۱)  $a = 1$
- (۲)  $a = 2$
- (۳)  $a < 1$
- (۴)  $a > 1$

۱۳۶- مکان ریشه‌های یک سیستم کنترلی در شکل نشان داده شده است.

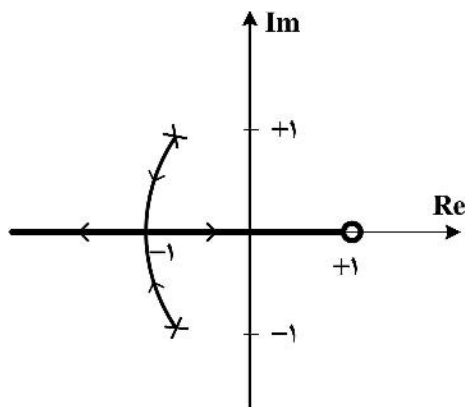
$K$  متناظر با ریشه -۱ کدام گزینه است؟



- (۱) ۰٫۵
- (۲) ۱
- (۳) ۱٫۵
- (۴) ۲

۱۳۷- مکان ریشه‌های سیستمی در شکل نشان داده شده است.

در  $k = 1$  سیستم چگونه است؟



- (۱) پایدار
- (۲) ناپایدار
- (۳) آستانه پایداری
- (۴) با این اطلاعات نمی‌توان پاسخ داد.

۱۳۸- چهار کنترلر زیر را در نظر بگیرید. نسبت دامنه نمودار بُد (Bode) کدامیک از مجانب در فرکانس‌های زیاد ( $\omega \rightarrow \infty$ ) می‌تواند دارای شیب مثبت باشد؟

PID - د	PI - ج	PD - ب	P - الف
(۴) ب و د	(۳) ب و ج	(۲) ب	(۱) الف و ج

۱۳۹- یک سیستم کنترل فیدبک منفی واحد را با تابع انتقال مدار باز زیر در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{K}{(0.01s+1)^3}$$

مقدار  $K$  را به گونه‌ای پیدا کنید که حاشیه فاز  $(P_M)$  ۴۵ درجه باشد. در این حالت حاشیه بهره (GM) چقدر خواهد بود؟

(۱)  $K = \sqrt{2}$  ,  $GM = 2$

(۲)  $K = \sqrt{2}$  ,  $GM = \sqrt{2}$

(۳)  $K = 2\sqrt{2}$  ,  $GM = 2\sqrt{2}$

(۴)  $K = 2\sqrt{2}$  ,  $GM = \sqrt{2}$

۱۴۰- فرکانس عبور تابع تبدیل حلقه باز  $Gop$  یک سیستم کنترلی  $\omega_{co} = 2$  است. ثابت زمانی انتگرالی برای کنترلر PI براساس روش زیگلر - نیکولز تقریباً چقدر است؟

(۱) ۱٫۵

(۲) ۲٫۶

(۳) ۳٫۶

(۴) ۴٫۵

۱۴۱- وزن یک جسم جامد در هوا ۴ و در آب ۳٫۵ نیوتن است. چگالی مخصوص (Specific gravity) آن چقدر است؟

(۱) ۰٫۵

(۲) ۴

(۳) ۷

(۴) ۸

۱۴۲- یک سیلندر استوانه‌ای شکل به قطر ۲۰ cm و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر، تا ارتفاع ۱۶ سانتی‌متر حاوی آب است. حداکثر سرعت چرخش برای اینکه آب به بیرون نریزد، چند دور بر دقیقه است؟ (شتاب جاذبه را معادل  $10 \frac{m}{s^2}$  در نظر بگیرید.)

(۱) ۲

(۲) ۱۲٫۶

(۳) ۱۲۰

(۴) ۲۴۰

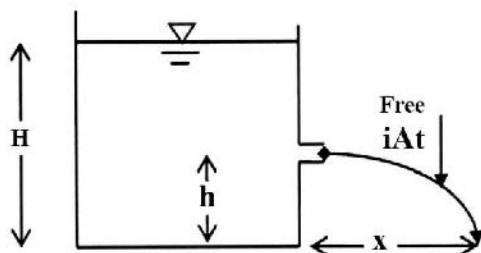
۱۴۳- مخزن نشان داده شده در زیر، حاوی مایع غیرلزج به عمق  $H$  است. اگر سوراخی در فاصله  $h$  از کف، در دیواره مخزن تعبیه کنیم، حداکثر فاصله افقی که جت طی می‌کند تا به زمین برخورد کند، کدام است؟

(۱)  $2\sqrt{H-h}$

(۲)  $2\sqrt{h(H-h)}$

(۳)  $2\sqrt{H(H-h)}$

(۴)  $2h$



۱۴۴- طوفان با سرعت  $100 \frac{km}{h}$  در حال وزیدن است. نیروی ناشی از وزش طوفان بر پنجره‌ای به ابعاد  $2 \times 2 m$ ، چند

کیلو نیوتن است؟ (دانسیته هوا را معادل  $1.2 \frac{kg}{m^3}$  در نظر بگیرید.)

(۱) ۱٫۸۵

(۲) ۰٫۴۶۳

(۳) ۱۸۳

(۴) ۴۶۳

۱۴۵- در یک پژوهش، تغییرات خواص فیزیکی یک روغن گیاهی با دما اندازه‌گیری شد. ۲ دمای  $20^{\circ}\text{C}$  و  $200^{\circ}\text{C}$  مورد بررسی قرار گرفت. در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  زاویه تماس نصف شد (از  $60^{\circ}$  درجه به  $30^{\circ}$  درجه تغییر کرد). دانسیته  $10\%$  کاهش و تنش سطحی  $30\%$  کاهش داشت. میزان بالا رفتن روغن در یک لوله موئینه به قطر  $5\text{mm}$  در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  چند برابر  $20^{\circ}\text{C}$  است؟

- ۱)  $1/15$  (۱)      ۲)  $1/35$  (۲)      ۳)  $1/55$  (۳)      ۴)  $1/85$  (۴)

۱۴۶- یک مایع نفتی با  $SG = 0.8$  و  $v = 2 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$  درون لوله‌ای افقی به طول  $L$  و قطر داخلی  $10\text{cm}$  با دبی

حجمی  $0.5 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$  در حرکت است. سرعت ماکزیمم در لوله بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟

- ۱)  $0.12$  (۱)      ۲)  $0.3$  (۲)      ۳)  $0.4$  (۳)      ۴)  $2$  (۴)

۱۴۷- یک شفت به طول  $2$  متر و قطر  $4$  سانتی‌متر در داخل یک سیلندر با قطر  $4.2$  سانتی‌متر با سرعت  $1200\text{rpm}$  می‌چرخد. در فاصله بین شفت و سیلندر یک روغن با ویسکوزیته ثابت استفاده شده است. گشتاور مورد نیاز با  $2$  برابر شدن دور و نصف شدن فاصله بین شفت و سیلندر، چند برابر می‌شود؟

- ۱)  $16$  (۱)      ۲)  $8$  (۲)      ۳)  $4$  (۳)      ۴)  $2$  (۴)

۱۴۸- توزیع سرعت سیال بینگهام با معادله  $\tau = \tau_y - k_b \frac{du}{dr}$  در لوله با شعاع  $R$  و طول  $L$ ، کدام مورد است؟

( $\tau_y$  و  $k_b$  ثابت هستند.)

$$u = \frac{\Delta p}{4Lk_b}(R^2 - r^2) - \frac{k_b}{\tau_y}(R - r) \quad (1)$$

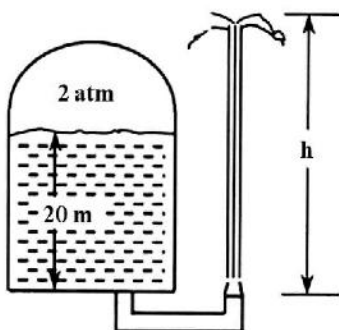
$$u = \frac{\Delta p}{4Lk_b}(R^2 - r^2) - \frac{\tau_y}{k_b}(R + r) \quad (2)$$

$$u = \frac{\Delta p}{4Lk_b}(R^2 - r^2) - \frac{\tau_y}{k_b}(R^2 - r^2) \quad (3)$$

$$u = \frac{\Delta p}{4Lk_b}(R^2 - r^2) - \frac{\tau_y}{k_b}(R - r) \quad (4)$$

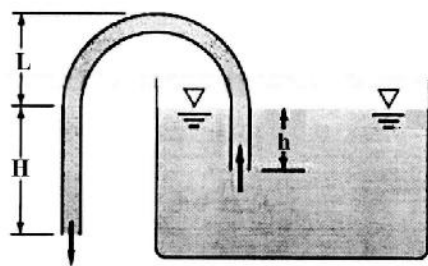
۱۴۹- مطابق شکل، تانک تحت فشار و بسته‌ای تا ارتفاع  $20$  متری از آب پر شده است. فشار نسبی هوا در بالای تانک  $2$  اتمسفر ثابت نگه داشته شده است. چگالی آب  $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  است. حداکثر ارتفاع فواره چند متر است؟ (شتاب

ثقل را  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و هر اتمسفر را  $10^5 \text{Pa}$  در نظر بگیرید.)



- ۱)  $20$  (۱)  
۲)  $40$  (۲)  
۳)  $50$  (۳)  
۴)  $60$  (۴)

۱۵۰- سیفون شکل زیر را در نظر بگیرید. دبی خروجی از سیفون، تابعی از کدام مورد است؟



$$H \quad (۱)$$

$$h \quad (۲)$$

$$H - h \quad (۳)$$

$$H + L \quad (۴)$$