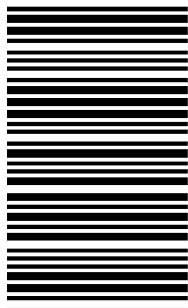


کد کنترل

461

C



461C

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته - سال ۱۴۰۴

عصر پنج‌شنبه

۱۴۰۳/۱۲/۰۲



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

«علم و تحقیق، کلید پیشرفت کشور است.»  
مقام معظم رهبری

### مهندسی پلیمر (کد ۱۲۵۵) - شناور

مدت زمان پاسخگویی: ۲۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۲۰ سؤال

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۵	۱	۲۵
۲	شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون	۲۰	۲۶	۴۵
۳	مدل‌سازی سیستم‌های پلیمری	۱۵	۴۶	۶۰
۴	تکنولوژی پلیمر (مهندسی‌های الاستومر، پلاستیک و کامپوزیت)	۲۵	۶۱	۸۵
۵	شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۲۰	۸۶	۱۰۵
۶	پدیده‌های انتقال (مکانیک سیالات، رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم)	۲۵	۱۰۶	۱۳۰
۷	ابزار دقیق و کنترل فرایندهای پلیمری	۱۵	۱۳۱	۱۴۵
۸	مهندسی واکنش‌های شیمیایی	۱۵	۱۴۶	۱۶۰
۹	فیزیک رنگ و مبانی ظاهر اشیاء	۱۵	۱۶۱	۱۷۵
۱۰	مواد رنگزای آلی	۱۵	۱۷۶	۱۹۰
۱۱	شیمی و تکنولوژی پوشش‌های سطح (شیمی فیزیک پوشش سطح، چاپ و بسته‌بندی، رزین‌های پوشش سطح، خوردگی و پوشش‌های محافظ، مبانی پوشش‌های آلی)	۳۰	۱۹۱	۲۲۰

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.

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی جلد دفترچه سؤالات 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- I have to say, I'm not particularly ..... in my own understanding of the true nature of fear, even though I make my living drawing horror manga.  
1) mutual                      2) confident                      3) possible                      4) available
- 2- We must stop seeing nuclear ..... as a dangerous problem and instead recognize it as a safe byproduct of carbon-free power.  
1) missile                      2) arsenal                      3) conflict                      4) waste
- 3- My father has always been ..... with his money. I didn't have to pay for college or even for the confused year I spent at Princeton taking graduate courses in sociology.  
1) generous                      2) associated                      3) content                      4) confronted
- 4- Even though a cease-fire, in place since Friday, has brought temporary ..... from the bombardment, the threat the strikes will return leaves people displaced yet again.  
1) relief                      2) suspense                      3) rupture                      4) resolution
- 5- What you'll hear, often, is that you should ..... your dream; follow your passion; quit your job and live the life you want.  
1) undermine                      2) partake                      3) pursue                      4) jeopardize
- 6- Nationwide, poor children and adolescents are participating far less in sports and fitness activities than their more ..... peers.  
1) astute                      2) otiose                      3) impecunious                      4) affluent
- 7- It is said that "the EI" did not meet the historic criteria for being registered, as it ..... the view from the street of other historic buildings and because the structure generally downgraded the quality of life in the city.  
1) gentrified                      2) revamped                      3) impeded                      4) galvanized

### 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.

The first step in the process of becoming an Olympic sport is .....(8) a sport from the International Olympic Committee (IOC). The IOC requires that the activity have administration by an international nongovernmental organization that oversees at least one

sport. ....(9), it then moves to International Sports Federation (IF) status. At that point, the international organization administering the sport must enforce the World Anti-Doping Code, including conducting effective out-of-competition tests on the sport's competitors while maintaining rules ....(10) forth by the Olympic Charter.

- 8- 1) to be a recognition as 2) recognition as  
3) recognizing of 4) recognizing
- 9- 1) For a sport be recognized 2) Once a sport is recognized  
3) A sport be recognized 4) A recognized sports
- 10- 1) set 2) sets 3) that set 4) which to be set

### 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:

Around 1940, partly inspired by World War II, a more systematic search for new synthetic polymer materials as a replacement for scarce natural materials led to the development of nylon and polyethylene. This was followed by the development of synthetic rubbers and synthetic fibers. In the same period, Denbigh was one of the first to introduce chemical reaction engineering concepts into polymer science by considering polymerization reactions at both the chemical and at the process levels. Processes were classified as homocontinuous and heterocontinuous, depending on the mixing level. This pioneering approach also acted as a catalyst for the further development of polymer reaction engineering (PRE).

The development of catalysts based on transition metals by Ziegler and Natta allowed the development of stereospecific propylene polymerization processes and ethylene polymerization in the 1950s. The major problem in process development has been to deal with the heat of polymerization, an issue that was solved, for example, by using an inert solvent as a heat sink or by flashing of monomer followed by condensation outside the reactor. In the same period, polycarbonate and (somewhat later) poly(propylene oxide) (PPO) were developed. The main characteristic of the polymers developed so far was that they could be produced in extremely large quantities.

- 11- The underlined word “pioneering” in paragraph 1 is closest in meaning to .....  
1) practical 2) industrial 3) ground-breaking 4) timely
- 12- The underlined word “they” in paragraph 2 refers to .....  
1) polymers 2) processes 3) catalysts 4) quantities
- 13- According to paragraph 1, which of the following shows the correct chronological order of events?  
1) Development of synthetic rubbers, development of PRE, development of polyethylene  
2) Development of synthetic fibers, development of nylon, development of PRE  
3) World War II, development of synthetic fibers, development of nylon  
4) World War II, development of polyethylene, development of PRE

- 14- All of the following words are mentioned in the passage EXCEPT .....
- 1) homocontinuous    2) polystyrene    3) solvent    4) reactor
- 15- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) In mid-20th century polymers could be produced in bulk.  
 2) Catalysts based on transition metals were developed by Denbigh.  
 3) The problem of heating in the process development remains unsolved to this day.  
 4) Chemical reaction engineering concepts were introduced into polymer science before World War II.

**PASSAGE 2:**

Plastic is a word that originally meant “pliable and easily shaped.” It only recently became a name for a category of materials called polymers. The word polymer means “of many parts,” and polymers are made of long chains of molecules. Polymers abound in nature. Cellulose, the material that makes up the cell walls of plants, is a very common natural polymer.

Over the last century and a half, humans have learned how to make synthetic polymers, sometimes using natural substances like cellulose, but more often using the plentiful carbon atoms provided by petroleum and other fossil fuels. Synthetic polymers are made up of long chains of atoms, arranged in repeating units, often much longer than those found in nature. It is the length of these chains and the patterns in which they are arrayed that make polymers strong, lightweight, and flexible. In other words, it’s what makes them so plastic. These properties make synthetic polymers exceptionally useful, and since we learned how to create and manipulate them, polymers have become an essential part of our lives.

The first synthetic polymer was invented in 1869 by John Wesley Hyatt, who was inspired by a New York firm’s offer of \$10,000 for anyone who could provide a substitute for ivory. The growing popularity of billiards had put a strain on the supply of natural ivory obtained through the slaughter of wild elephants. By treating cellulose derived from cotton fiber with camphor, Hyatt discovered a plastic that could be crafted into a variety of shapes and made to imitate natural substances like tortoise shell, horn, linen, and ivory.

- 16- The underlined word “plentiful” in paragraph 2 is closest in meaning to .....
- 1) sturdy    2) porous    3) abundant    4) synthetic
- 17- According to paragraph 2, which of the following is NOT true about polymers?
- 1) Synthetic polymers have many applications.  
 2) They can be produced using natural materials.  
 3) Natural polymers have long chains of atoms, arranged in repeating units, often by far longer than synthetic ones.  
 4) The length of chains of atoms in polymers and their patterns determine their strength.
- 18- What does paragraph 3 mainly discuss?
- 1) The influence of monetary incentive on encouraging innovation  
 2) An account of how synthetic polymer was first produced  
 3) Several materials that came to replace synthetic polymers  
 4) The early applications of synthetic polymers in sports

- 19- According to the passage, which of the following best shows the writer's attitude to the invention of synthetic polymers?  
 1) Indifference      2) Disapproval      3) Ambivalence      4) Approval
- 20- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?  
**I. In which plant was cellulose first discovered?**  
**II. Are the literal meanings of plastic and polymer the same?**  
**III. When did billiards emerge as a sport?**  
 1) Only II      2) Only III      3) I and II      4) I and III

**PASSAGE 3:**

Nano- and microstructures are essential for the growth of well-established technologies such as microelectronics, but also for the development of emerging new ones in the fields of biology, nanotechnology, and information and communication technology. [1] Since the early 1970s, the production of microelectronic silicon chips has been a driving force of paramount importance for the development of micro-patterning techniques. Traditionally, this field has focused on optical lithography in which a polymer film is structured using light. The patterned polymer is then used to implement and integrate the functional components of the microchip in the silicon wafer.

The semiconductor industry focuses on reducing the feature size of transistors and on reaching higher integration densities for faster computation, higher performance, and cheaper production. Besides microelectronics, miniaturization and high-throughput production of complex structures are also required for electro-optical and electronic devices, nano- and micro-electromechanical systems (MEMS), denser memories, and biosensors or biological arrays. New patterning techniques and materials need to be explored in order to sustain the historical trend in size reduction in the semiconductor industry and in order to make real advances. For this, polymers are an extremely attractive platform due to their ease of processing and their tailorability, which allows fine-tuning of the properties for each application. [2]

As an example, the possibility of patterning polymers with special functionalities such as electrical, (semi-)conductivity, electroluminescence, piezoelectric, and/or dielectric properties is important for the development of plastic electronics. [3] Well-defined structured polymer surfaces also find their application in optical and electro-optical devices. For instance, special reflectors, made of a polymer film with a well-designed relief structure and coated with a thin-film metallic mirror, redistribute incoming light in a very controlled way and are widely used in reflective and transmissive liquid crystal displays. [4]

- 21- Which of the following techniques is used in paragraph 1?  
 1) Comparison      2) Appeal to authority  
 3) Statistics      4) Exemplification
- 22- According to paragraph 2, what is a great advantage of polymers?  
 1) The fact that they pose no threat to people  
 2) The adjustment of properties for specific applications  
 3) The fact that they are the most flexible material discovered  
 4) The availability in the natural environment all over the world
- 23- What happens to light when it hits the special reflectors mentioned in paragraph 3?  
 1) It is turned into electrical power and stored for use.  
 2) It is absorbed maximally and reflected minimally.  
 3) It is distributed again in a highly precise manner.  
 4) It is reflected in a haphazardly and diffused way.

- 24- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?  
 Periodic relief structures are also widely employed in transmissive gratings to control light in transmission or reflection.
- 1) [4]                      2) [3]                      3) [2]                      4) [1]
- 25- Which of the following best describes the writer's overall tone in the passage?  
 1) Ironic                      2) Objective                      3) Passionate                      4) Skeptical

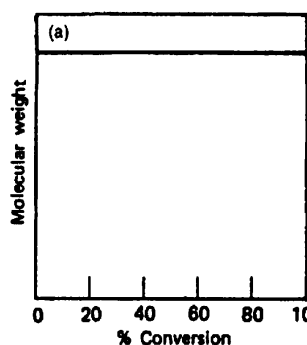
شیمی پلیمر و مهندسی پلیمر یزاسیون:

- ۲۶- به ترتیب، پلی کربنات‌ها از کدام خانواده بوده و از کدام واکنش به دست می آیند؟  
 (۱) پلی آمیدها - دی آمین‌های آروماتیک با فسژن  
 (۲) پلی استرها - دی هیدروکسی‌های آروماتیک با فسژن  
 (۳) پلی استرها - دی آمین‌های آروماتیک با تیونیل کلراید  
 (۴) پلی آمیدها - دی هیدروکسی‌های آروماتیک با تیونیل کلراید
- ۲۷- کدام مورد، در خصوص پلی استال‌ها درست است؟  
 (۱) از واکنش آلدهید با دی آمین به دست می آیند و واکنش، محصول جانبی ندارد.  
 (۲) از واکنش آلدهید با دی ال به دست می آیند و واکنش، محصول جانبی ندارد.  
 (۳) از واکنش آلدهید با دی آمین به دست می آیند و محصول جانبی واکنش، آب است.  
 (۴) از واکنش آلدهید با دی ال به دست می آیند و محصول جانبی واکنش، آب است.
- ۲۸- در محاسبات سینتیکی پلیمر یزاسیون تراکمی، تابعیت ثابت سرعت واکنش دی اسید با دی ال چگونه است؟  
 (۱) با افزایش طول زنجیر، کاهش در نظر گرفته می شود. (۲) با افزایش طول زنجیر، افزایش در نظر گرفته می شود.  
 (۳) مستقل از طول زنجیر در نظر گرفته می شود. (۴) هیچ گونه ارتباطی با طول زنجیر ندارد.
- ۲۹- کدام مورد، در خصوص پلیمر یزاسیون مرحله‌ای پلی استرها با کاتالیزور خارجی درست است؟  
 (۱) یک اسید مانند اسید سولفوریک - افزایش وزن مولکولی با زمان رابطه خطی دارد.  
 (۲) یک باز مانند هیدروکسید پتاسیم - افزایش وزن مولکولی با زمان رابطه خطی دارد.  
 (۳) یک اسید مانند اسید سولفوریک - افزایش توان دوم وزن مولکولی با زمان رابطه خطی دارد.  
 (۴) یک باز مانند هیدروکسید پتاسیم - افزایش توان دوم وزن مولکولی با زمان رابطه خطی دارد.
- ۳۰- چگونه امکان کنترل بیشتری برای کنترل وزن مولکولی در روش پلیمر یزاسیون مرحله‌ای وجود دارد؟  
 (۱) با کنترل زمان و دما                      (۲) با کنترل استوکیومتری و زمان  
 (۳) با کنترل دما و استفاده از مونومر تک‌عاملی                      (۴) با کنترل استوکیومتری و استفاده از مونومر تک‌عاملی
- ۳۱- کدام دو عامل نقش اساسی در ایجاد امکان پلیمر یزاسیون آنیونی و کاتیونی یک مونومر دارند؟  
 (۱) ایجاد رزونانس در حالت فعال - حجم گروه‌های متصل به پیوند دوگانه  
 (۲) نقش القایی گروه‌های متصل به پیوند دوگانه - ایجاد رزونانس در حالت فعال  
 (۳) حجم گروه‌های متصل به پیوند دوگانه - پایداری کامل آنیون و یا کاتیون حاصله  
 (۴) پایداری کامل آنیون و یا کاتیون حاصله - نقش القایی گروه‌های متصل به پیوند دوگانه
- ۳۲- کدام گروه جزو روش شروع اکسایش - کاهش (Redox) است؟  
 (۱) پراکسیدها در حضور عامل اکسنده                      (۲) هیدروپراکسیدها در حضور عامل کاهنده  
 (۳) پراسترها در حضور عامل اکسنده                      (۴) الکل‌ها در حضور عوامل کاهنده

۳۳- در خصوص شروع پلیمریزاسیون کاتیونی با روش اسید لوئیس، کدام مورد درست است؟

- (۱) یک پروتون دهنده یا کاتیون دهنده به عنوان شروع کننده و اسید لوئیس به عنوان کمک شروع کننده استفاده می شود.
- (۲) پروتون دهنده یا کاتیون دهنده به عنوان کمک شروع کننده و اسید لوئیس به عنوان شروع کننده استفاده می شود.
- (۳) پروتون دهنده یا کاتیون دهنده همان اسید لوئیس است و شروع کننده واکنش می باشد.
- (۴) اسید لوئیس به تنهایی، به عنوان شروع کننده استفاده می شود.

۳۴- با توجه به نمودار تغییر وزن مولکولی پلیمری با درصد تبدیل زیر، این پلیمر به چه روش تهیه شده است و کدام مورد درست است؟



- (۱) به روش زنده تهیه شده و با گذر زمان، تعداد زنجیر در محیط واکنش ثابت است.
- (۲) به روش رادیکالی تهیه شده و با گذر زمان، تعداد زنجیر در محیط واکنش ثابت است.
- (۳) به روش زنده تهیه شده و با گذر زمان، تعداد زنجیر در محیط واکنش افزایش می یابد.
- (۴) به روش رادیکالی تهیه شده و با گذر زمان، تعداد زنجیر در محیط واکنش افزایش می یابد.

۳۵- کدام روش، برای تهیه پلی استایرن با ساختار سر به سر پیشنهاد می شود؟

- (۱) استفاده از روش پلیمریزاسیون کئوردیناسیونی استایرن در حلال غیرقطبی
- (۲) استفاده از روش پلیمریزاسیون رادیکالی زنده استایرن در حلال قطبی
- (۳) هیدروژنه کردن ۱ و ۴- پلی-۲ و ۳- دی فنیل بوتادیان
- (۴) هیدروژنه کردن ۱ و ۴- پلی-۱ و ۳- بوتادیان

۳۶- در پلیمریزاسیون یک دی اسید با یک دی آمین در شرایط استوکیومتری و در حضور ۵/۰ درصد مولی کاتالیزور اسیدی در مدت زمان ۲۰۰ دقیقه، درجه پلیمریزاسیون به میزان ۴۰ تغییر می کند. با در نظر گرفتن ثابت سرعت واکنش ۰/۰۲ لیتر بر مول دقیقه، غلظت اولیه مونومر چند مولار بوده است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۳۰ (۳) ۲۰ (۴) ۱۰

۳۷- در یک واکنش پلیمریزاسیون زنجیره ای رادیکالی، سرعت و ثابت سرعت واکنش های انتشار و اختتام یکسان هستند، غلظت  $[M^*]$  در هر لحظه، برابر کدام یک از عوامل زیر است؟

- (۱)  $[S]$  (۲)  $[M]$  (۳)  $[P]$  (۴)  $[I]$

۳۸- در یک پلیمریزاسیون مرحله ای در حالت استوکیومتری، از مونومرهای چهار عاملی استفاده شده و واکنش تا تبدیل ۵۰٪ پیشرفت کرده است. شاخص پراکندگی این پلیمر، کدام است؟

- (۱) ۱/۲۵ (۲) ۱/۳۲ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۸

۳۹- توزیع سامانه ای پلیمری، از تابع توزیع شولتز - زیم پیروی می کند. طبق محاسبات اولیه، میزان پارامتر  $\beta = 10^{-5}$  به دست آمده است. اگر برخلاف توابع شولتز - فلوری، واکنش های اختتام از نوع ترکیب باشند، متوسط وزنی درجه پلیمریزاسیون کدام مقدار خواهد بود؟

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

۴۰- در طول یک پلیمریزاسیون رادیکالی که واکنش با مقادیر زیر در حال انجام است، با تغییر دما، واکنش‌های اختتام از تسهیم نامتناسب به سمت واکنش‌های اختتام به روش ترکیب تغییر پیدا می‌کنند.

$$k_p = 1000 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}}, [M] = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, f = 1$$

$$k_d = 10 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}}, k_t = 1000 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}}, [I] = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

در این حالت، مقادیر طول زنجیره سینتیکی و متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون به ترتیب کدام است؟

(۱) ۵۰ و ۱۰۰

(۲) ۱۰۰ و ۵۰

(۳) ۵۰ و ۵۰

(۴) ۱۰۰ و ۱۰۰

۴۱- کدام تابع زیر، برای پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای و رادیکالی با تسهیم نامتناسب کاربرد دارد؟

(۱) گوس (۲) شولتز - فلوری (۳) پواسون (۴) لگاریتم نرمال

۴۲- در حالت استوکیومتری از واکنشگرهای دو عاملی جهت تهیه پلی‌آمید خطی، به ترتیب، وزن مولکولی، شاخص

پراکندگی و تعداد گروه‌های عاملی انتهای زنجیری با گذر زمان، چگونه تغییر می‌کنند؟

(۱) افزایش - کاهش - کاهش (۲) افزایش - کاهش - افزایش

(۳) افزایش - افزایش - افزایش (۴) افزایش - افزایش - کاهش

۴۳- کوپلیمریزاسیون دو مونومر با نسبت‌های فعالیت برابر با ۰/۴۲ و ۰/۴۷ با در نظر گرفتن وجود آزوتروپ منجر به

تهیه کدام گونه کوپلیمری و چه عددی از FI در نقطه آزوتروپ می‌شود؟

(۱) کوپلیمر تصادفی (اتفاقی) - ۰/۴۷ (۲) کوپلیمر گرادیانی - ۰/۴۷

(۳) کوپلیمر تناوبی - ۰/۵۳ (۴) کوپلیمر قطعه‌ای - ۰/۵۳

۴۴- کدام یک از موارد زیر، بر بازده شروع کننده تأثیر منفی می‌گذارد؟

(۱) گیر کردن در قفس حلال و خروج گاز موقع شکستن شروع کننده

(۲) دمای بالای مورد نیاز جهت شکست شروع کننده

(۳) پلیمریزاسیون در محیط‌های ناهمگن

(۴) اثر ژل

۴۵- در تشکیل کوپلیمرها اگر نسبت فعالیت مونومرها به شکل  $r_1 = r_2 = \infty$  و  $r_1 = r_2 = 0$  باشد به ترتیب چه نوع

کوپلیمرهایی تولید می‌شود؟

(۱) پیوندی، تصادفی (۲) تصادفی، قطعه‌ای

(۳) تناوبی، قطعه‌ای (۴) کوپلیمری تشکیل نمی‌شود، تناوبی

### مدل سازی سیستم‌های پلیمری:

۴۶- در فرمول بندی یک راکتور غیرایزوترمال (غیرهم‌دما) آمیخته که در آن، یک واکنش درجه  $n$  منفرد انجام

می‌گیرد، برای آنکه درجه آزادی معادلات به دست آمده صفر باشد، چند معادله و حاصل از چه موازنه‌هایی باید

نوشته شود؟

(محصولات  $\xrightarrow{k} A$ )

(۱) درجه آزادی هرگز صفر نخواهد شد.

(۲) دو معادله حاصل از موازنه ماده و انرژی

(۳) یک معادله حاصل از موازنه ماده واکنش دهنده

(۴) دو معادله حاصل از موازنه ماده برای واکنش دهنده و محصولات



۴۷- در حل تحلیلی معادله دیفرانسیل زیر، جواب خاص کدام مورد است؟

$$\tau \frac{dx}{dt} + x = A \sin \omega t$$

$$x_p = -C_1 \cos \omega t \quad (۲)$$

$$x_p = C_1 \sin \omega t + C_2 \cos \omega t \quad (۱)$$

$$x_p = C_1 \sin \omega t \quad (۴)$$

$$x_p = C_1 \cos \omega t \quad (۳)$$

۴۸- در حل عددی دستگاه معادلات جبری زیر، کدام مورد برای فرمول برگشتی روش تکرار ژاکوبی است؟

$$\begin{cases} f_1(x_1, x_2) = 2x_1 + x_1x_2 - 3 = 0 \\ f_2(x_1, x_2) = x_1^2 + x_1x_2 - 2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 2 + x_2 & x_1 \\ 2x_1 + x_2 & x_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2x_1 - x_1x_2 + 3 \\ x_1^2 - x_1x_2 + 2 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} 2 + x_2 & x_1 \\ 2x_1 + x_2 & x_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta x_1 \\ \Delta x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2x_1 + x_1x_2 - 3 \\ x_1^2 + x_1x_2 - 2 \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{cases} g_1(x_1, x_2) = x_1 = \frac{-x_1x_2 + 3}{2} \\ g_2(x_1, x_2) = x_2 = \frac{-x_1^2 + 2}{x_1} \end{cases} \quad (۳)$$

$$\begin{cases} \frac{\partial f_1(x_1, x_2)}{\partial x_1} = 2 + x_2 \\ \frac{\partial f_2(x_1, x_2)}{\partial x_2} = x_1 \end{cases} \quad (۴)$$

۴۹- ماتریس ژاکوبین دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر، کدام مورد است؟

$$\begin{cases} \frac{dA}{dt} = 7 - 0.25A + 0.5AB \\ \frac{dB}{dt} = 2 - 0.2B + 0.5A\sqrt{B} \end{cases}$$

$$A = 1, B = 0 \quad @ \quad t = 0$$

$$\begin{bmatrix} -0.25 + 0.5B & 0.5\sqrt{B} \\ 0.5A & -0.2 + 0.25\frac{A}{\sqrt{B}} \end{bmatrix} \quad (۲)$$

$$\begin{bmatrix} -0.25 + 0.5B & 0 \\ 0 & -0.2 + 0.25\frac{A}{\sqrt{B}} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$$\begin{bmatrix} 0.25 - 0.5B & -0.5\sqrt{B} \\ -0.5A & 0.2 - 0.25\frac{A}{\sqrt{B}} \end{bmatrix} \quad (۴)$$

$$\begin{bmatrix} -0.25 + 0.5B & 0.5A \\ 0.5\sqrt{B} & -0.2 + 0.25\frac{A}{\sqrt{B}} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۵۰- در حل عددی معادله دیفرانسیل زیر، کدام مورد فرمول برگشتی روش اولر ضمنی (Implicit Euler) را می‌دهد؟

$$\frac{dx}{dt} = 0.5(1-x)(1-\sqrt{x})$$

$$x = 0 \quad @ \quad t = 0$$

$$x_{m+1} = x_m + 0.5\Delta t(1-x_m)(1-\sqrt{x_m}) \quad (۱)$$

$$x_{m+1} = x_m + 0.5\Delta t(1-x_{m+1})(1-\sqrt{x_m}) \quad (۲)$$

$$x_{m+1} = x_m + 0.5\Delta t(1-x_{m-1})(1-\sqrt{x_{m-1}}) \quad (۳)$$

$$x_{m+1} = x_m + 0.5\Delta t(1-x_{m+1})(1-\sqrt{x_{m+1}}) \quad (۴)$$

۵۱- معادله تفاضلی متناظر با معادله دیفرانسیل زیر، کدام مورد است؟  
 $-D \frac{d^2 C}{dz^2} + q \frac{dC}{dz} + kC^2 = 0$

$$C = C_i \quad @ \quad z = 0, \quad C = C_f \quad @ \quad z = L$$

$$-\left(\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{2\Delta z}\right) C_{i+1} + \frac{2D}{\Delta z^2} C_i + \left(-\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{2\Delta z}\right) C_{i-1} + kC_i^2 = 0 \quad (۱)$$

$$\left(-\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{2\Delta z}\right) C_{i+1} + \frac{2D}{\Delta z^2} C_i - \left(\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{2\Delta z}\right) C_{i-1} + kC_i^2 = 0 \quad (۲)$$

$$-\left(\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{\Delta z}\right) C_{i+1} + \frac{2D}{\Delta z^2} C_i + \left(-\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{\Delta z}\right) C_{i-1} + kC_i^2 = 0 \quad (۳)$$

$$\left(-\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{\Delta z}\right) C_{i+1} + \frac{2D}{\Delta z^2} C_i - \left(\frac{D}{\Delta z^2} + \frac{q}{\Delta z}\right) C_{i-1} + kC_i^2 = 0 \quad (۴)$$

۵۲- یک مذاب پلیمری با ویسکوزیته  $\eta$  و دانسیته  $\rho$  بین دو صفحه بزرگ با فاصله  $2L$  به صورت پایدار تحت گرادیان فشاری جریان دارد. اگر در یک لحظه، گرادیان فشار حذف شود، توزیع سرعت ناپایدار کدام مورد است؟ ( $v = \eta/\rho$ )

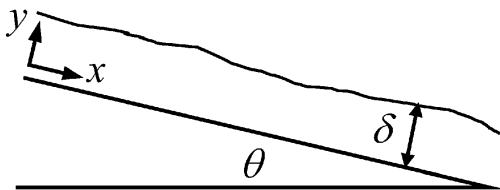
$$v_x(y, t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{4L^2} vt\right) \cdot \sin\left(\frac{(2n+1)\pi y}{2L}\right) \quad (۱)$$

$$v_x(y, t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{4L^2} vt\right) \cdot \sin\left(\frac{(2n+1)\pi y}{2L}\right) \quad (۲)$$

$$v_x(y, t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{4L^2} vt\right) \cdot \cos\left(\frac{(2n+1)\pi y}{2L}\right) \quad (۳)$$

$$v_x(y, t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{4L^2} vt\right) \cdot \cos\left(\frac{(2n+1)\pi y}{2L}\right) \quad (۴)$$

۵۳- یک محلول پلیمری با رفتار نیوتونی روی یک سطح شیب دار به سمت پایین حرکت می‌کند. معادله حاکمه توزیع سرعت، کدام مورد است؟



$$\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{\rho g}{\mu} \sin \theta = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{d^2 v_x}{dy^2} - \frac{\rho g}{\mu} \sin \theta = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{d^2 v_x}{dy^2} + \frac{\rho g}{\mu} \cos \theta = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{d^2 v_x}{dy^2} - \frac{\rho g}{\mu} \cos \theta = 0 \quad (۴)$$

۵۴ - کدام مورد، تغییر متغیر مناسب برای حل معادله دیفرانسیل جزئی زیر است؟

$$\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + \frac{\dot{q}}{k} = 0$$

$$\left. \frac{\partial T}{\partial r} \right|_{r=0} = 0, \quad T|_{r=R} = T_s, \quad T|_{z=0} = 0, \quad T|_{z=L} = 0$$

$$T(r,z) = u(z) + v(r,z) \quad (۲) \qquad T(r,z) = u(r,z) + v(r,z) \quad (۱)$$

$$T(r,z) = \frac{\dot{q}}{k} + v(r,z) \quad (۴) \qquad T(r,z) = T_s + v(r,z) \quad (۳)$$

۵۵ - تابع گاما عبارت است از:  $\Gamma(a) = \int_0^{\infty} t^{a-1} e^{-t} dt$   $a > 0$  و  $\Gamma(0.5) = \sqrt{\pi}$  است، کدام مورد،  $\Gamma(-0.5)$  را ارائه می‌کند؟

$$2\sqrt{\pi} \quad (۲) \qquad \frac{2}{\sqrt{\pi}} \quad (۱)$$

$$-2\sqrt{\pi} \quad (۴) \qquad \frac{-2}{\sqrt{\pi}} \quad (۳)$$

۵۶ - معیار تشخیص سختی یک دستگاه معادلات دیفرانسیل (Stiffness ratio)، کدام مورد است؟  $(\lambda_i)$  مقدار مشخصه است.

$$\frac{\max|\lambda_i|}{\min|\lambda_i|} \quad (۲) \qquad \frac{\max(\lambda_i)}{\min(\lambda_i)} \quad (۱)$$

$$\frac{\max(\text{Re}(\lambda_i))}{\min(\text{Re}(\lambda_i))} \quad (۴) \qquad \frac{\max|\text{Re}(\lambda_i)|}{\min|\text{Re}(\lambda_i)|} \quad (۳)$$

۵۷ - معادلات حاکمه کدام پدیده، از نوع مسائل مقدار مرزی (boundary value problem) نیست؟

(۱) توزیع سرعت در دای لوله‌ای در روکش دهی کابل

(۲) توزیع دما در قالب‌گیری تزریقی تهیه کالای پلاستیکی

(۳) تغییرات غلظت لاستیک پخت‌نشده در تهیه لوله لاستیکی در اتوکلاو

(۴) تغییرات غلظت مونومر در تهیه پلیمر PVC در یک راکتور ناپیوسته تعلیقی (سوسپانسیونی)

۵۸ - در حل معادلات دیفرانسیل از نوع مقدار اولیه با روش‌های چندگامی، کدام مورد درست است؟

(۱) در چند گام اول، باید از روش‌های یک‌گامی و پس از تولید داده‌های کافی، از روش چندگامی استفاده کرد.

(۲) همواره جواب‌های پایدارتر و یکنواخت‌تری از روش‌های یک‌گامی می‌دهند.

(۳) برای معادلات سخت (stiff)، همواره به سمت جواب همگرا است.

(۴) فقط به صورت صریح (explicit) قابل اجرا است.

۵۹ - خطای محلی در روش رانگ - کاتای سوم از درجه چند اندازه گام است؟

$$O(\Delta t^5) \quad (۱) \qquad O(\Delta t^4) \quad (۲)$$

$$O(\Delta t^3) \quad (۳) \qquad O(\Delta t^2) \quad (۴)$$

۶۰ - برای به‌دست آوردن ریشه‌های موهومی یک چندجمله‌ای، کدام روش بهتر است؟

(۱) بیرستا  $(۲)$  ژاکوبی  $(۳)$  نیوتن - رافسون  $(۴)$  وگشتاین

## تکنولوژی پلیمر (مهندسی‌های الاستومر، پلاستیک و کامپوزیت):

۶۱- کدام یک از دو الاستومر داده شده زیر، فاقد سازگاری ولکانشی در یک سامانه شبکه‌ای کننده گوگردی هستند؟

(۱) استایرن - بوتادی ان رابر و اتیلن - پروپیلن دی ان مونومر (۱۲٪ دی ان)

(۲) استایرن - بوتادی ان رابر و آکریلونیتریل بوتادی ان رابر

(۳) استایرن - بوتادی ان رابر و سیس - ۱، ۴ - پلی‌ایزوپرن

(۴) سیس - ۱، ۴ - پلی‌ایزوپرن و پلی‌ایزوبوتیلن - ایزوپرن

۶۲- یک نمونه لاستیکی ولکانیزه شده به ابعاد  $۰/۲ \times ۰/۲ \times ۲۰$  سانتی‌متر با طول اولیه  $۲۰$  سانتی‌متر و در دمای  $۲۳$  درجه

سانتی‌گراد، تحت تنش کششی  $\frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2} \times 10^7 \times 5$  قرار گرفته است، به طوری که طول آن به  $۴۰$  سانتی‌متر افزایش می‌یابد.

چنانچه رفتار این نمونه تحت کشش ایده‌آل فرض شود، غلظت زنجیره‌های فعال در شبکه نمونه مورد نظر، چند مول بر

مترمکعب است؟ ( $1N = 10^5 \text{ dyn}$ ,  $K = 1/38 \times 10^{-23} \frac{\text{J}}{\text{K}}$ )

( $\lambda$  ضریب افزایش طول،  $K$  ثابت بولتزمن،  $N$  تعداد زنجیره‌های فعال در شبکه  $\sigma$  تنش کششی)

$$\sigma = NKT\left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2}\right)$$

(۲) ۱۲۷۴

(۱) ۱۱۴۶

(۴) ۳۳۴۶

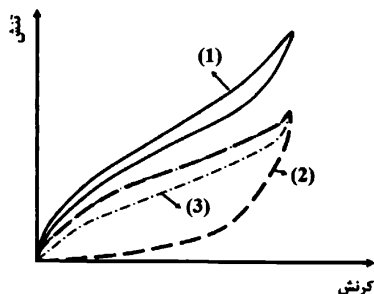
(۳) ۲۲۷۴

۶۳- با توجه به جدول به کاررفته در آمیزه‌سازی، در صورت ایجاد چگالی اتصالات عرضی شیمیایی برابر در طی فرایند

ولکانش در نمونه‌ها، نمودارهای آزمون تنش - کرنش چرخه‌ای برای آمیزه‌های «الف» و «ب» به ترتیب کدام مورد

هستند؟ (مقادیر جدول بر حسب phr هستند.)

گوگرد	شتاب‌دهنده	استتاریک اسید	اکسید روی	لاستیک SBR	آمیزه
۰/۵	۳	۲	۵	۱۰۰	الف
۲/۵	۱/۲	۲	۵	۱۰۰	ب



(۲) ۱ و ۲

(۱) ۱ و ۲

(۴) ۲ و ۳

(۳) ۲ و ۳

۶۴- در کسر حجمی برابر از دوده‌های تقویتی با شیمی سطح یکسان ولی هندسه‌های متفاوت (۱) و (۲)، کدام نوع دوده

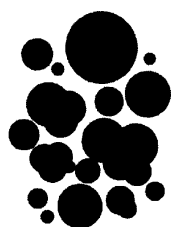
مرحله خیس‌شوندگی با شدت بالاتری را تجربه می‌کند؟ به چه دلایلی؟

(۱) نوع ۲ - سطح ویژه بیشتر و ساختار بالاتر

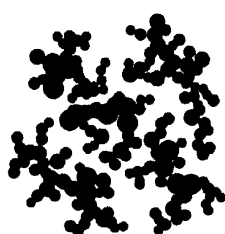
(۲) نوع ۲ - اندازه کوچک‌تر و ساختار پایین‌تر

(۳) نوع ۱ - سطح ویژه بالاتر و ساختار بالاتر

(۴) نوع ۱ - اندازه بزرگ‌تر و ساختار بالاتر

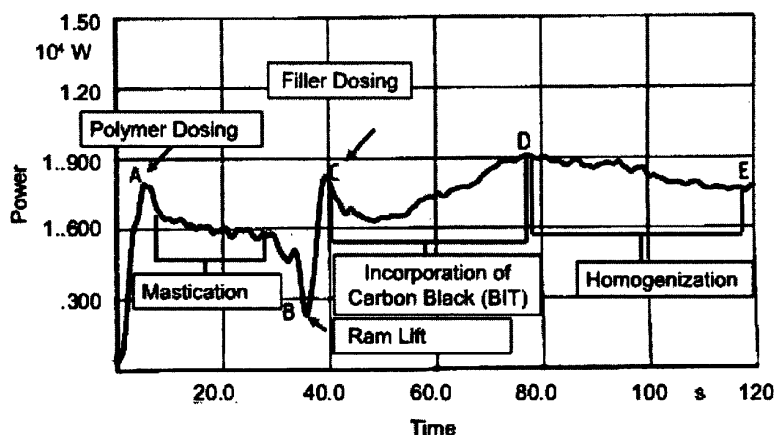


(۱)



(۲)

۶۵- با توجه به نمودار توان دستگاه برحسب زمان به دست آمده از مرحله اختلاط آمیزه لاستیکی در بنبوری، اگر در زمان‌های ۲۰، ۶۰ و ۱۰۰ ثانیه از آمیزه در حال اختلاط، نمونه تهیه و در شرایط برابر چگالی اتصالات عرضی ولکانش شوند، ترتیب شدت پدیده بین (Payne Effect) ( $\Delta G'$ ) در نمونه‌ها چگونه خواهد بود؟



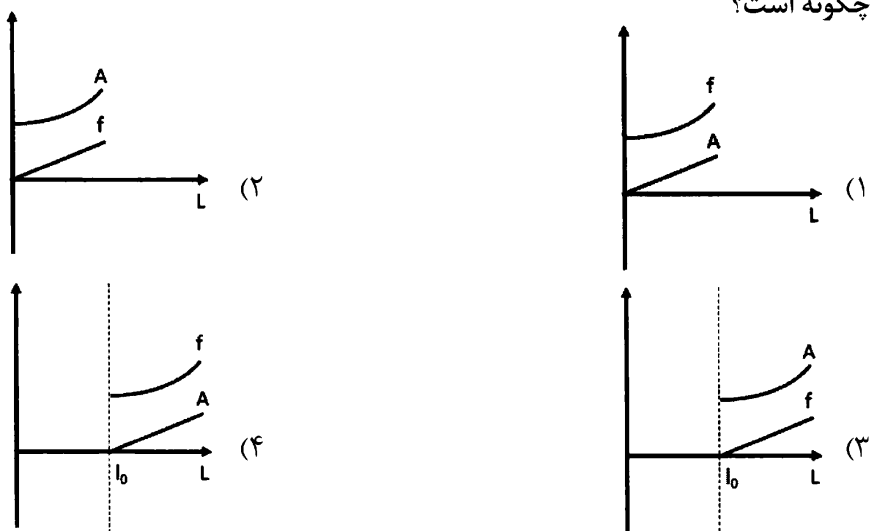
$$\Delta G'_{100s} > \Delta G'_{60s} > \Delta G'_{20s} \quad (1)$$

$$\Delta G'_{100s} > \Delta G'_{20s} > \Delta G'_{60s} \quad (2)$$

$$\Delta G'_{60s} > \Delta G'_{100s} > \Delta G'_{20s} \quad (3)$$

$$\Delta G'_{20s} > \Delta G'_{60s} > \Delta G'_{100s} \quad (4)$$

۶۶- نمودار تغییرات انرژی آزاد هلمهوتز (A) و نیروی کششی (f) برحسب تغییرات طول (L) در دمای ثابت و در کرنش‌های خیلی کوچک طبق دیدگاه ترمودینامیک کلاسیک برای مدل‌سازی کشسانی یک قطعه لاستیکی چگونه است؟



۶۷- یک آمیزه لاستیکی تهیه شده از کائوچوی NBR در دمای  $14^\circ\text{C}$  ولکانیزه شده و زمان رسیدن به مدول  $300\% (2/7\text{MPa})$ ، ۹ دقیقه اندازه‌گیری شده است. با در نظر گرفتن ضریب انتقال حرارتی  $T_f = 2$ ، اگر دمای ولکانیزاسیون به  $17^\circ\text{C}$  افزایش داده شود، زمان معادل برای رسیدن به مدول فوق، به چند دقیقه کاهش می‌یابد؟

$$2/6 \quad (2) \quad 3 \quad (1)$$

$$1/25 \quad (4) \quad 2 \quad (3)$$

۶۸- در فرایند تزریق الاستومرها با افزایش فشار تزریق، زمان قالب‌گیری چه تغییری می‌کند؟

(۱) کاهش می‌یابد.

(۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند.

(۴) بسته به ویسکوزیته مذاب، ممکن است کاهش یا افزایش یابد.

۶۹- شرط لازم برای آن که در یک قالب ۱۰ حفره‌ای با حفره‌های یکسان، تمامی حفره‌های باهم پر شوند، چیست؟

(۱) دبی در تمامی نقاط یکسان باشد.

(۲) حفره‌ها حجم یکسانی داشته باشند.

(۳) مسیر یکسانی از لحاظ فاصله بین خروجی دستگاه تزریق و ورودی هر حفره باشد.

(۴) افت فشار بین خروجی دستگاه تزریق تا ورودی تمامی حفره‌ها، یکسان باشد.

۷۰- کدام مورد، در خصوص جریان نشتی (Leakage Flow) در اکسترودر تک پیچ درست است؟

(۱) با زمان، در اکسترودر ترکیبات پلیمری با سایش بالا، افزایش می‌یابد.

(۲) جریان مطلوب برای اکسترودر پلیمرهای با سایش بالاست.

(۳) مانند جریان کششی (drag flow)، یک جریان روبه‌جلو است.

(۴) در هر اکسترودری ثابت است و ربطی به کارکرد طولانی مدت اکسترودر ندارد.

۷۱- اتلاف انرژی در اثر وجود ویسکوزیته (Shear viscose heating) در ارتباط با یک اکسترودر تک پیچ، متناسب با کدام موارد است؟

(۱) عمق کانال و توان دوم دور مارپیچ

(۲) توان دوم دور و قطر مارپیچ و عکس عمق کانال

(۳) توان اول دور و قطر مارپیچ و عکس عمق کانال

(۴) توان دوم دور مارپیچ و توان سوم قطر مارپیچ و عکس توان دوم عمق کانال

۷۲- ویسکوزیته کششی (Elongational Viscosity) کدام یک از پلیمرهای PS, HDPE و LDPE رفتار

Strain hardening شدیدتری نشان می‌دهند؟

(۱) LDPE به دلیل داشتن شاخه‌های بلند

(۲) HDPE به دلیل زنجیر خطی

(۳) PS به دلیل ساختار حلقوی موجود

(۴) هر سه پلیمر

۷۳- یک اکسترودر تک پیچ همراه با یک دای لوله، برای تولید لوله پلی‌اتیلن مورد استفاده قرار گرفته است.

در صورتی که ضریب ثابت دای (k) دو برابر شود، در شرایط فرایندی یکسان، دبی چه تغییری خواهد کرد؟

$$Q_2 = 2Q_1 \quad (1) \quad Q_2 = \frac{Q_1}{2} \quad (2)$$

$$Q_1 < Q_2 < 2Q_1 \quad (3) \quad \frac{Q_1}{2} < Q_2 < Q_1 \quad (4)$$

۷۴- یک دای با سطح مقطع دایره‌ای، برای تولید میله (Rod) از پلی‌اتیلن استفاده می‌شود. شعاع و طول دای،

به ترتیب، R و L می‌باشد. طبق مدل رئولوژیکی توانی (Power law) و با فرض  $n = 0.5$ ، نسبت شدت برش روی

دیواره دای  $r = R$  و در موقعیت  $r = \frac{R}{2}$ ، چقدر است؟

$$4 \quad (1) \quad 2 \quad (2) \quad \frac{1}{2} \quad (3) \quad \frac{1}{4} \quad (4)$$

۷۵- یک قالب دیسک به شکل تک حفره‌ای به ضخامت ۳ میلی‌متر و قطر ۳۰۰ میلی‌متر، توسط یک دستگاه تزریق با

دبی  $40 \frac{\text{cm}^3}{\text{s}}$  از طریق یک ورودی مرکزی با سطح مقطع دایره‌ای و به قطر ۱۰ میلی‌متر پر می‌شود. مذاب پلیمر

را پاورلا با  $n = 0.5$  و  $k = 6000 \text{ pa.s}^n$  در نظر بگیرید. زمان پر شدن قالب چند ثانیه است؟ (عدد  $\pi$  را معادل

۳ در نظر بگیرید.)

$$16/2 \quad (1) \quad 8/1 \quad (2) \quad 5 \quad (3) \quad 0.8 \quad (4)$$

۷۶- در یک قطعه تولیدشده به روش قالبگیری تزریقی، رابطه تنش‌های پسماند با پارامترهای فرایندی و موادی چگونه است؟

- (۱) نسبت مستقیم با توان دوم ضریب انبساط حرارتی و توان اول مدول
- (۲) نسبت مستقیم با ضریب انبساط حرارتی، مدول، تفاوت دمای نهایی قطعه و دمای بلورینگی
- (۳) نسبت عکس با ضریب انبساط حرارتی و مدول و نسبت مستقیم با تفاوت دمای نهایی قطعه و دمای بلورینگی
- (۴) نسبت عکس با تفاوت دمای نهایی قطعه و دمای بلورینگی و نسبت مستقیم با ضریب انبساط حرارتی و مدول

۷۷- در خصوص دانسیته اتصالات عرضی ماتریس‌ها از نوع رزین اپوکسی بعد از پخت، کدام مورد درست است؟

- (۱) مستقل از تعداد و فاصله گروه‌های اپوکسی در رزین اولیه (پیش‌پلیمر یا B-stage) است.
- (۲) به تعداد گروه‌های اپوکسی در رزین اولیه (پیش‌پلیمر یا B-stage) وابسته و از فاصله گروه‌ها مستقل است.
- (۳) هر قدر فاصله گروه‌های اپوکسی در رزین اولیه (پیش‌پلیمر یا B-stage) بیشتر باشد، افزایش می‌یابد.
- (۴) هر قدر تعداد گروه‌های اپوکسی در رزین اولیه (پیش‌پلیمر یا B-stage) بیشتر باشد، افزایش می‌یابد.

۷۸- برای اینکه بتوان یک قطعه کامپوزیتی را به روش پالترژن تولید کرد، این قطعه باید کدام‌یک از شرایط زیر را داشته باشد؟

- (۱) سطح مقطع ثابتی در راستای طولی داشته باشد.
- (۲) با رزین پلی‌استر پخت حرارتی تولید شود.
- (۳) کسر حجمی الیاف بالایی داشته باشد.
- (۴) توخالی نباشد.

۷۹- یک قطعه کامپوزیتی با الیاف تک‌جهته، مدولی در جهت الیاف برابر  $43/6 \text{ GPa}$  دارد. اگر این قطعه، با یک رزین اپوکسی با مدول  $4 \text{ GPa}$  و الیاف شیشه با مدول  $70 \text{ GPa}$  تولید شده باشد، میزان الیاف شیشه آن، برابر با کدام مورد است؟

- (۱) ۴۰ درصد حجمی
- (۲) ۶۰ درصد حجمی
- (۳) ۴۰ درصد وزنی
- (۴) ۶۰ درصد وزنی

۸۰- چرا در ساخت کامپوزیت لیفی، از الیاف با قطر بسیار کم استفاده می‌شود؟

- (۱) زیرا مدول و چگالی آنها افزایش می‌یابد.
- (۲) زیرا انعطاف‌پذیری آنها افزایش و در نتیجه، حمل‌ونقل آنها آسان‌تر است.
- (۳) زیرا صافی سطح آنها افزایش و در نتیجه، استحکام و مدول آنها افزایش می‌یابد.
- (۴) زیرا میزان عیوب محتمل آنها کاهش و در نتیجه، استحکام آنها افزایش می‌یابد.

۸۱- کدام مورد، در خصوص استحکام کششی عرضی کامپوزیت‌های تک‌جهته (unidirectional) درست است؟

- (۱) به مراتب بیشتر از استحکام کششی رزین است.
- (۲) دو برابر استحکام رزین استفاده‌شده در ساخت آنها است.
- (۳) کمتر از استحکام کششی رزین استفاده‌شده در ساخت آنها است.
- (۴) مستقل از استحکام رزین استفاده‌شده در ساخت آنها است.

۸۲- یک کامپوزیت تک‌جهته (UD) شیشه/پلی‌استر با  $60\%$  حجمی الیاف شیشه ساخته شده است. اگر مدول برشی رزین برابر  $1/6 \text{ GPa}$  و مدول برشی الیاف برابر  $30 \text{ GPa}$  باشد، مدول برشی کامپوزیت برابر چند گیگاپاسکال است؟

- (۱)  $2/7$
- (۲)  $3/7$
- (۳)  $21/6$
- (۴)  $18/6$

۸۳- در یک کامپوزیت حاوی الیاف کوتاه، قطر الیاف  $5 \text{ mm}$ ، مقاومت شکست الیاف  $10 \text{ GPa}$ ، تنش برشی میان الیاف و زمینه  $2/0 \text{ GPa}$  است. طول بحرانی الیاف، چند میلی‌متر است؟

- (۱) ۲۱
- (۲)  $12/5$
- (۳) ۱
- (۴)  $0/5$

۸۴- قرار است یک قطعه کامپوزیتی با چگالی ۱/۸ با یک رزین اپوکسی با چگالی ۱/۱ و الیاف شیشه با چگالی ۲/۵ تولید شود. میزان الیاف شیشه مورد نیاز، برابر کدام مورد است؟

- (۱) ۵۰٪ حجمی  
(۲) ۳۷٪ حجمی  
(۳) ۵۰٪ وزنی  
(۴) ۳۷٪ وزنی

۸۵- در خصوص کامپوزیت‌های تقویت‌شده با الیاف بلند که تحت بارکشی در جهت محور الیاف قرار می‌گیرد، کدام موارد درست هستند؟  
الف - کرنش ماتریس تا نقطه شکست، بسیار بیشتر از کرنش الیاف است.  
ب - تنش وارد شده به کامپوزیت، بین الیاف و ماتریس توزیع می‌شود.  
ج - تنش وارد شده به ماتریس، بسیار بیشتر از تنش وارد شده به الیاف است.  
د - مقادیر کرنش الیاف، ماتریس و کامپوزیت تا نقطه شکست، با هم برابر است.

- (۱) «الف» و «د»  
(۲) «الف» و «ب»  
(۳) «ب» و «د»  
(۴) «ج» و «د»

شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

۸۶- کدام مورد در خصوص ضریب سختی یا نسبت مشخصه زنجیر، درست است؟

- (۱) با افزایش وزن مولکولی افزایش می‌یابد.  
(۲) همواره عددی بزرگ‌تر یا مساوی واحد است.  
(۳) به مدل انتخاب‌شده برای تحلیل زنجیر وابسته نیست.  
(۴) با نسبت فاصله دو انتهای زنجیر در حالت آزادانه متصل شده به حالت واقعی، رابطه مستقیم دارد.

۸۷- زاویه پیوندی یک پلیمر، ۹۰ درجه و کسر جمعیت شکل فضایی ترانس آن، ۰/۳۳۳ است. ضریب سختی زنجیرهای این پلیمر چه مقدار است؟

- (۱) ۱۰  
(۲) ۵  
(۳) ۲  
(۴) ۱

۸۸- ویسکوزیته ذاتی یک محلول پلیمری با افزایش دما افزایش یافت. در این صورت، شعاع ژیراسیون زنجیرها ( $R_g$ ) و غلظت آستانه همپوشانی زنجیرها ( $C^*$ ) در محلول، به ترتیب، چگونه تغییر خواهند کرد؟

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

۸۹- نمودار فازی یک سامانه پلیمر - حلال به صورت LCST است. در صورت شبکه‌ای کردن پلیمر، میزان تورم آن در حلال، با افزایش دما در ناحیه دو فازی چگونه تغییر خواهد کرد؟

- (۱) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.  
(۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.  
(۳) به طور پیوسته افزایش می‌یابد.  
(۴) به طور پیوسته کاهش می‌یابد.

۹۰- شرط لازم و کافی برای امتزاج‌پذیری (Miscibility) دو پلیمر کدام است؟ ( $\phi$  کسر حجمی یکی از اجزاء است).

- (۱)  $\Delta G_{mix} < 0$   
(۲)  $\Delta G_{mix} < 0$  و  $(\partial \Delta G_{mix} / \partial \phi) < 0$   
(۳)  $\Delta G_{mix} < 0$  و  $(\partial^2 \Delta G_{mix} / \partial \phi^2) < 0$   
(۴)  $\Delta G_{mix} < 0$  و  $(\partial^2 \Delta G_{mix} / \partial \phi^2) > 0$

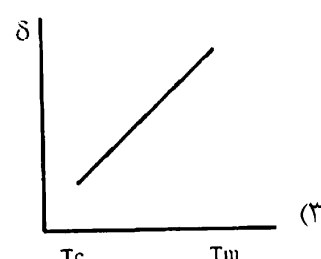
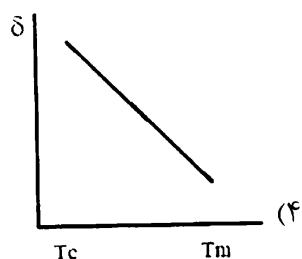
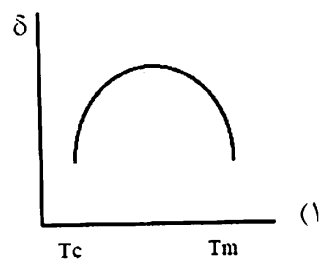
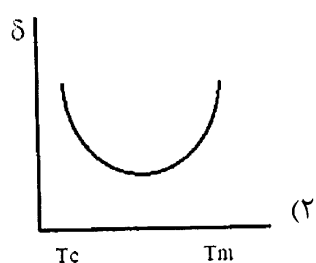
۹۱- ویسکوزیته ذاتی پلیمری در وزن مولکولی  $M_v = 450000 \frac{g}{mol}$ ، در حلال تتا ( $\theta$ )، برابر با  $9 \frac{dL}{g}$  است.

ویسکوزیته ذاتی این پلیمر، در وزن مولکولی  $M_v = 50000 \frac{g}{mol}$  در همان حلال، چند  $\frac{dL}{g}$  است؟

- (۱) ۵/۲  
(۲) ۴  
(۳) ۳  
(۴) ۱



۹۲- کدام نمودار، تغییرات معیار ساختار داخلی (زبری) گوچه ( $\delta$ ) با دما (در بازه دمایی بیشینه تبلور  $T_c$ ، تا نقطه ذوب  $T_m$ ) را به درستی نشان می‌دهد؟



۹۳- نحوه تغییر حجم مخصوص یک پلیمر بر حسب دما در دو ناحیه انتقال شیشه‌ای و ذوب، چگونه است؟

(۱) در انتقال شیشه‌ای، ناپیوستگی و در ذوب، افزایش شیب با افزایش دما دیده می‌شود.

(۲) در انتقال شیشه‌ای، افزایش شیب اما در ذوب، ناپیوستگی با افزایش دما دیده می‌شود.

(۳) در انتقال شیشه‌ای و ذوب، افزایش شیب با افزایش دما دیده می‌شود.

(۴) در انتقال شیشه‌ای و ذوب، ناپیوستگی با افزایش دما دیده می‌شود.

۹۴- میزان نزول دمای ذوب پلیمر به ترتیب با افزایش غلظت ناخالصی و افزایش مشخصه برهمکنش پلیمر/ ناخالصی، چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

(۳) افزایش - افزایش

(۴) کاهش - کاهش

۹۵- با کشش چندین برابری قطعه‌ای لاستیکی با قابلیت بلورینگی، وارون دمای ذوب بلورهای آن، چه تغییری را تجربه می‌کند؟

(۱) کاهش و متعاقباً افزایش می‌یابد.

(۲) تغییر نمی‌کند.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) کاهش می‌یابد.

۹۶- شکل زیر، تغییر رفتار تنش-کرنش برای یک پلیمر گرمانرم در حالت کشش از (الف) تا (ه) را نشان می‌دهد. این

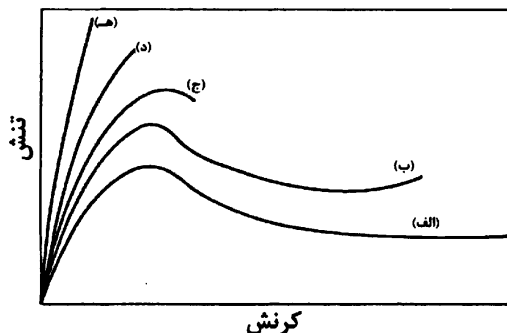
تغییر رفتار به دلیل کدام رخداد در آزمون است؟

(۱) افزایش دما

(۲) افزایش نرخ کرنش

(۳) تغییر در ابعاد نمونه

(۴) کاهش تدریجی سرعت



کرنش

۹۷- مقایسه دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) دو پلیمر پلی‌متیل اکریلات (PMA) با فرمول  $(\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{COOCH}_3))_n$  و پلی‌آکریلیک اسید (PAA) با فرمول  $(\text{CH}_2 - \text{CH}(\text{COOH}))_n$  در کدام مورد درست بیان شده است؟

- (۱)  $T_{gPMA} < T_{gPAA}$   
 (۲)  $T_{gPAA} < T_{gPMA}$   
 (۳)  $T_{gPAA} \approx T_{gPMA}$   
 (۴) با این اطلاعات نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۹۸- کدام مورد در خصوص معادله ناتینگ درست است؟ ( $\epsilon = K\delta^\beta t^n$ )

- (۱) رفتار خطی گرانشی کشسانی را پوشش می‌دهد.  
 (۲) در صورت  $n = 1$ ، به یک معادله خطی تبدیل می‌شود.  
 (۳) در صورت  $\beta = 1$ ، به یک معادله خطی تبدیل می‌شود.  
 (۴) در صورت  $n = 1$  و  $\beta = 1$ ، به یک معادله خطی تبدیل می‌شود.

۹۹- کدام مورد در خصوص عامل انتقال ( $a_T = \text{shift factor}$ )، درست نیست؟

- (۱) می‌تواند نسبتی از زمان آسایش در دمای مورد نظر به زمان آسایش در دمای مرجع باشد.  
 (۲) محاسبه آن برای پلیمرهای بی‌شکل (آمورف) و بلورین متفاوت نیست.  
 (۳) می‌تواند نسبتی از گرانشی در دمای مورد نظر به دمای مطلوب باشد.  
 (۴) می‌تواند تابعی از دما باشد.

۱۰۰- در یک آزمون دینامیکی - حرارتی (DMTA)، افزودن نرم‌کننده موجب کدام مورد می‌شود؟

- (۱) پیک اتلاف باریک‌تر می‌شود.  
 (۲) مدول ناحیه مسطح لاستیکی افزایش می‌یابد.  
 (۳) پیک اتلاف به دماهای بالاتر منتقل می‌شود.  
 (۴) شیب ناحیه انتقال ( $T_g$ ) کاهش می‌یابد.

۱۰۱- کدام روش آزمایشگاهی زیر، برای اندازه‌گیری مقدار بلورینگی در یک پلیمر استفاده نمی‌شود؟

- (۱) DMTA (۲) DSC (۳) X-Ray (۴) اندازه‌گیری چگالی

۱۰۲- یک میله پلیمری به طول  $1/5 \text{ m}$  و سطح مقطع  $50 \times 100 \text{ mm}$  تحت بار  $80 \text{ KN}$  قرار می‌گیرد. اگر مدول الاستیسیته این پلیمر  $2 \text{ GPa}$  و نسبت پواسون برابر  $\nu = 0.35$  باشد، کدام مورد بیانگر تغییرات ابعادی میله

بر حسب میلی‌متر است؟ (جهت کشش را  $Z$  در نظر بگیرید.)

- (۱)  $\Delta Z = 0.012, \Delta X = -0.000256, \Delta Y = -0.000128$   
 (۲)  $\Delta Z = 0.016, \Delta X = -0.000356, \Delta Y = -0.000328$   
 (۳)  $\Delta Z = 0.018, \Delta X = -0.000456, \Delta Y = -0.000428$   
 (۴)  $\Delta Z = 0.02, \Delta X = -0.000656, \Delta Y = -0.000528$

۱۰۳- اگر مدول برشی ( $G$ ) پلیمری برابر  $10^9 \frac{\text{dyn}}{\text{cm}^2}$  باشد، مدول‌های کششی ( $E$ ) و توده ( $K$ ) این پلیمر، کدام است؟

- (۱)  $E = 3.2 \times 10^9$  و  $K = 3.1 \times 10^9$   
 (۲)  $E = 4.5 \times 10^9$  و  $K = 4.8 \times 10^9$   
 (۳)  $E = 3.77 \times 10^9$  و  $K = 3.4 \times 10^9$   
 (۴)  $E = 3.4 \times 10^9$  و  $K = 3.77 \times 10^9$

۱۰۴- در مقایسه دو دمای خمش حرارتی (HDT) و دمای نرم شدن ویکت (Vicat Softening Point)، کدام مورد درست است؟

- (۱) این دو دما تقریباً برابر هستند.  
 (۲) دمای HDT، کوچک‌تر از دمای ویکت است.  
 (۳) دمای ویکت، کوچک‌تر از دمای HDT است.  
 (۴) این دو دما در دو حوزه مختلف هستند و قابل مقایسه نیستند.

۱۰۵- انجام عملیات حرارتی (Annealing) روی یک پلیمر نیمه بلوری، موجب کدام مورد می شود؟

- (۱) کاهش مدول پلیمر  
(۲) افزایش سرعت خزش  
(۳) کاهش سرعت خزش  
(۴) کاهش دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) پلیمر

پدیده‌های انتقال (مکانیک سیالات، رئولوژی، انتقال حرارت و انتقال جرم):

۱۰۶- در یک شبکه آب‌رسانی، از یک پمپ سانتریفیوژ استفاده شده است. با ۲ برابر شدن دبی موردنیاز، توان پمپ موردنیاز چند برابر می شود؟

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

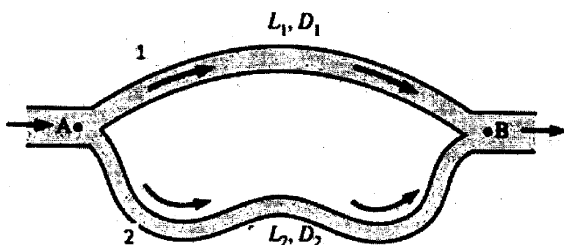
۱۰۷- یک بلوک سیمانی به وزن  $W$  روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه  $\theta$  می‌سازد، به پایین می‌لغزد. بین بلوک سیمانی و صفحه، لایه‌ای از روغن به ضخامت  $h$  و با لزجت  $\mu$  قرار دارد. سطح تماس بلوک با روغن  $A$  است. سرعت حد لغزش بلوک کدام است؟

- (۱)  $\frac{hW \sin \theta}{\mu A}$   
(۲)  $\frac{\mu A \sin \theta}{hW}$   
(۳)  $\frac{WA \sin \theta}{\mu h}$   
(۴)  $\frac{hW}{\mu A \sin \theta}$

۱۰۸- لزجت نمونه‌ای از یک رنگ در جریان پویسله درون لوله‌ای به قطر ۲ سانتی‌متر و طول ۱۰ سانتی‌متر اندازه گرفته شده است. دبی جریان ۱۰ لیتر بر ثانیه و افت فشار ۱۰۰ پاسکال گزارش شده است. لزجت رنگ برحسب پاسکال ثانیه کدام است؟

- (۱)  $3.14 \times 10^{-2}$   
(۲)  $3.14 \times 10^{-3}$   
(۳)  $6.28 \times 10^{-1}$   
(۴)  $6.28 \times 10^{-2}$

۱۰۹- در شکل زیر، دو لوله موازی ۱ و ۲ جریان را از نقطه  $A$  به  $B$  می‌برند. کدام مورد درست است؟



- (۱) دبی در مسیر ۱، با مسیر ۲ برابر است.  
(۲) دبی و افت انرژی، مستقل از مسیر هستند.  
(۳) افت انرژی در مسیر ۱ و ۲، مساوی هستند.  
(۴) افت انرژی در مسیر ۱، بیشتر از مسیر ۲ است.

۱۱۰- در یک همزن توربینی استاندارد حاوی سیال نیوتونی که عدد توان آن معادل  $6/3$  ( $\theta = P_o = 6/3$ ) و عدد رینولدز اختلاط معادل ۱۱۰۰۰ است ( $Re_M = 11000$ )، با ۲ برابر شدن سرعت چرخش پره، توان ( $P_A$ ) چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۸  
(۲) ۴  
(۳) ۲  
(۴) ۱

۱۱۱- با افزایش دما در تابستان در یک واحد صنعتی، احتمال کاویتاسیون برای پمپ سانتریفیوژ مورد استفاده در انتقال

یک سیال نفتی به وجود آمده است. چه پیشنهادی برای رفع این مشکل دارید؟

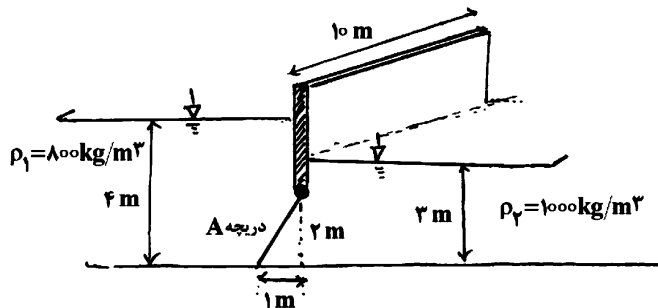
(۱) پمپ را باید در فاصله نزدیک تری نسبت به مخزن انتهای خط نصب کرد.

(۲) پمپ سانتریفیوژ را باید در ارتفاع پایین تری نصب کرد.

(۳) پمپ را باید در ارتفاع بالاتری نصب کرد.

(۴) دور پمپ را باید افزایش داد.

۱۱۲- یک مخزن نگهداری سیال، به شکل زیر طراحی شده است. آیا در این حالت، دریچه A باز خواهد شد؟ چه نیرویی



به دریچه وارد می شود؟  $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

(۱) بلی -  $40\sqrt{5}$  kN

(۲) خیر -  $100\sqrt{5}$  kN

(۳) بلی -  $100\sqrt{5}$  kN

(۴) خیر -  $40\sqrt{5}$  kN

۱۱۳- در یک فرایند مذاب برای یک سیال پلیمری تنسور گرادیان سرعت در ناحیه خارج از دای در مختصات کارتزین به صورت

زیر است. سرعت کشش کدام است؟

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

(۱) ۲ (۲)  $3/46$

(۳) ۴ (۴)  $6/9$

۱۱۴- یک نوار پلیمری به طول ۴ cm تحت جریان کششی با سرعت کشش  $\dot{\epsilon}$  قرار می گیرد. چنانچه از دیاد طول نوار بعد

از ۵ ثانیه برابر  $6/84$  cm باشد، سرعت کشش چقدر است؟

(۱)  $0/1 \text{ sec}^{-1}$  (۲)  $0/2 \text{ sec}^{-1}$

(۳)  $1 \text{ sec}^{-1}$  (۴)  $2 \text{ sec}^{-1}$

۱۱۵- ویسکوزیته ظاهری یک سیال پاورلا با  $n = 0/4$  که از دای نواری (اسلیت) به عرض  $5 \times 10^{-3}$  m، ضخامت

$1 \times 10^{-3}$  m و طول ۵۰ cm با اختلاف فشار  $\Delta P = 60 \text{ Pa}$  و دبی خروجی  $2 \times 10^{-8} \frac{m^3}{sec}$  خارج می شود، چند

Pa.sec است؟

(۱)  $1/25 \times 10^{-5}$  (۲)  $2/5 \times 10^{-5}$

(۳)  $1/25 \times 10^{-3}$  (۴)  $2/5 \times 10^{-3}$

۱۱۶- اطلاعات زیر، برای یک مذاب پلیمری LDPE با استفاده از یک رئومتر دینامیکی با زاویه  $\theta_c = 3/3^\circ$  داده شده است.

چنانچه  $R = 20 \text{ mm}$  و  $\Omega = 0/11 \frac{rad}{sec}$  و  $N_1 = 240 \text{ Pa}$ ، سرعت برش و نیروی محوری به ترتیب کدام است؟

(۱)  $0/144 \text{ N}$  و  $0/03 \text{ sec}^{-1}$  (۲)  $1/1 \times 10^{-2} \text{ N}$  و  $2 \text{ sec}^{-1}$

(۳)  $1/1 \times 10^{-2} \text{ N}$  و  $6 \text{ sec}^{-1}$  (۴)  $0/144 \text{ N}$  و  $2 \text{ sec}^{-1}$

۱۱۷- یک مذاب پلیمری با رفتار پاورلا در یک لوله استوانه‌ای حرکت می‌نماید. تحت شرایط غیرهم‌دما با کاهش  $n$  پاورلا، اختلاف دمای مرکز و دیواره در هنگام خروج سیال چگونه است؟

(۱) کاهش می‌یابد. (۲) افزایش می‌یابد.

(۳) تغییر نمی‌کند. (۴) بسته به شرایط حرارت‌دهی، افزایش یا کاهش می‌یابد.

۱۱۸- در یک نمونه تعلیقی (سوسپانسیونی)، با افزایش نسبت قطر به طول ذره، ضریب انیشتن  $K_E$  و حداکثر جزء  $\text{Packing } (\phi_m)$  به ترتیب چه تغییری می‌یابد؟

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

۱۱۹- آب گرم از روی صفحه صاف افقی، به صورت آرام جریان دارد. ضخامت لایه مرزی حرارتی  $\delta_t$  و ضخامت لایه مرزی

هیدرودینامیکی  $\delta$  است. محدوده مقدار  $a = \frac{\delta_t}{\delta}$  برای این سامانه چقدر است؟

(۱)  $0 \leq a < 12$  (۲)  $-\infty < a < +\infty$

(۳)  $1 < a < 12$  (۴)  $0 < a < 1$

۱۲۰- روی سطح سردی، سیال داغی جریان دارد و عدد پراتل سیال  $0.5/0.5$  است. با شرایط مذکور، کدام مورد در خصوص سیال صادق است؟

(۱) ضخامت لایه‌های مرزی گرما و سرعت، یکسان است.

(۲) گرما آهسته‌تر منتشر می‌شود و ضخامت لایه مرزی سرعت، بیشتر از لایه مرزی گرما رشد می‌کند.

(۳) مومنتوم سریع‌تر از گرما منتشر می‌شود و ضخامت لایه مرزی گرما، بیشتر از لایه مرزی سرعت رشد می‌کند.

(۴) گرما سریع‌تر از مومنتوم منتشر می‌شود و ضخامت لایه مرزی گرما، بیشتر از لایه مرزی سرعت رشد می‌کند.

۱۲۱- اگر در حالت پایا، دمای سطح خارجی دیواره ۱ که در معرض هوای محیط  $15^\circ\text{C}$  است،  $35^\circ\text{C}$  باشد، شار حرارت

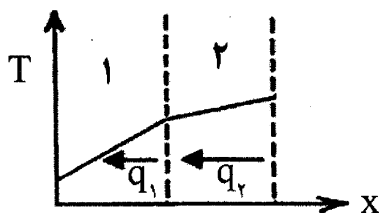
عبوری از فصل مشترک دیواره ۱ و ۲ چقدر است؟ (ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی،  $10 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$  است.)

(۱) ۲۰۰

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۰

(۴) صفر



۱۲۲- ضخامت دیواره کوره‌ای  $10$  سانتی‌متر و دمای سطح خارجی کوره  $3^\circ\text{C}$  است. توزیع دمای دیواره کوره در حالت پایا

به صورت  $T = 25(100 - x^2) + T_0$  است که  $T$ ، بر حسب درجه سلسیوس و  $x$ ، بر حسب سانتی‌متر است. گرادیان

دما در سطح خارجی کوره چقدر است؟

(۱) ۵۱۵ (۲) ۱ (۳) صفر (۴)  $-500$

۱۲۳- اگر در فصل مشترک یک دیواره مرکب A و B (از دو جنس مختلف)، در شرایط پایا داشته باشیم:

$$k_A \left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=L} = k_B \left. \frac{dT}{dx} \right|_{x=L}$$

$$k_A = k_B \quad (1)$$

(۲) دمای فصل مشترک ثابت می‌ماند.

(۳) حداقل یکی از دیواره‌ها عایق است.

(۴) گرادیان دما در دو جسم جامد A و B، یکسان است.

۱۲۴- از روی صفحه صافی با دمای  $60^{\circ}\text{C}$  سیال نیوتنی با دمای محیط، به صورت آرام جریان دارد. شار حرارت تبادلی بین صفحه و سیال، در کجا بیشترین است؟

- (۱) شار حرارت تبادلی، ثابت و مستقل از مکان است. (۲) در انتهای صفحه  
(۳) در ابتدای صفحه (۴) در وسط صفحه

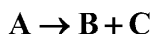
۱۲۵- در یک مخلوط دوجزئی هممول، وزن مولکولی جزء A سه برابر جزء B است. در این سامانه نفوذ دوتایی، سرعت متوسط مولی و سرعت متوسط جرمی کدام اند؟

- (۱)  $v = v_A + v_B$  ;  $v^* = v_A + v_B$   
(۲)  $v = v_A + 3v_B$  ;  $v^* = v_A + v_B$   
(۳)  $v = \frac{1}{3}v_A + \frac{1}{4}v_B$  ;  $v^* = \frac{1}{4}v_A + \frac{1}{2}v_B$   
(۴)  $v = \frac{3}{4}v_A + \frac{1}{4}v_B$  ;  $v^* = \frac{1}{2}v_A + \frac{1}{2}v_B$

۱۲۶- معادله نفوذ شعاعی ماده A از سطح استوانه‌ای به شعاع R و طول L، کدام است؟

- (۱)  $\frac{dx_A}{dr} = CD_{AB}N_{Ar}$   
(۲)  $N_{Ar} = \frac{-CD_{AB}}{1-x_A} \cdot \frac{dx_A}{dr}$   
(۳)  $N_{Ar} = \frac{-1}{1-x_A} \cdot \frac{dx_A}{dr}$   
(۴)  $N_{Ar} = CD_{AB}(1-x_A) \frac{dx_A}{dr}$

۱۲۷- گاز A در میان یک لوله شیشه‌ای جریان دارد. این گاز طی یک واکنش درجه یک داخل لوله تجزیه می‌شود.



$$R_A = -kC_A$$

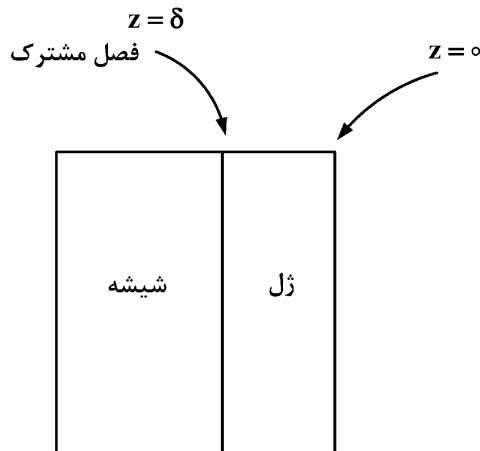
معادله دیفرانسیل بیان‌کننده این پدیده انتقال، کدام است؟

- (۱)  $D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2} - V_z \frac{dC_A}{dz} - kC_A = 0$   
(۲)  $D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2} = kC_A$   
(۳)  $V_z \frac{dC_A}{dz} = D_{Am} \frac{d^2 C_A}{dz^2}$   
(۴)  $\nabla^2 C_A = 0$

۱۲۸- تراوایی برای بخار آب چگونه تعریف می‌شود؟

- (۱) شار حجمی بخار آب عبوری از واحد سطح فیلمی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف فشار جزئی یک اتمسفر قرار دارد.  
(۲) شار جرمی بخار آب عبوری از فیلمی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف فشار جزئی یک اتمسفر قرار دارد.  
(۳) شار حجمی بخار آب عبوری از سطحی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف رطوبت نسبی ۰.۱ قرار دارد.  
(۴) شار جرمی بخار آب عبوری از واحد سطح فیلمی به ضخامت یک سانتی‌متر که در اختلاف رطوبت نسبی ۰.۱ قرار دارد.

۱۲۹- روی سطح شیشه‌ای، با لایه نازکی از ژل مخصوص پوشیده شده است. ماده موجود در استوانه، از ضخامت شیشه نفوذ کرده و در فصل مشترک شیشه و ژل واکنش رخ می‌دهد. شرایط مرزی این سامانه کدام است؟



$$\begin{aligned} \text{at } z=0 \quad C_A &= C_{A0} \\ \text{at } z=\delta \quad C_A &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{at } z=0 \quad C_A &= C_{A0} \\ \text{at } z=\delta \quad \frac{dC_A}{dz} &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \text{at } z=0 \quad C_A &= C_{A0} \\ \text{at } z=\delta \quad -D_A \frac{dC_A}{dz} &= R_A \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{at } z=0 \quad \frac{dC_A}{dz} &= 0 \\ \text{at } z=0 \quad C_A &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

۱۳۰- اگر بر روی سیالی که روی یک صفحه در حال انحلال جریان دارد، تئوری فیلمی اعمال شود، نتیجه آن چه خواهد بود؟

$$Sh_L = \frac{1}{2} Re_L^{0.75} Sc^{0.33} \quad (2)$$

$$Sh_L = \frac{1}{2} f Re_L Sc^{0.33} \quad (1)$$

$$Sh_L = 0.66 f Re_L^{0.75} Sc \quad (4)$$

$$Sh_L = \frac{1}{2} f Re_L^{0.75} Sc^{0.33} \quad (3)$$

ابزار دقیق و کنترل فرایندهای پلیمری:

۱۳۱- برای آنکه یک راکتور همزن دار پیوسته (CSTR) دارای عکس‌العمل سریع‌تری باشد، کدام مورد راه بهتری است؟

(۱) کاهش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و دبی حجمی ورودی

(۲) افزایش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و دبی حجمی ورودی

(۳) کاهش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و افزایش دبی حجمی ورودی

(۴) افزایش حجم مخلوط واکنش‌دهنده و کاهش دبی حجمی ورودی

۱۳۲- تابع تبدیل یک حسگر فشار از نوع مانومتر، به صورت  $G(s) = \frac{A}{4s^2 + 6s + 4}$  به دست آمده است. کدام مورد

در خصوص رفتار در مقابل ورودی پله واحد درست است؟

(۱) رفتار تحت‌میرا با مقدار ماندگار دو و ثابت زمانی یک

(۲) رفتار فوق‌میرا با مقدار ماندگار یک و ثابت زمانی یک

(۳) رفتار فوق‌میرا با مقدار ماندگار هشت و ثابت زمانی دو

(۴) رفتار تحت‌میرا با مقدار ماندگار هشت و ثابت زمانی دو

۱۳۳- با استفاده از روش مک‌لورن، ساده‌ترین تقریب و شکل تابع تبدیل  $G(s) = \frac{6}{s^3 + 3s^2 + 4s + 2}$  سامانه درجه

پایین‌تر، کدام مورد است؟

$$G(s) \approx \frac{3e^{-2s}}{1/5s + 1} \quad (2)$$

$$G(s) \approx \frac{6e^{-2s}}{1/5s + 1} \quad (1)$$

$$G(s) \approx \frac{3e^{-s}}{0/5s^2 + s + 1} \quad (4)$$

$$G(s) \approx \frac{6e^{-s}}{0/5s^2 + s + 1} \quad (3)$$

۱۳۴- برای کاهش نوسانات غلظت در جریان ورودی یک راکتور، کدام مورد راهکار بهتری است؟

- (۱) طول لوله جریان ورودی افزایش یابد و یک تانک اختلاط در مسیر جریان ورودی قرار داده شود.
- (۲) یک تانک اختلاط در مسیر جریان ورودی قرار داده شود.
- (۳) دو تانک اختلاط در مسیر جریان ورودی قرار داده شود.
- (۴) طول لوله جریان ورودی افزایش یابد.

۱۳۵- در یک سامانه درجه دوم، در ضریب میرایی ثابت، اگر ثابت زمانی افزایش یابد، زمان پریود نوسانات چگونه رفتار می‌کند؟

- (۱) تغییر نمی‌کند.
- (۲) افزایش می‌یابد.
- (۳) کاهش می‌یابد.

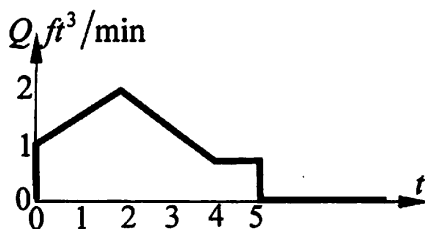
(۴) حجم مخلوط واکنش‌دهنده، افزایش و دبی حجمی ورودی، کاهش می‌یابد.

۱۳۶- دو تانک ارتفاع به‌صورت سری و بدون اثر متقابل بسته می‌شوند. در چه صورتی، رفتار این سامانه میرای بحرانی

(Critically Damped) است؟

- (۱) ثابت زمانی دو تانک مساوی باشد.
- (۲) ثابت زمانی تانک اول بزرگ‌تر از ثابت زمانی تانک دوم باشد.
- (۳) ثابت زمانی تانک اول کوچک‌تر از ثابت زمانی تانک دوم باشد.
- (۴) دو تانک بدون اثر متقابل نمی‌توانند رفتار میرای بحرانی داشته باشند.

۱۳۷- تبدیل لاپلاس تابع نشان داده‌شده در شکل، کدام مورد است؟



$$\frac{0/5}{s^2} - \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{0/5e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \quad (1)$$

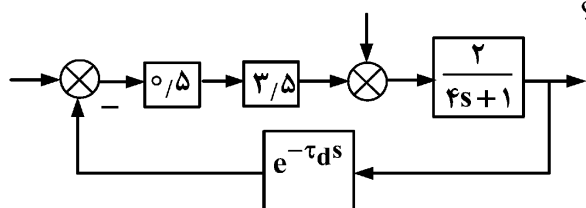
$$\frac{0/5}{s^2} + \frac{e^{-2s}}{s^2} - \frac{0/5e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \quad (2)$$

$$\frac{0/5}{s^2} - \frac{1}{s} + \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{0/5e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \quad (3)$$

$$\frac{0/5}{s^2} + \frac{1}{s} - \frac{e^{-2s}}{s^2} + \frac{0/5e^{-4s}}{s^2} - \frac{e^{-5s}}{s} \quad (4)$$



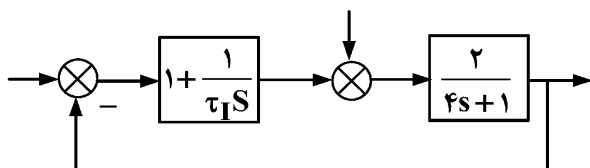
۱۳۸- در سامانه کنترلی نشان داده شده در شکل، با افزایش زمان مرده، کدام مورد بیانگر تغییر خطای ماندگار (Off-set) در



اثر تغییر پله واحد در عملکرد تنظیم کننده (رگولاتوری) است؟

- (۱) تقریباً ۰/۹۹ و به زمان مرده بستگی ندارد.
- (۲) تقریباً ۰/۴۵ و به زمان مرده بستگی ندارد.
- (۳) تقریباً ۰/۴۵ و زیاد می شود.
- (۴) تقریباً ۰/۹۹ و کم می شود.

۱۳۹- در سامانه کنترلی زیر، مقدار  $\tau_I$  برای آن که پاسخ پله عملکرد تعقیب کننده (سروو) نوسانی باشد، کدام است؟



- (۱) هفت
- (۲) پنج
- (۳) چهار
- (۴) یک

۱۴۰- در یک سامانه حلقه بسته کنترلی، معادله مشخصه عبارت است از:  $1 + G_{op}(s) = s^3 + s^2 + 1 = 0$ . کدام مورد،

در خصوص این سامانه درست است؟

- (۱) ناپایدار است و دو ریشه در صفحه سمت راست دارد. (۲) پایدار است و ریشه‌های در صفحه سمت راست ندارد.
- (۳) ناپایدار است و یک ریشه در صفحه سمت راست دارد. (۴) پایدار است و سه ریشه در صفحه سمت چپ دارد.

۱۴۱- یک سامانه کنترلی متشکل از  $G_p(s) = \frac{2}{4s+1}$ ،  $G_c(s) = k_c$ ،  $G_v(s) = 3/5$  و  $G_m(s) = e^{-\tau_d s}$  است. با

افزایش زمان مرده، در خصوص پایداری این سامانه، کدام مورد درست است؟

- (۱) فرکانس عبور کاهش و محدوده پایداری  $k_c$  افزایش می یابند.
- (۲) فرکانس عبور افزایش و محدوده پایداری  $k_c$  کاهش می یابند.
- (۳) فرکانس عبور و محدوده پایداری  $k_c$  کاهش می یابند.
- (۴) پایداری ارتباطی با افزایش زمان مرده ندارد.

۱۴۲- در مکان ریشه‌های یک سامانه کنترلی با  $G_{op}(s) = \frac{k_c(1 + \tau_D s)}{(s+1)(s+2)(s+3)}$ ، به ازای چه مقداری از  $\tau_D$  زاویه ورود

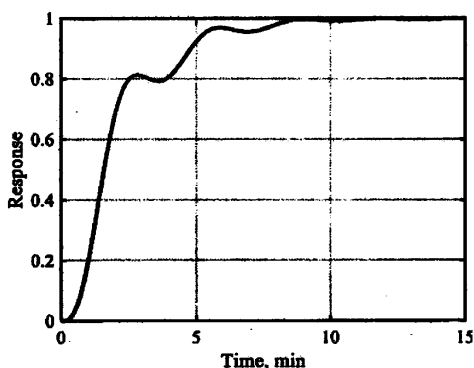
به صفر، برابر ۱۸۰ درجه است؟

- (۱) ۲
- (۲) ۱/۵
- (۳) ۰/۴
- (۴) ۰/۲۵

۱۴۳- کدام سامانه همواره پایدار است؟

- (۱)  $\frac{e^{-Ts}}{\tau s + 1}$
- (۲)  $\frac{1}{\tau s + 1}$
- (۳)  $e^{-Ts}$
- (۴)  $\frac{e^{-Ts}}{(\tau_1 s + 1)(\tau_2 s + 1)}$

۱۴۴- پاسخ پله واحد یک سامانه حلقه باز، در شکل نشان داده شده است. کدام مورد، برای نشان دادن تابع تبدیل آن مناسب است؟



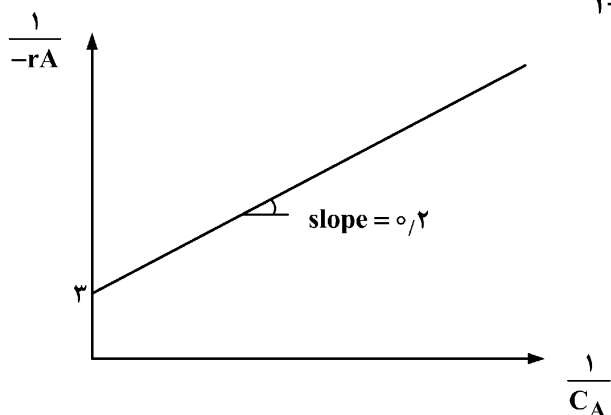
- (۱) حاصل ضرب یک سامانه درجه اول و یک سامانه درجه دوم تحت میرا
- (۲) یک سامانه درجه دوم میرایی بحرانی
- (۳) یک سامانه درجه دوم تحت میرا
- (۴) یک سامانه درجه اول

۱۴۵- در یک سامانه کنترل ارتفاع با شیر کنترل عمل مثبت، شیر کنترل کجا نصب شود تا سامانه دارای تابع تبدیل حلقه بسته با بهره منفی باشد؟

- (۱) روی جریان ورودی دومی و مجزا از ورودی اول  
 (۲) روی جریان ورودی و قبل از کنترلر  
 (۳) روی جریان ورودی  
 (۴) روی جریان خروجی

مهندسی واکنش‌های شیمیایی:

۱۴۶- نمودار زیر، برای یک واکنش با معادله سرعت  $-r_A = \frac{k_1 c_A}{1 + k_2 c_A}$  گزارش شده است. مقادیر  $k_1$  و  $k_2$  به ترتیب



کدام است؟

- (۱) ۵ و ۱۰  
 (۲) ۱۵ و ۱۰  
 (۳) ۱۵ و ۵  
 (۴) ۵ و ۱۵

۱۴۷- کدام پارامتر، کمترین تأثیر را بر تمایز عملکرد راکتورهای PFR و CSTR دارد؟

- (۱) ضریب انبساط یا انقباض ( $\epsilon_A$ )  
 (۲) معادله سرعت واکنش  
 (۳) درجه واکنش (n)  
 (۴) درصد تبدیل ( $X_A$ )

۱۴۸- مطابق تئوری برخوردی، کدام یک از روابط زیر، برای ثابت سرعت واکنش درست است؟

- (۱)  $k \propto e^{-\frac{E_a}{RT}}$   
 (۲)  $k \propto T e^{-\frac{E_a}{RT}}$   
 (۳)  $k \propto T^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{E_a}{RT}}$   
 (۴)  $k \propto T^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{E_a}{RT}}$

۱۴۹- معادله سرعت واکنش بر مبنای مدل توانی، دارای کدام ویژگی است؟

- (۱) تابع غلطی به دما وابسته است.  
 (۲) تابع دمایی به غلظت وابسته است.  
 (۳) توابع دمایی و غلظتی، مشابه هستند.  
 (۴) توابع دمایی و غلظتی، از یکدیگر مستقل هستند.

۱۵۰- در یک راکتور با جریان بازگشتی، میزان درصد تبدیل در ورودی به راکتور معادل  $X_{A1} = 0.3$  و در خروجی از راکتور  $X_{A2} = 0.9$  است. نسبت جریان بازگشتی (R) در این راکتور، چقدر است؟

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

۱۵۱- معادله طراحی راکتور، برای کدام یک از زوج راکتورهای زیر، یکسان است؟

- (۱) PFR - CSTR  
 (۲) PFR - Batch  
 (۳) CSTR - Batch  
 (۴) Recycle - Batch

۱۵۲- چنانچه ثوابت سرعت  $k_1$  و  $k_2$  در واکنش سری  $A \xrightarrow[n=1]{k_1} R \xrightarrow[n=1]{k_2} S$  برابر باشد، رفتار غلظت R با زمان واکنش در یک راکتور ناپیوسته، چگونه است؟

- (۱) به صورت منحنی بوده و از یک بیشینه عبور می کند. (۲) به صورت خطی، افزایش یافته و سپس کاهش می یابد.  
 (۳) به صورت خطی، کاهشی است. (۴) همواره صفر است.

۱۵۳- واکنش ابتدایی  $A \rightarrow R + S$  در فاز مایع در یک راکتور CSTR انجام می شود. چنانچه جریان خوراک با دبی ۱۰ لیتر بر دقیقه و با غلظت ۲ مول بر لیتر وارد راکتور شود، زمان اقامت برای دستیابی به درصد تبدیل ۸۰، چقدر است؟

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

۱۵۴- دو راکتور PFR با حجم های  $V_{P1} = 5$  و  $V_{P2} = 10$  و دو راکتور CSTR با حجم های  $V_{M1} = 10$  و  $V_{M2} = 20$  در اختیار است. چنانچه بخواهیم با استفاده از چهار راکتور مذکور، به بالاترین درصد پیشرفت برای واکنش با

معادله سرعت  $-r_A = 0.1 C_A^{0.5}$  برسیم، چیدمان سامانه راکتوری کدام است؟

- (۱)  $V_{P2} \rightarrow V_{P1} \rightarrow V_{M2} \rightarrow V_{M1}$  (۲)  $V_{P1} \rightarrow V_{P2} \rightarrow V_{M1} \rightarrow V_{M2}$   
 (۳)  $V_{M2} \rightarrow V_{M1} \rightarrow V_{P1} \rightarrow V_{P2}$  (۴)  $V_{M1} \rightarrow V_{M2} \rightarrow V_{P2} \rightarrow V_{P1}$

۱۵۵- واکنش موازی رقابتی زیر، در یک راکتور CSTR انجام می شود. چنانچه غلظت A در جریان خروجی از راکتور

معادل ۲ مول بر لیتر باشد، راندمان  $\phi\left(\frac{R}{A}\right)$  چقدر است؟

$$\begin{matrix} & \nearrow & R \\ A & & +r_R = 0.1 C_A^2 \\ & \searrow & S \\ & & +r_S = 0.2 C_A \end{matrix}$$

(۱) ۰/۵  
 (۲) ۰/۷۵  
 (۳) ۰/۸  
 (۴) ۱

۱۵۶- واکنش تعادلی  $A \rightleftharpoons R$  در یک راکتور ناپیوسته ایزوترمال (همدم) انجام می شود. چنانچه ثابت تعادل ترمودینامیکی واکنش برابر ۱۶ باشد، حداکثر میزان پیشرفت واکنش چند درصد است؟ (واکنش رفت و برگشت از درجه دوم هستند).

- (۱) ۱۰۰ (۲) ۸۰ (۳) ۷۵ (۴) ۶۰

۱۵۷- داده های تجربی غلظت - سرعت واکنش زیر، برای واکنش  $A + B \rightarrow R + S$  ارائه شده است. درجه واکنش چند است؟

سرعت واکنش	۰/۱	۰/۲۵	۰/۳۵	۰/۵	۰/۴۵	۰/۳	۰/۲	(۱) یک
غلظت	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۵	۰/۶	۰/۷	(۲) دو
								(۳) سه

(۴) رفتار سینتیکی پیچیده بوده و از مدل توانی پیروی نمی کند.

۱۵۸- خوراک A با دبی ۲۰ لیتر بر دقیقه، وارد یک راکتور PFR با حجم ۱۰۰ لیتر شده و با دبی ۱۰ لیتر بر دقیقه خارج می شود. چنانچه میزان پیشرفت واکنش ۷۵ درصد باشد، میزان ضریب انقباض ( $\epsilon_A$ ) چقدر است؟

- (۱)  $-\frac{1}{2}$  (۲)  $-\frac{2}{3}$   
 (۳)  $-\frac{3}{2}$  (۴)  $-\frac{3}{4}$

۱۵۹- واکنش سری  $A \xrightarrow{E_{a1}=20} R \xrightarrow{E_{a2}=50} S$  در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. چنانچه R محصول مطلوب باشد، انتخاب‌پذیری (Selectivity) واکنش، با کاهش دما چه تغییری می‌کند؟

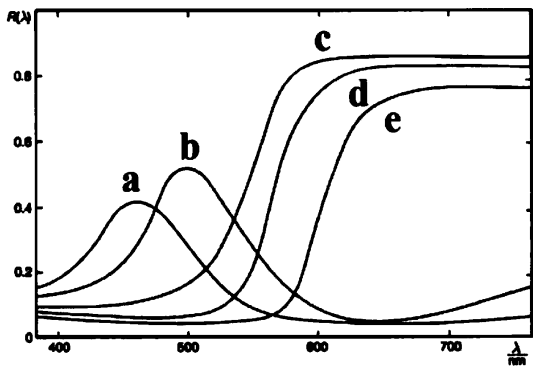
- (۱) کاهش می‌یابد.  
 (۲) تغییری نمی‌کند.  
 (۳) افزایش می‌یابد.  
 (۴) داده‌های مسئله برای پاسخگویی کافی نیست.

۱۶۰- پروفایل غلظت - زمان، برای کدام یک از واکنش‌ها خطی است؟

- (۱) درجه صفر  
 (۲) درجه یک  
 (۳) درجه دو  
 (۴) تمام واکنش‌ها در غلظت کم ماده اولیه

### فیزیک رنگ و مبانی ظاهر اشیاء:

۱۶۱- با توجه به شکل زیر، کدام مورد در خصوص رنگ نمونه‌ها درست است؟



- (۱) قرمز (e) - قهوه‌ای (d) - نارنجی (c) - زرد (b) - فیروزه‌ای (a)  
 (۲) قرمز (e) - نارنجی (d) - زرد (c) - سبز (b) - آبی (a)  
 (۳) قهوه‌ای (e) - قرمز (d) - زرد (c) - ارغوانی (b) - آبی (a)  
 (۴) قهوه‌ای (e) - قرمز (d) - سبز (c) - آبی (b) - بنفش (a)

۱۶۲- در صورت اعمال شفاف پوشه براق بر یک پوشش سیاه مات، در زوایای غیرآینه‌ای، ظاهر سطح پوشش چگونه خواهد بود؟

- (۱) سیاه‌تر و تیره‌تر  
 (۲) سیاه‌تر و روشن‌تر  
 (۳) مانند آینه عمل می‌کند.  
 (۴) تفاوتی با قبل از اعمال شفاف پوشه ندارد.

۱۶۳- مقدار ضریب جذب مولار رنگزای A در صورتی که مقادیر جذب آن (در طول موج بیشینه جذب) در غلظت‌های مختلف به شرح جدول باشد، چقدر است؟

غلظت	۰/۲	۱	۲	۳	۵
جذب	۰/۰۳	۰/۵	۰/۷	۰/۸	۰/۹

- (۱) ۰/۱  
 (۲) ۰/۲  
 (۳) ۱/۷  
 (۴) از قانون بیر-لمبرت پیروی نمی‌کند.

۱۶۴- تفاوت دید در شب برای فرد دارای نقص بینایی رنگی tritanopia در مقایسه با فرد دارای نقص بینایی رنگی deuteranopia چیست؟

- (۱) فرد tritanopia فقط رنگ‌های خاکستری را می‌تواند ببیند.  
 (۲) فرد deuteranopia، رنگ‌های فیروزه‌ای را روشن‌تر می‌بیند.  
 (۳) فرد tritanopia، رنگ‌های زرد را تیره‌تر می‌بیند.  
 (۴) تفاوتی با هم ندارند.

۱۶۵- حاصل اختلاط رنگ A با زاویه فام ۵۲ درجه و روشنایی ۶۰ با رنگ B، نمونه‌ای خاکستری با روشنایی حدود ۵۰ شده است. کدام مورد در خصوص رنگ B می‌تواند درست باشد؟

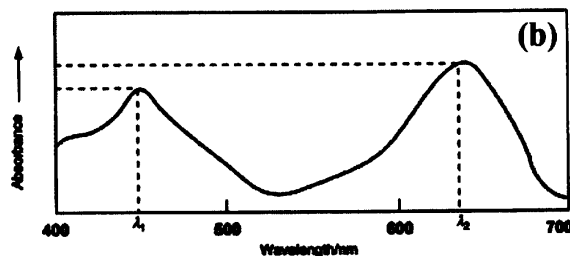
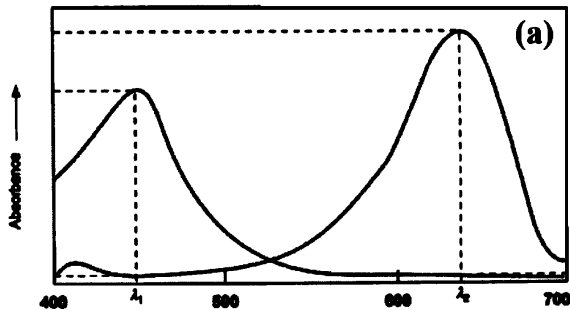
(۱) سفید است.

(۲) سیاه است.

(۳) زاویه فام آن، حدود ۲۲° درجه بوده و روشنایی متوسط دارد.

(۴) زاویه فام آن، حدود ۳۰° درجه بوده و روشنایی متوسط دارد.

۱۶۶- با توجه به نمودار a در شکل داده‌شده، کدام مورد در خصوص نمودار b درست است؟



(۱) مخلوط دو رنگزای نمودار a بوده و دارای فام سبز است.

(۲) مخلوط دو رنگزای نمودار a بوده و دارای فام ارغوانی است.

(۳) نور سبزرنگ حاصل اختلاط افزایشی دو منبع نوری داده‌شده در نمودار a است.

(۴) نور ارغوانی‌رنگ حاصل اختلاط افزایشی دو منبع نوری آبی و قرمز، در نمودار a است.

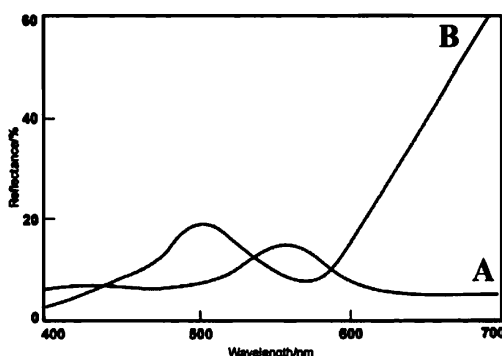
۱۶۷- کدام مورد در خصوص منحنی‌های داده‌شده در شکل زیر درست است؟

(۱) احتمالاً جفت متامار بوده و نمونه B سبزرتر و تیره‌تر است.

(۲) نمونه B همان نمونه A اما تحت منبع نوری تنگستن است.

(۳) نمونه B پایدار رنگی و نمونه A ناپایدار رنگی است.

(۴) احتمالاً جفت متامار بوده و نمونه B روشن‌تر است.



۱۶۸- اندازه کوچک روزنه اسپکتروفتومتر، در اندازه‌گیری طیف انعکاسی کدام مورد، خطا دارد؟

(۲) پوشش‌های زیر و پوشش‌های طرح‌دار

(۴) پوشش‌های متالیک و پوشش‌های با فام آبی

(۱) پوشش‌های زیر و کامپوزیت‌های دندانی

(۳) پوشش‌های مات و پوشش‌های فلورسنت

۱۶۹- به چه دلیل، نمونه‌های تیره (به ظاهر سیاه) اطراف مرکز در فضا رنگ CIELAB با وجود اختلاف رنگ محاسباتی کم، اختلاف رنگ بصری قابل توجهی دارند؟

(۱) داشتن ته‌فام‌های سبز

(۲) امکان‌پذیر بودن تفاوت زیاد در خلوص

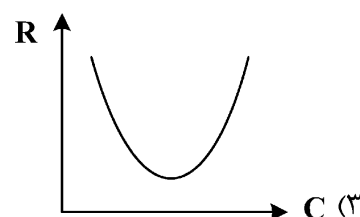
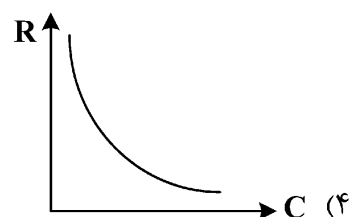
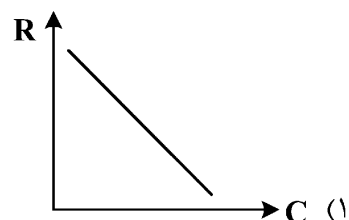
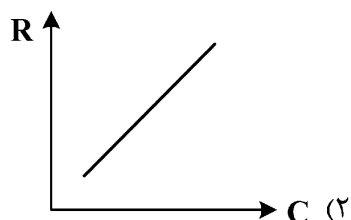
(۳) امکان‌پذیر بودن تفاوت زیاد در زاویه فام

(۴) حساسیت بالای سیستم بینایی به نمونه‌های سیاه

۱۷۰- چنانچه یک فیلم شفاف با انتقال  $T_1$  بر روی فیلم شفاف دیگری با انتقال  $T_2$  قرار داده شده و سپس دو فیلم بر روی پوششی با بازتاب  $R$  قرار داده شوند، بازتاب نهایی کدام مورد خواهد بود؟

(۱)  $R$       (۲)  $R \cdot T_1^2 \cdot T_2^2$       (۳)  $R \cdot T_1 \cdot T_2$       (۴)  $R \cdot T_1^{0.5} \cdot T_2^{0.5}$

۱۷۱- کدام منحنی، رابطه انعکاس و غلظت را در یک طول موج مشخص نشان می‌دهد؟



۱۷۲- چنانچه یک شیء شفاف کمی جذب انتخابی داشته باشد، کدام مورد درست است؟

- (۱) پشت پوش است.      (۲) خاکستری است.  
(۳) رنگی است.      (۴) نیمه شفاف است.

۱۷۳- با تغییر منبع نوری از  $D_{65}$  به  $D_{75}$ ، کدام نمونه پایداری رنگی بیشتری خواهد داشت؟

(۱)  $5YR 7/12$       (۲)  $5YR 7/2$   
(۳)  $2.5RP 10/2$       (۴)  $2.5RP 2/10$

۱۷۴- مقادیر محرکه‌های رنگی فاسفر نورتاب تک طول موج با مقدار انرژی نسبی برابر یک در طول موج  $600\text{nm}$ ، کدام مورد است؟ (مقادیر مشاهده‌کننده استاندارد در جدول داده شده است.)

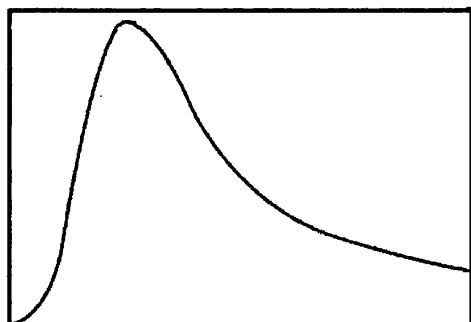
	$400\text{nm}$	$450\text{nm}$	$500\text{nm}$	$550\text{nm}$	$600\text{nm}$	$650\text{nm}$	$700\text{nm}$
$\bar{x}$	۰/۰	۰/۳	۰/۰	۰/۳	۰/۶	۰/۴	۰/۰
$\bar{y}$	۰/۰	۰/۱	۰/۳	۰/۸	۰/۲	۰/۱	۰/۰
$\bar{z}$	۰/۰	۰/۹	۰/۴	۰/۱	۰/۰	۰/۰	۰/۰

(۲)  $x = 0.6, y = 0.2$

(۱)  $x = 0.75, y = 0.25$

(۴)  $x = 0.4, y = 0.13$

(۳)  $x = 0.5, y = 0.5$

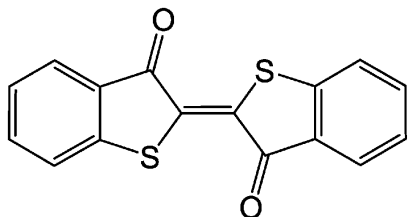


۱۷۵- کدام مورد در خصوص شکل روبه‌رو، می‌تواند درست باشد؟

- (۱) بازتاب یک رنگ آبی در برابر غلظت  
(۲) انتشار نور توسط ذره در برابر اندازه ذره  
(۳) جذب نور یک رنگ سبز در برابر طول موج  
(۴) پشت پوشی یک پوش رنگ در برابر ضخامت پوشش

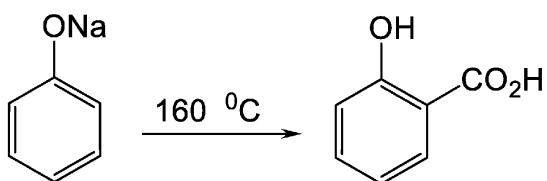
## مواد رنگزای آلی:

۱۷۶- کدام مورد، فام ماده رنگزای زیر را نشان می‌دهد؟



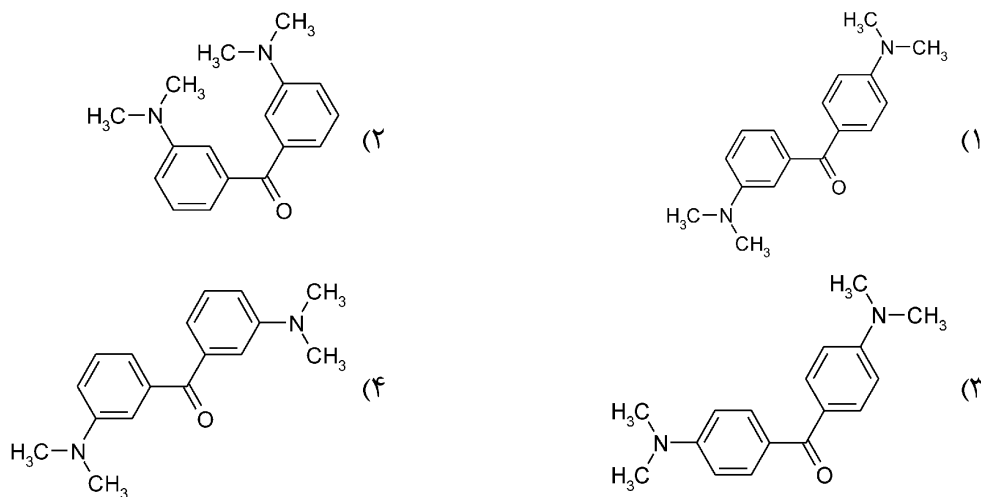
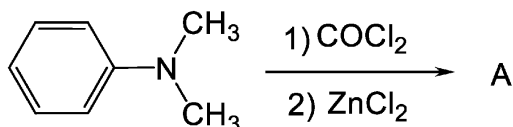
- (۱) قرمز
- (۲) سبز
- (۳) زرد
- (۴) آبی

۱۷۷- براساس واکنش کلبه - اشمیت، محصول نهایی در چه اتمسفری تهیه می‌شود؟

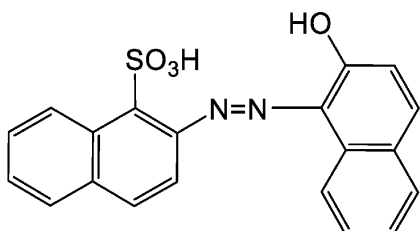


- (۱) دی‌اکسید کربن
- (۲) گازهای بی‌اثر
- (۳) نیتروژن
- (۴) اکسیژن

۱۷۸- در واکنش زیر، محصول A چیست؟



۱۷۹- کدام مورد، در خصوص تهیه رنگدانه از ماده رنگزای زیر درست است؟

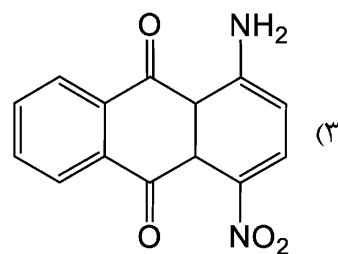
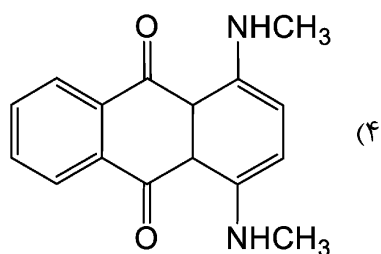
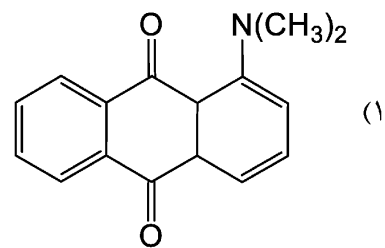
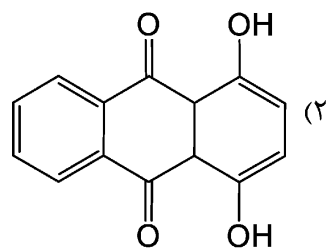


- (۱) واکنش با کلرید کلسیم
- (۲) اکسایش با آب اکسیژنه
- (۳) واکنش با آلومینیم سولفات
- (۴) نیترودار و آلکیل‌دار کردن

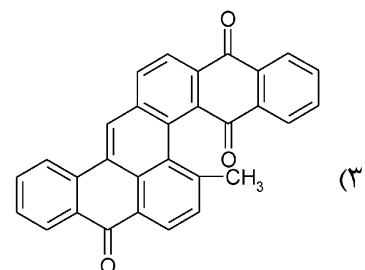
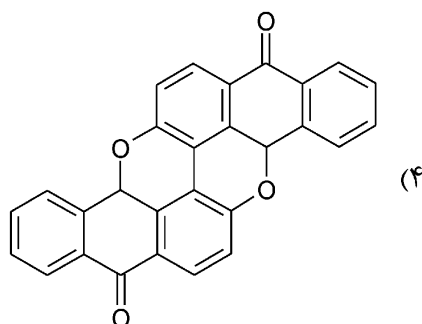
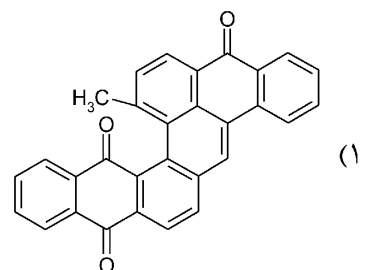
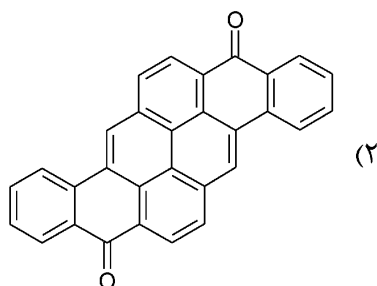
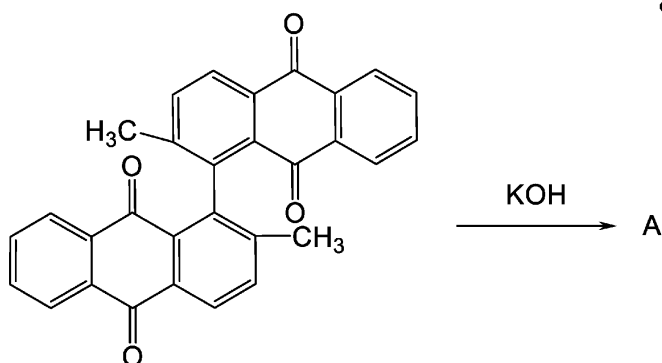
۱۸۰- علت پایداری نمک‌های دی‌آزونیوم آروماتیک نسبت به آلیفاتیک چیست؟

- (۱) طول پیوند کوتاه‌تر و قدرت پیوندی بیشتر
- (۲) به دلیل حضور کربوکاتیون‌های نوع دوم و سوم
- (۳) اثر گروه‌های الکترون‌گیرنده و الکترون‌دهنده در این ترکیبات
- (۴) غیرمستقر بودن الکترون‌های  $\pi$  و ایجاد فرم‌های هیبرید رزونانس

۱۸۱- کدام یک از ترکیبات زیر نسبت به آنتراکینون دارای بیشترین جابجایی طول موج ماکزیمم جذب است؟

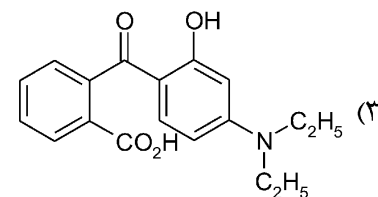
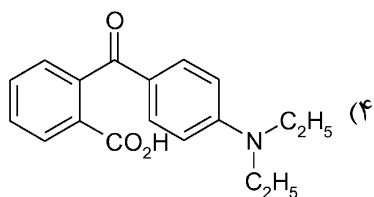
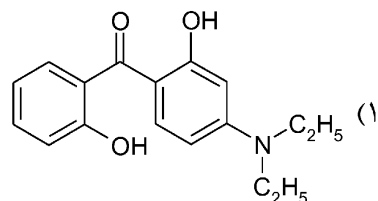
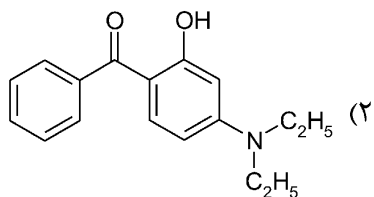
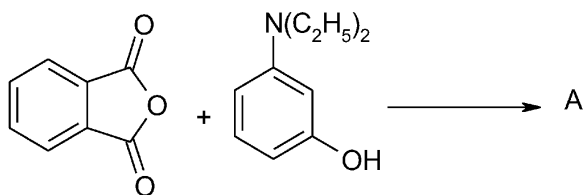


۱۸۲- محصول واکنش زیر در شرایط تراکم قلیایی چیست؟





۱۸۳- در فرایند تهیه ماده رنگزای رودامین بی، ماده واسطه A کدام ترکیب زیر است؟



۱۸۴- ویژگی بارز مواد رنگزای کاتیونی با بار غیرمستقر چیست؟

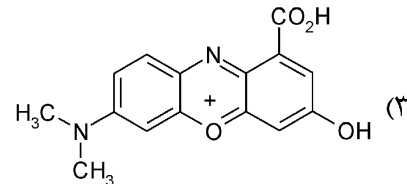
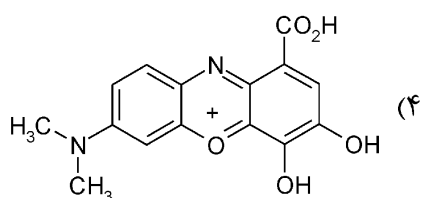
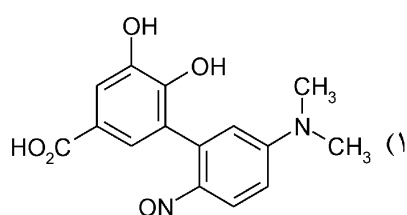
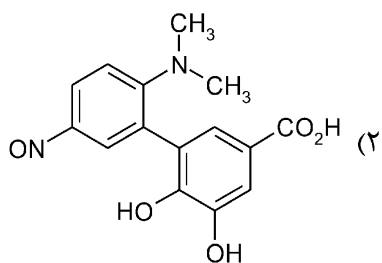
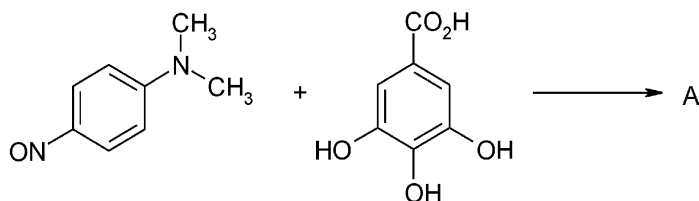
(۲) قدرت رنگی و درخشندگی زیاد

(۱) قدرت رنگی زیاد و ثبات شستشویی کم

(۴) قدرت رنگی و درخشندگی کم

(۳) قدرت رنگی کم و ثبات نوری بالا

۱۸۵- در واکنش زیر، محصول A برابر کدام مورد است؟



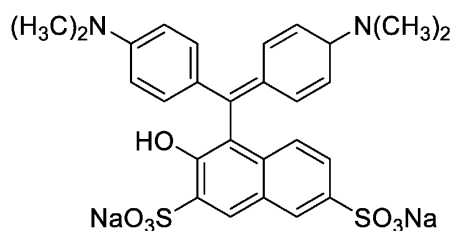
۱۸۶- طبقه کاربردی ماده رنگزای زیر، کدام است؟

(۱) اسیدی

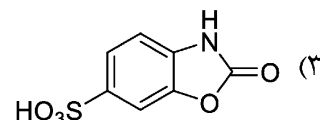
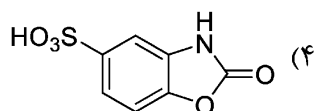
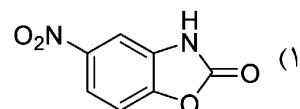
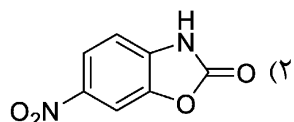
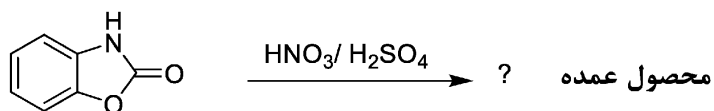
(۲) بازی

(۳) پراکنده

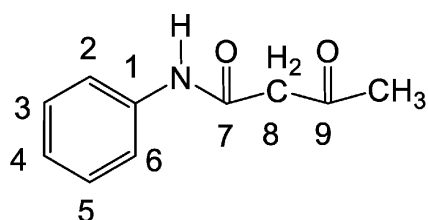
(۴) مستقیم



۱۸۷- کدام مورد، در خصوص محصول عمده واکنش زیر درست است؟



۱۸۸- استواستانیلید، از چه مکانی با نمک دی آزنیم جفت می‌شود؟



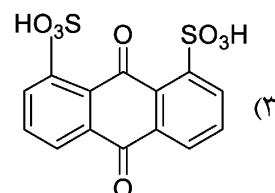
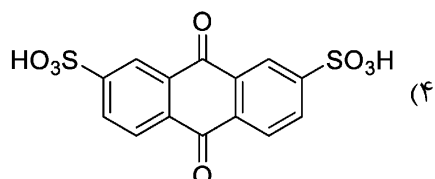
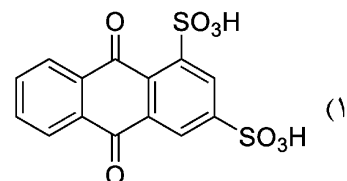
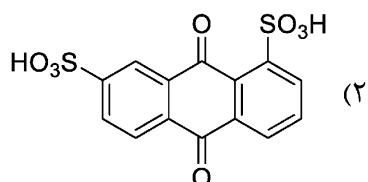
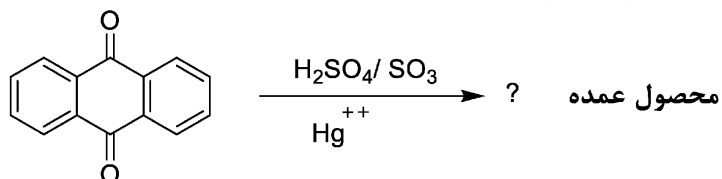
(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۷

(۴) ۸

۱۸۹- کدام مورد، در خصوص محصول عمده دوبار سولفوناسیون واکنش زیر، درست است؟



۱۹۰- نقش اوره در واکنش‌های دی‌ازوته کردن آمین‌های آروماتیک و سپس جفت شدن با نفتل‌ها چیست؟

(۱) تأمین‌کننده pH در واکنش‌های دی‌ازوته کردن

(۲) کمک به انحلال نفتل‌ها در آب در واکنش‌های جفت شدن

(۳) افزایش تمایل به ایجاد یون نفتلات در واکنش‌های جفت شدن

(۴) حذف‌کننده اسید نیتروز اضافی در واکنش‌های دی‌ازوته کردن

شیمی و تکنولوژی پوشش‌های سطح (شیمی فیزیک پوشش سطح، چاپ و بسته‌بندی، رزین‌های پوشش سطح، خوردگی و پوشش‌های محافظ، مبانی پوشش‌های آلی):

۱۹۱- اگر کشش سطحی یک مایع  $\gamma_l$ ، انرژی سطحی یک جامد  $\gamma_s$  و زاویه تماس بین مایع و جامد  $90^\circ$  درجه باشد، چه رابطه‌ای بین  $\gamma_l$  و  $\gamma_s$  وجود دارد؟

$$\gamma_s = \gamma_l \quad (2) \qquad \gamma_s = \frac{\gamma_l}{4} \quad (1)$$

$$\gamma_s = 2\gamma_l \quad (4) \qquad \gamma_s = \frac{\gamma_l}{2} \quad (3)$$

۱۹۲- اگر ساختار بلوری یک رنگدانه از نوع HCP باشد، ضریب چینش رنگدانه چند است؟

$$0.68 \quad (2) \qquad 0.74 \quad (1)$$

$$0.52 \quad (4) \qquad 0.63 \quad (3)$$

۱۹۳- اگر کشش سطحی آب و تولوئن به ترتیب ۷۲ و ۲۸ دین بر سانتی‌متر و کشش بین‌سطحی این دو،  $40^\circ$  دین بر سانتی‌متر باشد، ضریب پخش آب و تولوئن چند است؟

$$8 \quad (2) \qquad 12 \quad (1)$$

$$4 \quad (4) \qquad 6 \quad (3)$$

۱۹۴- اگر  $S$  سطح ویژه یک رنگدانه،  $\rho$  دانسیته و  $d$  قطر رنگدانه به شکل میله‌ای باشد، کدام رابطه درست است؟

$$S = \frac{4}{\rho \cdot d} \quad (2) \qquad S = \frac{6}{\rho \cdot d} \quad (1)$$

$$S = \frac{1}{\rho \cdot d} \quad (4) \qquad S = \frac{2}{\rho \cdot d} \quad (3)$$

۱۹۵- ضریب شکست یک رنگدانه، ۲ و ضریب شکست هوا، ۱ است. ضریب انعکاس سطحی فرنل این رنگدانه چند است؟

$$2 \quad (2) \qquad 9 \quad (1)$$

$$\frac{1}{9} \quad (4) \qquad \frac{1}{2} \quad (3)$$

۱۹۶- کدام یک از محدوده اعداد زیر می‌تواند HLB یک شوینده محلول در آب را نشان دهند؟

$$11 - 13 \quad (2) \qquad 15 - 18 \quad (1)$$

$$2 - 3 \quad (4) \qquad 5 - 7 \quad (3)$$

۱۹۷- کدام مورد در خصوص ترتیب گرانی جوهر مورد استفاده در فرایندهای چاپ گراور، افست و شابلونی، درست است؟

(۱) گرانی جوهر گراور < گرانی جوهر شابلونی < گرانی جوهر افست

(۲) گرانی جوهر گراور < گرانی جوهر افست < گرانی جوهر شابلونی

(۳) گرانی جوهر افست < گرانی جوهر شابلونی < گرانی جوهر گراور

(۴) گرانی جوهر افست < گرانی جوهر گراور < گرانی جوهر شابلونی

۱۹۸- ماشین‌های چاپ روزنامه، توانایی چاپ کاغذ با چه ضخامت را دارند و از چه مرکبی استفاده می‌شود؟

(۱) ۴۰ تا ۶۰ - هیتست

(۲) ۴۰ تا ۷۰ - کلدست

(۳) ۴۵ تا ۸۰ - کلدست

(۴) ۴۵ تا ۹۰ - هیتست

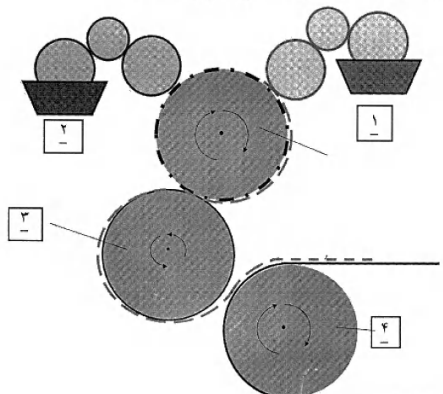
۱۹۹- در چاپ فلکسوگرافی، نقش صمغ چیست؟

- (۱) افزایش کیفیت چاپ
- (۲) حفاظت از پلیت
- (۳) جلوگیری از نفوذ مرکب
- (۴) جلوگیری از نفوذ آب

۲۰۰- در چاپ افست، پدیده دات‌گین (Dot Gain) به چه علتی رخ می‌دهد؟

- (۱) خاصیت جذب جوهر توسط سطح چاپ‌شونده
- (۲) فشار بیش از حد سیلندر بلانکت
- (۳) کشش بیش از حد کاغذ
- (۴) سرعت بیش از حد خط

۲۰۱- شکل زیر، کدام فرایند چاپ را نشان می‌دهد و موارد ۱ تا ۴ به ترتیب کدام سیلندرها را نشان می‌دهند؟



- (۱) لیتوگرافی - جوهر، آب، بلنکت و فشاری
- (۲) لیتوگرافی - جوهر، آب، فشاری و بلنکت
- (۳) فلکسوگرافی - جوهر، آب، بلنکت و فشاری
- (۴) فلکسوگرافی - جوهر، آب، فشاری و بلنکت

۲۰۲- کدام مورد، جزو ویژگی‌های چاپ فلکسوگرافی نیست؟

- (۱) هزینه کلیشه پایین‌تر نسبت به روتوگراوور
- (۲) کیفیت چاپ بالاتر نسبت به روتوگراوور
- (۳) قابلیت چاپ بر روی سطوح ناصاف
- (۴) انعطاف‌پذیری در تغییر طرح

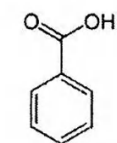
۲۰۳- در یک مولکول از رزین آلکید، اگر تعداد گروه‌های کربوکسیلیک ثابت باشد، با افزایش وزن مولکولی، عدد اسیدی چه

تغییری می‌کند؟

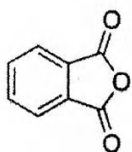
- (۱) کم می‌شود.
- (۲) زیاد می‌شود.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) با این اطلاعات در مورد عدد اسیدی، اظهار نظر دقیقی نمی‌توان کرد.

۲۰۴- در طی فرایند سنتز یک رزین پلی‌استر اشباع، در کدام‌یک از حالات ترکیب مونومری زیر، امکان وقوع پدیده ژل شدن

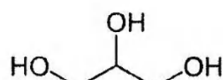
وجود ندارد؟



اسید بنزوئیک



انیدرید فتالیک



گلیسرین

- (۱) ۲ مول گلیسرین، ۲ مول انیدرید فتالیک و ۱ مول اسید بنزوئیک
- (۲) ۳ مول گلیسرین، ۲ مول انیدرید فتالیک و ۲ مول اسید بنزوئیک
- (۳) ۲ مول گلیسرین، ۳ مول انیدرید فتالیک و ۱ مول اسید بنزوئیک
- (۴) ۳ مول گلیسرین، ۳ مول انیدرید فتالیک و ۲ مول اسید بنزوئیک

۲۰۵- در کدام رزین زیر، فرایند پخت تنها بر پایه مکانیسم پلیمریزاسیون رشد زنجیری است؟

- (۱) پلی‌استر کربوکسیله
- (۲) وینیل استر
- (۳) فنول فرمالدئید نوع نوولاک
- (۴) یورتانی رطوبت‌پز

۲۰۶- عوامل پخت پلی آمیدی و انیدریدی، به ترتیب، در چه شرایطی با رزین اپوکسی پخت می‌شوند؟

(۱) کوره‌ای - کوره‌ای

(۲) دمای محیط - کوره‌ای

(۳) دمای محیط - دمای محیط

(۴) کوره‌ای - دمای محیط

۲۰۷- کدام رزین، به عنوان یک رزین ترموست (گرماسخت)، همواره به صورت کوره‌ای پخت می‌شود؟

(۱) اپوکسی

(۲) اکریلیک

(۳) آلکید بلند روغن

(۴) آلکید کوتاه روغن

۲۰۸- از نظر ساختارشناسی، رزین‌های پوشش سطوح جزو کدام دسته از مواد هستند؟

(۱) آمورف

(۲) بلور

(۳) بلور مایع

(۴) نیمه‌بلوری

۲۰۹- کدام مورد درست است؟

(۱) هدایت الکتریکی پوشش‌های غنی از روی، کمتر از پوشش‌هایی با پیگمنت غیرفلزی است.

(۲) پوشش‌های غنی از روی، جهت عملکرد مناسب حفاظتی بایستی مقدار پیگمندی کمتر از CPVC داشته باشند.

(۳) مکانیسم حفاظتی پوشش‌های غنی از روی بر روی زیربند فولادی، بر مبنای عدم نفوذپذیری اکسیژن و آب استوار است.

(۴) شبکه‌ای شدن اپوکسی رزین با هاردنر آمینی، از طریق واکنش گروه اپوکساید رزین با هیدروژن گروه آمینی انجام می‌شود.

۲۱۰- مکانیسم مقاومت یونی پوشش‌های حفاظتی بر روی زیربند فلزی، بر مبنای کدام مورد زیر قرار دارد؟

(۱) تشکیل یون هیدروکسیل ناشی از انجام واکنش کاتدی، غیرمحمول شده و بنابراین سرعت خوردگی کاهش می‌یابد.

(۲) پوشش حفاظتی به عبور کاتیون‌ها و آنیون‌های تولیدشده در فصل مشترک فلز / پوشش به خارج از پوشش و معکوس آن مقاومت نشان می‌دهد.

(۳) سل الکتروشیمیایی تشکیل شده بین مناطق آندی و کاتدی از مقاومت کمتری برخوردار شده، بنابراین خوردگی با سرعت کمتری محقق می‌شود.

(۴) عبور عوامل واکنش کاتدی نظیر آب و اکسیژن از داخل پوشش با اختلال همراه می‌شود و لذا واکنش کاتدی و به همراه آن، واکنش آندی کاهش و حفاظت در برابر خوردگی انجام می‌پذیرد.

۲۱۱- چه مفاهیمی را می‌توان از نمودارهای پوربه نتیجه‌گیری کرد؟

(۱) این نمودارها، ترمودینامیکی هستند و خطوط موجود در آنها تعادلی است و از واکنش‌های الکتروشیمیایی و شیمیایی ناشی شده است. همچنین محاسبه سرعت خوردگی از این نمودارها امکان‌پذیر نیست.

(۲) این نمودارها، سینتیکی هستند و خطوط موجود در آنها تعادلی است و از واکنش‌های الکتروشیمیایی و شیمیایی ناشی شده است. همچنین محاسبه سرعت خوردگی از این نمودارها امکان‌پذیر است.

(۳) این نمودارها، ترمودینامیکی هستند و خطوط موجود در آنها تعادلی است و از واکنش‌های فقط الکتروشیمیایی ناشی شده است. همچنین محاسبه سرعت خوردگی از این نمودارها امکان‌پذیر است.

(۴) خطوط موجود در این نمودارها تعادلی است و می‌توانند از واکنش‌های الکتروشیمیایی و شیمیایی ناشی شوند. امکان اندازه‌گیری سرعت خوردگی از این نمودارها در شرایط تعادل نیز وجود دارد.

۲۱۲- اگر واکنش‌های کاتدی تولید یون هیدروکسیل و گاز هیدروژن، هر دو بر روی سازه فلزی برقرار باشند، پتانسیل خوردگی فلز نسبت به SHE در چه محدوده‌ای قرار می‌گیرد؟

(۱) مثبت‌تر از  $\text{pH } 0.6 - 1.23$

(۲) مثبت‌تر از  $\text{pH } 0.6$

(۳) منفی‌تر از  $\text{pH } 0.6 - 1.23$

(۴) منفی‌تر از  $\text{pH } 0.6$

۲۱۳- اگر در پوشش حفاظت کننده سازه فلزی، از پیگمنت پسیوکننده سطح استفاده شود، کدام مورد درست است؟

- (۱) شرط لازم برای تأثیر پیگمنت پسیوکننده به جهت حفاظت بیشتر در برابر خوردگی فلز زیرایند، حلالیت کافی پیگمنت پسیوکننده در حلال پوشش حفاظتی است.
- (۲) لایه پسیو در فصل مشترک فلز / پوشش آلی بر روی زیرایند تشکیل می شود و این لایه مقاومت مؤثری را در برابر خوردگی برای زیرایند فراهم می نماید.
- (۳) پودرهای فلزی با پتانسیل تعادلی الکتروشیمیایی منفی تر از فلز زیرایند، می توانند در گروه پیگمنت های پسیوکننده فلز زیرایند در نظر گرفته شوند.
- (۴) حلالیت زیادتر پیگمنت پسیوکننده در آب، به مقاومت بیشتر پوشش حفاظتی در برابر خوردگی کمک می نماید.

۲۱۴- فلز مس در محیط اسیدی با  $pH = 1$  و بدون اکسیژن قرار گرفته است. کدام مفاهیم زیر درست هستند؟

- (۱) عوامل یون هیدرونیوم (محیط اسیدی) و اکسیژن در محیط آبی، دو نوع واکنش کاتدی را فراهم می آورند که لزوماً سرعت های هر یک با دیگری برابر نیست، لیکن اثر هم افزائی در جهت افزایش سرعت خوردگی را دارا هستند.
- (۲) در محیط اسیدی و مستقل از  $pH$  آن، فلز مس خورده می شود، لیکن حضور اکسیژن در محلول اسیدی مانعی در برابر خوردگی برای فلز مس محسوب می شود.
- (۳) در محیط اسیدی و مستقل از  $pH$  آن، فلز مس خورده نمی شود، لیکن اگر اکسیژن در محلول اسیدی وجود داشته باشد، خوردگی فلز انجام می شود.
- (۴) اکسیژن می تواند خوردگی فلز مس را تشدید کند، لیکن مس در محیط اسیدی خورده می شود.

۲۱۵- تفاوت خراش و سایش، کدام است؟

- (۱) خراش، ضعف در چسبندگی و سایش ضعف در سختی است.
- (۲) سایش، فقط شیار ایجاد می شود و خراش، از جرم پوشش کاسته می شود.
- (۳) خراش، فقط شیار ایجاد می شود و سایش، از جرم پوشش کاسته می شود.
- (۴) سایش و خراش یکسان هستند و فقط در نیروی ایجاد شده و عمق با هم فرق دارند.

۲۱۶- دانسیته اتصالات عرضی، به کدام یک از عوامل زیر بستگی ندارد؟

- (۱) واکنش پذیری گروه های عاملی
- (۲) تعداد گروه عاملی
- (۳) وزن مولکولی
- (۴) نوع گروه عاملی

۲۱۷- کدام مورد، عبارت زیر در خصوص تفاوت ساختار شیمیایی رزین اپوکسی بر پایه بیس فنول A و رزین اپوکسی بر پایه بیس فنول F را به نحو درست تکمیل می کند؟

«کربن متصل و واقع در بین حلقه های آروماتیک در .....، دو پیوند با گروه های ..... نیز دارد.»

- (۱) بیس فنول A - متیل
- (۲) بیس فنول F - متیل
- (۳) بیس فنول A - اتیل
- (۴) بیس فنول F - اتیل

۲۱۸- زرد شدگی در پوشش های آلی بیرونی، ناشی از ضعف در کدام جزء پوشش است؟

- (۱) پیگمنت رنگی
- (۲) رزین
- (۳) پرکننده
- (۴) حلال

۲۱۹- کدام عامل می تواند در افزایش چسبندگی پوشش آلی به سطح فلز فولادی مؤثر عمل کند؟

- (۱) ترکیبات ارگانوسیلان
- (۲) نمک های کبالت
- (۳) ترکیبات پایه کربوکسی متیل سلولز
- (۴) نمک های کلسیم

۲۲۰- براقت پوشش آلی، به کدام عامل بستگی ندارد؟

- (۱) نوع رزین
- (۲) صافی سطح
- (۳) جذب روغن پیگمنت و پرکننده
- (۴) دانسیته اتصالات عرضی



