

کد کنترل

862

A



عصر پنجشنبه

۱۳۹۸/۳/۲۳



«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 ۱۳۹۸

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 پلیمر بزرگ‌سیون	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.

۱۳۹۸

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به منزله عدم حضور شما 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 سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین 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- Some vegetarians are not just indifferent to meat; they have a/an ----- toward it.
1) immorality 2) tendency 3) antipathy 4) commitment
- 2- A recent study shows that the prevalence and sometimes misuse of cell phones and computers has led to a/an ----- in some people about the benefits of technology.
1) ambivalence 2) distinction 3) encouragement 4) compromise
- 3- My niece has a ----- imagination. She can turn a tree and a stick into a castle and a wand and spend hours in her fairy kingdom.
1) vacuous 2) vivid 3) cyclical 4) careless
- 4- The singer's mellifluous voice kept the audience ----- for two hours.
1) disputed 2) disregarded 3) frustrated 4) enchanted
- 5- His family, relatives, and friends still cling to the hope that Jeff will someday ----- himself from the destructive hole he now finds himself in.
1) evade 2) prevent 3) deprive 4) extricate
- 6- Logan has been working long hours, but that is no excuse for him to be ----- to customers.
1) ingenious 2) intimate 3) discourteous 4) redundant
- 7- Although he was found -----, he continued to assert that he was innocent and had been falsely indicted.
1) critical 2) guilty 3) problematic 4) gloomy
- 8- The old sailor's skin had become wrinkled and ----- from years of being out in the sun and the wind.
1) desiccated 2) emerged 3) intensified 4) exposed
- 9- The promoters conducted a survey to study the ----- of the project before investing their money in it.
1) impression 2) visibility 3) feasibility 4) preparation
- 10- That is too ----- an explanation for this strange phenomenon—I am sure there's something more complex at work.
1) simplistic 2) lengthy 3) profound 4) initial

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.

Some researchers investigated the effect of listening to music by Mozart (11) ----- spatial reasoning, and the results were published in *Nature*. They gave research participants one of three standard tests of abstract spatial reasoning (12) ----- each of three listening conditions: the Sonata for Two Pianos in D major, K. 448 by Mozart, verbal relaxation instructions, and (13) ----- . They found a temporary enhancement of spatial-reasoning, (14) ----- spatial-reasoning subtasks of the Stanford-Binet IQ test. Rauscher et al. show that (15) ----- the music condition is only temporary.

- | | | | | |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------|
| 11- | 1) in | 2) for | 3) of | 4) on |
| 12- | 1) having experienced | 2) after they had experienced | 3) to be experiencing | 4) to experience |
| 13- | 1) silence | 2) was silent | 3) there was silent | 4) of silence |
| 14- | 1) then measured | 2) that was measured | 3) as measured by | 4) to be measuring |
| 15- | 1) the effect of the enhancement of | 2) the enhancing effect of | 3) enhances the effect of | 4) is enhanced by |

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:

Smart materials have been with us for some time, though the term is relatively new. Some of the first smart materials were piezoelectric materials, including poly (vinylene fluoride), that emit an electric current when pressure is applied and change volume when a current is passed through them. Most smart materials are polymeric in nature or have polymers forming integral parts of the "smart material" system.

Smart materials are materials that react to an externally applied force—electrical, stress/strain (including pressure), thermal, light, and magnetic. A smart material is not smart simply because it responds to external stimuli, but it becomes smart when the interaction is used to achieve a defined engineering or scientific goal. Thus, most materials, including ceramics, alloys, and polymers, undergo volume changes as they undergo phase changes. While the best known phase changes are associated with the total changes in matter state such as melting/freezing, many more subtle phase changes

occur. For polymers the best known secondary transitional phase change is the glass transition, T_g , where local segmental mobility occurs. Volume changes associated with T_g are well known and used as a measure of the crystallinity of a polymer. Along with T_g , polymers can undergo a number of other volume-changing transitions. These polymers then become smart only when the volume-changing ability is applied, such as in sensing devices. Multiple switching devices can be constructed to detect and redirect electrical signals as a function of temperature from such materials.

The use of smart materials as sensing devices and shape-changing devices has been enhanced due to the increased emphasis on composite materials that allow the introduction of smart materials as components.

- 16- According to the passage, smart materials -----.
- 1) have properties that react to changes in their environment
 - 2) are the basis of all modern and new materials
 - 3) are polymers changing their volume based on their applications
 - 4) have properties that are completely different from those of natural materials
- 17- Piezoelectric are -----.
- 1) vinylene fluorides changing their volumes on exposure to pressure
 - 2) polymers forming basic components of the smart material system
 - 3) the first kind of smart materials responding to electric current
 - 4) materials that produce a voltage when stress is applied
- 18- Using smart materials as an essential part in composites results in -----.
- 1) replacing smart materials with polymers
 - 2) smart or intelligent materials with more functions
 - 3) introduction of smart materials in polymer engineering
 - 4) increased applications of them as sensing devices and shape-changing ones
- 19- The word "detect" in paragraph 2 means -----.
- 1) cover
 - 2) develop
 - 3) identify
 - 4) measure
- 20- According to the passage, which sentence is NOT true?
- 1) Glass transition in polymers is an indirect transitional phase change.
 - 2) Smart materials have entered our life recently.
 - 3) In sensing devices, smart materials are responsive to volume-changing.
 - 4) The crystallinity of polymers is measured through volume changes connected with T_g .

PASSAGE 2:

Saving energy means saving money. Homeowners and renters know this basic fact, but they often don't know what kinds of adjustments they can make in their homes and apartments that will result in savings.

For those willing to spend some time and money to reap long term energy savings, an energy audit is the way to go. An energy auditor will come into your home and assess its energy efficiency. The auditor will pinpoint areas of your home that use the most energy and offer solutions to lower your energy use and costs. Trained energy

auditors know what to look for and can locate a variety of flaws that may be resulting in energy inefficiency, including inadequate insulation, construction flaws, and uneven heat distribution.

There are quicker and less costly measures that can be taken as well. One way to save money is to replace incandescent lights with fluorescents. This can result in a savings of more than 50% on your monthly lighting costs.

When it's time to replace old appliances, it's wise to spend a bit more for an energy-efficient model, and be sure that you are taking advantage of energy-saving settings already on your current refrigerator, dishwasher, washing machine, or dryer.

Windows provide another opportunity to cut your energy costs. Caulk old windows that might be leaky to prevent drafts, and choose double-paned windows if you're building an addition or replacing old windows.

Most areas of your home or apartment offer opportunities to save energy and money. The results are significant and are well worth the effort.

- 21- Two main organizational schemes that can be identified in this passage are -----.
- 1) hierarchical order and order by topic
 - 2) order by topic and cause and effect
 - 3) hierarchical order and chronological order
 - 4) chronological order and comparison and contrast
- 22- All of the following, according to the passage, are true EXCEPT -----.
- 1) double-paned windows can cut energy costs
 - 2) some appliances have energy-saving settings
 - 3) your local energy company will send an energy auditor at your request
 - 4) you can reduce your \$130 monthly lighting costs to \$65 by using fluorescent bulbs instead of incandescent
- 23- Which of the following best expresses the main idea of this passage?
- 1) Hiring an energy auditor will save energy and money.
 - 2) Replacing windows and light bulbs are well worth the effort and cost.
 - 3) There are many things a homeowner or renter can do to save energy and money.
 - 4) Homeowners and renters don't know what they can do to save energy and money.
- 24- As it's stated in the passage, which of the following can NOT an energy auditor do?
- 1) Checking for construction flaws
 - 2) Looking for problems with heat distribution
 - 3) Offering solutions to lower your energy costs
 - 4) Locating a variety of flaws that may result in energy inefficiency and fixing them
- 25- Double-paned windows -----.
- 1) are energy efficient
 - 2) will lower your heating costs by %50
 - 3) should only be used as replacement windows
 - 4) should only be used in new additions to homes

PASSAGE 3:

One of the most important functions of engineering design is to be able to predict the performance of a structure over its design lifetime. Necessarily the mechanical behavior of materials used in a structure must also be known over the intended life of the structure. For engineering design based upon linear elasticity, it is assumed that no intrinsic change in mechanical properties occurs over time. However, the molecular structure of polymers gives rise to mechanical properties that do change over time.

As engineering structures are often designed to last as long as 20 to 50 years, there is a compelling reason to develop experimental and analytical approaches for polymer based materials that will allow the prediction of long term properties from relatively short term test data. The motivation is even higher when one considers that part of the design process is often that of developing and/or comparing candidate polymeric material systems. Long term testing on the order of years to determine fundamental polymer properties such as the relaxation modulus, $E(t)$, or creep compliance, $D(t)$, are quite impractical. Fortunately, the relationship between property changes of a polymer with time and property changes of a polymer with temperature can be utilized to develop accelerated test methods. These methods can assist the design engineer in the difficult task of estimating long-term properties of polymer-based materials from short-term tests. The procedure by which such estimates can be made is known as the time- temperature-superposition principle (TTSP).

- 26- The passage primarily discusses -----.
- 1) assessing the overall performance of a structure
 - 2) designing structures that can last up to 50 years
 - 3) predicting long-term properties of polymer-based materials
 - 4) producing polymer-based structures whose properties do not change over time
- 27- According to paragraph 1, a special feature of polymers is that -----.
- 1) they are intrinsically similar to one another
 - 2) their mechanical properties gradually change
 - 3) their molecular structure has yet to be fully understood
 - 4) their long-term performance in structures is easy to estimate
- 28- The word "compelling" in paragraph 2 is closest in meaning to -----.
- 1) adequate
 - 2) convincing
 - 3) commercial
 - 4) pragmatic
- 29- The problem with the relaxation modulus or creep compliance is that they -----.
- 1) need long term test data
 - 2) do not evaluate property changes
 - 3) cannot precisely determine polymer properties
 - 4) are only used for prediction of short term properties
- 30- The author presents TTSP as a -----.
- 1) method of long term testing
 - 2) quite impractical method
 - 3) procedure that prolongs the life of a structure
 - 4) solution to a previously discussed problem

شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون:

۳۱- در مقایسه سینتیک پلیمریزاسیون مرحله‌ای و زنجیری کدام مورد درست است؟

- (۱) سرعت پلیمریزاسیون زنجیری با مرحله‌ای برابر است.
- (۲) سرعت پلیمریزاسیون زنجیری بیشتر از مرحله‌ای است.
- (۳) سرعت پلیمریزاسیون مرحله‌ای بیشتر از زنجیری است.
- (۴) مقایسه این دو تکنیک به لحاظ سرعت امکان‌پذیر نیست.

۳۲- رابطه وزن مولکولی متوسط عددی ($\overline{M}_n$) با کسر وزنی (w_i) و با کسر مولی (n_i) زنجیرهای پلیمری با وزن مولکولی هر جزء (M_i)، توسط کدام رابطه برقرار می‌شود؟

$$\begin{array}{llll} (۱) \quad \sum w_i M_i & (۲) \quad \frac{w_i}{\sum \frac{w_i}{M_i}} & (۳) \quad \frac{\sum n_i M_i}{\sum n_i} & (۴) \quad \frac{\sum n_i M_i^2}{\sum n_i M_i} \end{array}$$

۳۳- پلی (هگزامتیلن آدیپامید) یا نایلون (۶,۶) از واکنش تراکمی هگزامتیلن دی‌آمین و آدیپیک اسید به نسبت مولی ۱:۱ سنتز می‌شود. در صورتی که (DP) درجه پلیمریزاسیون متوسط ۴۰۰ باشد، اکی‌والان اسید در پلیمر کدام است؟ (جرم مولکولی واحد تکرارشونده ۲۲۶ است).

- (۱) ۹۰۰۰
- (۲) ۹۰۴۰۰
- (۳) ۱۸۰۴۰۰
- (۴) ۱۹۰۰۰۰

۳۴- در پلیمریزاسیون امولسیون، اختتام از چه نوع است و طول زنجیر مرده کدام است؟

- (۱) ترتیب مجدد، طول زنجیر به اندازه دو برابر طول زنجیر زنده است.
- (۲) تسهیم نامتناسب، طول زنجیر به اندازه دو برابر طول زنجیر زنده است.
- (۳) ترتیب مجدد، طول زنجیر به اندازه طول زنجیر زنده است.
- (۴) تسهیم نامتناسب، طول زنجیر به اندازه طول زنجیر زنده است.

۳۵- کدام مورد باعث کاهش بازده شروع کننده در پلیمریزاسیون رادیکالی می‌شود؟

- (۱) اثر ژل - اثر قفس - انتقال به زنجیر
- (۲) اثر ژل - اختتام اولیه - انتقال به زنجیر
- (۳) انتقال به زنجیر - اختتام اولیه - اثر ژل
- (۴) اثر قفس - اختتام اولیه - تخریب شروع کننده

۳۶- از واکنش بین فتالیک انیدرید و گلیسرول، پلیمری که حاصل می‌شود کدام ویژگی‌ها را دارد؟

- (۱) شبکه‌ای است و یک رزین آلکید محسوب می‌شود.
- (۲) خطی است و یک پلی‌استر غیراشباع محسوب می‌شود.
- (۳) شبکه‌ای است و یک پلی‌استر غیراشباع محسوب می‌شود.
- (۴) در مورد شبکه‌ای یا خطی بودن آن قطعیتی وجود ندارد.

۳۷- کدام شروع کننده حرارتی، در حین شکست تولید محصول جانبی نیتروژن می‌کند؟

- (۱) استیل پراکسید
- (۲) کیومن هیدروپراکسید
- (۳) ترشیوبوتیل پربنزنات
- (۴) ازوبیس ایزوبوتیرونیتربیل

۳۸- در پلیمریزاسیون رادیکالی، کدام رابطه نیم عمر رادیکال را نشان می دهد؟

$$(1) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{2}{k_d} \quad (2) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{2}{\ln k_d} \quad (3) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k_d} \quad (4) \quad t_{\frac{1}{2}} = \frac{2 \ln c}{k_d}$$

۳۹- از پلیمریزاسیون حلقه گشای لاکتام ها با N - کربوکسی α - آمینو اسیدانیدریدها، کدام پلیمر به دست می آید؟

- (۱) پلی آمید - پلی آمید
(۲) پلی آمید - پلی استر
(۳) پلی استر - پلی آمید
(۴) پلی استر - پلی استر

۴۰- دو مونومر با نسبت های فعالیت $r_1 = 3$ و $r_2 = 0.33$ داریم. کوپلیمر حاصل از چه نوع است؟

- (۱) تناوبی
(۲) تصادفی
(۳) قطعه ای
(۴) تناوبی قطعه ای

۴۱- اگر واکنش بین گروه های عاملی A و B منجر به تشکیل گروه X و واکنش بین گروه های عاملی A و C منجر به تشکیل گروه Y گردد، در واکنش بین ترکیبی از مونومرهای به شکل [AA] و [BB] و [CC] کدام ترکیبات تشکیل می گردد؟



۴۲- در یک کوپلیمریزاسیون دو جزئی از مونومر استایرن و اکریلونیتریل، نسبت فعالیت مونومرها به ترتیب عبارتند از ۰/۳۷ و ۰/۰۷

با فرض اینکه کوپلیمر حاصل حداکثر تناوب را داشته باشد، نسبت غلظت مونومرها $\frac{[M_2]}{[M_1]}$ کدام است؟

- (۱) ۰/۲۶
(۲) ۰/۴۶
(۳) ۱/۶۴
(۴) ۲/۳

۴۳- شیب خطی که بین مربع متوسط درجه پلیمریزاسیون و زمان برای پلیمریزاسیون استری شدن در شرایط

استوکیومتری و غیاب کاتالیزور خارجی با غلظت اولیه اسید ۳ مول بر لیتر قرار دارد، چند k است؟

- (۱) $\frac{3}{2}$
(۲) ۶
(۳) ۹
(۴) ۱۸

۴۴- تابع توزیع کسر وزنی زنجیره های با طول i برابر با $w(i) = A \times i \times (0.9)^{i-1}$ است. برای این توزیع ضریب A و

متوسط وزنی درجه پلیمریزاسیون، برابر کدام است؟

- (۱) $\bar{X}_w = 10$; $A = 0.01$
(۲) $\bar{X}_w = 19$; $A = 0.01$
(۳) $\bar{X}_w = 10$; $A = 0.1$
(۴) $\bar{X}_w = 19$; $A = 0.1$

۴۵- در پلیمریزاسیون وینیل استات با هیدروژن پراکساید در دمای 60°C ، رابطه زیر بین متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون و سرعت انتشار برقرار است؟

$$\frac{1}{\bar{X}_n} = (1.75 \times 10^{-4}) + (14 R_p) + (5.6 \times 10^{-4} R_p^2)$$

اگر $[M] = 2$ مولار باشد، ثابت انتقال به مونومر و نسبت $\frac{C_I}{fk_d}$ به ترتیب کدام است؟

$$(1) \quad 4000, 1.75 \times 10^{-4} \quad (2) \quad 8000, 1.75 \times 10^{-4}$$

$$(3) \quad 4000, 5.6 \times 10^{-4} \quad (4) \quad 8000, 5.6 \times 10^{-4}$$

۴۶- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون زنجیره‌ای نسبت مونومرها ثابت و برابر با ۱ نگهداشته شده است. اگر $r_1 = 0$ و $r_2 = 1$ باشد؛ متوسط طول توالی برای مونومر اول و دوم به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟

$$(1) \quad \bar{N}_1 = 1 ; \bar{N}_2 = 1 \quad (2) \quad \bar{N}_1 = 1 ; \bar{N}_2 = 2$$

$$(3) \quad \bar{N}_1 = 2 ; \bar{N}_2 = 1 \quad (4) \quad \bar{N}_1 = 2 ; \bar{N}_2 = 2$$

۴۷- برای سنتز نوعی پلی‌استر از مونومر ۶- هیدروکسی بوتانویک اسید استفاده شده است، ولیکن به علت تصفیه نامناسب واکنش دهنده‌ها، ۵٪ ناخالصی در مونومر یافت شد. در این سامانه با فرض رسیدن به درجه تبدیل ۹۵٪ متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون کدام است؟ $(M_0 = 222 \frac{\text{g}}{\text{mol}})$

$$(1) \quad 1270$$

$$(2) \quad 1804$$

$$(3) \quad 2180$$

$$(4) \quad 2530$$

۴۸- در پلیمریزاسیون رادیکالی یک مونومر وینیلی با غلظت ۵ مولار (با فرض ثابت ماندن غلظت) اگر شرایط پایا باشد، تغییر در دما رخ ندهد و هیچ گونه واکنش انتقالی نیز وجود نداشته باشد، متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ۲۵۶ می‌شود. در کاربردی خاص نیاز است تا درجه پلیمریزاسیون ۱۲۸ شود. بدین‌منظور با فرض اینکه ثابت انتقال ۲ باشد ولیکن سایر شرایط ثابت باشد، چه میزان عامل انتقال لازم است؟

$$(1) \quad 0.19$$

$$(2) \quad 0.39$$

$$(3) \quad 1.56 \times 10^{-3}$$

$$(4) \quad 9.76 \times 10^{-3}$$

۴۹- نوع واکنش اختتام در پلیمریزاسیون یک مونومر وینیلی خاص، تأیید نشده است. شاخص پراکندگی این پلیمر 1.02 است. اگر واکنش اختتام از نوع ترکیب برای این سامانه تأیید شود، برای رسیدن به متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون یکسان، متوسط وزنی درجه پلیمریزاسیون چقدر خواهد شد؟

$$(1) \quad 52.5$$

$$(2) \quad 63$$

$$(3) \quad 73.5$$

$$(4) \quad 98$$

۵۰- اگر برای تولید نایلون ۱۲ $(C_{12}H_{22}NO)_n$ ، ۸۰ مول از مونومرهای اولیه در یک راکتور ناپیوسته ریخته شوند، و پس از گذشت ۸ ساعت، فقط ۴ مول از مونومرها در سامانه باقی بمانند، در این سامانه $\overline{M}_w$ کدام است؟

(۱) ۷۶۸۳

(۲) ۳۹۴۰

(۳) ۱۲۶۳

(۴) ۱۹۷

ریاضیات مهندسی:

۵۱- برای جریان یک سیال پلیمری، مقدار دیورژانس میدان برداری سرعت کدام است؟

(۱) صفر، چون حجم ثابت است.

(۲) صفر، چون جریان همواره آرام است.

(۳) بی‌نهایت، چون سیالات پلیمری تراکم‌ناپذیرند.

(۴) یک، چون سیالات پلیمری گرانشی بالایی دارند.

۵۲- مقدار دما در مرکز میله‌ای به طول یک و با ضریب گرمایی و گرمای ایجاد شده (تولید شده) واحد، که دمای دو

انتهای آن به ترتیب برابر با صفر و یک هستند، کدام است؟ (از تبادل گرما با محیط صرف‌نظر شود.)

(۱) $\frac{5}{8}$ (۲) $\frac{5}{12}$ (۳) $\frac{5}{16}$ (۴) $\frac{10}{12}$

۵۳- برای آنکه حاصل انتگرال زیر صفر شود، مقدار $w(x)$ کدام است؟ (J_0 و Y_0 توابع بسل نوع اول و دوم هستند.)

$$\int_0^R w(x) J_0(\lambda x) Y_0(\lambda x) dx = 0$$

(۱) ۱

(۲) x (۳) x^2 (۴) $1+x^2$

۵۴- معادله دیفرانسیل انتقال گرمای دو بعدی در حالت پایدار زمانی و در یک جسم جامد با گرمای ایجاد شده در کدام رابطه داده شده است؟

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + Q = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) - \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + Q = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + Q = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) = 0 \quad (۴)$$

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

$$e^{x^2} \quad (۱)$$

$$e^{2x} \quad (۲)$$

$$1+x \quad (۳)$$

$$(1+x)^2 \quad (۴)$$

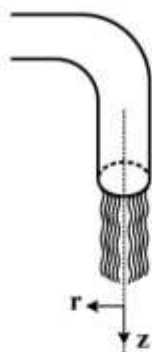
۵۶- سرعت سیال خروجی از یک شیر که جریان آن به واسطه جاذبه گرانش و فشار پشت شیر است، در مختصات استوانه‌ای دارای کدام مؤلفه‌های سرعت است و تابعیت کدام جهت‌ها را دارد؟ (سطح مقطع شیر دایره‌ای است.)

$$v_z(r, z) \quad (۱)$$

$$v_z(r); v_r(z) \quad (۲)$$

$$v_z(r, z); v_r(r, z) \quad (۳)$$

$$v_z(r, z); v_r(r, z); v_\theta(r, z) \quad (۴)$$



۵۷- کدام گزینه معادل انتگرال زیر است؟

$$\int_0^t x^2 e^{(t-x)^2} dx$$

$$\int_0^t (t-x) e^{x^2} dx \quad (۱)$$

$$\int_0^t (t-x)^2 e^{x^2} dx \quad (۲)$$

$$\int_0^t (x-t) e^{x^2} dx \quad (۳)$$

$$\int_0^t (x+t)^2 e^{x^2} dx \quad (۴)$$

۵۸- مجموع مقادیر مشخصه ماتریس $A = \begin{bmatrix} -1 & 1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$ ، کدام است؟

(۱) -0.268

(۲) -1.0

(۳) -3.732

(۴) -4.0

۵۹- از روش حداقل مربعات، $y = a1 \circ bx$ روی داده‌های زیر برازیده می‌شود. در دستگاه معادلات جبری حاصل، عضو ستون دوم ردیف اول ماتریس ضرایب و عضو اول ماتریس سمت راست به ترتیب کدام است؟

x	y
۱	۰/۱
۲	۱
۳	۱۰
۴	۱۰۰

(۱) ۱ و ۲

(۲) ۱۰ و ۲

(۳) ۱ و ۱۱۱۰۱

(۴) ۱۰ و ۱۱۱۰۱

۶۰- در حل عددی معادله دیفرانسیل با $\frac{dy}{dt} = t + 9y$ ؛ $t = 1$ ، $y = 2$ ، $\Delta t = 0.1$ ، اگر از روش اویلر ضمنی implicit

Euler استفاده شود، در $t = 1/1$ مقدار تابع کدام است؟

(۱) 0.39

(۲) $2/11$

(۳) $3/9$

(۴) $21/1$

۶۱- معادله دیفرانسیل $\frac{d}{dx}(a \frac{da}{dx}) = 0$ با شرایط مرزی $\frac{d^2 u}{dx^2} = u$ و $x = L \Rightarrow \frac{du}{dx} = 0$ و $a = 1$ و $x = 0 \Rightarrow$ معادله

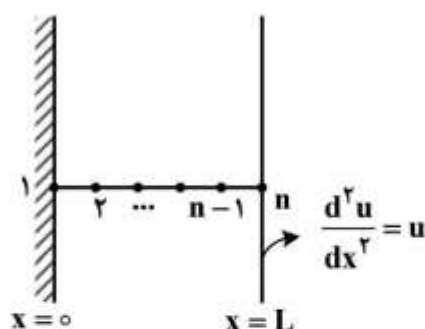
تفاضل در گره n ام کدام است؟

(۱) $(1 - \Delta x^2)u_n - 2u_{n-1} + u_{n-2} = 0$

(۲) $(1 - \Delta x^2)u_{n+1} - 2u_n + u_{n-1} = 0$

(۳) $u_n - 2u_{n-1} + u_{n-2} = 0$

(۴) $u_{n+1} - 2u_n + u_{n-1} = 0$



۶۲- کدام رابطه زیر برای حل معادله $x + \ln x = 0$ به روش نیوتن - رافسون، به کار برده می شود؟

$$x_{n+1} = \frac{x_n(1 - \ln x_n)}{x_{n+1}} \quad (۱)$$

$$x_{n+1} = \frac{x_n(1 + \ln x_n)}{x_{n+1}} \quad (۲)$$

$$x_{n+1} = x_n + \frac{x_n + \ln x_n}{1 + \frac{1}{x_n}} \quad (۳)$$

$$x_{n+1} = x_n - \frac{x_n + \ln x_n}{2 + \frac{1}{x_n}} \quad (۴)$$

۶۳- یک قطعه کاتالیزور به شکل استوانه طولانی در واکنش دهنده قرار می گیرد و واکنش ضمن نفوذ تحت یک واکنش درجه دوم مصرف می شود. معادله حاکمه کدام است؟

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} \quad (۱)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = D \frac{\partial^2 c}{\partial r^2} - kc^2 \quad (۲)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{D}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial c}{\partial r} \right) \quad (۳)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{D}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial c}{\partial r} \right) - kc^2 \quad (۴)$$

۶۴- در یک راکتور ناپیوسته دو واکنش همزمان زیر انجام می گیرد. اگر سرعت واکنش اول $-\frac{dA}{dt} = B$ (درجه اول

نسبت به B) و سرعت واکنش دوم $-\frac{dA}{dt} = A$ (درجه اول نسبت به A) و غلظت اولیه A و B برابر با $\frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ باشد، کدام رابطه بیانگر تغییرات غلظت جزء A با زمان است؟

$$\begin{cases} A + B \rightarrow P_1 \\ A \rightarrow P_2 \end{cases}$$

$$A(t) = e^{-t} \quad (۱)$$

$$A(t) = e^{-t} - 2te^{-t} \quad (۲)$$

$$A(t) = e^{-t} - te^{-t} \quad (۳)$$

$$A(t) = 2e^{-2t} - e^{-t} \quad (۴)$$

۶۵- معکوس لاپلاس تابع $F(s) = \frac{3e^{-s}}{(s^2+1)(s^2+4)}$ ، کدام است؟

$$(1) \left[\sin(t-1) - \frac{1}{4} \sin(4t-4) \right]$$

$$(2) \left[\sin(t-1) - \frac{1}{2} \sin(2t-2) \right]$$

$$(3) 3[\sin(t-1) - 2 \sin(2t-2)]$$

$$(4) [\sin(t) - \frac{1}{2} \sin(2t)]e^{-t}$$

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت):

۶۶- دلیل افزایش ناگهانی تنش در منحنی تنش - کرنش لاستیک طبیعی در نسبت کرنش‌های بالاتر از $\lambda = 3$ در

دمای صفر درجه سانتی‌گراد کدام است؟

(۱) آسودگی زنجیرهای الاستومری

(۲) جهت‌گیری زنجیرها در جهت کشش

(۳) تبلور القا شده توسط کرنش در میزان کرنش بالا

(۴) ممانعت از تغییر فرم زنجیرها در میزان کشش بالا

۶۷- اگر یک قطعه الاستومری تحت فرایند دمشی دو جهته منبسط گردد و تغییرات انرژی آزاد گیبس آن از رابطه

$$\Delta G = \frac{NRT}{2} (\lambda_1^2 + \lambda_2^2 + \lambda_3^2 - 3)$$

الاستومر و λ ها ضرایب تغییر ابعاد قطعه در سه جهت مختلف باشد، رابطه نیرو - کرنش در این قطعه کدام است؟

$$(1) f = 4NRT \left(\lambda^2 - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

$$(2) f = \frac{2NRT}{L_0} \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

$$(3) f = NRT \left(2\lambda^2 + \frac{1}{\lambda^4} - 3 \right)$$

$$(4) f = 3NRT \left(2\lambda + \frac{1}{\lambda^2} - 3 \right)$$

۶۸- یک آمیزه لاستیکی تهیه شده از کاتوچوی NBR را در دمای 140°C ولکانیزه شده و زمان رسیدن به مدول

300% ($2/7\text{MPa}$)، ۹ دقیقه اندازه‌گیری شده است. اگر دمای ولکانیزاسیون به 170°C افزایش داده شود،

زمان معادل برای رسیدن به مدول فوق چند دقیقه است؟ (ضریب حرارتی ولکانیزاسیون $T_f = 1/5$ است.)

$$(1) 1/25$$

$$(2) 2$$

$$(3) 2/6$$

$$(4) 3$$

۶۹- دو نمونه آمیزه A و B بر پایه دو نوع الاستومر SBR به ترتیب محلولی و امولسیون با جرم مولکولی یکسان هر کدام حاوی ۲۵phr دوده به عنوان تقویت کننده تهیه شده و تحت فرایند اکستروژن گرم قرار داده شده اند. کدام گزینه در مورد رفتار فرایندی این دو آمیزه صحیح است؟

(۱) آمیزه A دارای نیرو و رفتار تربولانس بیشتر است.

(۲) آمیزه B از نیرو و رفتار تربولانس بیشتر برخوردار است.

(۳) آمیزه B تورم دای بیشتر و نیرو کمتر برخوردار است.

(۴) آمیزه A از نیرو بیشتر در حین فرایند و رفتار تربولانس کمتر برخوردار است.

۷۰- در سیستم پخت گوگردی با افزایش تعداد اتم های گوگرد (S) در اتصالات عرضی، مقاومت حرارتی، مقاومت سایشی و مقاومت در برابر خزش آن به ترتیب چه تغییری می کند؟

(۱) افزایش، افزایش، افزایش

(۲) افزایش، کاهش، کاهش

(۳) کاهش، افزایش، کاهش

(۴) کاهش، کاهش، کاهش

۷۱- یک آمیزه لاستیکی حاوی سامانه شبکه ای کننده گوگردی دارای انرژی فعالیت پخت $\Delta H = 28 \text{ KJmol}^{-1}$ است.

افزودن یک نوع پر کننده به این آمیزه باعث کاهش انرژی فعالیت به 14 kJmol^{-1} گردیده است. این دو آمیزه

به طور جداگانه در دمای $T = 160^\circ \text{C}$ تحت فرایند پخت قرار داده شده و سینتیک واکنش شبکه ای شدن آن ها

مقایسه شده است. کدام گزینه در مورد مقایسه ثابت سرعت پخت (K)، زمان اسکورچ (t_s) و زمان رسیدن به

۹۰٪ پخت (t_{90}) این دو صحیح است؟

$$(1) \quad t_{90}(28) > t_{90}(14), t_s(28) > t_s(14), K_{14} > K_{28}$$

$$(2) \quad t_{90}(28) > t_{90}(14), t_s(28) < t_s(14), K_{28} = 2K_{14}$$

$$(3) \quad t_{90}(28) > t_{90}(14), t_s(28) > t_s(14), K_{28} = \frac{1}{2}K_{14}$$

$$(4) \quad t_{90}(28) < t_{90}(14), t_s(28) < t_s(14), K_{28} > K_{14}$$

۷۲- در فرایند اختلاط الاستومر NR با یک نوع دوده، به عنوان تقویت کننده، وقوع پدیده wetting باعث چه پدیده ای می شود؟

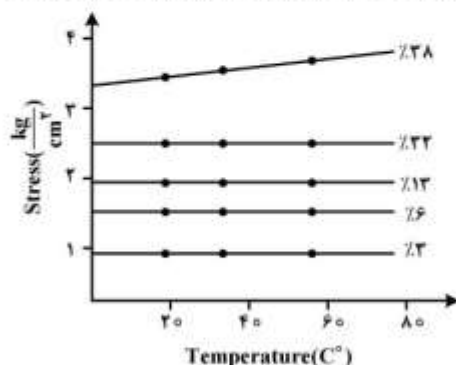
(۱) کاهش میزان برهم کنش فیلر (دوده) با زنجیرهای NR

(۲) طولانی شدن زمان رسیدن به اختلاط پراکنشی و اختلاط توزیعی

(۳) کاهش گشتاور اختلاط، کاهش میزان پخش و افزایش میزان نیرو آمیزه

(۴) کوتاه شدن زمان رسیدن به اختلاط پراکنشی و کاهش نیرو الاستومر

۷۳- کدام خواص ترموفیزیکی و مکانیکی الاستومرها در تحلیل تغییرات نیرو با دما در کرنش های پایین (شکل زیر)،



نقش اساسی دارد؟

(۱) انبساط گرمایی

(۲) انقباض حرارتی

(۳) حافظه الاستیک

(۴) ریشه انرژی زنجیرهای رابر

۷۴- در فرایند قالب‌گیری تزریقی پلی‌متیل متاکریلات (PMMA)، حفره قالب هنگامی که توده پلیمر موجود در حفره در دمای 165°C و تحت فشار 40 MPa قرار دارد با انجماد دروازه، آب‌بندی (seal) می‌شود. با فرض اینکه سرد شدن به‌طور آهسته (یکنواخت) انجام گیرد، دمای مذاب هنگامی که فشار حفره به فشار اتمسفر کاهش می‌یابد چند درجه سانتی‌گراد است؟ برای انجام این محاسبه از معادله حالت زیر که فشار P (بر حسب Pa)، حجم ویژه V (بر حسب m^3/kg) و دمای T (کلوین) را برای PMMA به یکدیگر ارتباط می‌دهد، استفاده کنید.

$$(10^{-3} P + 2/158 \times 10^5)(10^3 V - 0.734) = 83/T$$

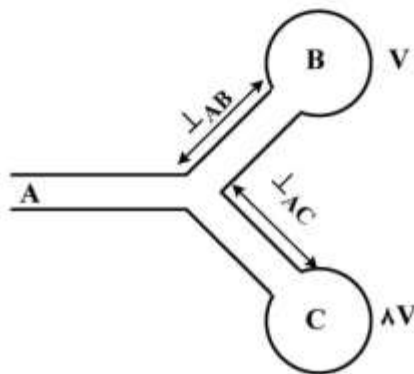
(۱) ۸۵

(۲) ۹۰/۲

(۳) ۹۶/۵

(۴) ۱۰۲/۵

۷۵- فرایند قالب‌گیری تزریقی یک قالب دو حفره‌ای که حجم یکی از حفره‌ها ۸ برابر دیگری است را در نظر بگیرید. رابطه نسبت شعاع راهگاه‌ها چقدر باشد تا حفره‌ها به‌صورت همزمان پر شوند؟ (طول راهگاه‌ها برابر و سیال نیوتنی فرض شود)



(۱) $\sqrt[4]{4}$

(۲) $\sqrt[4]{6}$

(۳) $\sqrt[4]{8}$

(۴) $\sqrt[4]{9}$

۷۶- کدام جمله در مورد تورم دای در عملیات اکستروژن صحیح است؟

(۱) سیالات نیوتنی تورم دای نشان می‌دهند و بسته به مقدار خاصیت الاستیک می‌تواند بیشتر یا کمتر از سیال گرانیروکشسان (viscoelastic) باشد.

(۲) سیالات نیوتنی تورم دای نشان می‌دهند که مقدار آن کمتر از سیالات گرانیروکشسان (viscoelastic) است.

(۳) سیالات نیوتنی تورم دای نشان می‌دهند که مقدار آن به‌طور تقریبی برابر با سیالات گرانیروکشسان (viscoelastic) می‌باشد.

(۴) سیالات نیوتنی هیچ گونه تورم دای را از خود نشان نمی‌دهند.

۷۷- اکسترودر تک پیچه‌ای با قطر اسمی 75 mm و سرعت چرخش 120 rpm در حال پمپ کردن مذاب پلیمری با رفتار گرانیروی به‌صورت $\eta = 7500 \dot{\gamma}^{-0.35}\text{ Pa.s}$ است. اگر عمق کانال و طول ناحیه سنجش مذاب به‌ترتیب برابر

$\frac{L}{D}, 4\text{ mm}$ باشد، گشتاور تقریبی اعمال شده به ماریج در ناحیه سنجش مذاب چند N.m است؟

(۱) ۳۰۵۰

(۲) ۸۸۰

(۳) ۲۲۰

(۴) ۵

۷۸- برای مقدار جمع شدگی (shrinkage) مواد پلیمری در فرایند قالب‌گیری تزریقی، گزینه صحیح کدام است؟

$$(1) HDPE > HDPE / 3\% \circ EPDM > HDPE / 3\% \circ GF > PS$$

$$(2) HDPE / 3\% \circ EPDM > HDPE > HDPE / 3\% \circ GF > PS$$

$$(3) HDPE / 3\% \circ GF > EDPE > HDPE / 3\% \circ EPDM > PS$$

$$(4) PS > HDPE > HDPE / 3\% \circ EPDM > HDPE / 3\% \circ GF$$

۷۹- در فرایند اکستروژن روکش‌دهی سیم با پلی‌اتیلن، قطر دای ۵mm و قطر سیم مسی که از داخل دای عبور

می‌کند ۴/۵mm است. اگر سرعت کشش سیم مسی $3 \circ \frac{m}{min}$ باشد، ضخامت روکش سیم مسی پس از جامد

شدن مذاب پلی‌اتیلن، چند میلی‌متر است؟

چگالی مذاب $800 \circ \frac{kg}{m^3}$ و چگالی جامد $1000 \circ \frac{kg}{m^3}$ و $\zeta = 5000 \circ \dot{\gamma}^{-0.5}$ و از تورم دای و فشار پشت دای

صرف‌نظر می‌شود.

$$(1) 0.1$$

$$(2) 0.125$$

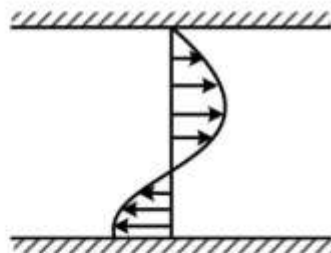
$$(3) 0.2$$

$$(4) 0.25$$

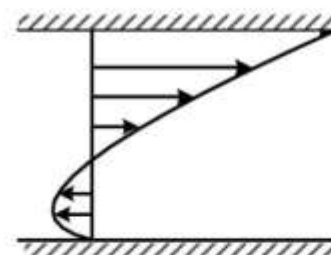
۸۰- در اکسترودر تک پیچه با فرض چرخش سیلندر و ثابت بودن مارپیچ و صرف‌نظر از اثرات دیواره، توزیع سرعت در

جهت عرضی کانال در ناحیه سنجش مذاب، به کدام صورت است؟

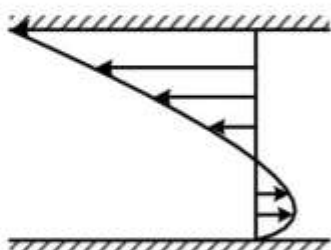
(جهت عرضی کانال) $\longrightarrow x$



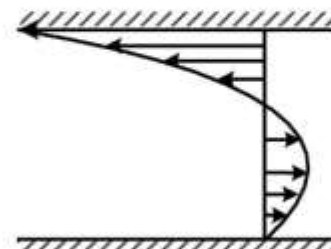
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۸۱- وجود شاخه‌های بلند زنجیر، در کدام فرایند، نقش بیشتری دارد؟

- (۱) پوشش‌دهی کابل و قالب‌گیری دمشی (Blow molding)
- (۲) فیلم دمشی (Film blowing) و قالب‌گیری دمشی (Blow molding)
- (۳) گرما شکل‌دهی (Thermoforming) و قالب‌گیری چرخشی (Roto molding)
- (۴) قالب‌گیری چرخشی (Roto molding) و رسیدن الیاف

۸۲- اجزاء سازنده کامپوزیتی به صورت زیر است:

رزین پلی استر با دانسیته $\frac{kg}{m^3}$ ۱۲۰۰ و درصد وزنی ۶۰

الیاف شیشه با دانسیته $\frac{kg}{m^3}$ ۲۴۰۰ و درصد وزنی ۲۴

پرکننده (Filler) با دانسیته $\frac{kg}{m^3}$ ۴۸۰۰ و درصد وزنی ۱۶

درصد حجمی الیاف کدام است؟

(۱) ۱۰/۳

(۲) ۱۵/۸

(۳) ۲۰/۴

(۴) ۲۵/۶

۸۳- کدام گزینه در مورد مقایسه خواص الیاف شیشه و کربن صحیح است؟

- (۱) ضریب انبساط حرارتی طولی الیاف شیشه از الیاف کربن بیشتر است.
- (۲) هدایت حرارتی الیاف شیشه از الیاف کربن بیشتر است.
- (۳) وزن مخصوص الیاف شیشه از الیاف کربن کمتر است.
- (۴) وزن مخصوص الیاف شیشه از الیاف کربن بیشتر است.

۸۴- در کدام روش، تولید کامپوزیت به زمان ژل (gel time) بیشتری نیاز دارد؟

- (۱) پالترژن (Pultrusion)
- (۲) رشته پیچی (Filament winding)
- (۳) قالب‌گیری ورقه‌ای (Sheet molding compound)
- (۴) قالب‌گیری انتقالی رزین (Resin transfer molding)

۸۵- چرا در ساخت کامپوزیت‌های لیفی از الیاف با قطر بسیار کم (حدود ۱۰ میکرون) استفاده می‌شود؟

- (۱) با کاهش قطر الیاف، مدول و چگالی آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۲) با کاهش قطر الیاف، انعطاف‌پذیری آن‌ها افزایش می‌یابد و در نتیجه حمل و نقل آن‌ها سهل‌تر می‌شود.
- (۳) با کاهش قطر الیاف، صافی سطح آن‌ها افزایش و در نتیجه استحکام و مدول آن‌ها افزایش می‌یابد.
- (۴) با کاهش قطر الیاف، میزان عیوب محتمل آن‌ها کاهش و در نتیجه استحکام آن‌ها افزایش می‌یابد.

۸۶- مقدار ۵ کیلو رزین اپوکسی با جرم مولکولی ۸۰۰ دالتون موجود است. اگر متوسط گروه‌های اپوکسید در هر

زنجیر برابر ۲ باشد، مقدار Epoxide Group Content (EGC)، این رزین چند $\frac{\text{mmol}}{\text{kg}}$ است؟

(۱) ۸۰

(۲) ۴۰۰

(۳) ۵۰۰

(۴) ۲۵۰۰

۸۷- در یک لایه با کاهش کسر حجمی الیاف پیوسته تک جهته به زیر کسر حجمی مینیمم:

(۱) شکست الیاف سبب شکست کامپوزیت می‌شود.

(۲) مقاومت کامپوزیت برابر مقاومت ماتریس خواهد بود.

(۳) مقاومت کامپوزیت از قانون مخلوط‌ها پیروی می‌کند.

(۴) مقاومت کامپوزیت کمتر از مقاومت ماتریس خواهد بود.

۸۸- در رزین‌های وینیل استر که برای ساخت کامپوزیت از آن، استفاده می‌شود، عامل شبکه‌ای‌کننده کدام است؟

(۱) استایرن

(۲) ترکیبات آمینی

(۳) متیل اتیل کتون

(۴) ترکیبات انیدریدی

۸۹- دو نوع کامپوزیت اپوکسی - الیاف شیشه (E-G) و اپوکسی - الیاف کربن (E-C) با ده درصد حجمی الیاف بلند

ساخته شده است. با توجه به مقادیر زیر، کدام مورد برای نسبت مدول طولی کامپوزیت به مدول ماتریس $\left(\frac{E_c}{E_m}\right)$

صحیح است؟

مدول الیاف شیشه: ۷۰ GPa، مدول الیاف کربن: ۳۵۰ GPa، مدول رزین پلی‌استر: ۳/۵ GPa

(۱) $\frac{E_c}{E_m}$ کامپوزیت E-C، به پنج برابر کامپوزیت E-G نزدیک است.

(۲) $\frac{E_c}{E_m}$ کامپوزیت E-C، از پنج برابر کامپوزیت E-G بیشتر است.

(۳) $\frac{E_c}{E_m}$ کامپوزیت E-C، از پنج برابر کامپوزیت E-G کمتر است.

(۴) اطلاعات داده شده کافی نیست.

۹۰- در مورد سیستم پخت انیدریدی رزین‌های اپوکسی، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) استفاده از کاتالیزورهای آمین نوع سوم موجب تشکیل پیوندهای اتری می‌شود.

(۲) سرعت پخت سیستم‌های انیدریدی بسیار بالاست، لذا پخت در دمای محیط انجام می‌شود.

(۳) اگر پخت در دمای کم صورت پذیرد، نرخ پیشرفت واکنش‌های استری و اتری یکسان است.

(۴) اگر رزینی در چنین سیستمی در دمای بالا پخت شود، استحکام حرارتی نهایی پایینی خواهد داشت.

شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

- ۹۱- کدام گزینه در مورد دمای ذوب یک پلیمر نیمه بلوری درست است؟
 (۱) بی‌نظمی ساختاری زنجیره‌های پلیمر تنها موجب کاهش بلورینگی می‌گردد.
 (۲) ضخامت لایه‌های بلورین بر دمای ذوب تأثیر نمی‌گذارد.
 (۳) با کاهش انتروپی ذوب، دمای ذوب افزایش می‌یابد.
 (۴) دمای تبلور تأثیری بر دمای ذوب ندارد.
- ۹۲- با ضخیم شدن لایه بلورین یا افزایش واکنش بین سطحی نواحی بلورین و بی‌نظم یک پلیمر، نسبت دمای ذوب به دمای ذوب تعادلی نمونه، چه تغییری می‌کند؟
 (۱) هر دو افزایش می‌یابند.
 (۲) هر دو کاهش می‌یابند.
 (۳) به‌ترتیب افزایش و کاهش می‌یابند.
 (۴) به‌ترتیب کاهش و افزایش می‌یابند.
- ۹۳- در کدام حالت، کوپلیمر اتفاقی (A-B) می‌تواند با هموپلیمر C، امتزاج‌پذیر شود؟ (δ مشخصه صلاحیت اجزا است).
 (۱) $\delta_A < \delta_B < \delta_C$
 (۲) $\delta_A = \delta_B < \delta_C$
 (۳) $\delta_A < \delta_B = \delta_C$
 (۴) $\delta_A < \delta_C < \delta_B$
- ۹۴- با افزایش درجه حرارت، نسبت تر آوائی یک سامانه LCST، به سامانه متناظر UCST، چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) کاهش می‌یابد.
 (۲) افزایش می‌یابد.
 (۳) کاهش و متعاقباً افزایش می‌یابد.
 (۴) تغییر نمی‌کند.
- ۹۵- با پلیمریزاسیون محلول یک منومر در حلال، به‌ترتیب کدام مشخصه ترمودینامیکی سامانه قویاً کاهش می‌یابد و نماد این تغییر در معادله انرژی آزاد فلوری - هاگینز کدام است؟
 (۱) آنتالپی و درجه پلیمریزاسیون
 (۲) درجه پلیمریزاسیون و آنتروپی ترکیبی
 (۳) آنتالپی و ترکیب درصد جزء پلیمری
 (۴) آنتروپی ترکیبی و درجه پلیمریزاسیون
- ۹۶- محرک بازگشت سریع یک پلیمر شبکه‌ای و بی‌نظم کشیده شده در بالاتر از دمای انتقال شیشه‌ای آن پس از حذف تنش چیست و سهم تغییر انرژی داخلی سامانه در این فرایند تقریباً چند درصد است؟
 (۱) افزایش آنتروپی - ۱۰
 (۲) افزایش آنتروپی - ۹۰
 (۳) کاهش آنتروپی - ۱۰
 (۴) کاهش آنتروپی - ۹۰
- ۹۷- ۰/۱ گرم از پلیمری در ۱۰۰ میلی‌لیتر حلال حل شده است. زمان سقوط محلول حاصل و حلال خالص از ویسکومتر آبلهود به‌ترتیب ۱۵۰ و ۱۰۰ ثانیه است. گرانیوی ذاتی $[\eta]$ این محلول چند $\left(\frac{\text{mL}}{\text{g}}\right)$ است؟
 (۱) ۱۵۰
 (۲) ۵۰۰
 (۳) ۱۰۰۰
 (۴) ۱۵۰۰
- ۹۸- به کدام دلیل، لاستیک باکشیده شدن سخت‌تر می‌شود؟ وارون دمای ذوب لاستیک طبیعی با افزایش نسبت کشش چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) افزایش جمعیت ترانس زنجیرها - افزایش می‌یابد.
 (۲) افزایش جمعیت گاش زنجیرها - افزایش می‌یابد.
 (۳) افزایش جمعیت ترانس زنجیرها - کاهش می‌یابد.
 (۴) افزایش جمعیت گاش زنجیرها - کاهش می‌یابد.

۹۹- اگر دمای یک محلول رقیق و LCST افزایش یابد، نسبت عرض از مبدأ فشار اسمزی بر عرض از مبدأ گرانی و ویژه، چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) نخست افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) کاهش می‌یابد. (۴) ثابت می‌ماند.

۱۰۰- اگر نسبت مشخصه زنجیر یک پلیمر با جمعیت اتصالات گاش کاهش یابد، انرژی شکست قطعه ساخته شده در دما و فشار ثابت می‌یابد.

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

۱۰۱- کاهش خزش و آسودگی تنش در پلیمری آمورف (بی‌شکل) که در زیر دمای انتقال شیشه‌ای (T_g) خود برای مدتی آنیل شده است، به چه دلیل رخ می‌دهد؟

(۱) کهنگی فیزیکی (۲) افزایش حجم آزاد

(۳) هسته‌گذاری برای تبلور (۴) تغییرات شیمیایی در ماده

۱۰۲- به کدام علت استحکام ضربه‌ای پلی‌اتیلن سبک (LDPE) از پلی‌اتیلن سنگین (HDPE) بیشتر است؟

(۱) بلورینگی HDPE از LDPE بیشتر است.

(۲) بلورینگی LDPE از HDPE بیشتر است.

(۳) دمای انتقال شیشه‌ای LDPE از HDPE بیشتر است.

(۴) دمای انتقال شیشه‌ای HDPE از LDPE بیشتر است.

۱۰۳- ۲۰ گرم از پلیمر A و ۲۰ گرم از پلیمر B را با هم مخلوط کرده و آلیاژ A-B را تهیه کرده‌ایم. با فرض تبعیت از قانون مخلوط‌ها، دمای انتقال شیشه‌ای (T_g) آلیاژ چند کلین است؟

$$T_{g(A)} = 300K, \rho_A = 1.0 \frac{g}{cm^3}$$

$$T_{g(B)} = 400K, \rho_B = 1.5 \frac{g}{cm^3}$$

(۱) ۳۲۰

(۲) ۳۴۰

(۳) ۳۶۰

(۴) ۳۸۰

۱۰۴- یک قطعه ساخته شده از نایلون ۶ را در نظر بگیرید که در محیط آبی قرار دارد. کدام عبارت در مورد استحکام ضربه‌ای و استحکام کششی این قطعه درست است؟

(۱) نفوذ آب به قطعه باعث افزایش استحکام کششی و افزایش استحکام ضربه‌ای می‌شود.

(۲) نفوذ آب به قطعه باعث کاهش استحکام کششی و افزایش استحکام ضربه‌ای می‌شود.

(۳) نفوذ آب به قطعه باعث افزایش استحکام کششی و کاهش استحکام ضربه‌ای می‌شود.

(۴) نفوذ آب به قطعه باعث کاهش استحکام کششی و کاهش استحکام ضربه‌ای می‌شود.

۱۰۵- برای بررسی استهلاک تنش (Stress Relaxation) در یک لاستیک (Rubber)، از مدل ماکسول استفاده می‌کنیم. در دمای محیط (27°C)، فنر مدول 10^6 Pa و دش پات، ویسکوزیته 10^8 Pa.s دارد. زمان آسودگی (Stress Relaxation Time) این لاستیک در دمای 87°C چند ثانیه است؟ (فرض کنید به ازای هر 20°C افزایش دما ویسکوزیته دش پات ۱۰٪ کاهش یابد)

(۱) ۵۴

(۲) ۶۱

(۳) ۷۳

(۴) ۱۰۰

۱۰۶- کدام گزینه درباره رفتار تنش - کرنش پلیمری شکننده یا ترد مانند پلی استایرن درست نیست؟

(۱) مدول کششی پلی استایرن از مدول فشاری آن کمتر است.

(۲) ازدیاد طول نمونه تحت کشش، از حالت فشار بیشتر است.

(۳) استحکام فشاری پلی استایرن از استحکام کششی آن بیشتر است.

(۴) تحت فشار برخلاف حالت کشش، نمونه از خود تسلیم نشان می‌دهد.

۱۰۷- در مورد دمای انتقال شیشه‌ای (T_g) پلی وینیلیدین کلراید (PVDC) و پلی وینیل کلراید (PVC)، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) چون جرم مولکولی واحد تکراری در PVC کمتر است، پس $T_g(\text{PVDC}) > T_g(\text{PVC})$ (۲) چون جرم مولکولی واحد تکراری در PVC کمتر است، $T_g(\text{PVDC}) < T_g(\text{PVC})$.(۳) به دلیل ساختار مشابه دو پلیمر پس $T_g(\text{PVDC}) \approx T_g(\text{PVC})$ (۴) به دلیل وجود تقارن در PVDC پس $T_g(\text{PVDC}) < T_g(\text{PVC})$

۱۰۸- برای پلیمری که نسبت پواسون آن 0.33 و مدول برشی آن 500 کیلوپاسکال است، مقدار مدول توده، چند پاسکال است؟

(۱) 700 کیلوپاسکال(۲) 125 کیلوپاسکال(۳) $2/8$ مگاپاسکال(۴) $1/3$ مگاپاسکال

۱۰۹- اگر تغییر حجم یک پلیمر در آزمون کشش به صورت $V = (1 + b\varepsilon)V_0$ باشد، که در آن V_0 حجم اولیه، b ثابت و ε کرنش مهندسی است، در این صورت رابطه تنش مهندسی (σ_e) با تنش واقعی (σ_T) کدام است؟

(۱) $\sigma_T = \sigma_e(1 + \varepsilon)$

(۲) $\sigma_T = \sigma_e(1 + b\varepsilon)$

(۳) $\sigma_T = \sigma_e \frac{(1 + b\varepsilon)}{(1 + \varepsilon)}$

(۴) $\sigma_T = \sigma_e \frac{1 + \varepsilon}{1 + b\varepsilon}$

۱۱۰- افزایش جرم مولکولی بین اتصالات در پلیمری گرما سخت (Thermoset) مانند رزین فنل فرم آلدیدی که با هگزامتیلن تترآمین (Hexa) شبکه‌ای شده است، چه تأثیری بر منحنی اتلاف (Damping) آن دارد؟

(۱) باعث افزایش دمای قله اتلاف و افزایش پهنای منحنی اتلاف می‌شود.

(۲) باعث افزایش دمای قله اتلاف و کاهش پهنای منحنی اتلاف می‌شود.

(۳) باعث کاهش دمای قله اتلاف و افزایش پهنای منحنی اتلاف می‌شود.

(۴) باعث کاهش دمای قله اتلاف و کاهش پهنای منحنی اتلاف می‌شود.

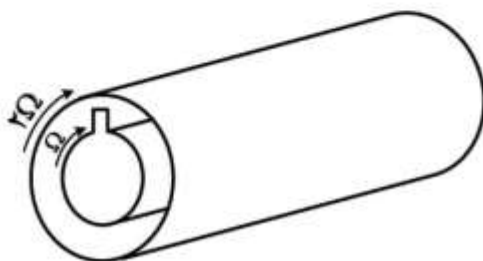
پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم):

- ۱۱۱- برای یک سیال پاورلا و با رابطه $\tau = k\dot{\gamma}^{\frac{1}{2}}$ ، که در داخل یک لوله به شعاع R جریان دارد، چه رابطه‌ای بین تنش روی دیواره τ_w و دبی Q برقرار است؟

$$\tau_w = k\left(\frac{Q}{\pi R^3}\right) \quad (۱) \quad \tau_w = k\left(\frac{\Delta Q}{\pi R^3}\right) \quad (۲)$$

$$\tau_w = k\left(\frac{Q}{\pi R^3}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۳) \quad \tau_w = k\left(\frac{\Delta Q}{\pi R^3}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (۴)$$

- ۱۱۲- یک سیال نیوتونی بین دو استوانه هم محور مطابق شکل قرار دارد. در صورت گردش ساعتگرد استوانه داخلی با سرعت Ω و استوانه خارجی با سرعت 2Ω تعداد نقاط با سرعت صفر در پروفایل سرعت کدام است؟ (پروفایل سرعت در نقاط دور از زائده مدنظر است.)



- (۱) ۰
(۲) ۱
(۳) ۲
(۴) ۳

- ۱۱۳- تأثیر پارامترهای موادی زیر بر میزان پدیده تورم دای در شرایط فرایندی یکسان، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (افزایش وزن مولکولی - افزایش قابلیت بلورینگی - افزایش استحکام Back bone یا C_{∞})

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

- ۱۱۴- جهت کاهش تنش بحرانی در پدیده شکست مذاب، کدام روش مناسب است؟

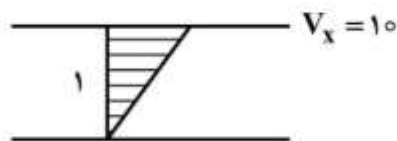
- (۱) افزایش دما
(۲) کاهش دما
(۳) کم کردن دبی خروجی از دای
(۴) استفاده از دای با طراحی و جنس مناسب‌تر

- ۱۱۵- در یک مذاب پلیمری در دمای 70°C و سرعت زاویه‌ای $100 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ویسکوزیته کمپلکس برابر 1500 Pas و در

همین سرعت زاویه‌ای و دمای 100°C برابر 1000 Pas است. با فرض برقرار بودن انطباق زمان و درجه حرارت، در دمای 100°C و سرعت زاویه‌ای 150 رادیان بر ثانیه، ویسکوزیته کمپلکس این مذاب چند Pas است؟

- (۱) 1000 (۲) 1200 (۳) 1500 (۴) 2000

- ۱۱۶- یک سیال ویسکوالاستیک مطابق شکل زیر تحت جریان برشی ساده است، چنانچه $N_1 = 9 \times 10^2 \text{ Pa}$ و $\tau_{yx} = 3 \times 10^2 \text{ Pa}$ باشد، زمان استهلاک تنش λ کدام است؟



- (۱) $0/3$
(۲) $0/15$
(۳) $1/5$
(۴) $4/5$

۱۱۷- سطح سمت راست یک دیوار عایق و سطح سمت چپ آن در مجاورت هوا قرار دارد. در داخل دیوار حرارت به میزان

$$\dot{q} = \Delta \circ (T_x - T_x^2) \frac{W}{m^2}$$

تولید می‌شود. دمای سطحی از دیوار در مجاورت هوا، چند درجه سلسیوس است؟

(ضخامت دیوار 5 cm و دمای هوا و ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی آن به ترتیب 50°C و $5 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ است)

(۱) ۴۳

(۲) ۵۵

(۳) ۷۰

(۴) ۸۷

۱۱۸- کدام عبارت در مورد عدد بيو (Bi) درست است؟

(۱) وقتی در محیط جابه‌جایی، به‌جای گازها از مایعات استفاده کنیم، عدد بيو بزرگ‌تر خواهد بود.

(۲) عدد بيو با ضریب جابه‌جایی محیط، نسبت عکس و با ضریب هدایت جسم رابطه مستقیم دارد.

(۳) هرچه عدد بيو کوچک‌تر باشد، مقاومت در برابر جابه‌جایی کمتر از مقاومت در برابر هدایت در داخل جسم خواهد بود.

(۴) وقتی عدد بيو کوچک باشد، اختلاف دما در داخل جسم نسبت به اختلاف دما بین سطح جسم و محیط زیاد خواهد بود.

۱۱۹- چه رابطه‌ای بین ضریب نفوذ حرارت (α) و عدد پرانتل (Pr) وجود دارد؟

$$Pr = \frac{\mu}{\rho \alpha} \quad (۱)$$

$$Pr = \alpha \mu \rho \quad (۲)$$

$$Pr = \alpha \frac{\mu}{\rho} \quad (۳)$$

$$Pr = \frac{\rho}{\mu} \alpha \quad (۴)$$

۱۲۰- کدام عبارت در مورد جریان همرفت (جابه‌جایی) فلزات مایع درست است؟ (رژیم جریان آرام)

(۱) لایه مرزی سرعتی، سریع‌تر از لایه مرزی حرارتی رشد می‌کند.

(۲) لایه مرزی حرارتی، سریع‌تر از لایه مرزی سرعتی رشد می‌کند.

(۳) طول ورودی سرعتی، نسبت به طول جریان توسعه‌یافته کوچک است.

(۴) طول ورودی حرارتی، نسبت به طول جریان توسعه‌یافته بزرگ است.

۱۲۱- روی لوله‌ای به قطر 5 cm را که در محیطی با ضریب جابه‌جایی گرمایی $20 \frac{W}{m^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ قرار دارد، با یک سانتی‌متر

عایق با ضریب حرارتی $k = 0.5 \frac{W}{m \cdot ^\circ\text{C}}$ می‌پوشانیم. در خصوص تغییرات انتقال حرارت کدام مورد درست است؟

(۱) انتقال حرارت از لوله به محیط افزایش می‌یابد. (۲) انتقال حرارت از لوله به محیط کاهش می‌یابد.

(۳) انتقال حرارت ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۴) انتقال حرارت ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۲۲- مفهوم فیزیکی گرمای نهان، Latent Heat، با کدام خواص گرمایی - فیزیکی معادل است؟

(۱) ظرفیت حرارتی ویژه (۲) ضریب رسانش حرارتی

(۳) ضریب نفوذ حرارتی (۴) گرادیان گرما

۱۲۳- در معادله رسانش حرارت در جامدات، در چه شرایطی دو معادله زیر هم ارز هستند؟

$$\rho C_p \frac{\partial T}{\partial t} = (\nabla \cdot k \nabla T)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \nabla^2 T$$

(۱) ∇T خطی باشد. (۲) تغییرات α خطی باشد.

(۳) ρC_p تابع درجه حرارت نباشد. (۴) k ثابت و مستقل از سایر پارامترها باشد.

۱۲۴- سطح غیر تراوا چگونه در شرط مرزی نشان داده می‌شود؟

$$C_A = 0 \quad (۱)$$

$$C_A = \text{Constant} \quad (۲)$$

$$C_A = f(z) \quad (۳)$$

$$\left. \frac{dC_A}{dz} \right|_z = 0 \quad (۴)$$

۱۲۵- اگر N_A فشار کل ماده A، J_A شار ناشی از نفوذ مولکولی، C غلظت و V^* سرعت متوسط مولی باشد. کدام رابطه درست است؟

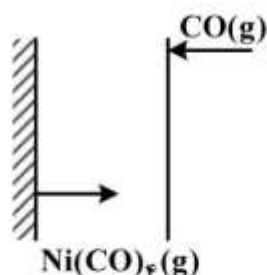
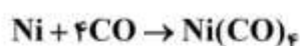
$$N_A = C_A V^*, J_A = C_A V_A \quad (۱)$$

$$N_A = C_A V_A, J_A = C_A V^* \quad (۲)$$

$$N_A = C_A V^*, J_A = C_A (V_A + V^*) \quad (۳)$$

$$N_A = C_A V_A, J_A = C_A (V_A - V^*) \quad (۴)$$

۱۲۶- در واکنش گاز CO روی سطح کاتالیست نیکل در شرایط پایدار، ماده نیکل کربونیل مطابق واکنش زیر به وجود می‌آید:



تغییرات غلظت گاز CO در طول لایه انتقال جرم چگونه است؟

(۱) خطی است.

(۲) لگاریتمی است.

(۳) تغییرات غلظت مستقل از مکان و زمان است.

(۴) شار خالص انتقال جرم CO صفر است و $\frac{dc}{dz}$ می‌شود.

۱۲۷- برای جذب گاز SO_2 از هوا برج جذب به کار می‌رود. در این برج از آب مایع به عنوان جاذب گاز SO_2 استفاده می‌شود. رابطه تعادلی بین آب و مخلوط هوا با SO_2 ، عبارت از $y = 2x$ است. اگر ضریب انتقال جرم در فازهای گاز و مایع

به ترتیب ۰/۵ و $\left(\frac{\text{mol}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}} \right)$ باشد، چند درصد از مقاومت انتقال جرم، مربوط به فاز گاز است؟

$$50\% \quad (۱)$$

$$30\% \quad (۲)$$

$$25\% \quad (۳)$$

$$15\% \quad (۴)$$

۱۲۸- در انتقال جرم یک بعدی در محیط متحرک دارای دو جزء A و B به صورتی که $\rho = \rho_A + \rho_B$ کدام عبارت درست است؟

$$D_{AB} = D_{BA} \quad (۱)$$

$$D_{AB} = 2D_{BA} \quad (۲)$$

(۳) در ب گاز حاوی پروپان باز است اگر هوای محیط و پروپان هم دما و هم فشار باشند، پروپان وارد هوا نشده و هوا نیز وارد پروپان نمی‌شود.

(۴) در نفوذ متقابل هم مول در میان لوله تعداد مساوی مول‌های A و B در جهت مخالف هم حرکت می‌کنند و دستگاه اندازه‌گیری سرعت در لوله مقدار صفر را نشان می‌دهد.

۱۲۹- از روی صفحه‌ای از جنس یک ماده معدنی آب جریان دارد. در فاصله یک متری از لبه صفحه، عدد رینولدز معادل

10^6 و عدد اشمیت معادل 10^3 است. ضریب نفوذپذیری ماده معدنی در آب را $10^{-7} \frac{m^2}{s}$ در نظر بگیرید. در این

شرایط ضریب انتقال متوسط چند $\frac{m}{s}$ است؟

$$5 \times 10^{-6} \quad (۱)$$

$$1/3 \times 10^{-4} \quad (۲)$$

$$2/7 \times 10^{-4} \quad (۳)$$

$$3/3 \times 10^{-4} \quad (۴)$$

۱۳۰- پروفایل غلظت A در یک مخلوط مایع به صورت $C_A = 5 \exp(-10x)$ گزارش شده است. (x بر حسب cm و

C_A بر حسب $\frac{mol}{l}$ است.) اگر ضریب نفوذ A در مخلوط معادل $2/567 \times 10^{-4} \frac{m^2}{s}$ باشد، سرعت خطی نفوذ A

در نقطه $x = 0$ چند $\frac{m}{s}$ است؟

$$3/541 \quad (۱)$$

$$2/567 \quad (۲)$$

$$0/2567 \quad (۳)$$

$$0/0025 \quad (۴)$$

کنترل فرایندهای پلیمری و مکانیک سیالات:

۱۳۱- یک فرایند ناپایدار با تابع تبدیل $G_p(s) = \frac{3}{s-1}$ را در نظر بگیرید، با فرض $G_m = G_v = 1$ ، به ازای چه

مقادیری از بهره کنترلر تناسبی (k_c)، تابع تبدیل حلقه بسته فرایند بالا پایدار خواهد شد؟

$$3k_c > 1 \quad (۱)$$

$$3k_c < 1 \quad (۲)$$

$$k_c > 1 \quad (۳)$$

$$k_c < 1 \quad (۴)$$

۱۳۲- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترلی $G_{op} = \frac{k_c(s^2 + 4s + 5)}{s^2 + 5s + 6}$ است. زاویه ورود شاخه به صفر با بخش

موهومی منفی چند درجه است؟

(۱) -45°

(۲) $+45^\circ$

(۳) -135°

(۴) $+135^\circ$

۱۳۳- اگر پاسخ یک سیستم در برابر ورودی پله واحد به صورت $y(t) = 1 - e^{-t}$ باشد، پاسخ این سیستم در برابر ورودی خطی $x(t) = 2t$ کدام است؟

(۱) $2t - 1 + 2e^{-t}$

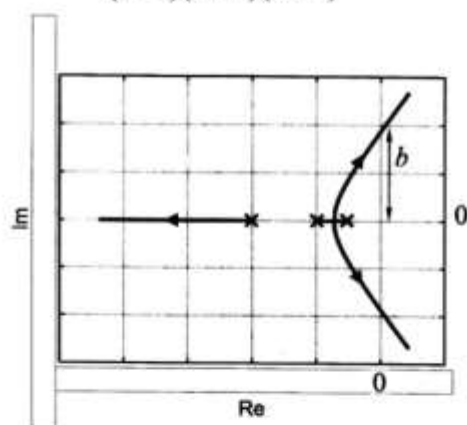
(۲) $2t - 2 + 2e^{-t}$

(۳) $2t - 2 + e^{-t}$

(۴) $t - 1 + e^{-t}$

۱۳۴- شکل زیر مکان ریشه‌های یک سیستم کنترلی با تابع تبدیل حلقه باز زیر را نشان می‌دهد. فاصله b تقریباً چقدر است؟

$$G_{op} = \frac{k_c}{(s+1)(s+2)(s+4)}$$



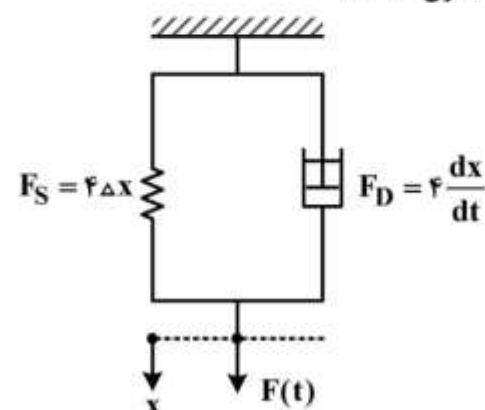
(۱) 0.95

(۲) $1/80$

(۳) $3/75$

(۴) $9/50$

۱۳۵- یک ضربه‌گیر پلیمری به جرم 1 kg در برابر نیروی وارد شده همچون یک مدل ویسکوالاستیک متشکل از یک فنر و یک سمبه - ماتریس که به صورت موازی نسبت به هم قرار گرفته‌اند، رفتار می‌کند. تابع تبدیل این ضربه‌گیر در برابر نیروی $F(t)$ کدام است؟ (ضربه‌گیر در ابتدا در حال تعادل و سکون است.)



(۱) $\frac{x(s)}{F(s)} = \frac{1}{(s+2)^2}$

(۲) $\frac{x(s)}{F(s)} = \frac{1}{(2s+1)^2}$

(۳) $\frac{x(s)}{F(s)} = \frac{1}{s^2 + 2s + 2}$

(۴) $\frac{x(s)}{F(s)} = \frac{1}{4s^2 + s + 4}$

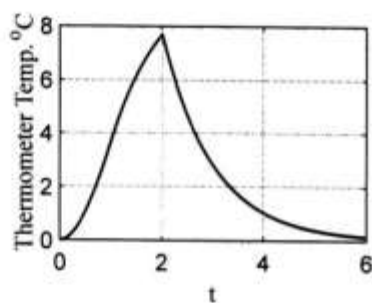
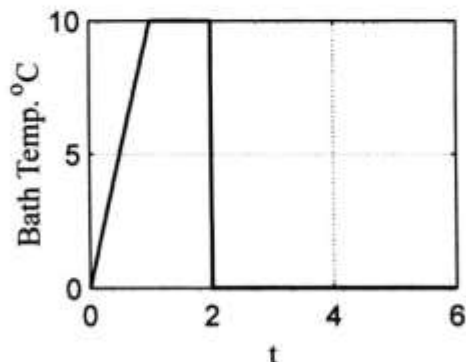
۱۳۶- تابع تبدیل حلقه‌باز یک سیستم کنترل $\frac{k_c e^{-\tau s}}{s+1}$ است. به ازای چه مقداری از k_c ، سیستم نوسان بدون تغییر

دامنه خواهد داشت؟ (فرض: $\pi = +3.14$ ، $(\tan^{-1}(1)) = 1 \text{ rad}$)

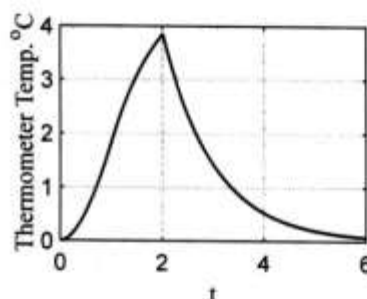
(۴) ۲

(۳) $\sqrt{5}$ (۲) $\sqrt{3}$ (۱) $\sqrt{2}$

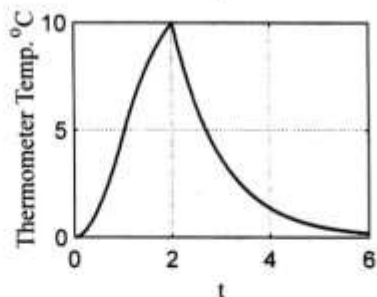
۱۳۷- یک دماسنج با ثابت زمانی $\tau = 1 \text{ min}$ در یک حمام قرار دارد. دمای حمام مطابق شکل زیر تغییر می‌کند. کدام نمودار نحوه تغییرات دمای دماسنج را نشان می‌دهد؟



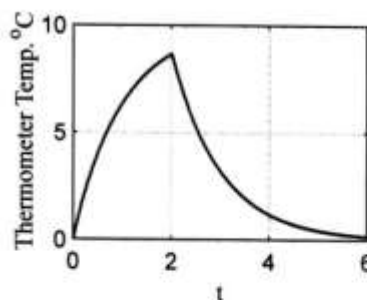
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۱۳۸- پاسخ یک سیستم درجه دوم در برابر ورودی پله واحد برابر است با $y(t) = \frac{1}{4} - \frac{1}{3}e^{-t} + \frac{1}{12}e^{-4t}$. کدام گزینه

در خصوص این سیستم درست است؟

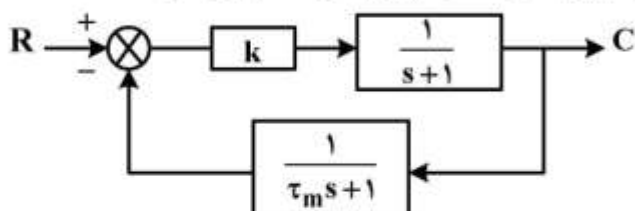
$$\tau = 2; \zeta = \frac{5}{4} \quad (۲)$$

$$k_p = 1; \tau = \frac{1}{2} \quad (۱)$$

$$k_p = \frac{1}{4}; \zeta = \frac{5}{2} \quad (۴)$$

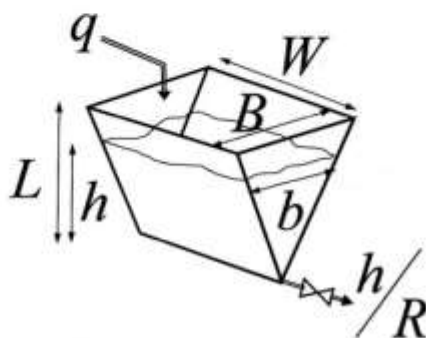
$$k_p = \frac{1}{4}; \tau = \frac{1}{2} \quad (۳)$$

۱۳۹- در خصوص خطای حالت ماندگار برای سیستم نشان داده شده که دارای کنترل کننده تناسبی و یک اندازه گیر درجه اول دارای پسی اندازه گیری می باشد. در خصوص تغییر پله واحد در میزان مقرر کدام مورد درست است؟



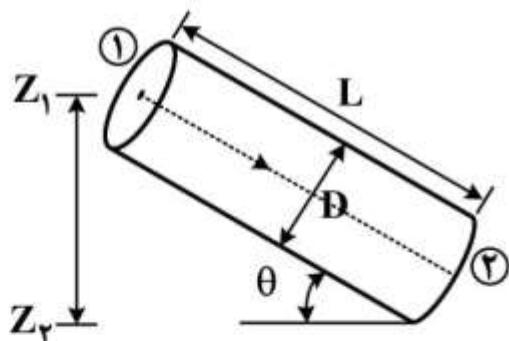
- (۱) همواره مقدار ثابتی خواهد بود.
- (۲) تابعی از k و τ_m خواهد بود.
- (۳) تنها تابعی از τ_m خواهد بود.
- (۴) تنها تابعی از مقدار k خواهد بود.

۱۴۰- کدام مورد ثابت زمانی به تانک ارتفاع شکل زیر را نشان می دهد؟



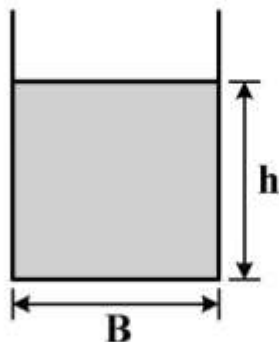
- (۱) $\frac{BwR}{L}$
- (۲) $\frac{BwR}{\tau L}$
- (۳) $\frac{Bwh_s R}{L}$
- (۴) $\frac{Bwh_s R}{\tau L}$

۱۴۱- سیال آرامی با سرعت $\bar{u}$ در یک لوله شیبدار به صورت زیر به سمت پایین جریان دارد. با در نظر گرفتن اصطکاک داخل لوله، در چه زاویه ای (θ) فشار در نقاط (۱) و (۲) برابر است؟



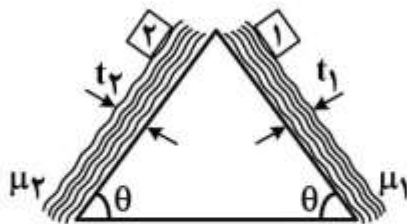
- (۱) $\text{Arcsin}\left(\frac{\mu \bar{u}}{\rho g D^4}\right)$
- (۲) $\text{Arcsin}\left(\frac{16 \mu \bar{u}}{\rho g D}\right)$
- (۳) $\text{Arcsin}\left(\frac{32 \mu \bar{u} D}{\rho g}\right)$
- (۴) $\text{Arcsin}\left(\frac{32 \mu \bar{u}}{\rho g D^2}\right)$

۱۴۲- شکل زیر مقطع کانال مستطیلی را نشان می دهد. در صورتی که دبی حجمی جریان سیال ثابت بماند، با ثابت در نظر گرفتن B به ازای چه مقدار از h کمترین افت اصطکاکی اتفاق می افتد؟



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

۱۴۳- مطابق شکل دو جسم کاملاً یکسان ۱ و ۲ همزمان از بالای سطح شیبدار بر روی دو سیال با ضخامت‌های متفاوت و ویسکوزیته متفاوت رها می‌شوند. با توجه به اطلاعات روی شکل کدام جسم زودتر به پایین سطح شیبدار می‌رسد؟



$$t_1 = 3t_2$$

$$\mu_1 = 2\mu_2$$

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) همزمان می‌رسند.

(۴) به θ بستگی دارد.

۱۴۴- گاز پروپان از داخل یک بستر کاتالیستی استوانه‌ای شکل به قطر ۵ فوت و ارتفاع ۲۰ فوت عبور می‌کند. کاتالیست‌ها

مکعبی شکل به ابعاد ۲ اینچ و دانسیته برابر $90 \frac{\text{lb}_m}{\text{ft}^3}$ می‌باشند. وزن بستر کاتالیست‌ها برابر 20250 lb_f می‌باشد.

درصد تخلخل ε (درصد فضای خالی بستر) کدام است؟ (عدد π معادل ۳ در نظر گرفته شود).

(۱) ۲۵

(۲) ۳۰

(۳) ۴۰

(۴) ۶۰

۱۴۵- زمان لازم برای ته‌نشینی ذرات جامد در یک محلول، با کاهش قطر ذرات به نصف، در یک جریان آرام با فرض

سرعت حد چند برابر می‌شود؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{2}$

(۳) ۲

(۴) ۴

۱۴۶- پروفیل سرعت در یک کانال مستطیلی به صورت $V_x = A \left[1 - \left(\frac{y}{\delta} \right)^2 \right]$ داده شده است. گرادیان فشار در جهت

جریان کدام است؟

(۱) $-\frac{A}{\delta^2}$

(۲) $-\frac{\mu A}{\delta^2}$

(۳) $-2\frac{A}{\delta^2}$

(۴) $-2\frac{\mu A}{\delta^2}$

۱۴۷- روغنی با سرعت $1 \frac{m}{s}$ در لوله‌ای با قطر 1 cm در حرکت است. حداقل افت فشاری که یک پمپ باید تأمین کند

برای عبور این روغن از لوله‌ای به طول 1 km ، چند kPa است؟ $\mu = 40 \text{ cP}$, $\rho = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

(۱) ۱۶

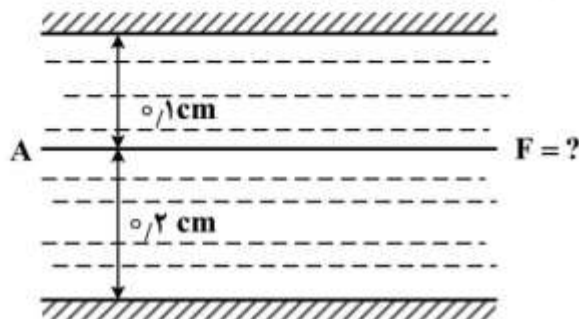
(۲) ۴۰

(۳) ۱۶۰

(۴) ۳۲۰

۱۴۸- صفحه نازک A به مساحت 3 cm^2 به صورت افقی مطابق شکل زیر در داخل یک سیال با لزجت $1/2$ سانتی‌پواز

($\mu = 1/2 \text{ cp}$) کشیده می‌شود. چنانچه سرعت صفحه $20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ باشد، نیروی لازم برای کشیدن صفحه چند دین است؟



(۱) ۱۰۸

(۲) ۱۱۶

(۳) ۱۲۴

(۴) ۱۲۸

۱۴۹- سیالی با سرعت $100 \frac{m}{s}$ و ویسکوزیته 2 سانتی‌پواز در یک لوله افقی با طول 1 متر و قطر 10 سانتی‌متر جریان

دارد. در حالت جریان آرام و با استفاده از رابطه $h_f = 4f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2}$ ، افت فشار دو سر لوله چند پاسکال است؟

(۱) ۳۲۰

(۲) ۶۴۰

(۳) ۳۲۰۰

(۴) ۶۴۰۰

۱۵۰- دبی حجمی یک پمپ روغن برابر $0.5 \frac{\text{ft}^3}{\text{s}}$ و قدرت پمپ 8 hp است. فشار ورودی پمپ $5 \frac{\text{lb}_f}{\text{in}^2}$ خلأ و فشار

خروجی آن $40 \frac{\text{lb}_f}{\text{in}^2}$ است. اگر دانسیته روغن $50 \frac{\text{lb}_m}{\text{ft}^3}$ باشد، راندمان پمپ به کدام یک از مقادیر زیر نزدیک‌تر

است؟ ($1 \text{ hp} = 550 \frac{\text{ft} \cdot \text{lb}_f}{\text{s}}$)

(۱) ۵۷٪

(۲) ۶۵٪

(۳) ۷۴٪

(۴) ۸۴٪

