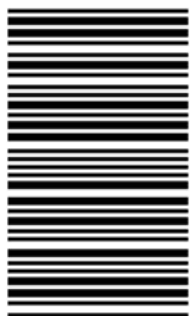


کد کنترل

260

A



260A



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

عصر جمعه
۱۴۰۲/۱۲/۰۴

«در زمینه مسائل علمی، باید دنبال قله بود.»
مقام معظم رهبری

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۳

مهندسی پلیمر (کد ۱۲۵۵ - (شناور))

مدت زمان پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۲۲۰

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	۱۰	۱۴۶	۱۶۰
۹	فیزیک رنگ و میانی ظاهر اشیا	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، میانی پوشش‌های آلی)	۳۰	۱۹۱	۲۲۰

این آزمون، نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول 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 سؤال‌ها، نوع و
کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام 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- If you want to excel at what you love and take your skills to the next level, you need to make a to both yourself and your craft.
1) commitment 2) passion 3) statement 4) venture
- 2- It is usually difficult to clearly between fact and fiction in her books.
1) gloat 2) rely 3) raise 4) distinguish
- 3- Some people seem to lack a moral, but those who have one are capable of making the right choice when confronted with difficult decisions.
1) aspect 2) compass 3) dilemma 4) sensation
- 4- The factual error may be insignificant; but it is surprising in a book put out by a/an academic publisher.
1) complacent 2) incipient 3) prestigious 4) notorious
- 5- In a society conditioned for instant, most people want quick results.
1) marrow 2) gratification 3) spontaneity 4) consternation
- 6- One medically-qualified official was that a product could be so beneficial and yet not have its medical benefit matched by commensurate commercial opportunity.
1) incredulous 2) quintessential 3) appeased 4) exhilarated
- 7- Some aspects of zoological gardens always me, because animals are put there expressly for the entertainment of the public.
1) deliberate 2) surmise 3) patronize 4) appall

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.

Online learning has been around for years, but it really took off during the COVID-19 pandemic. Many schools and universities (8) transition to online learning, and this trend is likely to continue in the future. There are many benefits to online learning, (9) accessibility and flexibility. Students

can learn at their own pace, and from anywhere in the world. Online learning (10) affordable than traditional in-person learning, making education more accessible to a wider range of students.

- 8- 1) forced to 2) have forced
3) were forced to 4) forcing
- 9- 1) including increased 2) they include increasing
3) and increase 4) they are increased
- 10- 1) is also more 2) also to be more
3) which is also more 4) is also so

PART C: Reading Comprehension

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

PASSAGE 1:

The plastics industry has grown rapidly since its inception in the 1940s. But the use of plastics as an engineering material only really started to pick up in the 1970s and has had a much slower underlying growth than for the commodity industry e.g. packaging, closures, etc. In this industry the advantage of material consistency and uniformity, full three dimensional net-shape capability and mass production of plastics are exploited to the full. However, plastics in general are weaker and more costly than traditional materials and people still retain a ‘bad image’ of them because of their previous misuse. In the past, and to a certain extent today, plastic engineering components have been designed to directly replace components in traditional engineering materials, leading to poor performance and costly reproduction. For effective material substitution, the designer using plastics has to appreciate their benefits as well as their limitations. Today, designs are being produced that are not only unique to plastics but are also out-performing designs in traditional materials.

Plastics are chemicals and are named after their chemical constituents. This leads to rather long ‘tongue-twisting’ names for most plastics. As a consequence, the plastics industry uses acronyms to abbreviate the chemical names or resorts to trade names. A polymer is a large macro-molecule built up of repeated smaller structural units called monomers.

- 11- The word “inception” in paragraph 1 is closest in meaning to
- 1) profit 2) growth
3) application 4) emergence
- 12- The word “them” in paragraph 1 refers to
- 1) people 2) plastics
3) materials 4) components
- 13- What does the author mean by the term “tongue-twisting” in paragraph 2?
- 1) Hard to write 2) Hard to memorize
3) Difficult to pronounce 4) Difficult to understand

- 14- According to the passage, which of the following statements is true?
1) The application of plastics in engineering became widespread in the 1940s.
2) Nowadays, designs produced are almost only unique to traditional materials.
3) The plastics industry uses trade names or the complete form of the chemical names.
4) Generally, traditional materials are stronger and less expensive than plastics.
- 15- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
I. Why do most plastics have long names?
II. How plastics came to be invented?
III. Why is it important for designers to understand plastics' benefits and limitations?
1) I and III 2) II and III 3) Only III 4) I and II

PASSAGE 2:

Synthetic polymers can be denoted as the materials of the 20th century. Since World War II, the production volume of polymers has increased by a factor of 50 to a current value of more than 120 million tonnes annually. [1] The consumption per capita has also increased over the years to a worldwide average of approximately 20 kg per annum in the year 2000. In terms of volumetric output, the production of polymers exceeds that of iron and steel. The enormous growth of synthetic polymers is due to the fact that they are lightweight materials, act as insulators for electricity and heat, cover a wide range of properties from soft packaging materials to fibers stronger than steel, and allow for relatively easy processing. [2]

The polymer market can be divided into thermoplastics and thermosets. [3] The major thermoplastics include high-density polyethylene (HDPE), low-density polyethylene (LDPE), polyethylene terephthalate (PET), polypropylene (PP), polystyrene (PS and EPS), and styrene copolymers (ABS, SAN). The total Western European demand for thermoplastics was 37.4 million tonnes in 2002, a growth of about 9% as compared to 2001. Thermoplastics are used not only in the manufacture of many typical plastics applications such as packaging and automotive parts, but also in non-plastic applications such as textile fibers and coatings. [4] These non-plastic applications account for about 14% of all thermoplastics consumed.

- 16- The word "that" in paragraph 1 can be substituted by
1) steel 2) average
3) production 4) volumetric output
- 17- According to paragraph 2, the major thermoplastics include
1) ABS, PP, and PVC 2) HDPE, PET and EPS
3) PS, PMMA and LDPE 4) SBR, HDPE and SAN
- 18- According to the passage, which of the following statements is true?
1) Western European demand for thermoplastics was 37.4 million tonnes in 2001.
2) The production volume of polymers is more than 120 million tonnes per capita.
3) The fact that synthetic polymers cover a wide range of properties contributes to their growth.
4) The consumption of polymers has increased since WWII to an average of approximately 20 kg in the early 20th century.

- 19- The passage will probably continue, after paragraph 2, with which of the following topics?
- 1) Thermosets and their applications
 - 2) The fluctuations of the polymer market
 - 3) The importance of the synthetic polymers
 - 4) The reason behind the growth of polymer
- 20- In which position marked by [1], [2], [3] or [4], can the following sentence best be inserted in the passage?
- Moreover, parts with complex shapes can be made at low cost and at high speed by shaping polymers or monomers in the liquid state.**
- 1) [1]
 - 2) [2]
 - 3) [3]
 - 4) [4]

PASSAGE 3:

‘Ageing’ is a term used in many branches of polymer science and engineering when the properties of the polymer change over a period of time. The changes may be observed in engineering properties such as strength and toughness; in physical characteristics such as density; or in chemical characteristics such as reactivity towards aggressive chemicals. The origins of the changes may be independent of the surrounding environment and may be chemical, as in the case of the progressive cure of a thermosetting material, or physical, as in the case of a rapidly cooled polymer undergoing volumetric relaxation. In other cases the changes may be the result of interaction with the environment, such as when oxidation leads to chain scission. Sometimes a number of age-related phenomena operate simultaneously and/or interactively.

Physical ageing is probably the most common form of ageing. It occurs when a polymer is in a non-equilibrium state and is caused by molecular relaxations that are biased in the direction required to drive the material closer to equilibrium. This phenomenon is very common and is encountered in thermoplastics mouldings that have been cooled rapidly from an elevated temperature during the shaping operation. The material, in the form of a hot melt, is processed by passing it through a die (extrusion) or into a closed mould. After shaping, the material is cooled rapidly. In the case of amorphous polymers, the material is still cooling rapidly when the temperature drops below the glass transition temperature, T_g . Once below T_g , the rate of molecular relaxation is too slow to keep pace with the changes required if the material is to remain at thermodynamic equilibrium.

- 21- According to paragraph 1, the change over a period of time that may be observed in engineering properties such as strength is called
- 1) ageing
 - 2) density
 - 3) toughness
 - 4) reactivity
- 22- The word “amorphous” in paragraph 2 is closest in meaning to
- 1) heat-resistant
 - 2) water-resistant
 - 3) without a clearly defined form
 - 4) without clearly identified molecules
- 23- According to the passage, what is probably the most frequent type of ageing?
- 1) surface
 - 2) chemical
 - 3) physical
 - 4) thermal

- 24- According to the passage, which of the following statements is true?
- 1) In a rapidly cooled polymer undergoing volumetric relaxation, the change is chemical.
 - 2) Thermoplastics mouldings that have been cooled rapidly after the shaping operation endure longer.
 - 3) The origins of the changes may be physical, as in the case of the progressive cure of a thermosetting material.
 - 4) The environment may play a part in changing the properties of the polymer, for example when oxidation leads to chain scission.
- 25- The passage provides sufficient information to answer which of the following questions?
- I. What is the definition of oxidation?
 - II. When does physical ageing happen?
 - III. Who first used the term ageing in the context of polymer engineering?
- 1) Only I 2) Only II 3) Only III 4) II and III

شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون:

۲۶- در پلیمریزاسیون رادیکالی، غلظت $[m^{\bullet}]$ متناسب با کدام مورد است؟

$$\frac{k_d}{k_t} \times [I]^{\frac{1}{2}} \quad (۲) \qquad \frac{k_d}{k_t} \times [M]^{\frac{1}{2}} \quad (۱)$$

$$\sqrt{\frac{k_d}{k_t}} \times [M]^{\frac{1}{2}} \quad (۴) \qquad \sqrt{\frac{k_d}{k_t}} \times [I]^{\frac{1}{2}} \quad (۳)$$

۲۷- در پلیمریزاسیون رادیکالی، واکنش‌های انتقال به مونومر و حلال چه اثری بر روی ساختار پلیمر دارد؟

- (۱) درجه تبلور را افزایش می‌دهد.
- (۲) توزیع وزن مولکولی را باریک می‌کند.
- (۳) باعث کاهش وزن مولکولی می‌شود.
- (۴) پلیمرهای سنتز شده، شاخه‌ای می‌شوند.

۲۸- ساختار شیمیایی نایلون‌های آلیفاتیک، به کدام مورد از پلیمرهای طبیعی شباهت دارد؟

- (۱) قندها
- (۲) آلجینات‌ها
- (۳) پروتئین‌ها
- (۴) سلولزها و مشتقات آن

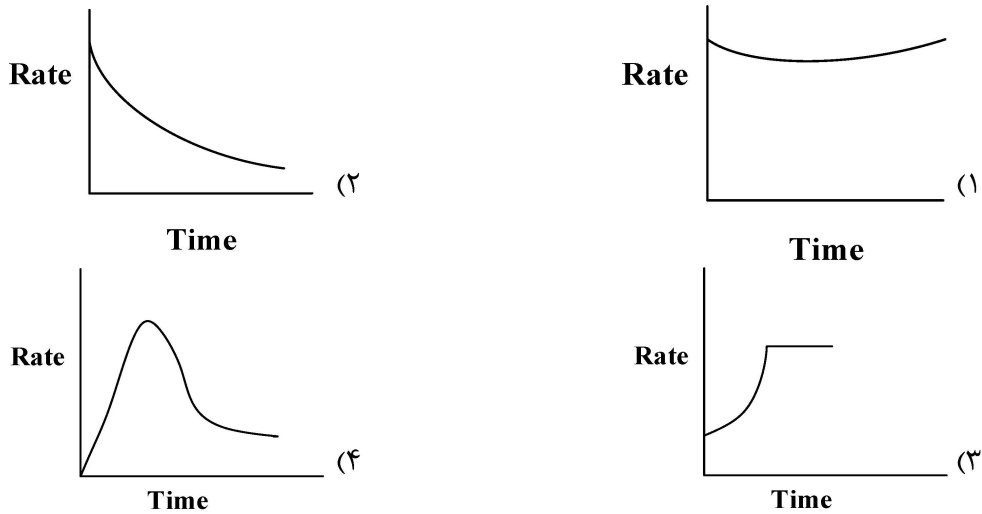
۲۹- نیمه عمر شروع کننده‌های حرارتی روش پلیمریزاسیون رادیکالی، به چه عواملی بستگی دارد؟

- (۱) غلظت شروع کننده و دما
- (۲) ثابت سرعت شکست شروع کننده و دما
- (۳) غلظت مونومر و غلظت شروع کننده
- (۴) ثابت سرعت شکست شروع کننده و غلظت مونومر

۳۰- کوپلیمر یک‌درمیان اتیلن پروپیلن، به چه روشی به دست می‌آید؟

- (۱) کوپلیمریزاسیون منظم فضایی اتیلن پروپیلن در زیر صفر
- (۲) کوپلیمریزاسیون کاتیونی اتیلن پروپیلن در $110^{\circ}C$ -
- (۳) کوپلیمریزاسیون رادیکالی اتیلن پروپیلن تحت فشار
- (۴) هیدروژناسیون سیس یا ترانس ۱ و ۴- پلی‌ایزوپرن

۳۱- کدام منحنی زیر برای کارکرد یک کاتالیست زیگلر - ناتا، مناسب است؟



۳۲- مراحل انجام پلیمریزاسیون رادیکالی، در صورتی که واکنش‌های انتقال زنجیر وجود داشته باشند، به ترتیب کدام‌اند؟

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

۳۳- کلسیم استئارات، به عنوان نرم‌کننده PVC استفاده می‌شود. نمونه‌ای از PVC، دارای متوسط عددی وزن مولکولی ۲۵,۰۰۰ است. متوسط عددی مخلوط چقدر است؟ ($MW = 606$) کلسیم استئارات)

- (۱) ۱۳۸/۵
 (۲) ۱۵۴/۵
 (۳) ۲۳۲/۵
 (۴) ۲۷۰/۵

۳۴- کدام مورد، به طول زنجیر سینتیکی اشاره دارد؟

- (۱) حداقل زنجیره‌های پلیمری که به ازای یک رادیکال به وجود می‌آیند.
 (۲) حداکثر زنجیره‌های پلیمری که به ازای یک رادیکال به وجود می‌آیند.
 (۳) حداقل مولکول‌های مونومر مصرف شده به ازای هر رادیکال که زنجیر را شروع می‌کند.
 (۴) تعداد متوسط مولکول‌های مونومر مصرف شده (پلیمر شده) به ازای هر رادیکال که زنجیر را شروع می‌کنند.
- ۳۵- در یک واکنش کوپلیمریزاسیون زنجیره‌ای، $r_1 = r_2 = 0.5$ است. در ابتدا، ۲ مول مونومر A و ۱ مول مونومر B در راکتور وجود دارد. پس از ۶۷٪ پیشرفت واکنش، یک مول دیگر از مونومر B اضافه می‌شود. در انتهای واکنش، کدام زنجیره‌های پلیمری به وجود می‌آیند؟

- (۱) هموپلیمرهایی از مونومر اول
 (۲) هموپلیمرهایی از مونومر دوم
 (۳) کوپلیمرهایی با ترکیب ۵۰٪
 (۴) کوپلیمرهایی با ترکیب ۶۷٪

۳۶- در خصوص پدیده ژل در پلیمریزاسیون پلی‌متیل متاکریلات، کدام مورد درست است؟

- (۱) نمودار لگاریتم درجه تبدیل - زمان، زمانی که سینتیک کلاسیک باشد، خطی است.
 (۲) پس از پدیده ژل، دسترسی اجزای موجود در واکنش به راحتی صورت نمی‌گیرد و واکنش بیشتر از مباحث فیزیکی پیروی می‌کند.
 (۳) نقطه شکست نمودار ویسکوزیته توده - تبدیل، معرف غلظتی است که در آن، گره‌خوردگی رخ داده و نماینده شروع پدیده ژل است.
 (۴) با افزایش شیب در نمودار درصد تبدیل - زمان با رسم مماس بر منحنی در درصد تبدیل‌های بالا و پایین، پدیده ژل قابل شناسایی است.

- ۳۷- فرضیه حالت شبه پایدار، بر پایه چه تخمین‌هایی استوار است؟
- (۱) میزان ثابت رادیکال‌ها - سرعت یکسان شروع و اختتام
 - (۲) میزان رادیکال‌ها در حد صفر - سرعت یکسان شروع و اختتام
 - (۳) میزان ثابت رادیکال‌ها - سرعت بسیار پایین‌تر شروع نسبت به اختتام
 - (۴) میزان رادیکال‌ها در حد صفر - سرعت بسیار پایین‌تر شروع نسبت به اختتام
- ۳۸- در پلیمریزاسیون شاخه‌ای مونومری عاملدار با میزان عاملداری برابر با $f = 4$ در درصد تبدیل کامل و حالت استوکیومتری، میزان متوسط وزنی درجه پلیمریزاسیون ۱۲۵ است. میزان متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون چقدر است؟
- (۱) ۱۰۰
 - (۲) ۱۱۰
 - (۳) ۱۱۲
 - (۴) ۱۱۵
- ۳۹- در یک پژوهش، در حین سنتز پلیمر، نمونه‌گیری انجام شد و شاخص پراکندگی در ابتدای واکنش، $1/68$ بوده و در انتهای واکنش به $3/24$ رسید. در مورد پلیمریزاسیون، چه می‌توان گفت؟
- (۱) در حضور کاتالیست انجام شده است.
 - (۲) رادیکالی آزاد با اختتام از نوع ترکیب است.
 - (۳) رادیکالی آزاد با اختتام از نوع تسهیم نامتناسب است.
 - (۴) از نوع زنجیره‌ای است که منجر به شاخه‌ای شدن زنجیره‌ها شده است.
- ۴۰- در یک واکنش پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای دو عاملی، در صورتی که واکنش در درجه پلیمریزاسیون ۳۰ و درجه تبدیل ۹۹ درصد به دلیل عدم رعایت استوکیومتری متوقف شود، نسبت غلظت اولیه مونومر محدودکننده به مونومر دیگر، چقدر بوده است؟
- (۱) $0/9$
 - (۲) $0/99$
 - (۳) $0/95$
 - (۴) ۱
- ۴۱- در یک واکنش یورتان‌شدن توسط یک دی‌ایزوسیانات و یک دی‌ال در شرایط استوکیومتری و مقدار اولیه ۱۰ مول از هر مونومر، با فرض کامل شدن واکنش، چند میلی‌لیتر محصول جانبی کوچک مولکول تولید می‌شود؟
- (۱) صفر
 - (۲) ۹۰
 - (۳) ۱۸۰
 - (۴) ۳۶۰
- ۴۲- در واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی، با افزایش غلظت شروع‌کننده، سرعت واکنش و وزن مولکولی به ترتیب چه تغییری می‌یابد؟
- (۱) کاهش - افزایش
 - (۲) کاهش - کاهش
 - (۳) افزایش - افزایش
 - (۴) افزایش - کاهش
- ۴۳- برتری روش پیرزیوف - راسکین در تعیین فعالیت مونومرها در واکنش‌های کوپلیمریزاسیون نسبت به روش فاینمن - راس، در نظر گرفتن کدام مورد است؟
- (۱) واکنش‌های انتقال به مونومر
 - (۲) رزونانس و پایداری نسبی مونومرها
 - (۳) رفتار متقارن و یکسان برای هر دو مونومر
 - (۴) ممانعت فضایی مونومرهای دارای استخلاف
- ۴۴- کدام مورد در خصوص پلیمریزاسیون‌های مرحله‌ای، قطعاً درست است؟
- (۱) افزایش عاملیت، باعث افزایش دمای راکتور می‌شود.
 - (۲) افزایش عاملیت، باعث کاهش درجه تبدیل می‌شود.
 - (۳) وزن مولکولی در حین شبکه‌ای شدن، به بی‌نهایت میل می‌کند.
 - (۴) پلیمریزاسیون مونومرهای با عاملیت بیشتر از ۲، به سمت ژل شدن می‌رود.

۴۵- در تهیه پلی استرهای خطی در حالت استوکیومتری، متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ۵۰۰ به دست آمده است. متوسط وزنی درجه پلیمریزاسیون و شاخص پراکندگی به ترتیب کدام است؟
 (۱) ۱۹۹۸ و ۱/۵ (۲) ۹۹۹ و ۱/۹۹۸ (۳) ۹۹۹ و ۲ (۴) ۱۹۹۸ و ۲

مدل سازی سیستم های پلیمری:

۴۶- فرم گسسته معادله دیفرانسیل نشان داده شده زیر، برای حل به روش عددی ضمنی، کدام مورد است؟
 (اندیس i شماره مکان و اندیس j شماره زمان است.)

$$\frac{\partial T}{\partial T} = \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial T}{\partial x} + T$$

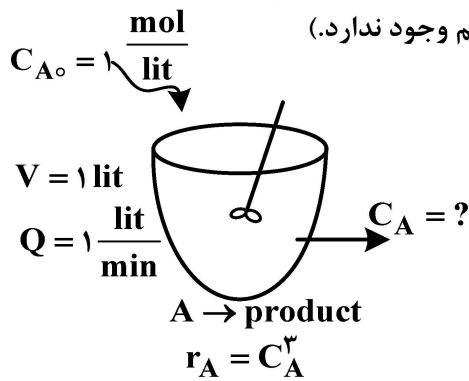
$$\frac{T_i^j - T_i^{j-1}}{\Delta t} = \frac{T_{i+1}^j - 2T_i^j + T_{i-1}^j}{\Delta x^2} + \frac{T_{i+1}^j - T_{i-1}^j}{2\Delta x} + T_i^j \quad (1)$$

$$\frac{T_i^{j+1} - T_i^j}{\Delta t} = \frac{T_{i+1}^j - 2T_i^j + T_{i-1}^j}{\Delta x^2} + \frac{T_{i+1}^j - T_{i-1}^j}{2\Delta x} + T_i^j \quad (2)$$

$$\frac{T_i^{j+1} - T_i^j}{\Delta t} = \frac{T_{i+1}^{j+1} - 2T_i^{j+1} + T_{i-1}^{j+1}}{2\Delta x} + \frac{T_{i+1}^{j+1} - T_{i-1}^{j+1}}{\Delta x} + T_i^{j+1} \quad (3)$$

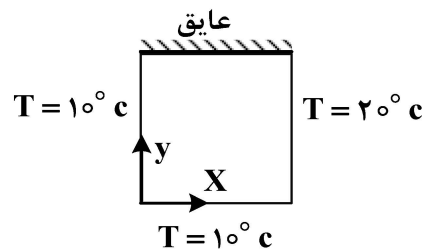
$$\frac{T_i^j - T_i^{j-1}}{\Delta t} = \frac{T_{i+1}^j - 2T_i^j + T_{i-1}^j}{2\Delta x} + \frac{T_{i+1}^j - T_{i-1}^j}{\Delta x} + T_i^j \quad (4)$$

۴۷- برای راکتور CSTR نشان داده شده با استفاده از روش نیوتن و حدس اولیه $\frac{1}{7}$ ، غلظت حالت پایدار در خروجی بعد از یک مرحله محاسبه، کدام خواهد بود؟ (تغییر حجم وجود ندارد.)



- (۱) $\frac{2}{7}$
- (۲) $\frac{4}{7}$
- (۳) $\frac{5}{7}$
- (۴) $\frac{9}{14}$

۴۸- شکل عمومی تابع توزیع دمای به دست آمده از روش تفکیک متغیرها برای ستون بلند با سطح مقطع مربعی به ضلع L و با شرایط مرزی نشان داده شده، چگونه است؟



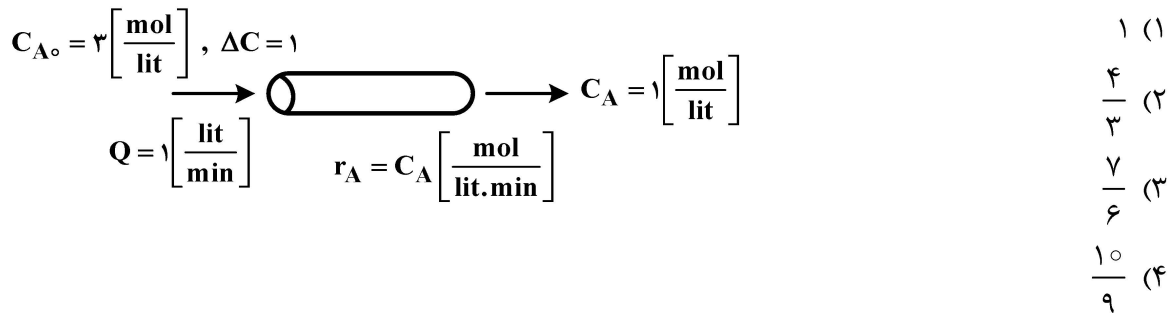
$$T(x, y) = 100 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sinh\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \cos\left(\frac{n\pi}{L}y\right) \quad (1)$$

$$T(x, y) = 100 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sinh\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \sin\left(\frac{n\pi}{L}y\right) \quad (2)$$

$$T(x, y) = 100 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sinh\left(\frac{n\pi}{L}y\right) \sin\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \quad (3)$$

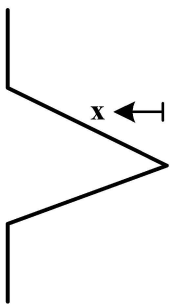
$$T(x, y) = 100 + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sinh\left(\frac{n\pi}{L}y\right) \cos\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \quad (4)$$

۴۹- با استفاده از روش سیمسون، $\frac{1}{3}$ حجم راکتور لوله‌ای که در آن واکنش، حجم ثابت درجه اولی انجام می‌شود، با توجه به اطلاعات داده شده، کدام است؟



۵۰- معادله حاکمه توزیع دما در یک پره، با معادله زیر داده می‌شود. جواب معادله دیفرانسیل کدام مورد است؟

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



$$\frac{c_1}{x} + c_2 x^2 \quad (1)$$

$$\frac{c_1}{x} + \frac{c_2}{x^2} \quad (2)$$

$$T = c_1 x + \frac{c_2}{x^2} \quad (3)$$

$$T = c_1 x + c_2 x^2 \quad (4)$$

۵۱- معادله دیفرانسیل زیر، از روش عددی تفاضل‌های محدود با تقریب کرانک - نیکلسون (Crank-Nicolson) حل

می‌شود. تقریب $\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ، کدام مورد است؟ (i، شمارنده، جهت x و m، شمارنده t است و m از صفر شروع می‌شود).

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$$

$$t = 0 \quad u = u_i$$

$$x = 0 \quad u = u_a$$

$$x = L \quad u = u_b$$

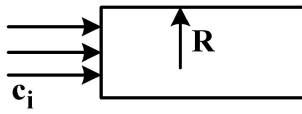
$$\frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m-1} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m+1} \right] \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m+1} \right] \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m-2} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m-1} \right] \quad (4)$$

$$\frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m-1} + \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} \Big|_{i, m} \right] \quad (3)$$

۵۲- جریان آب نمک وارد یک لوله پلیمری نیمه ترا می شود. یون نمک از دیواره عبور می کند. شرط مرزی تغییرات غلظت روی دیواره و در محور لوله، کدام است؟



$$r = 0 \Rightarrow c = c_i \quad \& \quad r = R \Rightarrow -D \frac{\partial c}{\partial r} = 0 \quad (1)$$

$$r = 0 \Rightarrow \frac{\partial c}{\partial r} = 0 \quad \& \quad r = R \Rightarrow -D \frac{\partial c}{\partial r} = kc \quad (2)$$

$$r = 0 \Rightarrow c = 0 \quad \& \quad r = R \Rightarrow -D \frac{\partial c}{\partial r} = kc \quad (3)$$

$$r = 0 \Rightarrow \frac{\partial c}{\partial r} = 0 \quad \& \quad r = R \Rightarrow -D \frac{\partial c}{\partial r} = k\Delta c \quad (4)$$

۵۳- دستگاه معادلات دیفرانسیل زیر با روش عددی اولر بهبود یافته (هیون) با $\Delta t = 0.1$ حل می شود. در $t = \Delta t$ مقدار y_1 و y_2 ، کدام است؟

$$\begin{cases} \frac{dy_1}{dt} = -y_1 + 2y_2 \\ \frac{dy_2}{dt} = y_1 - 3y_2 \end{cases}$$

$$\begin{bmatrix} 0.95 \\ 0.05 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 0.9 \\ 0.1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$t = 0 \quad y = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.915 \\ 0.08 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} 0.96 \\ 0.04 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۵۴- در نظر است از اعداد جدول، یک چند جمله ای گذرانده شود. «بهترین درجه چند جمله ای» و همچنین «درجه چند جمله ای بر اساس روش لاگرانژ»، به ترتیب، کدام است؟

x	y
0	0.01
1	0.98
2	2.01
3	3.02
4	3.99

۱ و ۳

۱ و ۴

۲ و ۳

۲ و ۴

۵۵- معادله جبری $f(x) = 0$ ، از روش عددی سکانت حل می شود و اعداد جدول زیر به دست می آید. حدس بعدی x_4 ، چقدر است؟

m	x	f(x)
0	0.5	-
1	0.6	0.1
2	0.57	0.04
3	0.56	+0.02
4	x_4	

چقدر است؟

0.54 (1)

0.55 (2)

0.545 (3)

0.555 (4)

۵۶- اگر معادله دیفرانسیل $\frac{d^2y}{dx^2} + 3\frac{dy}{dx} + 2y = 0$ ، با تغییر متغیر $z = \frac{dy}{dx}$ - به صورت ماتریسی نوشته شود، مقادیر مشخصه این دستگاه در یک ماتریس قطری، کدام است؟

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} -2 & 0 \\ 0 & -3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۵۷- معادله دیفرانسیل Laguerre عبارت است از: $xy'' + (1-x)y' + ny = 0 \quad n > 0$. کدام مورد، تابع وزنی برای متعامد بودن پاسخ‌های این معادله است؟

(۱) ۱

(۲) x

(۳) e^{-x}

(۴) پاسخ‌ها نمی‌توانند متعامد باشند.

۵۸- معادله حاکمه توزیع گذرای غلظت در یک پوشش، عبارت است از:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + R, \quad t=0 \quad c=c_i, \quad x=0 \quad \frac{\partial c}{\partial x} = 0, \quad x=L \quad c=c_o$$

کدام مورد، می‌تواند توزیع غلظت باشد؟

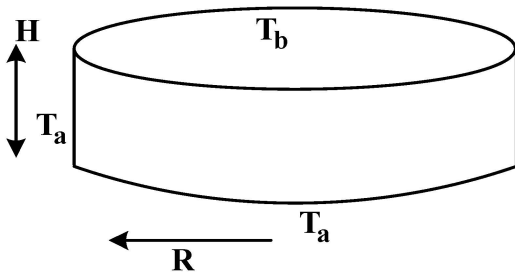
(۱) $\frac{1}{\sqrt{t}} R(L^2 - x^2) + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin \lambda_n x e^{-\lambda_n^2 t}$

(۲) $\frac{1}{\sqrt{t}} R(L - x) + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cos \lambda_n x e^{-\lambda_n^2 t}$

(۳) $\frac{1}{\sqrt{t}} R(L^2 - x^2) + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \cos \lambda_n x e^{-\lambda_n^2 t}$

(۴) $\frac{1}{\sqrt{t}} R(L - x) + \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin \lambda_n x e^{-\lambda_n^2 t}$

۵۹- کدام مورد، توزیع دمای پایدار در یک استوانه کوتاه توپر مطابق شکل زیر را نشان می‌دهد؟ (دمای سطح بالا، T_b و دمای سطح پایین و سطح جانبی، T_a است.)



(۱) $T_a + \sum_{n=1}^{\infty} C_n Y_0(\lambda_n r) \cos \lambda_n z$

(۲) $T_a + \sum_{n=1}^{\infty} C_n Y_0(\lambda_n r) \sin \lambda_n z$

(۳) $T_a + \sum_{n=1}^{\infty} C_n J_0(\lambda_n r) \cos h \lambda_n z$

(۴) $T_a + \sum_{n=1}^{\infty} C_n J_0(\lambda_n r) \sin h \lambda_n z$

۶۰- کدام شرط مرزی در معادلات دیفرانسیل، همگن (هموژن) است؟

(۱) $x = a \Rightarrow -D \frac{\partial c}{\partial x} = kc$

(۲) $x = a \Rightarrow -D \frac{\partial c}{\partial x} = R_o$

(۳) $x = a \Rightarrow -k \frac{\partial T}{\partial x} = \bar{q}$

(۴) $x = a \Rightarrow -k \frac{\partial T}{\partial x} = h(T - T_{\infty})$

تکنولوژی پلیمر (مهندسی‌های الاستومر، پلاستیک و کامپوزیت):

۶۱- کدام مورد زیر در رابطه با سامانه‌های پخت گوگردی، درست است؟

- ۱) سامانه کارا (Efficient)، دارای مقاومت حرارتی بالا است که ناحیه پلاتو را افزایش می‌دهد.
- ۲) سامانه متداول (Conventional)، دارای مقاومت پارگی و سایشی بالا است که طول پیوندهای گوگرد - گوگرد در آن کاهش می‌یابد.
- ۳) سامانه نیمه کارا (Semi-Efficient)، دارای مقاومت سایشی بالا است که مسبب آن پیوندهای مونوسولفیدی در شبکه الاستومری است.
- ۴) سامانه متداول (Conventional)، دارای مقاومت خستگی دینامیکی کم و رزلیانس بالا، به علت حضور پیوندهای پلی‌سولفیدی است.

۶۲- باتوجه به معادله حالت الاستیسیته لاستیک، کدام رابطه زیر، درست است؟

$$\left(\frac{\partial H}{\partial L}\right)_{T,P} = \frac{\alpha T}{2} \left(\frac{1}{\lambda^2} - 1\right) \quad (۲) \qquad \left(\frac{\partial H}{\partial L}\right)_{T,P} = \frac{\alpha T}{3} \left(\frac{\lambda^3 + 2}{\lambda^3 - 1}\right) \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\partial H}{\partial L}\right)_{T,P} = \frac{\alpha T}{3} \left(\frac{1}{\lambda^2} - 1\right) \quad (۴) \qquad \left(\frac{\partial H}{\partial L}\right)_{T,P} = \frac{\alpha T}{2} \left(\frac{\lambda^2 + 2}{\lambda^2 - 1}\right) \quad (۳)$$

۶۳- یک قطعه لاستیکی ولکانیزه شده توسط یک سامانه شبکه‌ای‌کننده پراکسیدی با طول اولیه L_0 در دمای 25°C تحت تنش کششی در جهت طول قرار داده شده است، به طوری که طول آن به L افزایش یافته است. میزان تغییر حجم قطعه در این فرایند ناچیز می‌باشد و در حین کشش، نمونه با افزایش دما مواجه می‌شود. اگر گرمای ویژه قطعه C_p باشد و مقدار کار انجام شده در این فرایند در واحد حجم آن $w = \frac{1}{2} NRT \left(\lambda^2 + \frac{2}{\lambda} - 3\right)$ باشد، کدام رابطه زیر، درست است؟

$$\Delta T = \frac{T^2}{2C_p} \left(\frac{L}{L_0} - \frac{2L_0}{L}\right) \quad (۲) \qquad \Delta T = \frac{T}{2C_p} \left(\frac{L_0}{L} - \frac{2L_0}{L}\right) \quad (۱)$$

$$\left(\frac{\partial s}{\partial L}\right)_T = -NR \left(\frac{L}{L_0} - \frac{2L_0}{L}\right) \quad (۴) \qquad \left(\frac{\partial s}{\partial L}\right)_T = -\frac{1}{2} NR \left(\frac{L}{L_0} - \frac{2L_0}{L}\right) \quad (۳)$$

۶۴- یک آمیزه لاستیکی بر پایه لاستیک بوتادی‌ان، در دمای 150°C و 160°C ولکانیزه شده و زمان رسیدن به مدول ۱۰۰٪، به ترتیب ۳۶ و ۲۴ دقیقه اندازه‌گیری شده است. اگر دمای ولکانیزاسیون به 180°C افزایش داده شود، زمان برای رسیدن به مدول ۱۰۰٪، تقریباً چند دقیقه است و زمان اسکورچ چگونه تغییر می‌کند؟
 ۱) ۶ - کوتاه‌تر (۲) ۱۰ - کوتاه‌تر (۳) ۶ - بلندتر (۴) ۱۶ - بلندتر

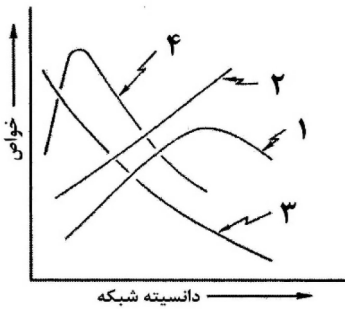
۶۵- کشسانی در الاستومرها و جامدات الاستیک، شامل چه سازوکارهایی است؟

- ۱) کاهش آنترپی - کاهش انرژی داخلی
- ۲) کاهش آنترپی - افزایش انرژی داخلی
- ۳) افزایش آنترپی - کاهش انرژی داخلی
- ۴) افزایش آنترپی - افزایش انرژی داخلی

۶۶- افزایش حضور ریزساختار ۱ و ۲ وینیل در زنجیر لاستیک SBR سبب فراورش و مقاومت سایشی آمیزه لاستیکی پرنشده بعد از ولکانش می‌شود.

- ۱) سهولت - کاهش
- ۲) سهولت - افزایش
- ۳) دشواری - افزایش
- ۴) دشواری - کاهش

۶۷- روند تغییرات استحکام، مقاومت پارگی، مدول کشسانی و مقدار کرنش مانا در یک آمیزه لاستیکی پرنشده، طبق شکل زیر چگونه است؟



(۱) ۲, ۳, ۴, ۱

(۲) ۳, ۴, ۱, ۲

(۳) ۳, ۲, ۴, ۱

(۴) ۲, ۳, ۱, ۴

۶۸- در فرایند اختلاط یک آمیزه لاستیکی بر روی غلتک، چگونه می توان تنش برشی بیشتری به آمیزه لاستیکی وارد کرد؟

(۱) کاهش سرعت غلتکها

(۲) کاهش فاصله بین غلتکها

(۳) افزایش مرحله ای مواد آمیزه روی غلتک

(۴) چاقو زدن و خارج کردن آمیزه و ورود مجدد آن به غلتک

۶۹- برای یک اکسترودر صنعتی با قطر ۱۲۰ میلی متر که سرعت خطی چرخش آن $\frac{m}{s} 0.5$ است، عمق ناحیه خوراک

آن ۱۵٪ قطر ماریپیچ است و نسبت تراکم ۳ دارد، شدت برش متوسط، چند معکوس ثانیه (S^{-1}) است؟

(۱) ۲۸/۱

(۲) ۳۰/۲

(۳) ۸۳/۳

(۴) ۲۴۳/۶

۷۰- میزان توان مصرفی در مدل ایزوترم نیوتنی با دورپیچ، قطر ماریپیچ و عمق کانال چه نسبتی دارد؟

(۱) با دور و قطر، نسبت معکوس و با عمق کانال، نسبت مستقیم دارد.

(۲) با مجذور دور و مجذور قطر ماریپیچ، نسبت مستقیم و با عمق کانال، نسبت عکس دارد.

(۳) با مکعب دور و قطر ماریپیچ، نسبت مستقیم و با عمق کانال، نسبت عکس دارد.

(۴) با مجذور دور و قطر ماریپیچ، نسبت مستقیم و با مجذور عمق کانال، نسبت عکس دارد.

۷۱- استحکام مذاب یک گرید پلی پروپیلن برای فوم شدن مناسب نیست. کدام روش برای استفاده از این گرید در فرایند فوم شدن مناسب است؟

(۱) آلیاژسازی با PP با شاخه های بلند

(۲) آلیاژسازی با PP با ویسکوزیته بالاتر

(۳) آلیاژسازی با PP با وزن مولکولی پایین تر

(۴) استفاده از PP با توزیع وزن مولکولی باریک

۷۲- در صورتی که در اکستروژن یک صفحه از جنس HDPE، دمای اکسترودر از دمای ۲۰۰ درجه سانتی گراد به

دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد افزایش یابد، با فرض مدل ایزوترم نیوتنی و در دور ثابت، کدام مورد درست است؟

(۱) در دبی ثابت، افت فشار ثابت می ماند.

(۲) در دبی ثابت، افت فشار در دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد کاهش می یابد.

(۳) در دبی ثابت، افت فشار ابتدا زیاد و سپس کاهش می یابد.

(۴) در دبی ثابت، افت فشار در دمای ۲۳۰ درجه سانتی گراد افزایش می یابد.

۷۳- تنش های پسماند در یک قطعه قالب گیری تزریقی، ناشی از چه عواملی است؟

(۱) سرعت تزریق بالا و خنک سازی آهسته

(۲) زمان خنک سازی زیاد و ویسکوزیته بالای مذاب

(۳) ویسکوزیته پایین مذاب و سرعت تزریق پایین

(۴) خنک سازی سریع و تنش های ناشی از جریان مذاب در داخل قالب

۷۴- یک قطعه تولیدشده با قالب‌گیری تزریقی کامل نیست (short shot)، چه عواملی ممکن است سبب این مشکل شده باشد؟

- (۱) ویسکوزیته پایین مذاب و فشار پایین تزریق
- (۲) فشار پایین تزریق و ضخامت بالای بعضی از قسمت‌ها
- (۳) ضخامت باریک بعضی قسمت‌ها، فشار پایین تزریق و محبوس شدن هوا در قالب
- (۴) ضخامت باریک بعضی قسمت‌ها، فشار بالای تزریق و محبوس شدن هوا در قالب

۷۵- در فرایند پوشش‌دهی سیم با قطر ۲ mm و سرعت خطی $1 \frac{m}{s}$ ، می‌خواهیم ضخامتی در حد ۰/۱۵ mm ایجاد کنیم. برای رسیدن به این منظور، دبی جرمی خروجی باید چند کیلوگرم بر ساعت باشد؟ (دانسیته

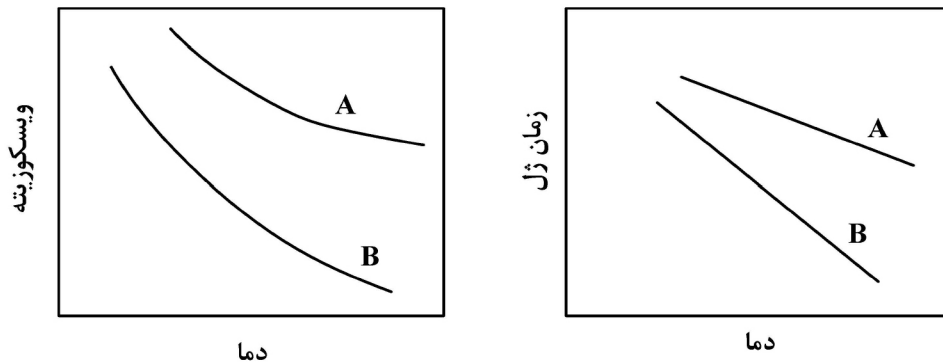
$$\rho = 1 \frac{gr}{cm^3}$$

- (۱) ۳/۶
- (۲) ۷
- (۳) ۷۰
- (۴) ۳۶۰

۷۶- یک اکسترودر تک‌پیچه برای تولید لوله پلی‌اتیلن مورد استفاده قرار می‌گیرد. در صورتی که طول ناحیه دای (L) دو برابر و ویسکوزیته مذاب پلیمر نصف شود، ثابت دای (k) چند برابر می‌شود؟ (سایر پارامترهای اکسترودر و دای تغییری نمی‌کنند).

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

۷۷- دو شکل زیر، تغییرات ویسکوزیته و زمان ژل شدن دو نوع رزین اپوکسی را نشان می‌دهد. کدام یک از این دو نوع رزین، برای فرایند کیسه‌خلاق - اتوکلاو مناسب‌تر است و چرا؟



(۱) B - چون تغییرات زمان ژل آن با دما سریع است.
 (۲) A - چون ویسکوزیته آن بعد از یک محدوده معین دمایی ثابت می‌شود.
 (۳) A - چون ویسکوزیته بالاتری دارد و تغییرات زمان ژل با دما نیز کمتر است.
 (۴) B - چون کاهش ویسکوزیته خوبی با دما دارد و زمان ژل آن نیز کوتاه‌تر است.

۷۸- در مقایسه با مواد مرسوم مانند فلزات و سرامیک‌ها، کدام مورد، جزو امتیازات عمومی پلیمرهای تقویت‌شده با الیاف نیست؟

- (۱) عایق الکتریکی و عایق حرارتی
- (۲) مقاومت خوردگی و مقاومت خستگی
- (۳) نسبت خواص مکانیکی به وزن بالا و خواص قابل تنظیم
- (۴) مقاومت حرارتی و همگونی خواص در همه جهات

- ۷۹- برای ساخت یک میله عایق الکتریکی متشکل از مغزی کامپوزیت که روی آن، دیسک‌های سیلکونی قالب-گیری شده است، کدام نوع از الیاف و روش ساخت مناسب‌تر است؟
- (۱) الیاف شیشه با فرایند رشته‌پیچی
(۲) الیاف شیشه با فرایند پالتروژن
(۳) الیاف کولار با فرایند رشته‌پیچی
(۴) الیاف کربن با فرایند پالتروژن
- ۸۰- در کامپوزیت‌های زمینه پلیمری حاوی الیاف بلند کربنی، کدام مورد در خصوص استحکام کشش محوری درست است؟
- (۱) الیاف با هر درصد حجمی، باعث تقویت ماتریس می‌شود.
(۲) الیاف با درصد حجمی بالاتر از 50% ، باعث تقویت ماتریس می‌شود.
(۳) الیاف با درصد حجمی بالاتر از حجم بحرانی (V_{crit})، باعث تقویت ماتریس می‌شود.
(۴) الیاف با درصد حجمی بالاتر از حجم حداقل (V_{min})، باعث تقویت ماتریس می‌شود.
- ۸۱- نسبت پواسان (Poisson's Ratio) برای رزین پلی‌استر (V_m) دو برابر الیاف شیشه (V_f) است. در صورتی که در کامپوزیت پلی‌استر - الیاف شیشه از هشتاد درصد حجمی الیاف بلند شیشه استفاده شود، نسبت پواسان اصلی برای کامپوزیت مورد اشاره، کدام یک از موارد زیر خواهد بود؟
- (۱) $0.8 V_m$
(۲) $0.8 V_f$
(۳) $1.2 V_m$
(۴) $1.2 V_f$
- ۸۲- دو علت عمده استحکام بالای الیاف کدام است؟
- (۱) کاهش نقص به علت افزایش طول و جهت‌گیری مولکولی
(۲) جهت‌گیری مولکولی و بالابودن سطح مشترک لیف - ماتریس
(۳) کاهش نقص به علت کاهش سطح مقطع و جهت‌گیری مولکولی
(۴) بالابودن سطح مشترک لیف - ماتریس و کاهش نقص به علت کاهش سطح مقطع
- ۸۳- کدام مورد، در خصوص رزین‌های وینیل‌استر درست است؟
- (۱) جهت پخت نیاز به فشار بالا دارند ولی در دمای محیط پخت می‌شوند.
(۲) رزین‌های وینیل‌استر همانند رزین‌های پلی‌استر غیراشباع فرآورش می‌شوند و خواصی شبیه اپوکسی‌ها دارند.
(۳) رزین‌های وینیل‌استر همانند اپوکسی‌ها فرآورش شده و خواصی مشابه پلی‌استرهای غیراشباع اورتو دارند.
(۴) واکنش‌های پخت آنها از نوع تراکمی است و هنگام پخت گاز آمونیاک آزاد می‌کنند.
- ۸۴- کدام یک از عوامل زیر تأثیری بر زمان ژل شدن رزین در ساخت کامپوزیت ندارد؟
- (۱) نوع الیاف
(۲) حجم رزین
(۳) وجود یا عدم وجود پرکننده
(۴) مقدار کاتالیزور افزوده شده
- ۸۵- فصل مشترک الیاف - پلیمر چگونه بر خواص کامپوزیت‌های تقویت‌شده با الیاف تأثیر می‌گذارد؟
- (۱) به واسطه انتقال بهتر جریان، خواص عایقی کاهش می‌یابد.
(۲) به واسطه اتصال بهتر دو فاز، مقاومت شیمیایی افزایش می‌یابد.
(۳) به واسطه برهم‌کنش بهتر دو فاز، سد حرارتی افزایش و خواص حرارتی بهبود می‌یابد.
(۴) به واسطه برهم‌کنش بهتر دو فاز، انتقال نیرو بهتر شده و خواص مکانیکی افزایش می‌یابد.

شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

۸۶- تابعیت دمایی مشخصه برهم کنش اجزای یک محلول پلیمری، به صورت $\chi = \frac{100}{T} - 0.7$ است. نوع نمودار

فازی کدام است و دمای بحرانی محلول، چند کلوین خواهد بود؟

(۱) LCST و ۲۲۷ (۲) UCST و ۲۲۷

(۳) LCST و ۵۰۰ (۴) UCST و ۵۰۰

۸۷- اگر نسبت مشخصه یا ضریب سختی زنجیر پلی‌ایزوبوتیلن سر به دم، برابر ۵ باشد، نسبت مشخصه نوع سر به سر این پلیمر کدام است؟ احتمال تسلیم برشی یا مویه‌زائی (Crazing) این دو نوع پلی‌ایزوبوتیلن به ترتیب کدام‌اند؟

(۱) ۳ - تسلیم برشی - مویه‌زائی (۲) ۳ - مویه‌زائی - تسلیم برشی

(۳) ۱۰ - مویه‌زائی - تسلیم برشی (۴) ۱۰ - تسلیم برشی - مویه‌زائی

۸۸- واکنش بین سطحی دو ماده، به ترتیب، با کدام مشخصه مخلوط آنها معادل است و با کشش سطحی اجزای (γ) مخلوط، چه رابطه‌ای دارد؟

(۱) ΔH و $(\sqrt{\gamma_1} - \sqrt{\gamma_2})^2$ (۲) ΔH و $(\gamma_1 - \gamma_2)^2$

(۳) ΔS و $(\sqrt{\gamma_1} - \sqrt{\gamma_2})^2$ (۴) ΔS و $(\gamma_1 - \gamma_2)^2$

۸۹- با افزایش حجم ون در والسی یک کوچک‌مولکول، نسبت نفوذپذیری آن از یک شیشه پلیمری به لاستیکی از پلیمر، چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) در محدوده عدد ۱ باقی می‌ماند.

(۲) از یک چندین مرتبه دهمی کاهش می‌یابد.

(۳) از یک چندین مرتبه دهمی افزایش می‌یابد.

(۴) از چندین مرتبه دهمی کوچک‌تر از یک، به سمت ۱ افزایش می‌یابد.

۹۰- شرط لازم و کافی برای افزایش نظم شعاعی در یک پلیمر چیست؟ در این صورت، ضریب انکسار مضاعف چه تغییری می‌کند؟

(۱) توسعه نظم محوری - نظم گروه‌های متصل به اسکلت زنجیر، کاهش می‌یابد.

(۲) توسعه نظم محوری کافی - نظم گروه‌های متصل به اسکلت زنجیر، افزایش می‌یابد.

(۳) توسعه نظم محوری کافی - نظم گروه‌های متصل به اسکلت زنجیر، کاهش می‌یابد.

(۴) توسعه نظم محوری - نظم گروه‌های متصل به اسکلت زنجیر، افزایش می‌یابد.

۹۱- در سرمایش مذاب یک پلیمر نیمه‌بلورین، با افزایش نرخ سرد کردن، به ترتیب کدام وجه تمایز و به چه دلیلی در منحنی حجم مخصوص بر حسب دما رصد می‌شود؟

(۱) حجم مخصوص بالاتر - کسر حجم آزاد بالاتر

(۲) حجم مخصوص بالاتر - کسر حجم آزاد پایین‌تر

(۳) حجم مخصوص پایین‌تر - کسر حجم آزاد پایین‌تر

(۴) حجم مخصوص پایین‌تر - کسر حجم آزاد بالاتر

۹۲- افزودن یک پلیمر آمورف امتزاج‌پذیر با دمای انتقال شیشه‌ای پایین به یک پلیمر نیمه‌بلورین، به ترتیب، چه اثری بر سرعت تبلور و دمای ذوب آن خواهد گذاشت؟

(۱) کاهش - کاهش

(۲) کاهش - افزایش

(۳) افزایش - افزایش

(۴) افزایش - کاهش

- ۹۳- لاستیک شبکه‌ای شده‌ای در حلال‌های A و B به ترتیب ۲۰ و ۹۰ درصد حجمی حلال جذب کرد. اگر مدول لاستیک حاوی حلال A، ۲۰۰۰ کیلوپاسکال باشد، مدول لاستیک حاوی حلال B، چند کیلوپاسکال خواهد بود؟
 (۱) ۲۵۰ (۲) ۴۴۴ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۳۳۰۰
- ۹۴- در یک محلول رقیق پلیمری با شرایط تنا، با چهار برابر شدن وزن مولکولی پلیمر، شعاع هیدرودینامیکی آن، چند برابر می‌شود؟
 (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۶
- ۹۵- اگر در تعیین وزن مولکولی یک پلیمر، از حلال با کیفیت بالاتر استفاده شود، متوسط عددی و متوسط ویسکوزیته وزن مولکولی به دست آمده به ترتیب چگونه تغییر خواهند کرد؟
 (۱) بدون تغییر - بدون تغییر (۲) بدون تغییر - افزایش
 (۳) افزایش - افزایش (۴) افزایش - بدون تغییر
- ۹۶- برای اندازه‌گیری دمای انتقال شیشه‌ای (Tg) یک پلیمر، از آزمون دینامیکی - مکانیکی (DMA) استفاده شده است. کدام مورد در خصوص شرایط این آزمون، درست است؟
 (۱) مقدار فرکانس، تأثیری بر دمای Tg ندارد.
 (۲) انجام آزمون در فرکانس‌های بالا، موجب انتقال Tg به دماهای بالاتر می‌شود.
 (۳) انجام آزمون در فرکانس‌های پایین، موجب انتقال Tg به دماهای پایین‌تر می‌شود.
 (۴) در پلیمرهای آمورف، افزایش فرکانس موجب افزایش دمای Tg و در پلیمرهای بلوری، موجب کاهش آن می‌شود.
- ۹۷- در انجام آزمون آسایش - تنش (Stress Relaxation) روی یک پلیمر، مقدار تنش اولیه برابر ۱۰ Pa و زمان آسایش (Relaxation) برابر ۵s است. اگر این ماده کاملاً از مدل ماکسول پیروی کند، مقدار تنش بعد از ۵s از شروع آزمون، در حدود چند پاسکال است؟
 (۱) ۰/۱ (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۴
- ۹۸- برای مدل ماکسولی که تحت کرنش‌های سینوسی قرارداد، مقدار تانژانت اتلافی ($tg\delta$) از کدام رابطه به دست می‌آید؟ (ω = فرکانس زاویه‌ای و τ = زمان آسایش)
 (۱) $\omega\tau$ (۲) $(\omega\tau)^2$ (۳) $\frac{1}{\omega\tau}$ (۴) $\frac{1}{(\omega\tau)^2}$
- ۹۹- با افزایش چگالی اتصالات عرضی در یک پلیمر، ناحیه مسطح لاستیکی و اتلاف به ترتیب، چه تغییری می‌کند؟
 (۱) پهن‌تر می‌شود - زیاد می‌شود. (۲) کوتاه‌تر می‌شود - زیاد می‌شود.
 (۳) کوتاه‌تر می‌شود - کم می‌شود. (۴) پهن‌تر می‌شود - کم می‌شود.
- ۱۰۰- برای تشریح خواص الاستیک یک ماده همسانگرد (Isotropic)، وجود چند مدول لازم است؟
 (۱) یک (۲) دو (۳) سه (۴) خواص الاستیک یک ماده همسانگرد، مستقل از مدول است.
- ۱۰۱- کدام مورد در خصوص نسبت پواسون، نادرست است؟
 (۱) برای مواد لاستیکی، حدود ۰/۵ است.
 (۲) برای اکثر مواد پلاستیکی، حدود ۰/۴۵ است.
 (۳) برای مواد همسانگرد (Isotropic)، یک نسبت پواسون تعریف می‌شود.
 (۴) برای مواد ناهمسانگرد (Non-Isotropic)، بیش از یک نسبت پواسون تعریف می‌شود.

۱۰۲- کدام مورد در خصوص دمای واپیچش حرارتی (HDT) مواد زیر، درست است؟

- (۱) پلی پروپیلن + ۲۰٪ لاستیک > پلی پروپیلن > پلی پروپیلن + ۲۰٪ تالک > پلی پروپیلن + ۲۰٪ الیاف شیشه
- (۲) پلی پروپیلن + ۲۰٪ الیاف شیشه > پلی پروپیلن + ۲۰٪ تالک > پلی پروپیلن > پلی پروپیلن + ۲۰٪ لاستیک
- (۳) پلی پروپیلن > پلی پروپیلن + ۲۰٪ لاستیک > پلی پروپیلن + ۲۰٪ تالک > پلی پروپیلن + ۲۰٪ الیاف شیشه
- (۴) پلی پروپیلن > پلی پروپیلن + ۲۰٪ لاستیک > پلی پروپیلن + ۲۰٪ الیاف شیشه > پلی پروپیلن + ۲۰٪ تالک

۱۰۳- کدام مورد در خصوص آزمون خستگی (Fatigue)، نادرست است؟

- (۱) زمان خستگی، به دمای آزمون بستگی دارد.
- (۲) زمان خستگی، به سطح تنش اعمالی بستگی دارد.
- (۳) از معادله پاریس، می توان سرعت رشد ترکها را حساب کرد.
- (۴) از منحنی S-N (تنش - تعداد دورهای آزمون)، می توان سرعت رشد ترکها را حساب کرد.

۱۰۴- کدام مورد در خصوص معادله نایتینگ، نادرست است؟ $\epsilon = k\sigma^\beta t^n$

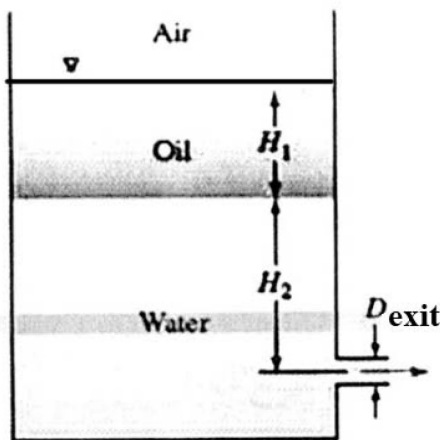
- (۱) β ، k و n ، ثوابت وابسته به دما هستند.
- (۲) مقدار β در این معادله، بزرگ تر یا مساوی یک است.
- (۳) این معادله، برای پیش بینی رفتار خطی مواد است.
- (۴) این معادله می تواند رفتار غیرخطی خزش مواد را پیش بینی کند.

۱۰۵- کدام مورد در خصوص رفتار خزشی کوپلیمر قطعه‌ای استایرن-اتیلن-بوتیلن-استایرن (SEBS)، درست است؟

- (۱) تقریباً مشابه با لاستیک‌های با درجه کم اتصالات عرضی است.
- (۲) تقریباً مشابه با لاستیک‌های با درجه بالای اتصالات عرضی است.
- (۳) بین رفتار خزشی پلاستیک‌های دارای اتصالات عرضی و لاستیک‌های با درجه کم اتصالات عرضی است.
- (۴) بین رفتار خزشی لاستیک‌ها با درجه بالای اتصالات عرضی و لاستیک‌های با درجه کم اتصالات عرضی است.

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

۱۰۶- حداکثر دبی خروجی از مخزن شکل زیر، کدام است؟ (ρ_o ، چگالی روغن و ρ_w ، چگالی آب است).



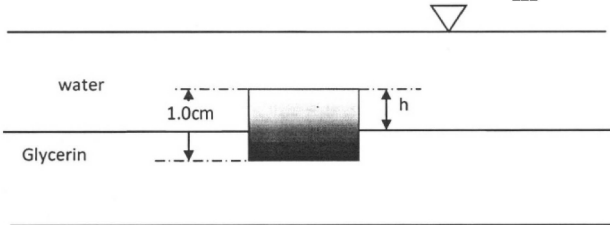
$$Q = \frac{\pi D_{exit}^2}{4} \sqrt{2g \left(\frac{\rho_o}{\rho_w} H_1 + H_2 \right)} \quad (1)$$

$$Q = \frac{\pi D_{exit}^2}{4} \sqrt{2g \left(\frac{\rho_o}{\rho_w} H_1 + H_2 \right)} \quad (2)$$

$$Q = \frac{\pi D_{exit}^2}{4} \sqrt{2g \left(\frac{\rho_w}{\rho_o} H_1 + H_2 \right)} \quad (3)$$

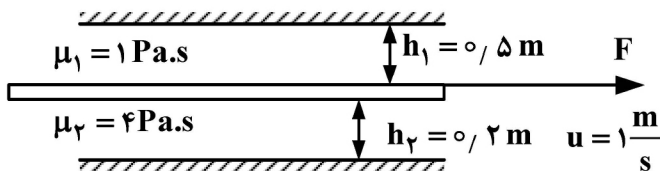
$$Q = \frac{\pi D_{exit}^2}{4} \sqrt{2g \left(\frac{\rho_w}{\rho_o} H_1 + H_2 \right)} \quad (4)$$

۱۰۷- مکعب توپری به دانسیته $\rho = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و حجم $V = 1 \text{ cm}^3$ ، در فصل مشترک آب و گلیسیرین معلق مانده است. (شکل زیر). دانسیته آب $1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ و دانسیته گلیسیرین $1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ است. فاصله h چند سانتی متر است؟



- (۱) ۰/۳
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۶
- (۴) ۰/۸

۱۰۸- صفحه نازکی به طول ۱ متر و عرض ۰/۵ متر، بین دو دیواره ثابت، مطابق شکل زیر قرار گرفته است. سیالی که در بالای صفحه قرار گرفته است، دارای ویسکوزیته μ_1 و سیالی پایینی دارای ویسکوزیته برابر μ_2 است. اگر ویسکوزیته سیالات ۱ و ۲ به ترتیب ۱ و ۴ پاسکال بر ثانیه باشد، برای این که صفحه با سرعت ثابت $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ حرکت نماید، چه نیرویی لازم خواهد بود؟



- (۱) ۲۲ N
- (۲) ۲۰ N
- (۳) ۱۱ N
- (۴) ۱۰ N

۱۰۹- استوانه‌ای با سر باز به شعاع R و ارتفاع H تا ارتفاع H_1 ، از آب پر شده است. ظرف را با سرعت زاویه‌ای Ω می‌چرخانیم، به طوری که آب از ظرف بیرون نریزد (g، شتاب گرانش است). این سرعت زاویه‌ای، کدام است؟

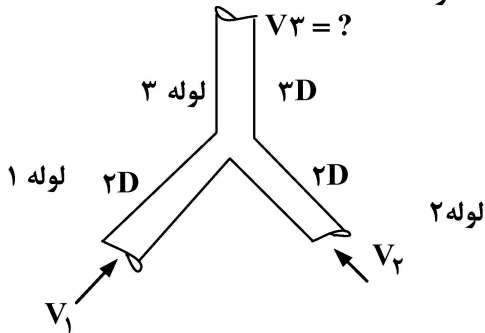
$$\frac{2}{R} \sqrt{g(H - H_1)} \quad (۲) \quad \sqrt{g(H - H_1)/R} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{R} \sqrt{g(H - H_1)} \quad (۴) \quad \frac{4}{R} \sqrt{g(H - H_1)} \quad (۳)$$

۱۱۰- یک سیال پارولا با $n = 0.5$ تحت شرایط ΔP یکسان، با یک سیال نیوتنی در یک لوله به قطر d جریان دارد. کدام مورد، درست است؟

- (۱) دبی سیال نیوتنی، بیشتر است.
 - (۲) دبی هر دو سیال، یکسان است.
 - (۳) دبی سیال پارولا با $n = 0.5$ ، بیشتر از سیال نیوتنی است.
 - (۴) بسته به میزان k ، دبی سیال پارولا ممکن است بیشتر یا کمتر باشد.
- ۱۱۱- برای مقایسه میزان اختلاط همزن‌های توربینی، کدام معیار مناسب‌تر است؟
- (۱) دور همزن (RPM)
 - (۲) قطر پره (DA)
 - (۳) سرعت خطی لبه پره (U_T)
 - (۴) قابل مقایسه نیست.

۱۱۲- در شکل زیر، اگر آب با سرعت متوسط V_1 و V_2 وارد لوله‌های ۱ و ۲ شود و سپس از لوله ۳ خارج شود، با فرض جریان دائم، کدام مورد در خصوص سرعت متوسط در خروجی لوله ۳، درست است؟



$$V_3 = \frac{1}{9} (V_1 + 4V_2) \quad (1)$$

$$V_3 = \frac{1}{3} (V_1 + 4V_2) \quad (2)$$

$$V_3 = \frac{1}{9} (V_1 + V_2) \quad (3)$$

$$V_3 = \frac{1}{3} (V_1 + V_2) \quad (4)$$

۱۱۳- حداقل میزان تنش برشی را که می‌توان با استفاده از یک رئومتر مخلوط و صفحه با قطر ۱۰ cm اندازه‌گیری کرد، به شرط آنکه گشتاور آن ۰/۰۰۶۲۸ نیوتن متر باشد، چند پاسکال است؟

(۱) ۱۸

(۲) ۲۴

(۳) ۳۶

(۴) ۴۸

۱۱۴- یک سیال تراکم‌ناپذیر که از مدل توانی (Power-Law) پیروی می‌کند، در میدان جریانی با گرادیان سرعت زیر جریان دارد. در صورتی که ویسکوزیته این سیال از رابطه $\eta = 10 \times \dot{\gamma}^{-0.5} \text{ (Pa.s)}$ تبعیت کند، مؤلفه تنش برشی T_{12} برای آن، چند پاسکال خواهد بود؟

$$\nabla \mathbf{u} = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & -2 \end{bmatrix}$$

(۱) ۱۰

(۲) $\sqrt{10}$

(۳) $10\sqrt{5}$

(۴) $2\sqrt{5}$

۱۱۵- اطلاعات کلیدی برای انتخاب یک رزین ترموست برای فرایندهای ساخت از نقطه‌نظر رئولوژیکی، کدام‌اند؟

(۱) ویسکوزیته اولیه - حداقل ویسکوزیته - نقطه ژل شدن - سرعت گرمایش بهینه

(۲) ویسکوزیته اولیه - حداکثر ویسکوزیته - نقطه نرم شدن - سرعت گرمایش

(۳) ویسکوزیته اولیه - حداقل ویسکوزیته - نقطه نرم شدن - سرعت گرمایش بهینه

(۴) ویسکوزیته ثانویه - حداقل ویسکوزیته - نقطه ژل شدن - سرعت گرمایش

۱۱۶- سرعت متوسط برای یک سیال ضخیم‌شونده (Shear thickening) که در داخل یک لوله به شعاع R و تحت اختلاف فشار ΔP حرکت می‌کند، در حالت حدی $n \rightarrow \infty$ با کدام مورد برابر است؟

(۱) R

(۲) $\frac{R}{3}$

(۳) $\frac{R}{4}$

(۴) $\frac{\pi R^3}{3}$

۱۱۷- فرم کلی تنسور تنش کل (total stress tensor) در میدان جریان برشی ساده برای یک سیال دلخواه، کدام است؟

$$\begin{bmatrix} \circ & \tau_{12} & \tau_{13} \\ \tau_{21} & \circ & \tau_{23} \\ \tau_{31} & \tau_{32} & \circ \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \tau_{11}+p & \tau_{12} & \circ \\ \tau_{21} & \tau_{22}+p & \circ \\ \circ & \circ & \tau_{33}+p \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} p & \tau_{12} & \circ \\ \tau_{21} & p & \circ \\ \circ & \circ & p \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \circ & \tau_{12} & \circ \\ \tau_{21} & \circ & \circ \\ \circ & \circ & \circ \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۱۸- اندازه تنسور تنش $\underline{\underline{\tau}} = \begin{bmatrix} \tau & \tau & \circ \\ \tau & \tau & \circ \\ \circ & \circ & \circ \end{bmatrix}$ کدام است؟

(۱) $\frac{\tau}{2}$

(۲) $\frac{\tau}{4}$

(۳) $\tau\sqrt{2}$

(۴) $\tau\sqrt{3}$

۱۱۹- کدام مورد، تعریف ضریب صدور یک سطح است؟

- (۱) نسبت تشعشع صادرشده از سطح در هر دمایی، به تشعشع صادرشده در یک دمای خاص توسط جسم سیاه است.
- (۲) نسبت تشعشع صادرشده توسط یک جسم سیاه، به تشعشع صادرشده از سطح در یک دمای یکسان است.
- (۳) نسبت تشعشع صادرشده از سطح، به تشعشع صادرشده توسط یک جسم سیاه در یک دمای یکسان است.
- (۴) نسبت تشعشع صادرشده از سطح، به میزان قابلیت انعکاس تشعشع همان سطح در یک دمای یکسان است.

۱۲۰- در یک شیشه دوجداره، با افزایش فاصله دو شیشه از یکدیگر، انتقال حرارت اتلافی چه تغییری می‌کند؟

(۱) همواره کاهش می‌یابد. (۲) همواره افزایش می‌یابد.

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

۱۲۱- در یک مبدل حرارتی با جریان متقابل، جریان گرم با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد وارد و با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد

خارج می‌شود. دمای ورودی جریان سرد ۲۰ درجه سانتی‌گراد و اختلاف دما بین دو جریان در همه طول مبدل

یکسان است. دمای خروجی جریان سرد، چند درجه سانتی‌گراد است؟

(۱) ۲۰ (۲) ۴۰

(۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۱۲۲- عامل انتقال گرما بین دو نقطه از یک صفحه پلیمری با دماهای متفاوت چیست؟

(۱) برخورد مولکول‌ها (۲) ارتعاشات مولکولی

(۳) حرکت الکترون‌ها (۴) برخورد مولکول‌ها و حرکت الکترون‌ها

۱۲۳- برای یک سیال عبوری از یک لوله، گرمایش دیواره لوله باعث چه تغییری در توزیع سرعت سیال در داخل لوله می‌شود؟

(۱) تغییری در توزیع سرعت سیال ایجاد نمی‌شود.

(۲) پهن شدن توزیع سرعت سیال در داخل لوله

(۳) باریک شدن توزیع سرعت سیال در داخل لوله

(۴) تغییرات توزیع سرعت، بستگی به نوع سیال (مایع یا گاز) دارد.

۱۲۴- اگر U_c ، ضریب انتقال حرارت کلی مبدل تمیز و U_f ، ضریب انتقال حرارت کلی مبدل آلوده و کثیف باشد، مقاومت حرارتی آلودگی با کدام یک از موارد زیر، برابر است؟

$$U_c - U_f \quad (۱) \quad U_f - U_c \quad (۲)$$

$$\frac{1}{U_f} - \frac{1}{U_c} \quad (۳) \quad \frac{1}{U_c} - \frac{1}{U_f} \quad (۴)$$

۱۲۵- در یک قسمت خاص از یک برج جداره مرطوب که کسر مولی جزء نفوذکننده در فاز گاز و مایع به ترتیب $y_A = ۰/۷$ و $x_A = ۰/۱$ است، مقدار شار انتقال جرم (N_A) ، کدام است؟

$$\left(\frac{k_y}{k_x} = ۱ \right) \text{ و رابطه تعادلی } y = ۳x \text{ برقرار است.}$$

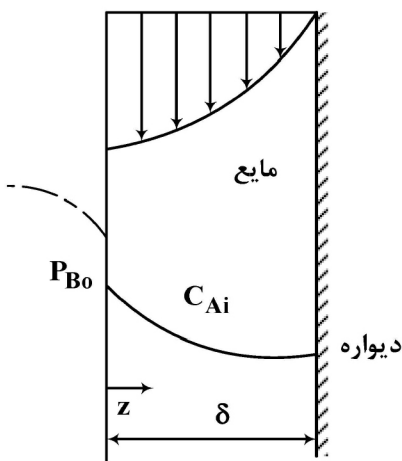
$$N_A = ۰/۱ k_x \quad (۱)$$

$$N_A = ۰/۲ k_y \quad (۲)$$

$$N_A = ۰/۵ k_x \quad (۳)$$

$$N_A = ۰/۶ k_y \quad (۴)$$

۱۲۶- فیلم نازک مایع از روی دیواره عمودی، در حال ریزش است. ضخامت فیلم را δ در نظر بگیرید. فیلم در حال ریزش، بخار یک ماده سمی (A) را در هوا جذب کرده و طی یک واکنش درجه اول از بین می‌برد. سرعت مایع در فصل مشترک V_0 است. شرایط اولیه و مرزی مسئله کدام‌اند؟



$$\text{at } t = 0 \quad \frac{dC_A}{dt} = 0 \quad (۲)$$

$$\text{at } z = 0 \quad C_A = 0$$

$$\text{at } z = \delta \quad C_A = C_{Ai}$$

$$\text{at } t = 0 \quad C_A = 0 \quad (۴)$$

$$\text{at } z = \delta \quad \frac{dC_A}{dz} \Big|_{z=\delta} = 0$$

$$\text{at } z = 0 \quad C_A = C_{Ai}$$

$$\text{at } t = 0 \quad C_A = C_{Ai} \quad (۱)$$

$$\text{at } z = 0 \quad \frac{dC_A}{dz} \Big|_{z=0} = 0$$

$$\text{at } z = \delta \quad C_A = 0$$

$$\text{at } t = 0 \quad C_A = 0 \quad (۳)$$

$$\text{at } z = 0 \quad C_A = C_{Ai}$$

$$\text{at } z = \delta \quad C_A = 0$$

۱۲۷- انتقال حرارت از یک استوانه به سیال مایع، به شکل زیر ارائه شده است. معادله ضریب انتقال جرم از همین استوانه عبارت است از:

$$Nu = (0.5 Re^{\frac{1}{2}} + 0.000141 Re) Pr^{\frac{1}{3}}$$

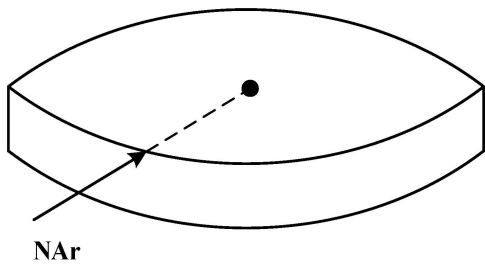
$$Sh = 0.000141 Re Sc^{\frac{1}{3}} \quad (۲)$$

$$Sh = 0.5 Re^{\frac{1}{2}} Sc^{\frac{1}{3}} \quad (۱)$$

$$Sh = (0.5 Re^{\frac{1}{2}} + 0.000141 Re) Sc^{\frac{1}{3}} \quad (۴)$$

$$Sh = (0.5 Re + 0.000141) Sc^{\frac{1}{3}} \quad (۳)$$

۱۲۸- اکسیژن به صورت شعاعی، از دیواره یک دیسک استوانه‌ای به شعاع R به داخل نفوذ کرده و طی یک واکنش درجه صفر، مصرف می‌شود. معادله دیفرانسیل تغییرات غلظت اکسیژن در مسیر نفوذ، کدام است؟



$$\frac{D_A}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) - k = 0 \quad (۱)$$

$$\frac{D_A}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left(r \frac{dC_A}{dr} \right) - k = 0 \quad (۲)$$

$$\frac{D}{r} \cdot \frac{d}{dr} \left(r^2 \frac{dC_A}{dr} \right) - k C_A = 0 \quad (۳)$$

$$\frac{D_A}{r^2} \cdot \frac{d}{dr} \left(r \frac{dC_A}{dr} \right) - k C_A = 0 \quad (۴)$$

۱۲۹- ضریب نفوذ آرسین در متان در $25^\circ C$ و 5 atm معلوم است. اگر فشار به 0.5 atm کاهش پیدا کند، ضریب

نفوذ چند برابر تغییر می‌کند؟ $\left(\frac{D_2}{D_1}\right)$

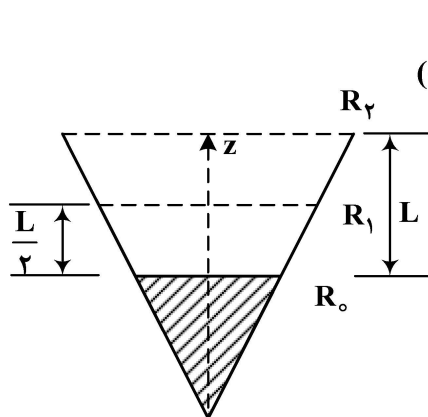
$$\frac{1}{7} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{10} \quad (۲)$$

$$5 \quad (۳)$$

$$10 \quad (۴)$$

۱۳۰- آب از درون ظرف مخروطی تبخیر می‌شود. سطح آب درون ظرف ثابت است و مایع تبخیر شده تأمین می‌شود.



شار انتقال در میان مسیر، چه نسبتی با شار خروجی دارد؟ $\left(\frac{N_{AL}}{NAL}\right)$

(شرایط، پایدار و بدون واکنش شیمیایی است.)

$$\frac{R_1^2}{R_2} \quad (۱)$$

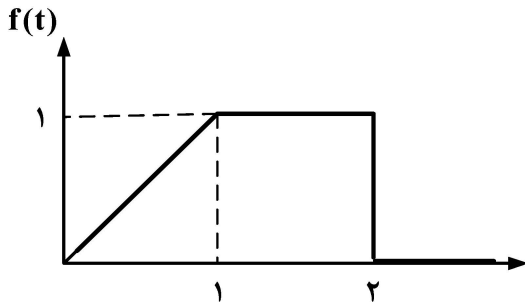
$$\frac{R_2}{R_1^2} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 \quad (۳)$$

$$\frac{R_1}{R_2} \quad (۴)$$

ابزار دقیق و کنترل فرایندهای پلیمری:

۱۳۱- لاپلاس تابع نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟



$$F(s) = \frac{1}{s^2} - \frac{e^{-s}}{s^2} - \frac{e^{-2s}}{s^2} \quad (1)$$

$$F(s) = \frac{1}{s^2} - \frac{e^{-s}}{s^2} - \frac{e^{-2s}}{s} \quad (2)$$

$$F(s) = \frac{1}{s^2} - \frac{e^{-s}}{s^2} + \frac{e^{-s}}{s} - \frac{e^{-2s}}{s} \quad (3)$$

$$F(s) = \frac{1}{s^2} - \frac{e^{-s}}{s^2} + \frac{1}{s} - \frac{e^{-2s}}{s} \quad (4)$$

۱۳۲- در طراحی سیستم کنترل دمای راکتوری که در آن، واکنش پلیمریزاسیون وینیل استات (نقطه جوش وینیل استات، $71^\circ C$ است) به روش تعلیقی و در دمای $65^\circ C$ انجام می‌گیرد، با توجه به آنکه این واکنش به شدت گرمازا می‌باشد، کدام پارامتر زیر، در تعیین پارامترهای کنترلر و برای پایدار نگهداشتن شرایط واکنش، از اهمیت بیشتری برخوردار است؟

(۲) نسبت میرائی (Decay Ratio)

(۱) زمان پاسخ (Response time)

(۴) حداکثر انحراف (Overshoot)

(۳) زمان خیزش (Rise time)

۱۳۳- در سیستم حلقه باز $t - 2 + 2e^{-0.5t}$ $G(s)$ $x(t) = u(t)$ ، اگر $x(t)$ به $2\delta(t)$ تغییر کند، پاسخ کدام مورد است؟

$$e^{-0.5t} \quad (1)$$

$$2e^{-0.5t} \quad (2)$$

$$1 - e^{-0.5t} \quad (3)$$

$$2(1 - e^{-0.5t}) \quad (4)$$

۱۳۴- بهره (gain) سیستمی با تابع تبدیل $G(s) = \frac{2s+4}{s+2}$ ، کدام است؟

$$s+2 \quad (2) \quad (1) \quad 2$$

$$2s+4 \quad (4) \quad (3) \quad 4$$

۱۳۵- مقدار ماندگار (در زمان بی‌نهایت) سیستم زیر، به ازای ورودی رمپ با شیب یک، کدام است؟

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{s(s+1)}{s^2 + 4s + 1}$$

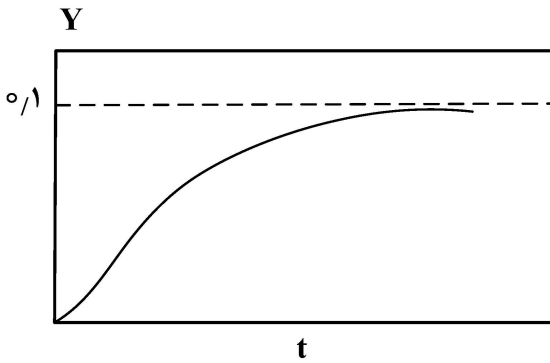
$$\frac{1}{2} \quad (2)$$

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

$$+\infty \quad (4)$$

$$1 \quad (3)$$

۱۳۶- شکل زیر، پاسخ پله واحد کدام مورد نمی تواند باشد؟

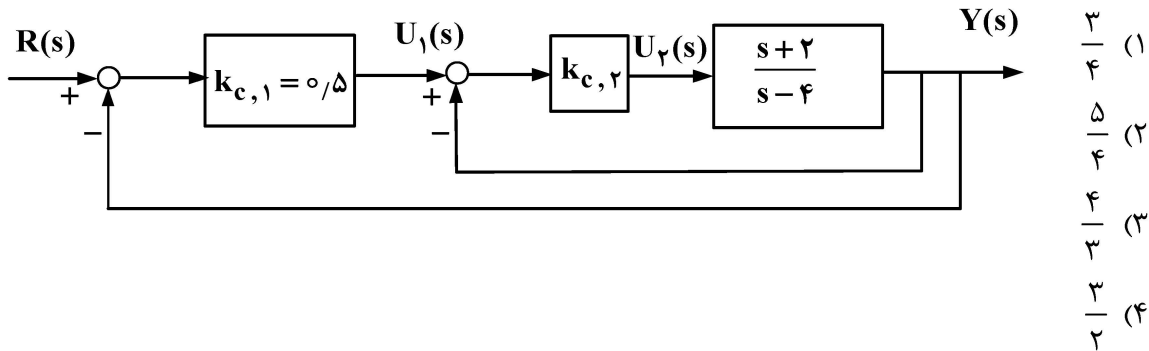


- (۱) $\frac{k}{s^2 + 2s + 1}$
- (۲) $\frac{k}{s^2 + 2s + 2}$
- (۳) $\frac{k}{s^2 + 3s + 1}$
- (۴) $\frac{k(s+1)}{s^2 + 3s + 1}$

۱۳۷- پریود نهایی نوسانات برای سیستمی با تابع تبدیل $\frac{2e^{-s}}{s+1}$ ، کدام است؟

- (۱) ۳/۱
- (۲) ۲/۱
- (۳) ۱/۸
- (۴) ۱/۲

۱۳۸- پیکربندی کنترل آبخاری نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. این سیستم، زمانی پایدار خواهد بود که مقدار $K_{C,2}$ بیشتر از کدام باشد؟



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

۱۳۹- تابع حلقه باز یک سیستم، به صورت زیر است. زاویه خروج از قطب (+۱, -۱) در نمودار مکان ریشه‌های این سیستم، کدام است؟

$$G_{op}(s) = \frac{k(s+2)}{s^2 + 2s + 2}$$

سیستم، کدام است؟

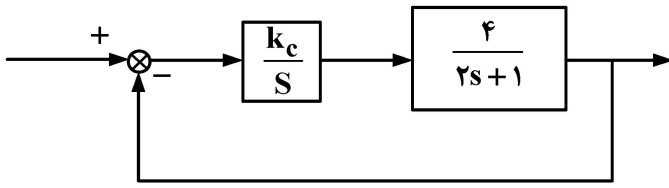
- (۱) $\frac{7\pi}{4}$
- (۲) $\frac{5\pi}{4}$
- (۳) $\frac{3\pi}{4}$
- (۴) $\frac{\pi}{4}$

۱۴۰- تابع حلقه باز یک سیستم، به صورت زیر است. کدام مورد در خصوص نقطه (+۱, -۳) در صفحه (Re, Im)، درست است؟

$$C_{op}(s) = \frac{k(s+2)}{s^2 + 2s + 2}$$

- (۱) نقطه‌ای از مکان ریشه‌ها نیست.
- (۲) نقطه‌ای از مکان ریشه‌ها است و k متناظر با آن، برابر است با ۴.
- (۳) نقطه‌ای از مکان ریشه‌ها است و k متناظر با آن، برابر است با ۱/۴.
- (۴) نقطه‌ای از مکان ریشه‌ها است و k متناظر با آن برابر است با ۲.

۱۴۱- در سیستم کنترلی زیر، مقدار ضریب میرائی حلقه بسته، کدام مورد است؟



(۱) $\frac{1}{2k_c}$

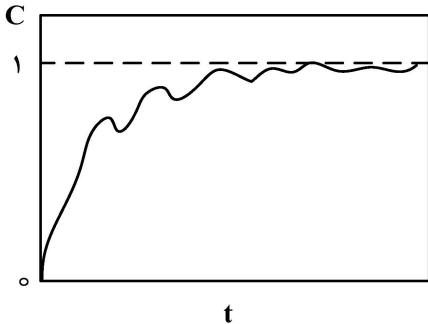
(۲) $\frac{1}{4k_c}$

(۳) $\frac{1}{2\sqrt{k_c}}$

(۴) $\frac{1}{4\sqrt{2k_c}}$

۱۴۲- پاسخ پله واحد عملکرد تعقیب کننده یک سیستم کنترلی، در شکل نشان داده شده است. تابع تبدیل کنترل گر

است. $G_c = k_c(1 + \frac{1}{\tau_I S})$ انتخاب کدام مورد، برای کاهش نویز پیشنهاد می شود؟



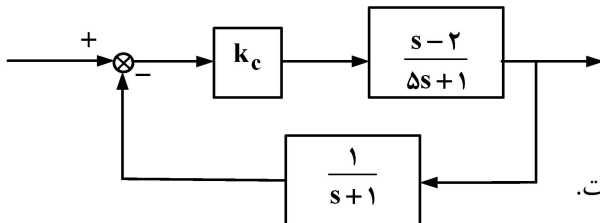
(۱) افزایش بهره کنترلر

(۲) حذف عمل انتگرالی

(۳) افزایش ثابت زمانی انتگرالی

(۴) افزودن عمل مشتقی به کنترل گر

۱۴۳- کدام مورد در خصوص پایداری سیستم کنترلی زیر، درست است؟



(۱) به ازای k_c کم، پایدار است.

(۲) به ازای k_c بزرگ، پایدار است.

(۳) صفر در صفحه سمت راست دارد و ناپایدار است.

(۴) قطبها در صفحه سمت چپ است و همواره پایدار است.

۱۴۴- کدام مورد، نقطه شکست (break away Point) برای سیستمی با $G_{op} = \frac{2k_c}{(s+1)(s+2)(s+3)}$ می تواند باشد؟

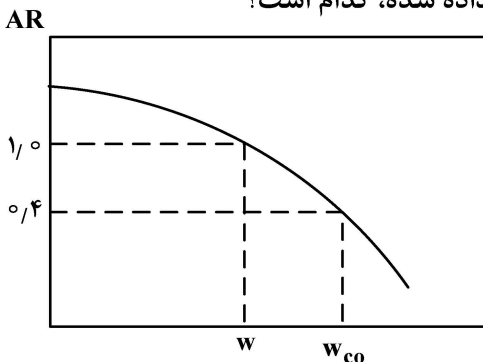
(۲) $-1/4$

(۱) $-0/4$

(۴) $-3/4$

(۳) $-2/4$

۱۴۵- حاشیه بهره سیستمی که نسبت دامنه های آن در شکل نشان داده شده، کدام است؟



(۱) $0/4$

(۲) $0/6$

(۳) $1/67$

(۴) $2/5$

مهندسی واکنش‌های شیمیایی:

۱۴۶- در یک راکتور جریان بازگشتی (Recycle)، مقدار نسبت جریان بازگشتی (R) در چه محدوده‌ای از اعداد است؟

- (۱) $0 < R < +\infty$
 (۲) $1 < R < +\infty$
 (۳) $-1 < R < 1$
 (۴) $-\infty < R < +\infty$

۱۴۷- واکنش مقدماتی $2A \rightarrow R$ ، در یک سامانه راکتوری متشکل از یک راکتور پلاگ 50 لیتری (PFR) و دو راکتور هم‌زده 25 لیتری (CSTR ۱) و 50 لیتری (CSTR ۲) انجام می‌شود. چیدمان مناسب برای دستیابی به بالاترین درصد تبدیل، کدام است؟

- (۱) $CSTR_1 \rightarrow CSTR_2 \rightarrow PFR$
 (۲) $CSTR_2 \rightarrow CSTR_1 \rightarrow PFR$
 (۳) $PFR \rightarrow CSTR_2 \rightarrow CSTR_1$
 (۴) $PFR \rightarrow CSTR_1 \rightarrow CSTR_2$

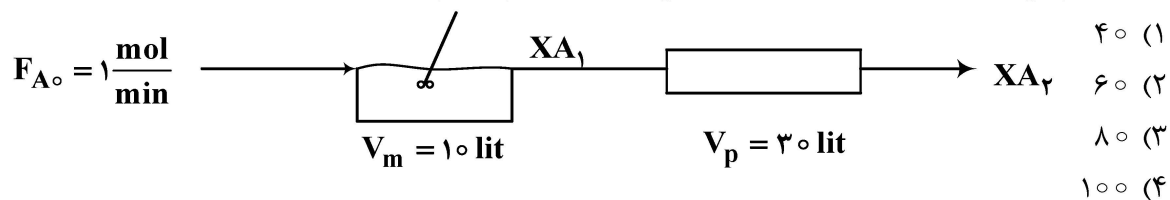
۱۴۸- کدام یک از موازنه‌های استوکیومتری زیر، برای واکنش ترکیبی $A + B \rightarrow R$ و با فرض استفاده از خوراک $R + B \rightarrow S$ خالص، درست نیست؟

- (۱) $C_{B_0} = C_B + 2C_R + C_S$
 (۲) $C_{B_0} = C_B + C_R + 2C_S$
 (۳) $C_{A_0} = C_A + C_R + C_S$
 (۴) 1 و 2

۱۴۹- مطابق تئوری برخوردی، تابعیت دمایی سرعت واکنش، کدام است؟

- (۱) $T \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$
 (۲) $T^2 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$
 (۳) $T^3 \exp\left(-\frac{E_a}{RT}\right)$
 (۴) $T^2 \exp\left(\frac{E_a}{RT}\right)$

۱۵۰- واکنش فاز مایع $A \rightarrow 2R$ ، با سینتیک درجه صفر و ثابت سرعت $0.02 \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{min}}$ در چیدمان راکتوری زیر، انجام می‌شود. مقدار درصد تبدیل خروجی از راکتور دوم، کدام است؟

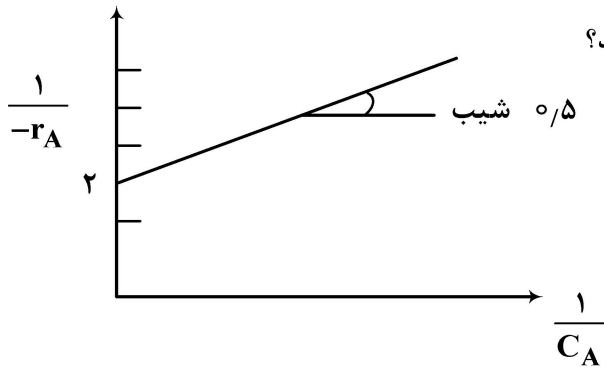


۱۵۱- واکنش موازی زیر با معادلات سرعت داده شده زیر را در نظر بگیرید. در صورتی که محصول D مطلوب باشد، کدام یک از راکتورهای زیر، در یک درصد تبدیل معین، منجر به محصول مطلوب بیشتری می‌شود؟

- (۱) CSTR $r_D = 0.1 C_A^2$
 (۲) PFR $r_u = 0.6 C_A$
 (۳) Recycle

(۴) با توجه به سینتیک واکنش، عملکرد همه راکتورها یکسان است.

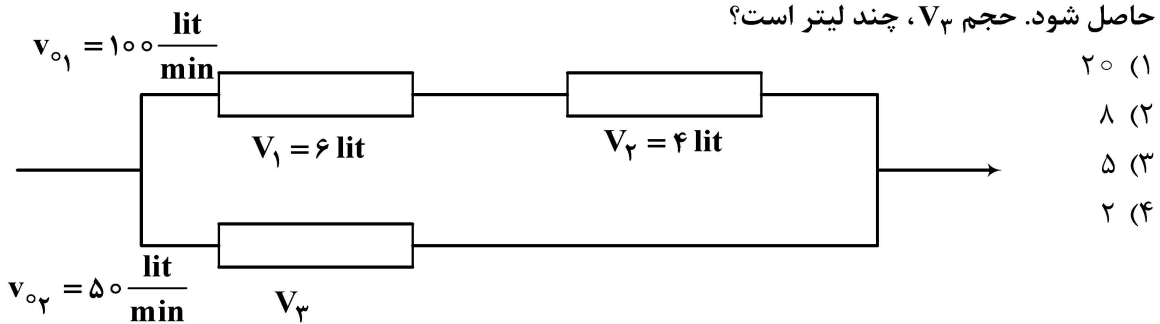
۱۵۲- واکنش $A \rightarrow R$ با معادله $-r_A = \frac{k_1 C_A}{1 + k_2 C_A}$ ، در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. با توجه به نمودار



زیر، مقادیر عددی k_1 و k_2 ، به ترتیب، کدام هستند؟

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

۱۵۳- در سامانه راکتوری زیر، دبی جریان به‌گونه‌ای تقسیم شده است که بهترین عملکرد از نظر درصد تبدیل، حاصل شود. حجم V_3 ، چند لیتر است؟



- (۱) ۲۰
- (۲) ۸
- (۳) ۵
- (۴) ۲

۱۵۴- واکنش سری $A \rightarrow R \rightarrow S$ ، از درجه اول بوده و ثابت سرعت k_1 و k_2 با یکدیگر مساوی هستند. کدام

مورد در خصوص غلظت R ، درست است؟

- (۱) مقدار R ، همواره صفر است.
- (۲) مقدار R ، از یک کمینه عبور می‌کند.
- (۳) مقدار R ، از یک بیشینه عبور می‌کند.
- (۴) حداکثر مقدار R ، در لحظه شروع واکنش است.

۱۵۵- واکنش موازی زیر، در یک راکتور هم‌زده (CSTR) انجام می‌شود. چنانچه غلظت خروجی A از راکتور معادل

$4 \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right)$ باشد، راندمان واکنش $\phi \left(\frac{R}{A} \right)$ چقدر است؟



- (۱) ۰/۲
- (۲) ۰/۴
- (۳) ۰/۰۲
- (۴) ۰/۰۴

۱۵۶- واکنش $A \rightleftharpoons R$ ، در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. حداکثر مقدار تبدیل قابل دستیابی، چقدر است؟

$$k_f = 2 \text{ min}^{-1}$$

$$k_b = 3 \text{ min}^{-1}$$

- (۱) ۰/۴
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۶
- (۴) ۰/۸

۱۵۷- داده‌های تجربی زیر، برای واکنش $2A \rightarrow R$ گزارش شده است. معادله سرعت واکنش، کدام است؟

$C_A \left(\frac{\text{mol}}{\text{lit}} \right)$	۱۰	۵	۲/۵
$t \text{ (min)}$	۰	۲۰	۴۰

- (۱) $-r_A = k$
- (۲) $-r_A = k C_A^2$
- (۳) $-r_A = k C_A$
- (۴) $-r_A = 2k C_A^2$

۱۵۸- واکنش گازی $A \rightarrow R \rightarrow S$ ، در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. کدام پارامتر زیر، بر مقدار $\frac{C_{Rmax}}{C_{A0}}$

مؤثر است؟

- (۱) دما
(۲) سرعت همزن
(۳) غلظت اولیه A
(۴) فشار کل راکتور

۱۵۹- چنانچه سرعت یک واکنش در غلظت $C_A = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ ، معادل $-r_A = 7 \frac{\text{mol}}{\text{lit. min}}$ باشد، سرعت واکنش در

غلظت $C_A = 1 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$ چقدر است؟

- (۱) ۳/۵
(۲) ۷
(۳) ۱۴

(۴) با توجه به کمبود اطلاعات مسئله، نمی‌توان سرعت واکنش را تعیین کرد.

۱۶۰- واکنش $A + 2B \rightarrow R + S$ ، با معادله سرعت $-r_A = 0.5 C_A C_B$ و با غلظت‌های اولیه $C_{A0} = 0.8$ و $C_{B0} = 1/6$ ، در یک راکتور ناپیوسته انجام می‌شود. زمان لازم برای دستیابی به $X_A = 0.5$ ، کدام است؟

- (۱) ۲
(۲) ۲/۵
(۳) ۴
(۴) ۰/۴

فیزیک رنگ و مبانی ظاهر اشیا:

۱۶۱- در هنگام ورود عمودی نور از یک محیط به محیط دیگر، کدام مورد در خصوص میزان انعکاس سطحی درست است؟

- (۱) وابسته به زاویه نور ورودی است.
(۲) وابسته به ضریب شکست محیط دوم است.
(۳) همواره برابر با ۴ درصد پرتو ورودی است.
(۴) وابسته به ضریب شکست هر دو محیط است.

۱۶۲- در صورتی که یک نمونه خاکستری بر روی یک زمینه قرمز درخشان مشاهده شود، چه تهرنگی خواهد داشت؟

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

۱۶۳- منحنی $V\lambda$ در شرایط دید فوتوپیک و منحنی $V'\lambda$ در شرایط دید اسکاتوپیک به دست آمده‌اند. کدام مورد در خصوص این عبارت درست است؟

- (۱) $V\lambda$ مربوط به حساسیت مخروط‌ها و $V'\lambda$ مربوط به حساسیت میله‌ها است.
(۲) $V\lambda$ مربوط به حساسیت مخروط‌های نوع L و $V'\lambda$ مربوط به حساسیت میله‌ها است.
(۳) $V\lambda$ مربوط به حساسیت مخروط‌ها و $V'\lambda$ مربوط به حساسیت مخروط‌ها و میله‌ها است.
(۴) $V\lambda$ مربوط به متوسط حساسیت مخروط‌های نوع L و M و $V'\lambda$ مربوط به حساسیت میله‌ها است.

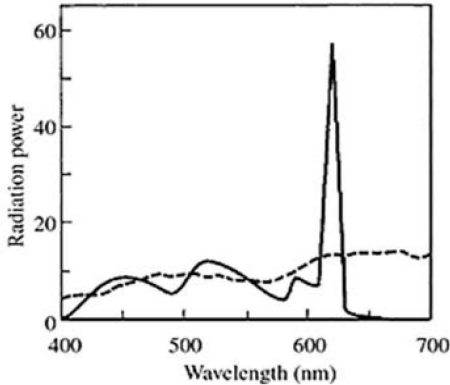
۱۶۴- رنگ همانندی کدام دسته از رنگ‌ها، مشکل‌تر است؟

- (۱) نمونه‌های نزدیک به محور آکروماتیک، به دلیل امکان تفاوت زیاد زاویه فام
(۲) نمونه‌های با خلوص بالا، به دلیل حساسیت بصری زیاد به رنگ‌های اشباع
(۳) نمونه‌های با فام سبز، به دلیل حساسیت زیاد چشم به این ناحیه از طیف
(۴) نمونه‌های آبی، به دلیل کم بودن تعداد مخروط‌های آبی در شبکیه چشم

۱۶۵- مطابق قانون انتشار نور رایلی، نسبت نور انتشار یافته به نور برخوردی (I_s/I_0) ، چه ارتباطی با طول موج نور دارد؟
 (۱) با طول موج، رابطه عکس دارد.
 (۲) وابسته به طول موج نیست.

(۳) با توان چهارم طول موج، رابطه عکس دارد.
 (۴) با توان دوم طول موج، رابطه عکس دارد.

۱۶۶- توزیع انرژی طیفی دو منبع نوری، به صورت شکل داده شده است. کدام مورد توصیف درستی از این دو منبع نوری است؟



(۱) این دو منبع می‌توانند CRI برابر و دمای رنگ متفاوت باشند.

(۲) به احتمال زیاد جفت متامر بوده و دارای دمای رنگ یکسان هستند.

(۳) رنگ‌ها تحت منبع نوری با منحنی نقطه چین، دارای خلوص بالاتر خواهند بود.

(۴) منبع نقطه چین، سفید و منبع دیگر دارای ته رنگ قرمز زیاد است و بنابراین نمی‌توانند متامر باشند.

۱۶۷- در رنگ همانندی اسپکتروفتومتری نظریه دو ثابتی کیوبلکا - مانک، تعداد معادلات برابر کدام مورد است؟

(۱) تعداد اولیه‌ها

(۲) دو برابر تعداد اولیه‌ها

(۳) تعداد طول موج‌ها

(۴) تعداد نمونه‌های شاهد تهیه شده از اختلاط هر اولیه با سفید

۱۶۸- مختصات رنگی دو نمونه با مقادیر روشنایی و خلوص کاملاً یکسان در فضا رنگ $CIE a * b$ ، به نحوی است

که بر روی خط گذرنده از مبدأ قرار دارند. کدام مورد در خصوص این دو نمونه درست است؟

(۱) دارای فام یکسان هستند.

(۲) دارای فام مکمل هم هستند.

(۳) دارای ۹۰ درجه اختلاف در زاویه فام می‌باشند.

(۴) تنها می‌توانند خاکستری دارای ته رنگ مکمل باشند.

۱۶۹- کدام مورد در خصوص مواد رنگزای فلورسنت، درست است؟

(۱) رابطه کیوبلکامانک، پیش‌بینی درست از رفتار نوری مواد فلورسنت ندارد.

(۲) تمامی مواد رنگزای فلورسنت، قسمت فرابنفش طیف را جذب کرده و در طول موج‌های کوتاه مرئی نشر می‌دهند.

(۳) اسپکتروفتومتر با تابش مونوکروماتیک و دریافت پلی کروماتیک، انعکاس کل مواد فلورسنت را اندازه‌گیری می‌کند.

(۴) به دلیل کالیبراسیون با سفید، نوع منبع نوری دستگاه اسپکتروفتومتر تأثیری بر اندازه‌گیری طیف مواد رنگزای

فلورسنت ندارد.

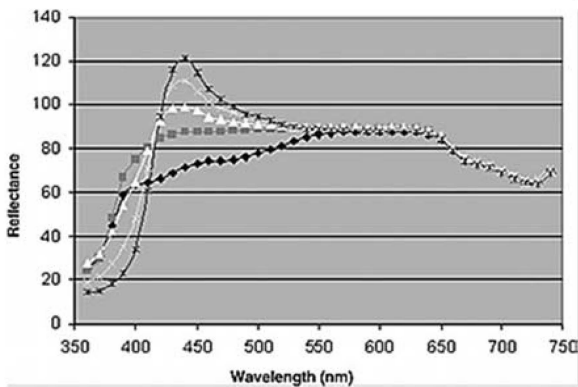
۱۷۰- مختصات رنگی یک نمونه مات به وسیله دستگاه کالریمتر اندازه گیری شده است، مختصات رنگی آن پس از اعمال یک لایه شفاف پوشه و در نتیجه آن براق شدن مجدد با دستگاه مذکور اندازه گیری شده است، چه تفاوتی بین دو حالت اندازه گیری می توان پیش بینی کرد؟

- (۱) پس از اعمال شفاف پوشه، روشنایی اندازه گیری شده کمتر و خلوص آن بیشتر است.
- (۲) پس از اعمال شفاف پوشه، روشنایی اندازه گیری شده بیشتر و خلوص آن کمتر است.
- (۳) پس از اعمال شفاف پوشه، روشنایی و خلوص اندازه گیری شده، بیشتر است.
- (۴) تفاوتی بین دو حالت وجود ندارد.

۱۷۱- کدام یک، تعریف مناسب تری برای براقت تباینی است؟

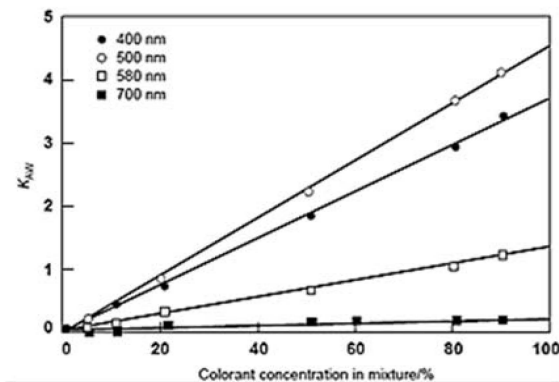
- (۱) تفاضل انعکاس پراکنده و انعکاس آینه ای
- (۲) نسبت انعکاس پراکنده به انعکاس آینه ای
- (۳) مجموع انعکاس پراکنده و انعکاس آینه ای
- (۴) نسبت انعکاس کل به انعکاس آینه ای

۱۷۲- کدام مورد در خصوص منحنی های داده شده در شکل درست است؟



- (۱) نمونه های زرد با تهرنگ آبی
- (۲) نمونه های صدفی (پرل سنت) آبی
- (۳) نمونه های آبی از خلوص کم تا زیاد
- (۴) نمونه های سفید با مقادیر سفید کننده نوری متفاوت

۱۷۳- نمودار جذب یک رنگدانه بر حسب غلظت در طول موج های مختلف به صورت شکل زیر است، از این نمودار چه مشخصه ای از این رنگدانه را می توان تحلیل کرد؟



- (۱) اکسید تیتانیوم است.
- (۲) رنگدانه ای با فام آبی است.
- (۳) رنگدانه ای با فام قرمز است.
- (۴) یک رنگدانه فلورسنت است.

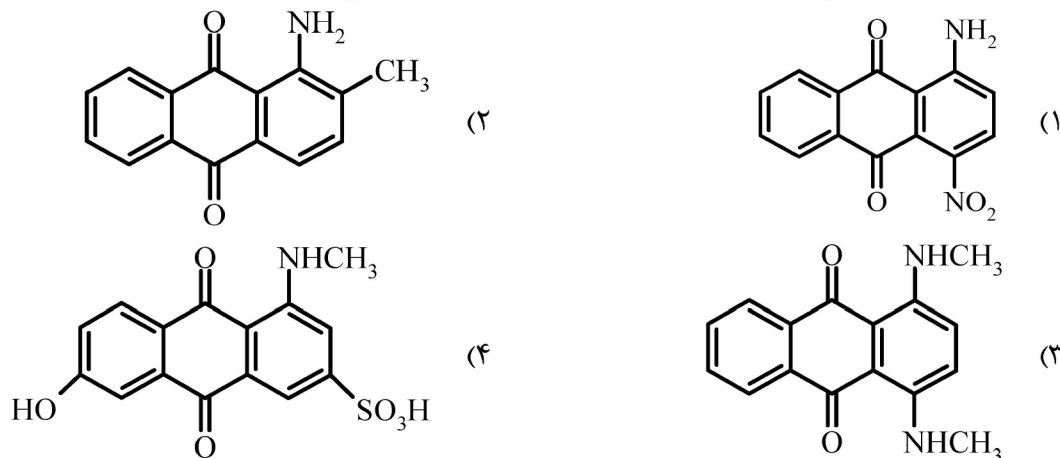
۱۷۴- با کمک گرفتن از اطلاعات کدام مقدار زیر، می توان تشخیص داد که نمونه مورد بررسی، آکروماتیک هستند؟

- (۱) درخشندگی
- (۲) روشنایی
- (۳) خلوص
- (۴) فام

۱۷۵- موقعیت لوکوس طیفی در فضای CIExy با تغییر مشاهده کننده استاندارد، چه تغییری می کند؟

- (۱) به اندازه کوچکی تغییر می کند.
- (۲) مستقل از مشاهده کننده استاندارد بوده و ثابت است.
- (۳) به اندازه کوچکی تغییر می کند، اما جایگاه منابع نوری D65 و EE همواره ثابت است.
- (۴) به اندازه کوچکی تغییر می کند، اما جایگاه منبع نوری انرژی برابر (EE) همواره ثابت است.

۱۷۶- کدام ترکیب زیر، ویژگی یک ماده رنگزا (Colorant) دارای فام آبی است؟



۱۷۷- کدام مورد درباره مواد رنگزای فلورسنتی، درست است؟

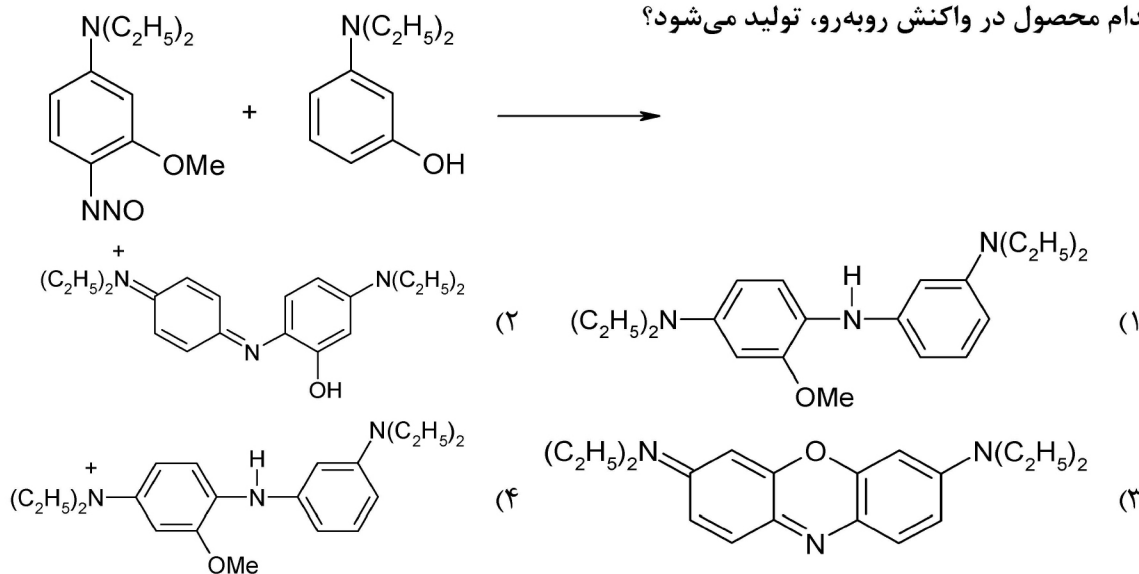
- (۱) حلال، اثری بر روی شدت یا طول موج نشر ندارد.
- (۲) دارای ساختار شیمیایی سخت و غیرمنعطف هستند.
- (۳) طول موج ماکزیمم جذب همیشه از طول موج ماکزیمم نشر بیشتر است.
- (۴) اگر جذب یک ماده با نشر ماده فلورسنتی همپوشانی داشته باشد، شدت فلورسنتی افزایش می‌یابد.

۱۷۸- کدام مورد در خصوص ماده رنگزای ایندیگو، درست است؟

- (۱) حضور استخلاف الکترون‌دهنده در مکان ۶، سبب اثر باتوکرومیک می‌شود.
 - (۲) حضور استخلاف الکترون‌گیرنده در مکان ۵، سبب اثر هیپوکرومیک می‌شود.
 - (۳) طول موج ماکزیمم جذب با تغییر حلال از تتراکلریدکربن به اتانول، کاهش می‌یابد.
 - (۴) طول موج ماکزیمم جذب با تغییر حلال از تتراکلریدکربن به اتانول، افزایش می‌یابد.
- ۱۷۹- در سنتز کدام یک از ترکیبات زیر واکنش حذف گروه سولفونیک اسید با بخار آب، انجام می‌شود؟

- (۱) ۲- نفتل
- (۲) ۲- کلروتولون
- (۳) اسید پیکرامیک
- (۴) پاراکلروآنیلین

۱۸۰- کدام محصول در واکنش روبه‌رو، تولید می‌شود؟

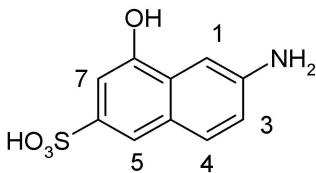


۱۸۱- از چه طریقی می توان یک ماده رنگزای مستقیم سبزمایل با شفافیت و تمایل ذاتی جذب خوب نسبت به الیاف پنبه، تهیه کرد؟

- (۱) واکنش های دی آزو تاسیون و جفت شدن متوالی
 - (۲) افزایش ماده رنگزای زردفام به یک ماده رنگزای آبی فام
 - (۳) واکنش تری کلروترآزین با گروه های آنتراکینونی و آزو
 - (۴) ایجاد گروه های کاتیونیک بر روی ترکیبات آزو یا آنتراکینونی
- ۱۸۲- از واکنش دو آمینوفنل با فسژن، کدام یک از موارد زیر به دست می آید؟



۱۸۳- محل جفت شدن ترکیب زیر در تهیه مواد رنگزای آزو در محیط اسیدی، کدام است؟

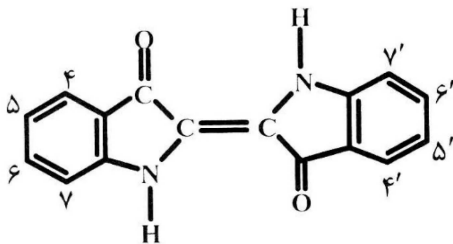


- (۱) ۱
- (۲) ۳
- (۳) ۴
- (۴) ۷

۱۸۴- مناسب ترین pH در واکنش جفت شدن نمک های دی آزونیموم با آمین های آروماتیک، در چه محدوده ای قرار دارد؟

- (۱) ۲ تا ۴
- (۲) ۴ تا ۷
- (۳) ۷ تا ۹
- (۴) ۹ تا ۱۱

۱۸۵- بیشترین اثر باتوکرومیک در مواد رنگزای ایندیگوئیدی، مربوط به چه استخلافی است؟

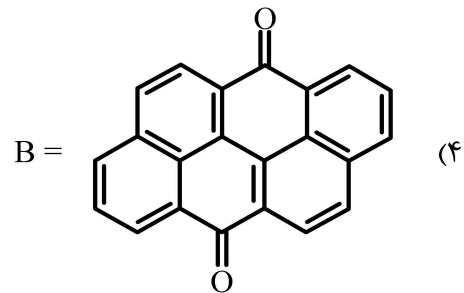
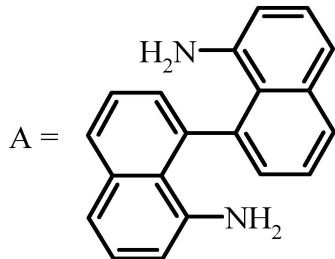
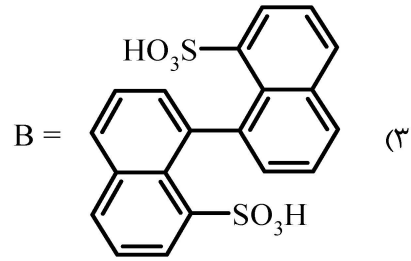
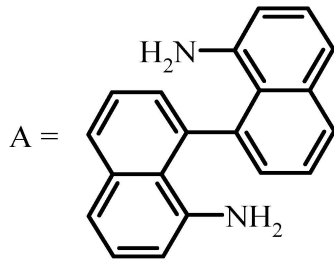
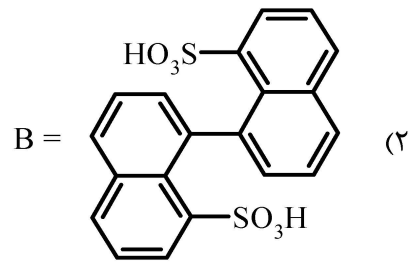
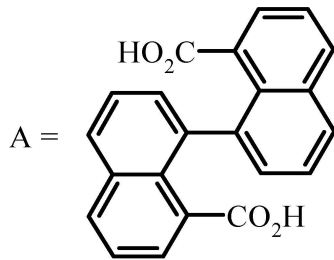
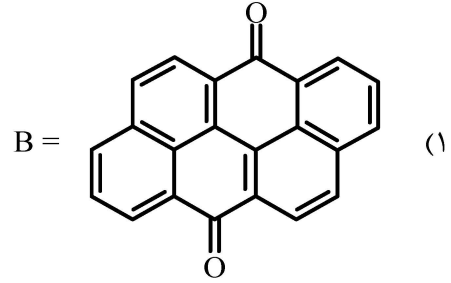
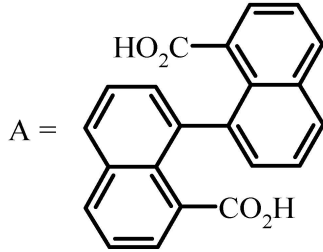
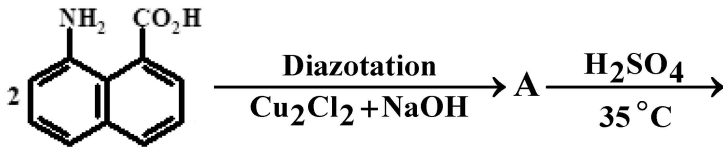


- (۱) دو گروه Cl در موقعیت ۶ و ۶'
- (۲) دو گروه Cl در موقعیت ۵ و ۵'
- (۳) دو گروه NO_۲ در موقعیت ۵ و ۵'
- (۴) دو گروه OEt در موقعیت ۶ و ۶'

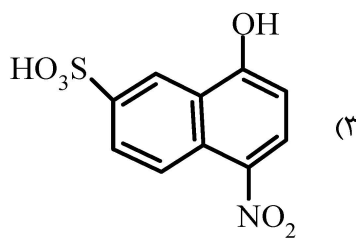
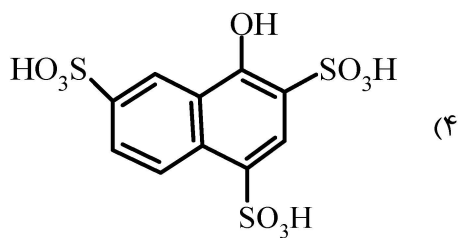
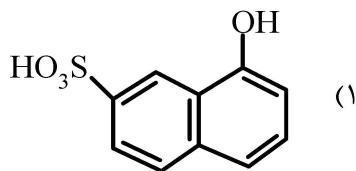
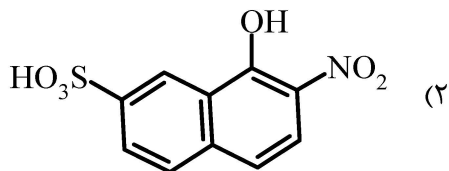
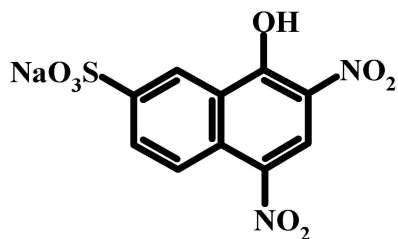
۱۸۶- اجزای کوپل شونده شاخص در تهیه رنگدانه های آزو زرد و نارنجی، کدام یک از موارد زیر است؟

- (۱) مشتقات آکریدون
- (۲) مشتقات پیران
- (۳) مشتقات استواستانیلید
- (۴) فنیل های استخلاف شده

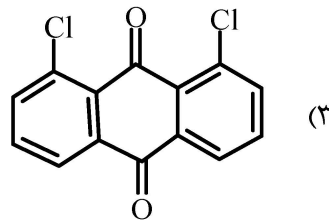
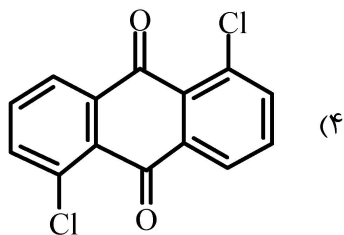
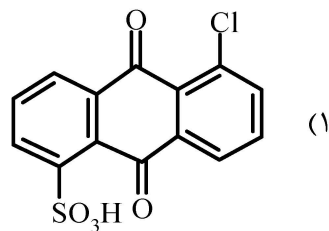
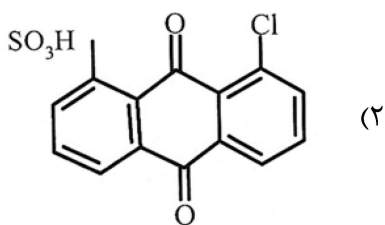
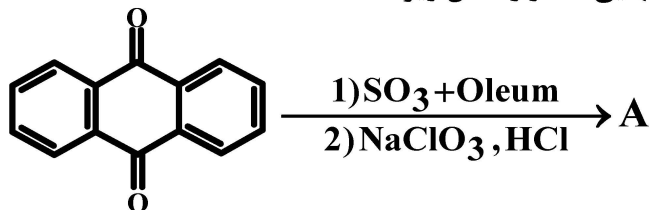
۱۸۷- در واکنش زیر، A و B چه ترکیباتی هستند؟



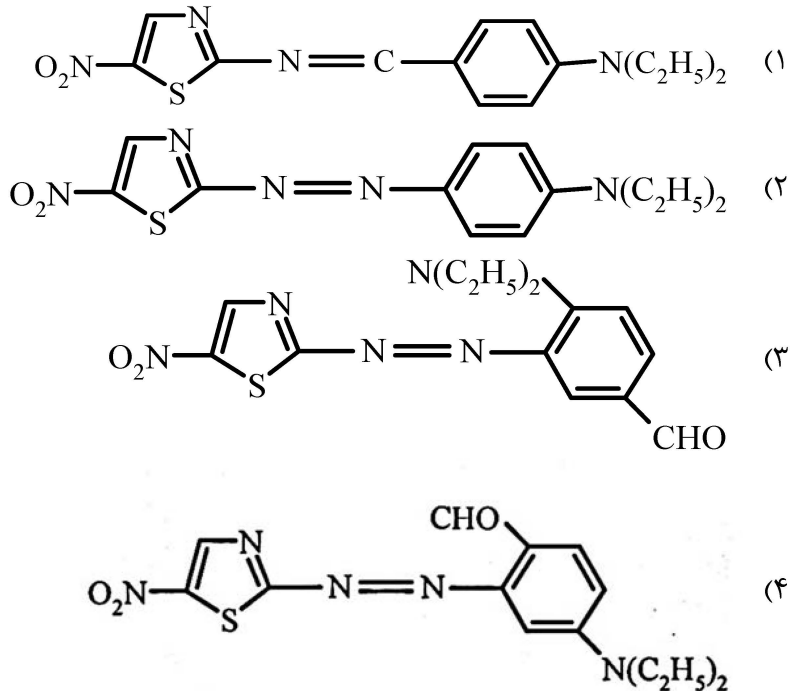
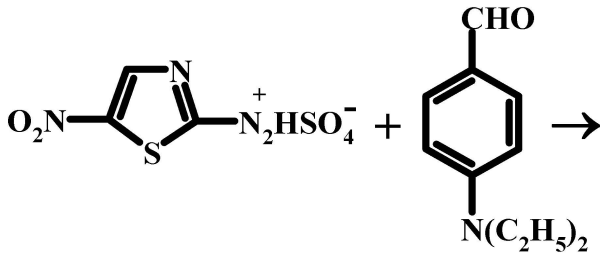
۱۸۸- در فرایند سنتز ماده رنگزای نفتل بلو اس با فرمول زیر، ابتدا کدام ماده واسطه‌ای تشکیل می‌شود؟



۱۸۹- کدام مورد، محصول نهایی A در واکنش زیر است؟



۱۹۰- محصول واکنش روبه‌رو چیست؟



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

۱۹۱- اگر مایعی با کشش سطحی γ و دانسیته ρ در یک لوله موئین با شعاع r به اندازه L صعود کند و زاویه تماس مایع و دیواره صفر باشد، کدام رابطه بیانگر ثابت لوله موئین است؟ ($g =$ شتاب ثقل است.)

(۱) $r \cdot g$

(۲) $4r \cdot g$

(۳) $\frac{r \cdot g}{2}$

(۴) $\frac{r \cdot g}{4}$

۱۹۲- یک رنگدانه غیرآلی با دانسیته ۶ گرم بر سانتی‌مترمکعب، در آمیزه‌ای که رزین آن دانسیته ۱/۲ گرم بر سانتی‌مترمکعب دارد، به مقدار ۵۰ PHR ترکیب شده است. غلظت حجمی رنگدانه، چند درصد است؟

(۱) ۵

(۲) ۱۰

(۳) ۲۰

(۴) ۲۵

۱۹۳- عدد کروی یک رنگدانه به شکل مکعب، کدام است؟

- /۵۲ (۱)
- /۷۴ (۲)
- /۸۱ (۳)

(۴) بستگی به اندازه ضلع مکعب و کره دارد و بدون اطلاع از آن، نمی‌توان محاسبه کرد.

۱۹۴- کدام مورد در خصوص کشش سطحی، درست است؟

- (۱) کشش سطحی مایع، با افزایش دما زیاد می‌شود.
- (۲) کشش سطحی، هم می‌تواند مثبت و هم می‌تواند منفی باشد.
- (۳) مؤلفه افقی فشار حاصل از کشش سطحی مایع، صفر است.
- (۴) مؤلفه افقی نیروی کشش سطحی در سطح مایع، صفر است.

۱۹۵- اختلاف فشار بین داخل و خارج یک قطره آب به شکل کروی که در هوا معلق است، از چه رابطه‌ای به دست می‌آید؟

$$(r = \text{شعاع قطره و } \gamma = \text{کشش سطحی})$$

$$\Delta P = \frac{2\gamma}{r} \quad (1)$$

$$\Delta P = \frac{4\gamma}{r} \quad (2)$$

$$\Delta P = \frac{\gamma}{r} \quad (3)$$

$$\Delta P = \frac{\gamma}{2r} \quad (4)$$

۱۹۶- اگر مایعی با کشش سطحی γ_l بر روی سطح جامدی با انرژی سطحی γ_s دارای کشش بین‌سطحی γ_i قرار

گیرد، ضریب پخش از کدام رابطه به دست می‌آید؟

$$\gamma_s - \gamma_i + \gamma_l \quad (1)$$

$$\gamma_s - \gamma_i - \gamma_l \quad (2)$$

$$\gamma_s + \gamma_i - \gamma_l \quad (3)$$

$$\frac{\gamma_s - \gamma_i}{\gamma_l} \quad (4)$$

۱۹۷- کدام مورد، درست نیست؟

- (۱) در استفاده از جوهرهای کلد - ست (cold - set)، قیمت پایین بسیار اهمیت دارد.
- (۲) صمغ عربی (Arabic gum)، جهت محافظت سطح صفحات حامل تصویر استفاده می‌شود.
- (۳) در چاپ لیتوگرافی، لایه نازک اکسید آلومینیم قسمت‌های غیرتصویری که آب‌گریز است را تشکیل می‌دهد.
- (۴) صفحاتی که در چاپ لیتوگرافی استفاده می‌شود، معمولاً بسیار نازک هستند (تقریباً ۳/۰ میلی‌متر).

۱۹۸- کدام مورد در خصوص تکنیک چاپ به روش الکتروفوتوگرافی، درست است؟

- (۱) شامل صفحه حرارتی است.
- (۲) شامل غلطک آنیلوکس است.
- (۳) حاوی کریستال پیزوالکتریک است.
- (۴) تولید تصویر با کمک سیلندر فوتوکاندکتیو انجام می‌شود.

- ۱۹۹- کدام رزین از ترشحات طبیعی سوسک لاک به دست می آید، دمای ذوب آن چند درجه سانتی گراد است و در چه حلالی حل می شود؟
- (۱) شلاک - ۷۰ تا ۸۰ - آب
(۲) شلاک - ۷۵ تا ۸۵ - الکل
(۳) رزین - ۷۰ تا ۸۰ - آب
(۴) رزین - ۷۵ تا ۸۵ - الکل
- ۲۰۰- ضخامت مرکب در چاپ اسکرین، چند میکرون است؟
- (۱) ۲ تا ۳
(۲) ۶ تا ۱۰
(۳) ۸ تا ۳۰
(۴) ۸ تا ۱۶
- ۲۰۱- در کدام تکنیک چاپ، نقاط تصویری و غیر تصویری بر اساس تفاوت در شیمی و فیزیک سطح متمایز می شوند؟
- (۱) لیتوگرافی
(۲) فلکسوگرافی
(۳) لترپرس
(۴) گراور
- ۲۰۲- جوهرهای و خیلی کم به نرم کن نیاز دارند، چون روغن خشک شونده‌ای که در سامانه استفاده می شود، این نرمی را در سیستم ایجاد می کند.
- (۱) لترپرس - گراور
(۲) لترپرس - فلکسوگرافی
(۳) لیتوگرافی - گراور
(۴) لیتوگرافی - لترپرس
- ۲۰۳- متداول ترین فرایندهای تولید رزین آلکید کدام اند؟
- (۱) فرایند اسید چرب و فرایند اسید کافت
(۲) فرایند اسید چرب و فرایند الکل کافت
(۳) فرایند الکل کافت و فرایند اسید کافت
(۴) فرایند الکل کافت و فرایند اسید چرب - روغن
- ۲۰۴- در خصوص الکل‌های الکیل‌کننده آمینورزین‌ها، کدام مورد نادرست است؟
- (۱) هر قدر طول الکل کیلاسیون کوتاه تر باشد، سرعت واکنش پخت بالاتر است.
(۲) هر قدر طول الکل کیلاسیون کوتاه تر باشد، آبگریزی فیلم نهایی کمتر است.
(۳) هر قدر طول الکل کیلاسیون بلندتر باشد، مقاومت آب‌هوائی آمینورزین نهایی کمتر است.
(۴) هر قدر طول الکل کیلاسیون بلندتر باشد، موجب افزایش وزن مولکولی رزین و افزایش وزن اکی والان رزین می شود.
- ۲۰۵- یک رزین اپوکسی با استفاده از یک ترکیب دی آمین، پخت شده است. در صورتی که وزن مولکولی این دی آمین ۱۲۴ گرم بر مول و نسبت وزنی آن به رزین اپوکسی یک به شش باشد، اکی والان وزنی اپوکسی، چند گرم بر مول اپوکساید است؟
- (۱) ۱۷۰
(۲) ۱۸۶
(۳) ۲۰۰
(۴) ۲۲۰
- ۲۰۶- کدام رزین فنل فرمالدئید، دارای ساختار خطی بوده و pH محیط در طی سنتز آن، چگونه است؟
- (۱) رزول - قلیایی
(۲) رزول - اسیدی
(۳) نوولاک - قلیایی
(۴) نوولاک - اسیدی
- ۲۰۷- مکانیزم سنتز و پخت رزین‌های پلی استر غیر اشباع، به ترتیب، کدام است؟
- (۱) رشد مرحله‌ای - رشد زنجیری
(۲) رشد مرحله‌ای - رشد مرحله‌ای
(۳) رشد زنجیری - رشد زنجیری
(۴) رشد زنجیری - رشد مرحله‌ای
- ۲۰۸- آزمون‌های مهم جهت کنترل پیشرفت واکنش در تولید آلکید رزین در اوائل و اواخر واکنش، به ترتیب، کدام است؟
- (۱) ویسکوزیته - عدد اسیدی
(۲) عدد اسیدی - عدد هیدروکسیلی
(۳) عدد اسیدی - ویسکوزیته
(۴) ویسکوزیته - عدد هیدروکسیلی
- ۲۰۹- وقتی یک فلز دچار خوردگی می شود، کدام مورد باعث ایجاد مناطق آندی و کاتدی در آن می شود؟
- (۱) تغییرات دما در سطح فلز
(۲) تفاوت در ریزساختار فلز
(۳) قرارگیری یکنواخت در معرض محیط
(۴) تغییرات رطوبت در سطح فلز

۲۱۰- غیرفعال (پسیو) شدن در خوردگی چیست؟

- ۱) روشی که زنگ زدگی سطح فلز تمیز می شود.
- ۲) فرایندی که در آن، فلز واکنش پذیرتر می شود.
- ۳) روشی که یک ماده با واکنش پذیری کمتر، روی سطح فلز قرار می گیرد.
- ۴) روشی که با ایجاد یک لایه اکسیدی منسجم از فلز، از خوردگی بیشتر آن جلوگیری می شود.

۲۱۱- برای وقوع خوردگی گالوانیکی، کدام دو عنصر باید وجود داشته باشد؟

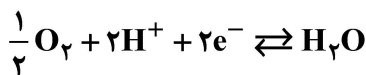
- ۱) دو فلز با پتانسیل الکترودی و الکترولیت یکسان
- ۲) دو فلز با پتانسیل های الکترودی متفاوت و یک عایق
- ۳) دو فلز با پتانسیل الکترودی یکسان و الکترولیت متفاوت
- ۴) دو فلز با پتانسیل های الکترودی متفاوت و الکترولیت یکسان

۲۱۲- اگر پتانسیل الکترودی فلزی نسبت به الکترودی مرجع $\frac{Cu}{CuSO_4}$ ، برابر با -1450 mV باشد، این مقدار از

پتانسیل نسبت به الکترودی مرجع هیدروژن، چند میلی ولت است؟

- ۱) -1132
- ۲) $+1132$
- ۳) -1250
- ۴) $+1250$

۲۱۳- واکنش تعادلی زیر مفروض است. کدام یک از معادلات ترمودینامیکی زیر برای این واکنش، صادق است؟



$$\frac{E_{H^+}}{H_2O} = -0.06 \times \text{pH} \quad (1)$$

$$\frac{E_{H^+}}{H_2O} = 0.06 \times \text{pH} \quad (2)$$

$$\frac{E_{H^+}}{H_2O} = 1.23 - 0.06 \times \text{pH} \quad (3)$$

$$\frac{E_{H^+}}{H_2O} = -1.23 - 0.06 \times \text{pH} \quad (4)$$

۲۱۴- مکانیزم کاهش سرعت خوردگی برای یک فلز، وقتی که لایه نازکی از پوشش آلی (بدون پیگمنت) بر روی آن

اعمال می شود و در محیط خورنده قرار می گیرد، چگونه است؟

- ۱) در اثر کاهش سرعت نفوذ آب به فلز، کاهش سرعت خوردگی نیز اتفاق می افتد.
- ۲) مقاومت یونی در پوشش آلی، منجر به اختلال در واکنش های الکتروشیمیایی و کاهش سرعت خوردگی می شود.
- ۳) وابسته به چسبندگی بین پوشش آلی و فلز است که نقش تعیین کننده در کاهش سرعت خوردگی فلز را ایفا می کند.

۴) هرچه سرعت نفوذ آب از پوشش آلی و همچنین چسبندگی آن به فلز بیشتر باشند، کاهش بیشتری در سرعت خوردگی فلز ایجاد می گردد.

۲۱۵- کدام مورد، درست است؟

- ۱) سختی پلی ایزوسیانات آلیفاتیک از پلی ایزوسیانات آروماتیک، بیشتر است.
- ۲) مقاومت نوری پلی ایزوسیانات آروماتیک از پلی ایزوسیانات آلیفاتیک، بهتر است.
- ۳) مقاومت حرارتی پلی ایزوسیانات آروماتیک از پلی ایزوسیانات آلیفاتیک، بهتر است.
- ۴) واکنش پذیری پلی ایزوسیانات آلیفاتیک از پلی ایزوسیانات آروماتیک، بیشتر است.

۲۱۶- پیگمنت‌های پایه کرومات وقتی در پوشش‌های آلی استفاده می‌شوند، با چه مکانیزمی، فلز را در برابر خوردگی حفاظت می‌نمایند؟

(۱) بازدارنده آندی

(۲) بازدارنده کاتدی

(۳) بازدارنده مخلوط

(۴) سدگر (Barrier)

۲۱۷- کدام یک از عیوب زیر، به دلیل ضعف چسبندگی پوشش به سطح زیرآیند رخ می‌دهد؟

(۱) تاول زدن

(۲) گچی شدن

(۳) حفره‌ای شدن

(۴) پوسته کردن

۲۱۸- اصطلاح "Pot life" در فناوری پوشش‌ها، به چه چیزی اشاره دارد؟

(۱) طول عمر یک پوشش وقتی در انبار قرار گیرد.

(۲) حداکثر مدت نگهداری، قبل از اینکه پوشش تخریب شود.

(۳) مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک پوشش، خشک یا پخت شود.

(۴) زمانی که در طی آن، یک سیستم دوجزئی قابل استفاده باقی می‌ماند.

۲۱۹- کدام یک از افزودنی‌های زیر، برای عملکرد بهینه باید تا حدی با سامانه ناسازگاری داشته باشد؟

(۱) ترکنده

(۲) ضدکف

(۳) دیسپرس کننده

(۴) همتراز کننده

۲۲۰- کدام عامل، سبب ضعیف بودن مقاومت نوری پوشش‌های اپوکسی است؟

(۱) چگالی اتصالات عرضی بالا

(۲) حضور گروه‌های آروماتیک

(۳) حضور حلقه اپوکسی واکنش نداده

(۴) حضور گروه‌های هیدروکسیل

