

369

B

نام
نام خانوادگی
محل امضاء

صبح پنجشنبه
۸۹/۱۱/۲۸



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

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.
امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۰

مجموعه مهندسی پلیمر - کد ۱۲۵۵

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی پلیمر (شیمی پلیمر - اصول مهندسی پلیمریزاسیون)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	ریاضیات مهندسی	۱۵	۵۱	۶۵
۴	تکنولوژی پلیمر (الاستومر - پلاستیک - کامپوزیت)	۲۵	۶۶	۹۰
۵	شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	پدیده های انتقال (رئولوژی - حرارت - جرم)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	کنترل فرآیندهای پلیمری	۱۰	۱۳۱	۱۴۰
۸	مکانیک سیالات	۱۰	۱۴۱	۱۵۰

بهمن ماه سال ۱۳۸۹

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

PART A: Vocabulary

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

- 1- The questionnaire was intended to ----- information on eating habits.
1) retain 2) survey 3) elicit 4) presume
- 2- The prime minister has called on the public to ----- behind the government.
1) rally 2) denote 3) pursue 4) underlie
- 3- College life opened up a whole ----- of new experiences.
1) core 2) gamut 3) exposure 4) appreciation
- 4- The discovery of the new planet gave fresh ----- to research on life in outer space.
1) status 2) scheme 3) impetus 4) domain
- 5- It was ----- of me to forget to give you the message.
1) pitfall 2) remiss 3) obstacle 4) inhibition
- 6- The number of old German cars still on the road ----- to the excellence of their manufacture.
1) traces 2) orients 3) restores 4) attests
- 7- Age alone will not ----- them from getting admission to this university.
1) react 2) distort 3) conduct 4) preclude
- 8- New technology, the main ----- of the 1980s, has been a mixed blessing.
1) legacy 2) surplus 3) expansion 4) circumstance
- 9- I'm sure my university days appear happier in ----- than they actually were at the time.
1) procedure 2) proportion 3) retrospect 4) approximation
- 10- Even a(n) ----- glance at the figures will tell you that sales are down.
1) cursory 2) implicit 3) marginal 4) sustainable

PART B: Grammar

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.

A map is always smaller than the real world which it represents. The difference (11) ----- between the map and the Earth's surface (12) ----- a scale ratio. For example, the scale ratio 1:50,000 states that one unit of measurement on the map is (13) ----- fifty thousand such units on the ground. Therefore, one centimeter on the map amounts to 50,000 centimeters (500 meters) (14) ----- the ground.

A map at a large scale, (15) ----- 1:10,000, will show a small area of the Earth's surface in considerable detail. A small-scale map, will show a much larger area, but in much less detail.

- | | | | |
|--------------------|-----------------|-------------------------|----------------|
| 11- 1) in size | 2) as size | 3) from sizes | 4) for sizes |
| 12- 1) expresses | | 2) is expressing | |
| 3) is expressed by | | 4) will be expressed by | |
| 13- 1) equally to | 2) equally with | 3) equal with | 4) equal to |
| 14- 1) in | 2) on | 3) over | 4) under |
| 15- 1) similar | 2) such as | 3) being like | 4) the same as |

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following four 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:

MATERIAL DESIGN

The design of products is the controlling factor in the use of the process and it is unusual for one to design a part specifically for transfer moulding. When using the transfer process as described so far, the design of mouldings follows general principles which are related to the use of the product, the type of material required for the product, and the ease of extraction of the moulding from the die cavity after curing. Having taken account of these details when designing the product, the principles which determine the use of the process are the formation of pins or projections within the mould cavity, which due to their shape would be weak when considering the pressure applied by the moulding materials being processed.

The materials for transfer moulding are normally thermosets and the range includes phenolics, ureas and melamine. These materials will have resins and fillers combined with them to ensure their free flowing capabilities. The specific types of additives being determined by the rate of flow required to give a correct quality moulding against a particular design, and the cycle time of the operation when considered with other production factors, ie manpower, machine capacity.

It has been claimed that there is more dimensional accuracy and stability in parts produced by transfer moulding. In most instances however, this has not been true as greater dimensional and warpage problems exist in this particular method of moulding. It is true that delicate inserts, small holes, and side cores may be safely moulded with a minimum of breakage, and in most instances, with the proper mould design, the insert holes can be kept free of material. In many cases the method provides an economic advantage from the standpoint of mould cost, complex than compression moulding and there are many more variables to contend with. A few the moulding cost, and, in a few instances, finishing cost. Transfer moulding, however, is more complex than compression moulding, and there are many more variables to contend with. A few of the variables which add to the complexity of this method of moulding are listed below.

1. Part design.
2. Type of material.
3. Position of gating.
4. type of gates.
5. Shape and length of runners.
6. Preheating of the material.
7. Transfer pressure.
8. Clamping pressure.
9. Transfer time to fill the part.
10. Mould temperature.
11. Relief beyond the tank area.
12. Air venting.

Any one, or combination of these variable, can be responsible for the following:

Changes in curing cycle.

Variations in shrinkage.

Warping.

ECONOMICS

The material usage enters very much into the economics of this process in that, to ensure the mould cavity is filled, sufficient material must always be provided in the bottom of the moulding pot and, in consequence. In addition to the sprue and feeder (Fig. 2) there is a disc of cured material in the base of the pot on every cycle. This wastage, for thermoset materials cannot be re-used in the same manner as thermoplastics, is applicable whether producing one article or a number of articles per complete cycle.

Bearing this utilization of material in mind, it can be seen that from a point of view of economy of use of material, it would be preferable to employ a straightforward compression moulding operation. However as previously noted, the design of the product will often determine that the transfer process must be used, and really a state of availability of technique priority, rather than economy.

In allowing for these various sprue feeders, runners and gating to components, it will be readily understood that tooling cost must also increase, for each of these necessary features must play their part in allowing the material to flow readily and correctly to the various impressions in the tool.

Account must be of the amount of material being wasted in these feeder arms but not, of course, to the detriment of the production of a good quality moulding. Considering these factors it is understandable, therefore, that the tooling costs for this type of process are high. Single impression tools usually have a stating price in the 300-400 price range, with relative increases for multi-impression tools, and tooling prices in excess of 1000 are commonplace.

It is essential, therefore, that the production run of the product be of considerable duration and, preferably, an item that is liable to repeat over a time period of 2 to 3 years. This time ensures that the depreciation of the machinery, the running costs, ie electric power, manpower, plus the capital cost of the tooling, can be spread over this time period. For example, a single impression tool costing 350 for the production of only 100 products results. Before anything else is taken into account, in a cost of $350/100= 3.50$ thus making the product very expensive.

16- According to the text, warpage in the products could be Result of the following:

- 1) All of the cases
- 2) type of the gates
- 3) mould temperature
- 4) clamping pressure

17- Controlling factor in the use of transfer moulding technique is:

- 1) Material's nature
- 2) Design of the product
- 3) Thickness of the product
- 4) Temperature of formation of the product

18- One factor which determine the use of transfer moulding technique instead of compression moulding is :

- 1) Heating cycles
- 2) Materials used
- 3) Design of the product
- 4) Amount of pressure needed

19- Variation in shrinkage of the product can be caused by:

- 1) Type of the Material
- 2) Capacity of the Machines
- 3) complexity of the Moulds
- 4) Type of the Heat transfer Media

20- Two of the advantages of Injection Moulding of thermosets are:

- 1) less defects in products and better properties.
- 2) precise shape and lower energy consumption.
- 3) faster production rate and lower cost of machines.
- 4) precise temperature control and operating cycles.

Passage 2:

Color is a subjective phenomenon whose esthetic value has been recognized for centuries. Since it is dependent on the light source, the object, and the observer, color is not subject to direct measurement. Colorants which provide color in polymers may be soluble dyes or comminuted pigments.

Some polymeric objects, such as rubber tires, are black because of the presence of high proportions of carbon black filler. Many other products, including some paints, are white because of the presence of titanium dioxide, the most widely used inorganic pigment. Over 50,000 tons of colorants are used annually by the American polymer industry.

Pigments are classified as organic or inorganic. The former are brighter, less dense, and smaller in particle size than the more widely used, more opaque inorganic colorants. Iron oxides or ochers, available as yellow, red, black, brown, and tan, are the second most widely used pigments.

21- According to above text:

- 1) the white dye is titanium dioxide.
- 2) white pigment in the paint is inorganic.
- 3) the white pigment in the paint is organic.
- 4) the white dye is based on iron dioxide or others which are the second most widely used pigment.

22- According to the above text:

- 1) inorganic pigments are brighter, less dense and smaller in particle size.
- 2) organic pigments are brighter, less dense and smaller in particle size.
- 3) colorants which provide color in polymer may be soluble pigment or comminuted dyes.
- 4) color is a subjective phenomenon whose esthetic value have been very well recognised for centuries.

23- According to the above text total amount of consumption of the colorants.

- 1) in the polymer industry in the U.S.A. is not less than 50,000 tonns per year.
- 2) over 50,000 tonns of colorants are used in American polymer industry monthly.
- 3) in the U.S.A. is over 50,000 tonns annually of inorganic pigments such as titanium dioxide.
- 4) in the American polymer industry is over 50,000 tonns of inorganic pigments such as titanium dioxide.

Passage 3:

Encapsulation of fertilizers in polymeric matrices is a new trend used to save fertilizer consumption and to minimize environmental pollution. Styrene - butadiene rubber was used as binding matrix for ammonium nitrate fertilizer. The release rate of ammonium nitrate was found to be dependent on the concentration of ammonium nitrate, the temperature of the environment and the pH of the surrounding aqueous medium. Such release is prolonged for two months. It was also found that clay added to the rubber formulation as inert filler decrease the release rate of nitrogen. The apparent activation energy of the release amount of ammonium nitrate in water was found to be of the order of 57 kJ/mol for the formulation not containing inert filler.

24- The active agent in the encapsulation process is:

- 1) clay
- 2) fertilizer
- 3) ammonium nitrate
- 4) styrene-butadiene rubber

25- The role of the styrene-butadrene rubber as a binding matrix is to:

- 1) to add clay to the fertilizer formulation.
- 2) control the concentration of Ammonium nitrate
- 3) prolong the release of Ammonium nitrate.
- 4) control the temperature and PH of the medium.

26- When the ammonium nitrate is encapsulated in the rubber matrix, the release rate is:

- 1) increased sharply
- 2) remains the same
- 3) increased
- 4) decreased

Passage 4:

The use of curing agents began with the serendipitous discovery of vulcanization of hevea rubber with sulfur by Charles Goodyear in 1838. The conversion of an A- or B-stage phenolic novolac resin with hexamethylenetetramine in the early 1900s was another relatively early example of the use of a curing (cross-linking) agent. Organic accelerators, or catalysts, for the sulfur vulcanization of rubber were discovered by Oenslager in 1912. While these accelerators are not completely innocuous, they are less toxic than aniline, used previously to the discovery of accelerators. Sample accelerators are thiocarbanilide and 2-mercaptobenzothiazole (Captax).

Captax is used to the extent of 1% with hevea rubber and accounts for the major part of the 30,000 tons of accelerators used annually in the United States. Other accelerators, whose structural formulas are shown below, are 2-mercaptobenzothiazole sulfonamide (Santocure), used for the vulcanization of SBR, dithiocarbamates and thiuram disulfides.

The last, called ultraaccelerators, catalyze the curing of rubber at moderate temperatures and may be used in the absence of sulfur.

27- According to the above text the discovery of cross linking agent for which one of the below resins wore first?

- | | |
|-----------------|-----------------------------|
| 1) captex | 2) phenolic resion |
| 3) hevea rubber | 4) styrene butadiene rubber |

28- The discovery of vulcanizing agent was:

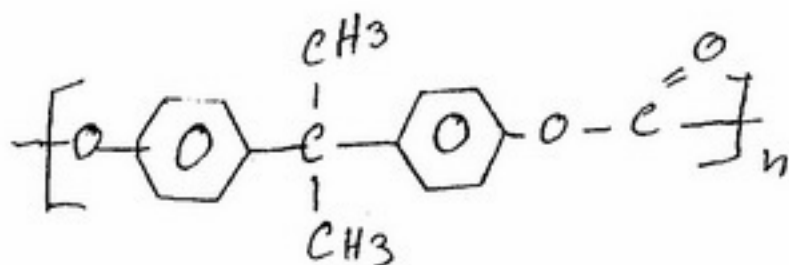
- | | |
|------------------|------------------------|
| 1) gradual | 2) predictable |
| 3) instantaneous | 4) quite unpredictable |

29- According to above text:

- 1) organic accelerators were completely non-toxic
- 2) inorganic accelerators were completely non-toxic
- 3) organic accelerators were not completely non-toxic
- 4) inorganic accelerators were not completely non-toxic

30- According to the above text which one of the following chemicals is less toxic.

- 1) aniline is less toxic than captex.
- 2) captex is more toxic than aniline.
- 3) aniline is less toxic than organic accelerators.
- 4) organic accelerators are less toxic than aniline.



۳۱- این فرمول متعلق به چه پلیمیری است؟

- ۱) پلی آمید
- ۲) پلی کربنات
- ۳) پلی اوره تان
- ۴) پلی استر حلقوی

۳۲- از دی وینیل بنزن در سنتز پلیمرهای رادیکالی و یونی چه استفاده‌ای می‌شود؟

- ۱) به عنوان عامل اتصال عرضی کننده به کار می‌رود.
- ۲) برای عامل دار کردن پلیمرها مصرف می‌شود.
- ۳) برای افزایش خواص فیزیکی مصرف می‌شود.
- ۴) برای افزایش حلالیت پلیمرها به کار برده می‌شود.

۳۳- تفاوت‌های اصلی پلیمرهای تهیه شده به روش مرحله‌ای و زنجیری کدام یک از موارد زیر است؟

- ۱) در جرم مولکولی و خواص فیزیکی
- ۲) در جرم مولکولی و GPC حاصل از آن
- ۳) در طیف‌های شیمیایی حاصل از FTIR و NMR
- ۴) در جرم مولکولی، توزیع جرم مولکولی و خواص فیزیکی

۳۴- در پلیمریزاسیون رادیکالی، AIBN چه نقشی دارد؟

- ۱) آغازگر بسیار مناسبی است.
- ۲) باعث کاهش جرم مولکولی می‌شود.
- ۳) نقش عامل انتقال به مونومر را دارد.
- ۴) به عنوان یک شتاب دهنده خوب عمل می‌کند.

۳۵- پلی وینیل الکل را چگونه به دست می‌آورند؟

- ۱) از هیدرولیز پلی اکریل آمید
- ۲) از هیدرولیز پلی متیل متاکریلات
- ۳) از هیدرولیز پلی وینیل استات
- ۴) از پلیمریزاسیون مستقیم وینیل الکل به روش رادیکالی

۳۶- در پلیمریزاسیون کاتیونی در چه پلیمریزاسیون مستقل از غلظت کاتالیزور و است.

- ۱) مونومر
- ۲) حلال
- ۳) کوکاتالیزور
- ۴) درجه حرارت

۳۷- در کوپلیمریزاسیون رادیکالی دومونومر وینیلی اگر r_1 و r_2 برابر صفر باشند، کوپلیمر حاصل به چه صورتی خواهد بود؟

- ۱) کوپلیمر آماری می‌شود.
- ۲) کوپلیمر یک در میان خواهد شد.
- ۳) کوپلیمر فقط به صورت بلوک خواهد بود.
- ۴) کوپلیمر حاصل نمی‌شود بلکه دو هموپلیمر جداگانه به دست می‌آید.

۳۸- کاتالیزورهای مورد مصرف در پلیمریزاسیون کاتیونی کدام یک از موارد زیرین است؟

- ۱) تولیدکننده‌های کربوکاتیون، اسیدهای پروتونه ضعیف
- ۲) تولیدکننده‌های کربانیون و کربوکاتیون، اسیدهای پروتونه قوی
- ۳) اسیدهای لوئیس، اسیدهای پروتونه ضعیف، تولیدکننده‌های کربانیون
- ۴) اسیدهای لوئیس، ترکیبات تولیدکننده کربوکاتیون، اسیدهای پروتونه قوی

۳۹- در پلیمریزاسیون آنیونی با استفاده از ترکیبات آلی فلزی چه پارامترهایی در فعالیت این ترکیبات تأثیر می‌گذارند؟

- ۱) حلال- بهم زن، طبیعت فلز
- ۲) ساختمان الکترونیک R^- و طبیعت فلز
- ۳) حلال، درجه حرارت، ساختمان الکترونیک R^-
- ۴) ساختمان الکترونیک R^- ، طبیعت فلز (کاتیون)، حلال، درجه حرارت، و حضور احتمالی مواد افزودنی

- ۴۰- تعریف اثر ژل در پلیمریزاسیون رادیکالی کدام یک از تعریف‌های زیر است؟
 (۱) در پلیمریزاسیون بر روی توده مونومرها با افزایش ویسکوزیته از واکنش‌های پایان کاسته شده و سرعت پلیمریزاسیون افزایش می‌یابد.
 (۲) اثر ژل در پلیمریزاسیون بر روی توده مونومر باعث افزایش شدید واکنش‌های انتقال می‌شود.
 (۳) در پلیمریزاسیون رادیکالی محلولی اثر ژل باعث کاهش جرم مولکولی پلیمرها می‌شود.
 (۴) اثر ژل باعث افزایش ویسکوزیته محلول می‌شود.

- ۴۱- در پلیمریزاسیون رادیکال آزاد یک مونومر وینیلی با ثابت سرعت رشد $(\frac{\text{lit}}{\text{mol}\cdot\text{sec}})$ 4000 در 70 درجه‌ی سانتی‌گراد، شیب

منحنی $\ln \frac{[M]_0}{[M]}$ در مقابل زمان، مقداری ثابت و برابر (sec^{-1}) 10^{-5} است. چنانچه در این دما ثابت سرعت اختتام $(\frac{\text{lit}}{\text{mol}\cdot\text{sec}})$ 10^8 باشد، متوسط عمر رادیکال‌ها چند ثانیه است؟

- ۴۲- یک مخلوط دو جزئی از هموپلیمرهای A و B با وزن مولکولی واحد تکرار شونده یکسان مفروض است. نمونه A از توزیع شولتز فلوری و نمونه B از توزیع پواسون پیروی می‌کند. چنانچه متوسط وزنی وزن مولکولی نمونه‌های A و B به ترتیب 200000 و 100000 باشد، کسر مولی A در مخلوط چقدر باشد تا متوسط عددی وزن مولکولی مخلوط برابر 100000 و شاخص پراکندگی آن $\sqrt{2}$ باشد، در حالی که مخلوط این دو هموپلیمر از توزیع لگاریتم نرمال پیروی کند؟

- ۴۳- برای یک نمونه پلیمری که از توزیع لگاریتم نرمال وسلا پیروی می‌کند، چنانچه قله‌ی منحنی توزیع کسر وزنی وزن مولکولی برابر 10000 و PDI هم برابر ۴ باشد، M_z این نمونه چقدر است؟

- ۴۴- در پلیمریزاسیون مرحله‌ای مونومرهای A-A و B-B، در شرایط استوکیومتری و در حضور کاتالیزور اسیدی، در یک زمان مشخص، کسر تبدیل ۱٪ به دست می‌آید. در دما و حجم ثابت و با فرض ترکیب شونده‌ی برابر برای همه گروه‌های عاملی غلظت کاتالیزور خارجی چند برابر شود تا در همان زمان، کسر تبدیلی ۲ برابر حالت اولیه حاصل شود؟

- ۴۵- در پلیمریزاسیون مرحله‌ای یک دی‌اسید و یک دی‌آمین جهت سنتز پلی‌آمید، در حالتی که نسبت غلظت واکنش‌دهنده‌های ۲ عاملی برابر ۱ باشد، اضافه کردن مقداری اسید تک عاملی سبب رسیدن به حداکثر متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ۱۹۹ می‌شود. تحت این شرایط، برای رسیدن به متوسط عددی درجه پلیمریزاسیون ۲۰، واکنش باید در چه کسر تبدیلی از عوامل اسیدی متوقف شود؟

- ۴۶- در یک فرآیند پلیمریزاسیون توده‌ای ناپیوسته‌ی رادیکالی، در صورت متغیر بودن حجم به صورت خطی با کسر تبدیل $(V = V_0(1 - \epsilon_c p))$ کدام عبارت معادل عبارت $\frac{1}{V} \frac{dV}{dt}$ است؟ ϵ_c ضریب انقباض حجم مخلوط واکنش حین پلیمریزاسیون است.

(۱) $\frac{\epsilon_c}{1 - \epsilon_c \times p} \frac{dp}{dt}$ (۲) $\frac{-\epsilon_c}{1 - \epsilon_c \times p} \frac{dp}{dt}$ (۳) $\frac{\epsilon_c}{1 + \epsilon_c \times p} \frac{dp}{dt}$ (۴) $\frac{-\epsilon_c}{1 + \epsilon_c \times p} \frac{dp}{dt}$

۴۷- در یک پلیمریزاسیون توده‌ای رادیکالی، احتمال واکنش افزایش یک واحد مونومری به زنجیر رادیکالی در یک پلیمریزاسیون رادیکال آزاد ۹۹٪ است، چنانچه اختتام تنها از نوع ترکیب باشد، متوسط عددی لحظه‌ای درجه‌ی پلیمریزاسیون زنجیره‌ای پلیمری چقدر خواهد بود؟

(۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۹۹ (۴) ۱۹۸

۴۸- چنانچه نسبت خوراک ورودی مونومر اول به دوم در یک کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو جزئی ۲ به ۱ باشد، حداکثر احتمال یافتن زنجیره‌هایی با داشتن طول ۴ واحد از مونومر اول در زنجیرشان به دست می‌آید. نسبت فعالیت مونومر اول چقدر است؟

(۱) $\frac{2}{3}$ (۲) ۰/۷۵ (۳) ۱/۵ (۴) ۶

۴۹- چنانچه در یک سیستم کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو جزئی، شیب منحنی ترکیب درصد لحظه‌ای کوپلیمر در نقاط $f_1 = 0$ و $f_2 = 0$ به ترتیب ۲ و ۵/۰ باشد، کدام گزینه در مورد این سیستم صحیح نیست؟

(۱) کوپلیمر حاصل در این سیستم اتفاقی است.

(۲) سیستم دارای نقطه آزنوتروپ است.

(۳) منحنی ترکیب درصد لحظه‌ای کوپلیمر نسبت به قطر فرعی متقارن خواهد بود.

(۴) در این سیستم اضافه شدن مونومرهای مختلف به انتهای زنجیره‌ها، به نوع رادیکال انتهایی وابسته نیست.

۵۰- در پلیمریزاسیون توده‌ای رادیکالی، غلظت رادیکال‌های در حال رشد، با فرض برقراری تقریب حالت شبه‌پایدار، QSSA، در حضور ممانعت کننده، توسط کدام یک از روابط زیر به دست می‌آید؟ (k_z و $[Z]$ به ترتیب ثابت سرعت ممانعت و غلظت ممانعت کننده هستند.)

$$[M^*] = \frac{-k_z[Z] + \sqrt{k_z^2[Z]^2 + 4R_i k_t}}{2k_t} \quad (۲) \quad [M^*] = \frac{-k_z[Z] - \sqrt{k_z^2[Z]^2 + 4R_i k_t}}{2k_t} \quad (۱)$$

$$[M^*] = \frac{-k_z[Z] + \sqrt{k_z^2[Z]^2 + 4R_i k_t}}{4k_t} \quad (۴) \quad [M^*] = \frac{-k_z[Z] - \sqrt{k_z^2[Z]^2 + 4R_i k_t}}{2k_t} \quad (۳)$$

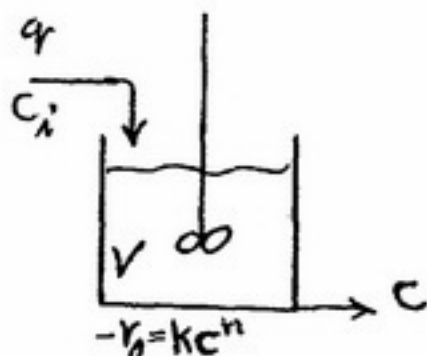
۵۱- ممان k ام رادیکالها به صورت زیر تعریف می شود: $\lambda_k = \sum_{n=1}^{\infty} n^k R_n$ حاصل $\sum_{n=2}^{\infty} n R_{n-1}$ کدام گزینه است؟

- (۱) λ_0 (۲) λ_1 (۳) $\lambda_1 \lambda_0$ (۴) $\lambda_1 + \lambda_0$

۵۲- یک واکنش درجه n ام در یک CSTR انجام می گیرد. در $t=0$ غلظت ورودی به صورت زیر تغییر می کند:

اگر موازنه جرم برای این CSTR نوشته شود. در $t=0$ مقدار C خروجی چقدر است؟

$$C_i \begin{cases} C_{is} & t < 0 \\ C_{is} + \Delta C & t \geq 0 \end{cases}$$



(۱) C_s

(۲) C_{is}

(۳) پاسخ معادله $qC_{is} - qC - VkC^n = 0$

(۴) پاسخ معادله $V \frac{dC}{dt} = qC_i - qC - VkC^n$

۵۳- برای حل معادله برنولی $\frac{dy}{dx} + p(x)y = Q(x)y^n$ اگر از تغییر متغیر $u = y^{1-n}$ استفاده شود، فاکتور انتگرال حل چقدر است؟

(۱) $e^{\int p dx}$ (۲) $(1-n)e^{\int p dx}$

(۳) $e^{(1-n)\int p dx}$ (۴) $\frac{1}{1-n}e^{\int p dx}$

۵۴- جواب خاص معادله دیفرانسیل خطی ناهمگن زیر کدام است؟ $\frac{d^2 y}{dx^2} + 2 \frac{dy}{dx} + 2y = 2x + 1$

(۱) $\frac{1}{2} \Delta x + 1$ (۲) $\frac{1}{2} \Delta x - 1$

(۳) $\frac{1}{2} \Delta x^2 + x$ (۴) $\frac{1}{2} \Delta x^2 - x$

۵۵- تعریف توابع بسل نوع اول و سوم عبارتند از:

$$I_p(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\left(\frac{x}{i}\right)^{2k+p}}{k!(k+p)!} \quad J_p(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{(-1)^k \left(\frac{x}{i}\right)^{2k+p}}{k!(k+p)!}$$

می دهد؟

(۱) $I_p(x) = J_p(ix)$ (۲) $I_p(x) = i J_p(ix)$

(۳) $I_p(x) = i J_p(i^p x)$ (۴) $I_p(x) = (i)^{-p} J_p(ix)$

۵۶- توزیع دمای گذرا در یک جسم نیمه بی نهایت (یک بعدی) عبارت است از:

$$\text{erf}(\eta) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\eta} e^{-\beta^2} d\beta \quad \text{و} \quad \frac{T(x,t) - T_s}{T_i - T_s} = \text{erf}\left(\frac{x}{2\sqrt{\alpha t}}\right)$$

در $x=0$ چقدر است؟

$$\frac{T_i - T_s}{\sqrt{\pi \alpha t}} e^{-\frac{x^2}{4\alpha t}} \quad (2)$$

$$\frac{kA(T_s - T_i)}{\sqrt{\pi \alpha t}} \quad (1)$$

$$\frac{2kA(T_s - T_i)}{\sqrt{\pi}} \quad (4)$$

$$kA(T_s - T_i)\sqrt{\pi \alpha t} \quad (3)$$

۵۷- در حل معادله دیفرانسیل جزئی زیر بروش تفکیک متغیرها (ضربی) $\frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\alpha}{r^2} \frac{\partial}{\partial r} (r^2 \frac{\partial T}{\partial r})$ با کدام تغییر متغیر در پاسخ

توابع مثلثاتی بدست می آید؟ ($\theta = T - T_s$)

$$t=0 \Rightarrow T=T_i$$

$$r=0 \Rightarrow \frac{\partial T}{\partial r} = 0$$

$$r=R \Rightarrow T=T_s$$

$$\theta(r,t) = \frac{\psi(r,t)}{r^2} \quad (2)$$

$$\theta(r,t) = \frac{\psi(r,t)}{r} \quad (1)$$

$$\theta(r,t) = r^2 \psi(r,t) \quad (4)$$

$$\theta(r,t) = r\psi(r,t) \quad (3)$$

۵۸- در حل معادله $\frac{\partial u}{\partial t} = \beta \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ به روش ترکیب متغیرها کدام گزینه متغیر ترکیبی را می دهد؟

$$\eta = \frac{x}{\sqrt{4\beta t}} \quad (2)$$

$$\eta = \frac{x}{\sqrt{\beta t}} \quad (1)$$

$$\eta = \frac{x}{\sqrt{\beta t}} \quad (4)$$

$$\eta = \frac{x}{\sqrt{4\beta t}} \quad (3)$$

۵۹- در حل معادله دیفرانسیل زیر به روش تبدیل لاپلاس $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ و $x=0 \Rightarrow u=1$ و $x \rightarrow \infty \Rightarrow u=0$.

$t=0 \Rightarrow u=0$ کدام گزینه زیر است؟ $U(s,x)$

$$\frac{e^{-\sqrt{s}x}}{s} \quad (2)$$

$$e^{-\sqrt{s}x} \quad (1)$$

$$\frac{\sinh \sqrt{s}x}{s} \quad (4)$$

$$\sinh \sqrt{s}x \quad (3)$$

۶۰- در حل دستگاه معادله $\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -6 & -9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$ کدام گزینه زیر y_1 را می‌دهد؟

(۲) $c_1 e^{-t} + c_2 e^{-2t}$

(۱) $c_1 e^{-t}$

(۴) $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -6 & -9 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix}$ و $z = xy$

(۳) $\begin{bmatrix} 5 & 8 \\ -6 & -9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix}$ و $z = xy$

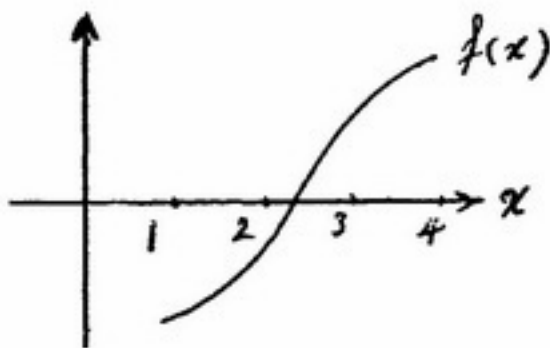
۶۱- در پیدا کردن ریشه تابع $f(x)$ به روش تنصیف bisection اگر $x_{n-2} = 1$ و $x_{n-1} = 3$ باشد. x_{n+1} چقدر است؟

(۱) ۱٫۵

(۲) ۲

(۳) ۲٫۵

(۴) ۲٫۷۵



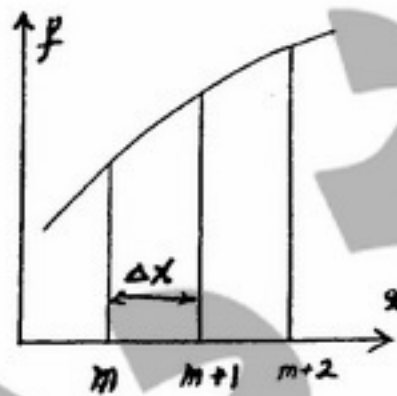
۶۲- با استفاده از روش دوزنقه، حاصل $\int_{x_m}^{x_{m+2}} f(x) dx$ کدام گزینه زیر است؟

(۱) $\frac{\Delta x}{2} [f(x_m) + f(x_{m+2})]$

(۲) $\Delta x [f(x_m) + f(x_{m+2})]$

(۳) $\frac{\Delta x}{3} [f(x_m) + f(x_{m+1}) + f(x_{m+2})]$

(۴) $\frac{\Delta x}{3} [f(x_m) + 2f(x_{m+1}) + f(x_{m+2})]$



۶۳- در روش Runge-kutta (رانگ-کاتا ۴۵) خطای محاسبات $y_{n+1} = y_n + \frac{\Delta x}{6} (k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$ از چه

درجه‌ای است؟

(۲) Δx^2

(۱) Δx

(۴) Δx^5

(۳) Δx^4

۶۴- در حل عددی معادله زیر به روش تفاضل‌های محدود $\frac{d^2 T}{dx^2} - \beta \sqrt{T - T_\infty} = 0$ معادله جبری گره m ام که قرار است به روش گاوس - جردن حل شود کدام گزینه زیر است؟

$$T_m = \frac{T_{m+1} - T_{m-1}}{\gamma} - \frac{\beta}{\gamma} \sqrt{T_m - T_\infty} \quad (\alpha)$$

$$T_m = \frac{T_{m+1} + T_{m-1}}{\gamma} + \frac{\beta}{\gamma} \sqrt{T_m - T_\infty} \quad (\delta)$$

$$T_m = \frac{T_{m+1} - T_{m-1}}{\gamma} - \frac{\beta \Delta x^2}{\gamma} \sqrt{T_m - T_\infty} \quad (\beta)$$

$$T_m = \frac{T_{m+1} + T_{m-1}}{\gamma} + \frac{\beta \Delta x^2}{\gamma} \sqrt{T_m - T_\infty} \quad (\gamma)$$

۶۵- در حل معادله $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial u}{\partial x}$ به روش ضمنی implicit تفاضل‌های محدود، معادله تفاضلی کدام گزینه زیر است؟ $(\frac{\Delta t}{\Delta x} = \lambda)$

$$\lambda u_{m+1, n+1} - (1 + \lambda) u_{m, n+1} = -u_{m, n} \quad (\alpha)$$

$$u_{m+1, n+1} - (1 + \lambda) u_{m, n+1} = -u_{m, n} \quad (\beta)$$

$$u_{m+1, n+1} + (1 + 2\lambda) u_{m, n+1} - \lambda u_{m-1, n+1} = -u_{m, n} \quad (\gamma)$$

$$-\lambda u_{m+1, n+1} + (1 + 2\lambda) u_{m, n+1} - \lambda u_{m-1, n+1} = -u_{m, n} \quad (\delta)$$

۶۶- ضریب حرارتی ولکانیزاسیون یک آمیزه بر پایه کائوچوی NR حاوی یک سامانه ولکانیزاسیون گوگردی ۱۸ می باشد، اگر SOC لازم جهت رسیدن به ۹۵٪ ولکانیزاسیون در دمای 160°C برابر با ۶ دقیقه باشد، پخت معادل این آمیزه در دمای 170°C چقدر است؟

(۱) ۴ دقیقه

(۲) ۹ دقیقه

(۳) $\text{CLD}(160^{\circ}\text{C}) > \text{CLD}(170^{\circ}\text{C})$

(۴) مادول الاستیک شبکه در 170°C دو برابر مادول الاستیک شبکه حاصل در دمای 160°C است.

۶۷- در فرآیند ترمودینامیکی یک آمیزه لاستیکی حاوی سیستم ولکانیزاسیون گوگردی از نوع (C) Conventional، افزایش طول مدت فرآیند باعث چه تغییراتی می شود؟

(۱) کاهش ضریب حرارتی ولکانیزاسیون

(۲) کوتاه شدن طول زمان اسکورچ و کاهش سرعت ولکانیزاسیون

(۳) اسکورچی شدن آمیزه و کوتاه شدن زمان لازم جهت رسیدن به ۹۰٪ ساختار شبکه ای

(۴) طولانی شدن زمان اسکورچ و کوتاه شدن زمان لازم جهت رسیدن به ۹۰٪ ساختار شبکه ای

۶۸- آمیزه ای بر پایه الاستومر پلی بوتادی ان و حاوی ۳۰٪ وزنی از یک فیلر تقویت کننده با ساختار بالا (HS) و مونی ویسکوزیته $ML(1+4)15^{\circ}\text{C} = 55$ تحت فرآیند میلینگ (Milling) قرار داده شده است. اگر حجم آمیزه در حال فرآیند به میزانی باشد که حالت ژاکت آزاد (Free Blanket) رخ دهد، جریان آمیزه، به عنوان یک سیال ویسکوالاستیک در فضای بین دو گلتک (Nip) نتیجه دو جریان دراگ (f_d) و فشاری (f_p) می باشد. در این حالت کدام یک از گزینه های زیر صحیح است؟

(۱) تنها جریان دراگ ($f_d > 0$) و $f_p = 0$ وجود دارد.

(۲) جریان آمیزه در شرایط ژاکت آزاد نتیجه دو جریان همزمان f_d و f_p می باشد.

(۳) جریان آمیزه در حالت ژاکت آزاد نتیجه تنها جریان فشاری است. $f_p \neq 0$ و $f_d = 0$

(۴) جریان آمیزه در فضای Nip در اثر بیشتر بودن جریان فشاری نسبت به جریان دراگ است، $f_p > f_d$

۶۹- در فرآیند اختلاط الاستومر NR با یک نوع دوده به عنوان تقویت کننده، وقوع پدیده Wetting باعث چه پدیده ای می شود؟

(۱) کاهش میزان برهم واکنش فیلر (دوده) با زنجیرهای NR.

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

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

(۴) کوتاه شدن زمان رسیدن به اختلاط پراکنشی (Dispersive mixing) و کاهش نیرو (Nerve) الاستومر.

۷۰- سه آمیزه یکسان از الاستومر SBR حاوی سیستم شبکه ای کننده گوگردی به ترتیب از نوع (C) Conventional، (SE) (Semi-Efficient) و (E) (Efficient)، در دمای 160°C و $Soc = 2/5$ دقیقه به صورت فیلم با ضخامت ۲ mm ولکانیزه شده اند به طوری که اختلاف آنها تنها در دانسیته اتصالات عرضی (CLD) می باشد. ضریب تراوایی هر سه فیلم در شرایط یکسان اندازه گیری شده است. چنانچه شبکه E حدود ۷۰٪ اتصالات عرضی کوتاه و شبکه C حدود ۷۰٪ اتصالات عرضی طویل و منعطف باشند. کدام گزینه مقایسه صحیح ضریب تراوایی این سه فیلم را نشان می دهد؟

$\text{CLD}(C) = 130 \text{ moleml}^{-1}$ ، $\text{CLD}(SE) = 75 \text{ moleml}^{-1}$ ، $\text{CLD}(E) = 25 \text{ moleml}^{-1}$

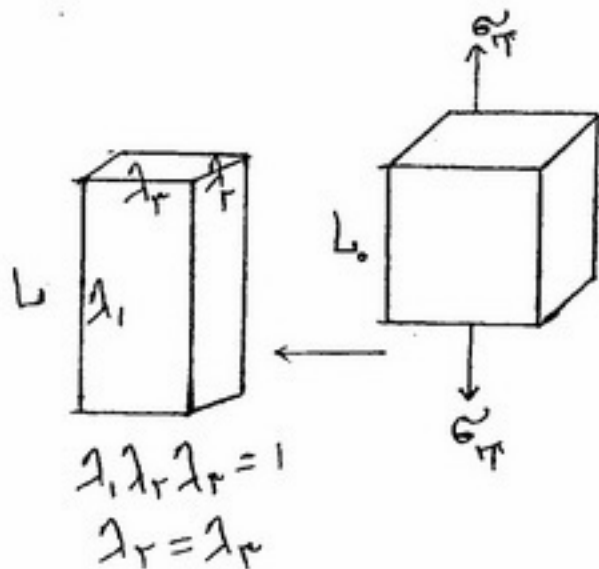
(۱) $P(C) > P(SE) > P(E)$

(۲) $P(E) > P(SE) > P(C)$

(۳) $P(SE) > P(C) > P(E)$

(۴) $P(C) > P(E) > P(SE)$

۷۱- یک قطعه مکعب شکل بر پایه الاستومر NR ولکانیزه شده و به صورت شکل داده شده تحت کرنش کششی $(\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0})$ قرار داده شده است. چنانچه تعداد سگمنت‌های بین نقاط اتصال درون شبکه قطعه N_0 ، فاصله انتها- انتهای سگمنت‌ها قبل و بعد از اعمال تنش به ترتیب r و r_0 بوده و عکس‌العمل قطعه از نوع ایزوتروپ $dv=0$ و رابطه بین تنش σ_T و سایر پارامترها $\sigma_T = N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \left[\lambda_1^2 - \frac{1}{\lambda_1}\right]$ باشد، کدام گزینه زیر برای بیان رابطه بین مادول الاستیک (E) و مادول برشی (G) قطعه صحیح است؟



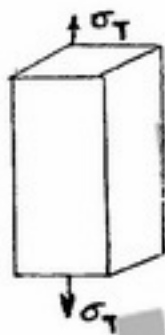
$$E = 3N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \text{ و } G = N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \quad (1)$$

$$E = N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \text{ و } G = 3N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \quad (2)$$

$$E = \frac{1}{2} N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \text{ و } G = \frac{3}{2} N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \quad (3)$$

$$E = \frac{1}{2} N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \left[\lambda_1^2 - \frac{1}{\lambda_1}\right] \text{ و } G = \frac{3}{2} N_0 RT \left(\frac{r_0^2}{r^2}\right) \left[\lambda_1^2 - \frac{1}{\lambda_1}\right] \quad (4)$$

۷۲- یک قطعه لاستیکی شبکه‌ای شده بر پایه الاستومر NBR در ابعاد نشان داده شده در شکل تحت یک تنش کششی (σ_T) در شرایط ایزوترمال قرار داده شده است. اگر رفتار قطعه از نوع Affine بوده، و $dv=0$ ، ضرائب تغییر ابعاد آن در سه جهت x ، y و z به ترتیب λ_x ، λ_y ، λ_z باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟ (S = آنروپی قطعه، H = آنتالپی قطعه. $\lambda_z = 0.5$ ، $\lambda_y = 0.5$ ، $\lambda_x = 2$.)



$$\lambda_z = 0.5, \lambda_y = 0.5, \lambda_x = 2 \text{ به ترتیب تغییر ابعاد سگمنت‌های درون شبکه به ترتیب } \lambda_x/2, \lambda_y/2, \lambda_z/2 \text{ و } \delta_T = -T \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_T \quad (1)$$

$$\lambda_z = 0.5, \lambda_y = 0.5, \lambda_x = 2 \text{ به ترتیب تغییر ابعاد سگمنت‌های درون شبکه نیز به ترتیب } \lambda_x = 2, \lambda_y = 0.5, \lambda_z = 0.5 \text{ و } \delta_T = -T \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_T \quad (2)$$

$$\lambda_z = 0.5, \lambda_y = 0.5, \lambda_x = 2 \text{ به ترتیب تغییر ابعاد سگمنت‌های درون شبکه و ضرائب تغییر ابعاد سگمنت‌های درون شبکه به ترتیب } \lambda_x/2, \lambda_y/2, \lambda_z/2 \text{ و } \delta_T = \left(\frac{\partial H}{\partial x}\right)_T - T \left(\frac{\partial S}{\partial x}\right)_T \quad (3)$$

$$\lambda_z = 0.5, \lambda_y = 0.5, \lambda_x = 2 \text{ به ترتیب تغییر ابعاد سگمنت‌های درون شبکه برابر با ضرائب تغییر ابعاد قطعه تحت تنش } \sigma_T \text{ می‌باشد. و } \delta_T = -T \left(\frac{\partial H}{\partial x}\right)_T \quad (4)$$

۷۳- یک قطعه لاستیکی ولکانیزه شده بر پایه کائوچوی NR حاوی ۵٪ وزنی دوده کوره‌ای با متوسط اندازه ذرات $2 \mu m$ و ساختار بالا (HS) برای مدت زمان ۳۰ دقیقه تحت یک میدان دینامیکی با فرکانس معین و دامنه کرنش بین $0.2 - 1$ قرار داده شده است. اگر مدول الاستیک نمونه در زمان قبل از اعمال میدان $5 MPa$ باشد، و ذرات فیلر تشکیل ساختار فیزیکی در بستر NR داده باشند، کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد مادول الاستیک و تنش در نقطه شکست آن صحیح می‌باشد؟
 (۱) مادول الاستیک نمونه تغییر نمی‌کند.
 (۲) مادول الاستیک نمونه با افزایش دامنه کرنش افزایش می‌یابد و دمای انتقال شیشه‌ای آمیزه نیز افزایش می‌یابد.
 (۳) مادول الاستیک نمونه تحت تأثیر میدان دینامیکی کاهش و تنش در نقطه پارگی افزایش می‌یابد زیرا زنجیرها دچار آرایش یافتگی می‌گردند.
 (۴) مادول الاستیک نمونه تحت تأثیر میدان بیشتر از $5 MPa$ خواهد شد و تنش در نقطه پارگی به دلیل آرایش یافتگی زنجیرها نیز بیشتر می‌شود.

۷۴- در یک فرآیند اکستروژن به منظور کاهش سرعت برشی و لذا دمای ایجاد شده در ناحیه لقی (clearance) پیچی با $\delta = 0.001$ ، با پیچ دیگری با میزان لقی $\delta = 0.002$ تعویض می‌گردد. اگر برای هر دو پیچ $\alpha = 0.02 \text{ in}^3$ و $\beta = 2 \times 10^{-4} \text{ in}^3$ و عمق کانال برابر با $h = 1 \text{ in}$ و شرایط هم دما با ویسکوزیته مذاب $\mu = 2 \frac{lb \cdot fs}{in^2}$ و تحت سرعت چرخش $N = 50 \text{ rpm}$ ، $\Delta p = 100 \text{ psi}$ باشد در آن صورت دبی اکسترودر با پیچ دوم نسبت به پیچ اول چقدر خواهد بود؟

(۱) $\frac{86}{90}$ (۲) $\frac{85}{88}$ (۳) $\frac{87}{89}$ (۴) $\frac{88}{89}$

۷۵- در یک فرآیند اکستروژن که تحت شرایط آدیاباتیک به کار گرفته شده است اگر پارامتر ϵ که بیانگر تأثیر هندسه ناحیه سنجش پیچ می‌باشد به طور خطی و به صورت $\epsilon = \epsilon_1 + (\epsilon_2 - \epsilon_1) \frac{l}{L}$ تغییر کند کدام یک از روابط زیر تغییرات دبی

حجمی (q) را بر حسب افزایش دما بیان می‌کند؟ $\mu = ae^{-bT}$ و توان مصرف شده به صورت حرارت ویسکوز برابر با $\epsilon N^2 \mu dl$ است.

(۱) $\frac{N^2 \mu_i b (\epsilon_2 - \epsilon_1)}{\rho c_p} \frac{1}{(e^{b\Delta T} - 1)}$ (۲) $\frac{N^2 \mu_i b 2(\epsilon_2 + \epsilon_1)}{\rho c_p} \frac{1}{(e^{b\Delta T} - 1)}$
 (۳) $\frac{N^2 \mu_j b (\epsilon_2 + \epsilon_1)}{\rho c_p} \frac{1}{(e^{b\Delta T} - 1)}$ (۴) $\frac{N^2 \mu_i b (\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2)}{\rho c_p} \frac{1}{(e^{b\Delta T} - 1)}$

۷۶- در فرآیند تزریقی با کاهش اختلاف دمای مذاب و دمای قالب، آرایش مولکولی حبس شده چگونه تغییر می‌کند؟
 (۱) آرایش مولکولی حبس شده ناشی از هر دو جریان کششی و برشی کاهش می‌یابد.
 (۲) تنها آرایش مولکولی حبس شده ناشی از جریان کششی کاهش می‌یابد.
 (۳) تنها آرایش مولکولی حبس شده ناشی از جریان برشی کاهش می‌یابد.
 (۴) تأثیری بر آرایش مولکولی حبس شده ندارد.

۷۷- در فرآیند تزریق ترموپلاستیک‌ها، مدت زمان لازم برای پر شدن قالب (Mould filling Time) با افزودن ذرات جامد به داخل پلیمر کاهش می‌یابد چون افزایش می‌یابد.

(۱) فقط HDT (۲) فقط سرعت جامد شدن (۳) سرعت جامد شدن و همچنین HDT (۴) حجم مذاب ورودی به قالب

۷۸- در یک فرآیند تولید فیلم به روش دمشی از یک نوع پلی‌اتیلن فیلم تولید می‌گردد. اگر به جای پلی‌اتیلن فوق از همان پلی‌اتیلن که در آن ۵ درصد وزنی خاک رس به صورت لایه‌های باز شده توزیع گردیده، استفاده گردد و شرایط فرآیند ثابت نگهداشته شود در آن صورت ارتفاع خط جامد چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) افزایش می‌یابد. (۲) کاهش می‌یابد. (۳) تغییر نمی‌کند. (۴) بستگی به نوع پلی‌اتیلن ممکن است کاهش و یا افزایش یابد.

۷۹- قرار است که با استفاده از یک اکسترو در تک پیچه که مشخصات هندسی ناحیه سنجش آن در زیر داده شده، با استفاده از یک نوع پلی اتیلن سنگین (HD PE) که رفتار مذاب آن از نوع پاورلا با $n = 0.5$ و $K = 1000 \text{ pas}^{0.5}$ پیروی می کند از طریق یک دای آنالوس با ثابت هندسی $k_{die} = 2 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ لوله تولید گردد. اگر دای به گونه ای طراحی شده باشد که $\dot{\gamma}_{die} = \dot{\gamma}_{metering}$ و سرعت تولید (دبی حجمی) $q = 20 \frac{\text{cm}^3}{\text{sec}}$ باشد، در آن صورت سرعت چرخش پیچ چند دور بر ثانیه است؟ ($L = 100 \text{ cm}$ ، $\beta = 0.1 \text{ cm}^4$ ، $\alpha = 10 \text{ cm}^3$)

۲ (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴)

۸۰- در یک فرآیند تزریقی با استفاده از یک نوع پلی پروپیلن که رفتار مذاب آن از نوع پاورلا با $n = 0.5$ می باشد از طریق یک قالب دو محفظه ای با طول رانرهای (runner) مساوی $L_1 = L_2$ ولی محفظه های با حجم متفاوت محصول تولید می گردد. اگر نسبت شعاع رانرها $\frac{R_1}{R_2} = 1/5$ باشد در آن صورت نسبت حجم محفظه ها $\frac{V_1}{V_2}$ معادل خواهد بود با:

۵/۸ (۱) ۶/۷ (۲) ۷/۶ (۳) ۱۲/۲ (۴)

۸۱- در یک فرآیند اکستروژن با بکارگیری دای صفحه ای (Slit die) با مشخصات هندسی $L = 10 \text{ mm}$ ، $h = 1 \text{ mm}$ و $w = 120 \text{ mm}$ از یک نوع پلیمر مهندسی که تنش بحرانی جریان مذاب آن $\tau_{critical} = 8 \times 10^5 \text{ Pa}$ می باشد محصول تولید می گردد اگر شرایط عملکرد هم دما و ویسکوزیته مذاب در دای و ناحیه سنجش: $\mu_{die} = \mu_{metering} = 1000 \text{ Pa.s}$ در نظر گرفته شود در آن صورت سرعت چرخش پیچ که در آن پدیده الاستیک شکست مذاب (melt-fracture) اتفاق می افتد چند دور بر ثانیه است؟ (مشخصات هندسی پیچ) $\alpha = 2 \times 10^{-7} \text{ m}^3$ ، $\beta = 1 \times 10^{-9} \text{ m}^3$ ، فشار ابتدای ناحیه سنجش برابر با فشار اتمسفر می باشد.

۵ (۱) ۱ (۲) ۳ (۳) ۵ (۴)

۸۲- قرار است که با استفاده از یک اکسترودر تک پیچه که مشخصات هندسی آن به صورت $\alpha = 100 \text{ cm}^3$ ، $\beta = 1 \text{ cm}^4$ و $L = 20 \text{ cm}$ می باشد از طریق یک دای با سطح مقطع پروفیل محصولی از ABS تولید گردد اگر سرعت تولید به گونه ای تنظیم گردد، که فشار پشت دای ۶۰ درصد فشار ماکزیمم و شرایط عملکرد هم دما باشد و در این شرایط ویسکوزیته مذاب در ناحیه دای نصف ویسکوزیته مذاب در ناحیه سنجش باشد در آن صورت، ثابت هندسی دای k چقدر است؟

۱/۶۷ × ۱۰^{-۲} (۱) ۳/۲۳ × ۱۰^{-۲} (۲) ۲/۶۷ × ۱۰^{-۲} (۳) ۴/۸ × ۱۰^{-۲} (۴)

۸۳- در کامپوزیتهای حاوی الیاف کوتاه یک جهته، می توان بیان نمود که با بهبود اتصال بین ماتریس (زمینه) و الیاف، یعنی بهبود چسبندگی بین سطح لیف و زمینه (ماتریس):

- انتقال بار از ماتریس به الیاف به نوع لیف و ماتریس بستگی دارد و نتیجه کلی ای را نمی توان عنوان نمود.
- انتقال بار از ماتریس به الیاف در طول بیشتری از لیف میتواند رخ دهد و بار برداری متوسط لیف نیز افزایش می یابد.
- انتقال بار از ماتریس به الیاف در فاصله کوتاه تری در دو انتهای لیف رخ می دهد و بار برداری متوسط الیاف نیز افزایش می یابد.
- بهبود چسبندگی اثر قابل ذکری بر میزان بار برداری متوسط لیف ندارد بلکه نوع لیف و خواص آن است که میزان بار برداری الیاف را کنترل می کند.

۸۴- در یک کامپوزیت حاوی الیاف پیوسته یک جهته کدام عبارت برای تغییرات مدول محوری (طولی) کامپوزیت نسبت به کسر حجمی الیاف صحیح است؟

- تغییرات خطی است و شیب خط برابر مدول ماتریس است.
- تغییرات غیر خطی است و تحدب این منحنی به سمت مقادیر بالاتر مدول است. (انحراف مثبت)
- تغییرات غیر خطی است و تقعر این منحنی به سمت مقادیر کمتر مدول است. (انحراف منفی)
- تغییرات خطی است و شیب خط، تقاضل مدول اجزاء تشکیل دهنده کامپوزیت است.

۸۵- در یک لایه کامپوزیتی حاوی الیاف پیوسته یک جهته رابطه زیر بین نسبت بار وارده به الیاف و کامپوزیت صادق است:

$$\frac{P_{f_1}}{P_{c_1}} = \frac{\sigma_{f_1} v_f}{\sigma_{f_1} v_f + \sigma_{m_1} v_m}$$

σ : تنش

P : بار (نیرو)

پانویس ۱: اشاره به جهت طولی لیف دارد.

برای کامپوزیت‌های پلیمری متعارف کدام گزینه برای سهم باربرداری الیاف صحیح است؟

- (۱) برای $V_f \geq 10\%$ ، سهم الیاف 50% به بالا است. (۲) برای $V_f \geq 10\%$ ، سهم الیاف 70% به بالا است.
 (۳) برای $V_f \geq 30\%$ ، سهم الیاف 50% به بالا است. (۴) برای $V_f \geq 30\%$ ، سهم الیاف 70% به بالا است.

۸۶- برای یک لایه کامپوزیتی حاوی الیاف پیوسته یک جهته که کسر حجمی الیاف در آن حدود 50% درصد باشد، با افزایش 100% درصدی در مدول عرضی الیاف، برای مدول عرضی کامپوزیت حاصل کدام گزینه زیر صحیح است؟ (عکس قانون مخلوط‌ها را صادق بدانید.)

- (۱) مدول کامپوزیت زیر و یا 20% افزایش می‌یابد. (۲) مدول کامپوزیت حداقل 10% افزایش می‌یابد.
 (۳) مدول کامپوزیت حداقل 20% افزایش می‌یابد. (۴) مدول کامپوزیت حداقل 50% افزایش می‌یابد.

۸۷- برای یک کامپوزیت حاوی الیاف پیوسته تک جهته با کسر حجمی 20% مقاومت کامپوزیت چند مگاپاسکال است؟ داده‌های زیر موجودند:

80 GPa = مدول الیاف، 4 GPa = مقاومت الیاف، 4 GPa = مدول ماتریس، 80 MPa = مقاومت ماتریس

- (۱) $78,4$ (۲) $104,6$ (۳) $158,4$ (۴) 276

۸۸- یک کامپوزیت حاوی الیاف پیوسته یک جهته، تحت بار فشاری قرار دارد. در این کامپوزیت، شکست از طریق مکانیزم کماتش (Buckling) رخ می‌دهد. برای کسرهای حجمی زیر 20% کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟

- (۱) کماتش هم فاز (In Phase Buckling) رخ می‌دهد و مقاومت محاسبه شده از این روش بیشتر از مقادیر واقعی می‌باشد.
 (۲) کماتش هم فاز (In Phase Buckling) رخ می‌دهد و مقاومت محاسبه شده از این روش کمتر از مقادیر واقعی می‌باشد.
 (۳) کماتش خارج از فاز (Out of Phase Buckling) رخ می‌دهد و مقاومت محاسبه شده از این روش بیشتر از مقادیر واقعی می‌باشد.
 (۴) کماتش خارج از فاز (Out of Phase Buckling) رخ می‌دهد و مقاومت محاسبه شده از این روش کمتر از مقادیر واقعی می‌باشد.

۸۹- در کامپوزیت‌های «الیاف کربن / پلیمر» و برای یک کسر حجمی الیاف یکسان، استفاده از الیاف کربنی که در فرآیند ساخت آنها از دمای اصلاح حرارتی بالاتر (در مرحله گرافیت‌کردن) استفاده شده است، عموماً باعث مدول طولی و مدول عرضی کامپوزیت می‌شود.

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

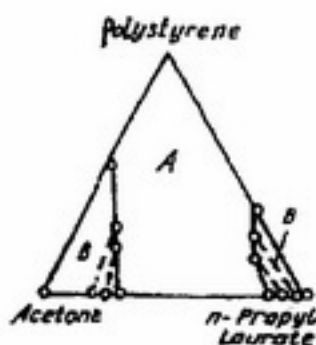
۹۰- جرم مخصوص کامپوزیتی متشکل از رزین اپوکسی ($\rho = 1/4$) و 25% درصد حجمی الیاف کربن ($\rho = 1/9$) و 25% درصد حجمی الیاف کولار ($\rho = 1/5$) چقدر است؟

- (۱) $1/6$ (۲) $1/625$ (۳) $1/635$ (۴) $1/720$

۹۱- علت تراکم پذیری برخی محلولها و آلیاژهای پلیمری چیست؟

- (۱) تساوی حجم آزاد مخلوط با مجموع حجم آزاد اجزاء
- (۲) بزرگتر بودن حجم مخلوط اجزاء در مقایسه مجموع حجم اجزاء
- (۳) کوچکتر بودن حجم آزاد مخلوط در مقایسه با مجموع حجم آزاد اجزاء
- (۴) بزرگتر بودن حجم آزاد مخلوط اجزاء در مقایسه با مجموع حجم آزاد اجزاء

۹۲- پلی استایرین در استن و پروپیل لائورات به صورت ذیل حل می شود. چگونه این حل به علت چیست؟



- (۱) ضعیف بودن هر دو حلال
- (۲) ضعیف بودن استن و خوب بودن پروپیل لائورات
- (۳) خوب بودن استن و ضعیف بودن پروپیل لائورات
- (۴) به وجود آمدن اثر هم افزایی در مقادیر نزدیک از دو حلال نسبت به یکدیگر در محلول

۹۳- در دمای انتقال شیشه‌ای یک پلیمر، مقیاس زمانی آزمون مقیاس زمانی پلیمر برابرند.

- (۱) و ، حرکت چرخشی
 - (۲) و ، حرکت جابه جایی
 - (۳) با ، حرکت‌های چرخشی و جابه جایی
 - (۴) با متوسط ، حرکت‌های چرخشی و جابه جایی
- ۹۴- تغییر ضریب انبساط حرارتی یک پلیمر بر حسب درجه حرارت در دمای انتقال شیشه‌ای ناپیوستگی نشان می دهد. بنابراین، این انتقال از چه درجه‌ای است؟

- (۱) اول
 - (۲) دوم
 - (۳) هم اول و هم دوم
 - (۴) درجه صفرم
- ۹۵- بلورینگی پلیمری که اختلاف چگالی آن با دو فاز بی نظم و بلورین آن به ترتیب ۰/۲ و ۰/۴ باشد چند درصد است؟

- (۱) ۲۰
- (۲) ۳۳
- (۳) ۴۰
- (۴) ۶۰

۹۶- با ضخیم تر شدن بلور یک پلیمر افزایش درصد بلورینگی آن، دمای ذوب پلیمر به ترتیب و
(۱) و، افزایش، بی تأثیر است. (۲) یا، افزایش، افزایش می یابد. (۳) و، افزایش، افزایش می یابد. (۴) و، بی تأثیر، بی تأثیر است.

۹۷- برای تصحیح اثر تورم پلیمر بر چگالی زنجیرهای فعال شبکه، از چه عبارتی استفاده می شود؟

- (۱) ضرب آن در کسر حجمی پلیمر
- (۲) تقسیم آن بر کسر حجمی پلیمر
- (۳) ضرب آن در کسر حجمی پلیمر به قوه دوسوم
- (۴) نیاز به تصحیح ندارد.

۹۸- برای تبدیل اطلاعات زمان خروج زنجیرهای با طول متفاوت از دستگاه کروماتوگرافی ژل تر آوایی به وزن مولکولی زنجیر پلیمر بر مبنای کالیبراسیون جامع، چه مشخصه‌ای مورد نیاز است؟

۹۹- نام پلیمر تزریق شده (۱) ضریب مشخصه زنجیر پلیمر (۲) توزیع وزن مولکولی پلیمر (۳) ثابت مارک- هاوینک محلول نسبت تفاضل چگالی انرژی هم چسبی دو پلیمر به تفاضل مشخصه حلالیت آن دو چقدر است؟
($\delta_1 - \delta_2 = 0.5$ و $\delta_1 = 0.75$)

- (۱) ۰/۲۵
- (۲) ۰/۵
- (۳) ۰/۷۵
- (۴) ۱

۱۰۰- دمای θ - فلوری دمایی است که در آن دما:

- (۱) پلیمرها به یکدیگر می چسبند.
- (۲) مولکول‌های کوچک رسوب می کنند.
- (۳) مولکول‌ها با یکدیگر بر هم کنش دارند.
- (۴) مولکولی با وزن مولکولی بی نهایت در یک محلول پلیمری رسوب می کند.

۱۰۱- T_g پلیمرها افزایش فشار، افزایش می یابد. از نظر تئوری این افزایش باید متناسب با چه نسبتی باشد؟

- (۱) قابلیت انقباض پلیمر به مدول آن
- (۲) مدول پلیمر به قابلیت انقباض پلیمر
- (۳) ضریب انبساط حرارتی پلیمر به قابلیت انقباض
- (۴) قابلیت انقباض به ضریب انبساط حرارتی پلیمر

۱۰۲- با در نظر گرفتن اطلاعات زیر در دمای اطاق نتیجه می شود که استحکام ضربه ای بیشتر از استحکام ضربه ای می باشد.

LDPE $T_g \approx -126^\circ\text{C}$ % crystallinity = %۵۰

HDPE $T_g \approx -126^\circ\text{C}$ % crystallinity = %۷۵

PP $T_g \approx -19^\circ\text{C}$ % crystallinity = %۷۵

LDPE . HDPE (۴) PP . LDPE (۳) HDPE . PP (۲) LDPE . PP (۱)

۱۰۳- چنانچه اتلاف یک پلیمر به روش $\tan \delta$ و کاهش لگاریتمی اندازه گیری شود نسبت $\frac{\Delta}{\tan \delta}$ چقدر است؟

۲ (۴) 2π (۳) π (۲) $\frac{\pi}{2}$ (۱)

۱۰۴- سه روش برای اندازه گیری سختی (hardness) وجود دارد. یکی از روش ها براساس درصد بازگشت می باشد. کدام یک از روابط زیر برای درصد بازگشت (Resilience) صحیح است؟

$$R = \frac{1 - \cos \text{ angle of rebound}}{1 + \cos \text{ original angle}} \times 100 \quad (۲) \quad R = \frac{1 + \cos \text{ angle of rebound}}{1 - \cos \text{ original angle}} \times 100 \quad (۱)$$

$$R = \frac{1 - \cos \text{ original angle}}{1 - \cos \text{ angle of rebound}} \times 100 \quad (۴) \quad R = \frac{1 - \cos \text{ angle of rebound}}{1 - \cos \text{ original angle}} \times 100 \quad (۳)$$

۱۰۵- مقدار گرمای ایجاد شده در یک سیکل در یک پلیمر در آزمایش دینامیکی چقدر است؟

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

۱۰۶- یکی از فاکتورهای مهم مؤثر در آزمون کشش سرعت آزمون (Cross head speed) می باشد. با تغییر سرعت آزمون از 10° میلی متر در دقیقه به 100° میلی متر در دقیقه، نمودار تنش - کرنش چگونه است؟

(۱) به سمت راست نمودار حرکت می کند. (۲) به سمت چپ نمودار حرکت می کند. (۳) غیر خطی می شود. (۴) تغییر جزئی است.

۱۰۷- ضریب اصطکاک با افزایش افزایش می یابد.

(۱) مدول (۲) نقطه تسلیم (۳) قدرت ضربه ای (۴) Compliance و غلظت ماده نرم کننده

۱۰۸- کدام یک از روابط زیر برای تعیین جهندگی (Resilience) پلیمری که از قوانین ویسکوالاستیک خطی متابعت می کند معتبر است؟

$$\frac{\epsilon^2 \sigma}{4} \quad (۴) \quad \frac{\epsilon \sigma^2}{4} \quad (۳) \quad \frac{E^2 \epsilon}{2} \quad (۲) \quad \frac{E \epsilon^2}{2} \quad (۱)$$

۱۰۹- کدام یک از جملات ذیل صحیح است؟

(۱) اثر کوپلیریزاسیون روی کاهش T_g شدیدتر است از اثر پلاستی سائزر
(۲) اثر پلاستی سائزر روی کاهش نقطه ذوب شدیدتر است از اثر کوپلیریزاسیون
(۳) بر طبق تئوری ملکولی ویسکوزیته، ویسکوزیته یک پلیمر با مجذور شعاع زیراسیون نسبت مستقیم دارد.
(۴) خنک کردن آهسته پلیمر کریستال شونده باعث کاهش دمای α ترانزیشن نسبت به پلیمر quench شونده می شود.

۱۱۰- اطلاعات مکانیکی - دینامیکی یک پلیمر را می توان از اطلاعات آن پلیمر تخمین زد.
(۱) چقرمگی (۲) استهلاک تنش (۳) مقاومت ضربه ای (۴) تنش - کرنش

۱۱۱- حداقل میزان تنش برشی را که می‌توان با استفاده از یک رئومتر مخروط و صفحه با قطر 20 سانتی‌متر اندازه‌گیری کرد، به شرط آنکه دقت گشتاور آن 0.00314 نیوتن متر باشد، چند پاسکال است؟

- (۱) $1/5$ (۲) 2 (۳) 3 (۴) $4/5$

۱۱۲- برای یک سیال ویسکو الاستیک با معادله $\bar{\tau} = \mu\dot{\Delta} + \beta\ddot{\Delta}$ که در بین دو صفحه موازی تحت یک جریان برشی ساده واقع است تنسور تنش (τ) چگونه است؟

$$\begin{bmatrix} \beta\dot{\gamma}^2 & \mu\dot{\gamma} & 0 \\ \mu\dot{\gamma} & \beta\dot{\gamma}^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} 0 & \mu\dot{\gamma} + \beta\dot{\gamma}^2 & 0 \\ \mu\dot{\gamma} + \beta\dot{\gamma}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} -P & \mu\dot{\gamma} + \beta\dot{\gamma}^2 & 0 \\ \mu\dot{\gamma} + \beta\dot{\gamma}^2 & -P & 0 \\ 0 & 0 & -P \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \beta\dot{\gamma}^2 + (-P) & \mu\dot{\gamma} & 0 \\ \mu\dot{\gamma} & \beta\dot{\gamma}^2 + (-P) & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

۱۱۳- دبی خروجی یک سیال پاورلا با $n = 0.5$ از یک دای استوانه‌ای به قطر 5×10^{-2} m برابر $\frac{m^3}{sec} 2.12 \times 10^{-6}$ اندازه‌گیری شده است. چنانچه این سیال تحت همان شرایط در یک دای Slit به عرض 5×10^{-3} متر و ضخامت 1×10^{-2} m جریان داشته باشد دبی خروجی چند $\frac{m^3}{sec}$ خواهد بود؟

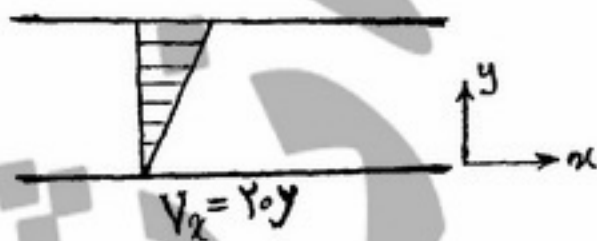
- (۱) 1.79×10^{-8} (۲) 7.2×10^{-8} (۳) 14.4×10^{-8} (۴) از نتایج دای استوانه‌ای نمی‌توان برای دای Slit استفاده نمود.

۱۱۴- برای یک مذاب پلیمری تحت جریان برشی ساده کدام عبارت زیر صحیح می‌باشد؟

- (الف) مدل پاورلا Shear thinning را نشان می‌دهد.
 (ب) مدل ماکسول پیش‌بینی کننده Shear thinning و η_0 می‌باشد.
 (ج) مدل ماکسول فقط پیش‌بینی کننده η_0 می‌باشد.
 (د) مدل ماکسول پیش‌بینی کننده Shear thinning و λ می‌باشد.

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

۱۱۵- چنانچه برای یک سیال ویسکو الاستیک که مطابق شکل تحت جریان برشی ساده قرار گرفته است، $N_1 = 8 \times 10^2$ Pa و $\tau_{yx} = 2 \times 10^2$ Pa باشد در این صورت زمان استهلاک تنش λ برابر با چند ثانیه است؟



- (۱) 0.1 (۲) 0.2 (۳) 2 (۴) 10

- ۱۱۶- کدام یک از عبارات‌های زیر صحیح می‌باشد:
- الف) η_0 تابعی از وزن ملکولی متوسط و توزیع وزن ملکولی پلیمر می‌باشد.
 ب) η_0 فقط تابعی از وزن ملکولی متوسط پلیمر می‌باشد.
 ج) پهن شدن توزیع وزن ملکولی ناحیه انتقال از نیوتونی به پاورلا را در منحنی ویسکوزیته علیه سرعت برش پهن‌تر و اختلاف تنش‌های نرمال را افزایش می‌دهد.
 د) پهن شدن توزیع وزن ملکولی ناحیه انتقال از نیوتونی به پاورلا را در منحنی ویسکوزیته علیه سرعت برش پهن‌تر و اختلاف تنش‌های نرمال را کاهش می‌دهد.
- ۱) ب ۲) الف و د ۳) ب و د ۴) ب و ج
- ۱۱۷- اگر یک میله پلیمری با سرعت کششی $1/10$ بر ثانیه به صورت unidirectional کشیده شود طول آن بعد از 10^5 ثانیه چند برابر طول اولیه میله خواهد بود؟
- ۱) $2/71$ ۲) $5/44$ ۳) $8/13$ ۴) $10/84$
- ۱۱۸- سیالی روی یک صفحه مسطح در حال حرکت است. برای این سیستم عدد پرانتل بیشتر بیانگر کدام یک از مفاهیم زیر است؟
- ۱) سیال در دمای بیشتری روی صفحه در حال حرکت است.
 ۲) سیال با سرعت کمتری روی صفحه در حال حرکت است.
 ۳) سرعت نفوذ مومنوم (تکانه) در داخل سیال کمتر شده است.
 ۴) توزیع سرعت سیال نسبت به توزیع دمای سیال بیشتر است.
- ۱۱۹- یک استوانه به شعاع داخلی R_1 و شعاع خارجی R_2 که توسط عایقی پوشیده شده است را در نظر بگیرید. توزیع دما در این استوانه در یک لحظه خاص به صورت $T = C_1 \ln r + C_2$ می‌باشد. کدام یک از موارد زیر در مورد این سیستم صحیح است؟
- ۱) شرایط پایا، شار حرارتی و نرخ انتقال حرارت ثابت هستند.
 ۲) شرایط پایا، شار حرارتی با افزایش r کاهش و نرخ انتقال حرارت ثابت می‌باشد.
 ۳) شرایط ناپایا، شار حرارتی ثابت و نرخ انتقال حرارت با افزایش r افزایش می‌یابد.
 ۴) شرایط ناپایا، شار حرارتی ثابت و نرخ انتقال حرارت با افزایش r کاهش می‌یابد.
- ۱۲۰- توزیع دما در یک استوانه به قطر 20 mm به صورت $T = a + \frac{b}{r}$ می‌باشد. تولید حرارت در این استوانه در لحظه اولیه در $\dot{q} = 3 \times 10^7 \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$ است. اگر به طور ناگهانی تولید حرارت به مقدار $\dot{q} = 10^8 \frac{\text{W}}{\text{m}^3}$ تغییر کند. در حالت ناپایا نرخ تغییر دما در $r = 10 \text{ mm}$ چند درجه سانتی‌گراد بر ثانیه است؟
- ($a = 10$) ، $\rho = 5000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ ، $K = 10 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot ^\circ\text{C}}$ ، $C_p = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ و $b = 1$)
- ۱) ۱۰
 ۲) ۱۵
 ۳) ۲۰
 ۴) ۲۵

۱۲۱- یک لوله با طول یک متر با شعاع داخلی R_1 برای انتقال $\frac{kg}{s}$ از یک سیال به کار می‌رود. این لوله با یک عایق به شعاع R_2 پوشیده شده است. اگر دمای هوای محیط اطراف لوله $10^\circ C$ و دمای سیال $5^\circ C$ باشد و دمای سیال در حین عبور از لوله $1^\circ C$ افزایش یابد کدام یک از روابط زیر صحیح است؟

$$h_o = 20 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C} \text{ بیرونی، } h_i = 100 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C} \text{ درونی، } (\pi = 3) \text{ و } K_{\text{عایق}} = 1 \frac{w}{m \cdot ^\circ C}$$

$$\left(C_p = 0.1 \frac{j}{kg \cdot ^\circ C} \text{ سیال} \right)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \exp \left[- \left(1 + \frac{1}{20 R_2} + \frac{1}{100 R_1} \right) \right] \quad (a)$$

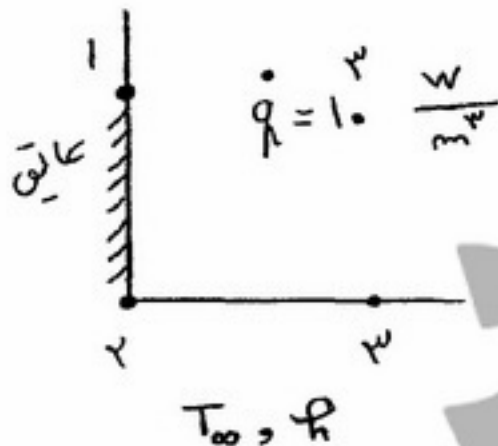
$$\frac{R_2}{R_1} = \exp \left(1 + \frac{1}{20 R_2} + \frac{1}{100 R_1} \right) \quad (b)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \exp \left[1 - \frac{1}{20 R_2} - \frac{1}{100 R_1} \right] \quad (c)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \exp \left[1 + \frac{1}{20 R_2} - \frac{1}{100 R_1} \right] \quad (d)$$

۱۲۲- شبکه دو بعدی زیر را در نظر بگیرید. اگر دمای $T_1 = 100^\circ C$ و $T_2 = 80^\circ C$ باشد و ضمناً حرارت با نرخ $10^3 \frac{w}{m^2}$ در

آن تولید شود دمای گره ۲ با فرض $T_\infty = 20^\circ C$ ، $h = 2 \frac{w}{m^2 \cdot ^\circ C}$ ، $K = 1 \frac{w}{m \cdot ^\circ C}$ و $\Delta x = \Delta y = 1 m$ چند درجه سانتی‌گراد است؟ عمق جسم را $1 m$ در نظر بگیرید و شرایط پایا است.



- ۹۰ (۱)
- ۱۲۰ (۲)
- ۱۸۰ (۳)
- ۲۱۰ (۴)

۱۲۳- استوانه‌ای با ضریب هدایتی حرارتی K در معرض وزش هوای محیط است و در حال سرد شدن می‌باشد. رابطه زیر برای این سیستم صادق است:

$$NU = a(Re)^r pr$$

چنانچه استوانه‌ای با همان ابعاد و با ضریب هدایت حرارتی $\frac{K}{2}$ در معرض وزش محیط ذکر شده، اما با سرعت وزش ۴ برابر قرار گیرد، ضریب همرفت این انتقال حرارت چند برابر حالت قبلی است؟

(۱) تغییر نمی‌کند. (۲) ۱۶ برابر (۳) ۲۲ برابر (۴) ۶۴ برابر

۱۲۴- وقتی فلزی مذاب به عنوان یک سیال روی سطحی حرکت می‌کند کدام یک از عبارات زیر صحیح است؟ (جریان اجباری است.)

- (۱) ضخامت لایه مرزی حرارتی و هیدرودینامیکی یکسان خواهد بود.
- (۲) ضخامت لایه مرزی حرارتی بیشتر از ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی است.
- (۳) ضخامت لایه مرزی حرارتی کمتر از ضخامت لایه مرزی هیدرودینامیکی است.
- (۴) اینکه کدام ضخامت لایه مرزی بیشتر باشد به سرعت سیال بستگی دارد.

۱۲۵- مخلوطی از دو دارو توسط غشاء نیمه تراوا به ضخامت $60 \mu\text{m}$ و مساحت 12cm^2 احاطه شده است. دارو به مقدار $20 \frac{\mu\text{g}}{\text{day}}$

آزاد می‌شود. غلظت اشباع دارو $2.9 \times 10^{-8} \frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$ و وزن مولکولی آن ۴۰۰ است. تراوایی غشاء برحسب $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ چقدر است؟

- (۱) 2.5×10^{-5} (۲) 7.6×10^{-8} (۳) 2×10^{-9} (۴) 6.3×10^{-10}

۱۲۶- ضریب انتقال جرم بنزن در فاز مایع $k_x = 2 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$ و در فاز گاز $k_p = 6 \times 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{atm}}$ و معادله تعادلی

$y^* = 0.5x + 0.39$ است. ضریب کلی انتقال جرم فاز مایع در تقطیر بنزن و تولوئن را بدست آورید. (برحسب $\frac{\text{mol}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s}}$)

- (۱) 1.2×10^{-5} (۲) 4.3×10^{-5} (۳) 5×10^{-4} (۴) 6.7×10^{-3}

۱۲۷- در یک ظرف بسته مطابق شکل، آب به داخل هوای خشک تبخیر می‌شود. در این ظرف ۱۹ لیتری حاوی ۱ لیتر آب بوده و

200cm^3 سطح مشترک دارد. پس از ۳ دقیقه غلظت بخار آب در هوا به $10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{cm}^3}$ می‌رسد. ضریب انتقال جرم چقدر

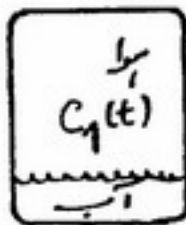
است؟ (برحسب $\frac{\text{cm}}{\text{s}}$)

(۱) 6×10^{-4}

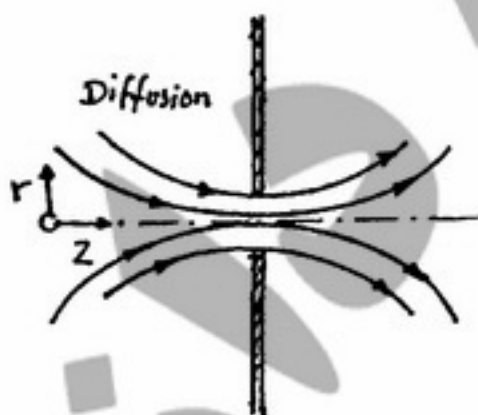
(۲) 5×10^{-4}

(۳) 4×10^{-2}

(۴) 5×10^{-2}



۱۲۸- در دیواره یک فیلم نازک، اوریفیسی به شعاع R تعبیه شده است. نفوذ از میان اوریفیسی از سوی پرغلظت به سوی کم غلظت در حالت پایدار صورت می‌گیرد. معادله دیفرانسیل حاصل را بدست آورید؟



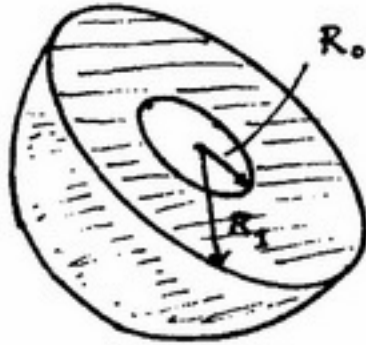
$$\frac{D_{AB}}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = 0 \quad (1)$$

$$D_{AB} \cdot \frac{\partial^2 C_A}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{D_{AB}}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} = 0 \quad (3)$$

$$D_{AB} \left[\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) + \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2} \right] = 0 \quad (4)$$

۱۲۹- قرص دارویی به این شکل وجود دارد. نیمکره‌ای به شعاع R_1 که داخل آن سوراخی به شعاع R_0 قرار دارد. نیمکره حاوی داروی جامدی به غلظت C_{A2} است که می‌تواند حل شده و به صورت محلول اشباعی به غلظت C_{AS} درآید. داروی جامد ساکن است ولی داروی حل شده با ضریب نفوذ D_A حرکت می‌کند. تمام نیمکره به غیر از سوراخ آن، با لایه‌ای غیرقابل نفوذ پوشیده شده است. نفوذ فقط به سمت سوراخ انجام می‌گیرد. معادله دیفرانسیل آزادسازی دارو کدام گزینه زیر است؟



$$\frac{D_A}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = 0 \quad (1)$$

$$\frac{D_A}{r} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = 0 \quad (2)$$

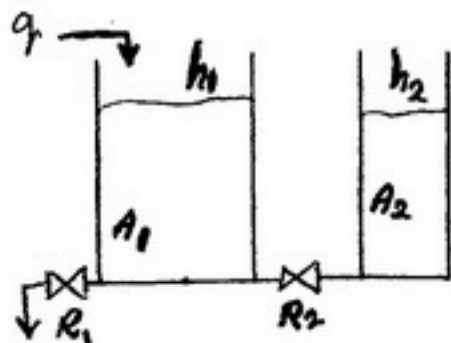
$$\frac{D_A}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = 0 \quad (3)$$

$$\frac{D_A}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r} \left(r^2 \frac{\partial C_A}{\partial r} \right) = 0 \quad (4)$$

۱۳۰- ماده A در حال نفوذ پایدار از میان یک غشای نیمه تراوی نازک است. این ماده با ماده ساکن دیگری که داخل غشاء قرار دارد (B) سریع و برگشت پذیر واکنش می‌دهد. واکنش چه اثری روی شار ماده A دارد؟
 (۱) اثر نوسانی دارد.
 (۲) موجب می‌شود شار ورود ماده A زیاد شود.
 (۳) موجب می‌شود شار ورود ماده A کم شود.
 (۴) واکنش اثری ندارد.

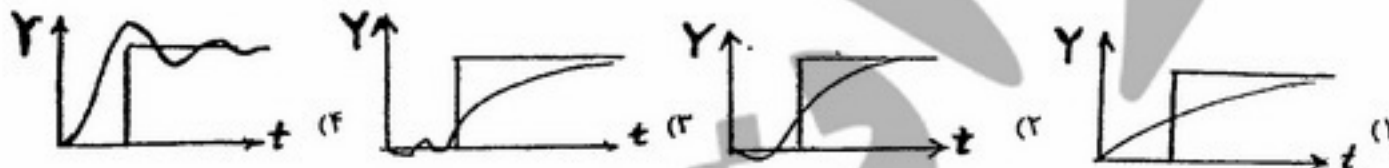
۱۳۱- کدام منطق کنترلی قابلیت کنترل ایده آل (حداقل از دیدگاه تئوری) دارد؟
 (۱) فیدبک (۲) فید فوروارد (۳) هر دو منطقها (۴) هیچ یک از این منطقها

۱۳۲- بهره تابع تبدیل $\frac{H_T(s)}{Q(s)}$ کدام گزینه زیر است؟ $(\tau_T = A_T R_T, \tau_1 = A_1 R_1)$

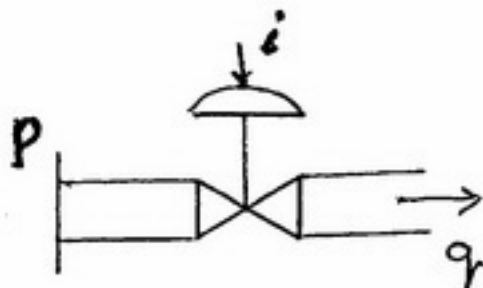


- (۱) R_1
- (۲) R_T
- (۳) $R_1 + R_T$
- (۴) $\frac{R_1 + R_T}{2}$

۱۳۳- کدام گزینه پاسخ پله e^{-s} توسط تقریب پاده درجه اول است؟



۱۳۴- مشخصه حالت پایدار یک شیر کنترل $q = C_V(i - f)\sqrt{p}$ است. در حوزه s این معادله تبدیل به کدام گزینه زیر می شود؟
 $(P = p - p_s, I = i - i_s, Q = q - q_s)$



- (۱) $Q(s) = C_V(I(s) - f)\sqrt{P(s)}$
- (۲) $Q(s) = C_V\sqrt{P_s}i_s + I(s) + P(s)$
- (۳) $Q(s) = C_V\sqrt{P_s}I(s) + C_Vi_sP(s)$
- (۴) $Q(s) = C_V\sqrt{P_s}I(s) + \frac{C_V(i_s - f)}{r\sqrt{P_s}}P(s)$

۱۳۵- تابع تبدیل کدام گزینه را نمی توان با روش اسکوگستا Skogestad تقریب زد؟

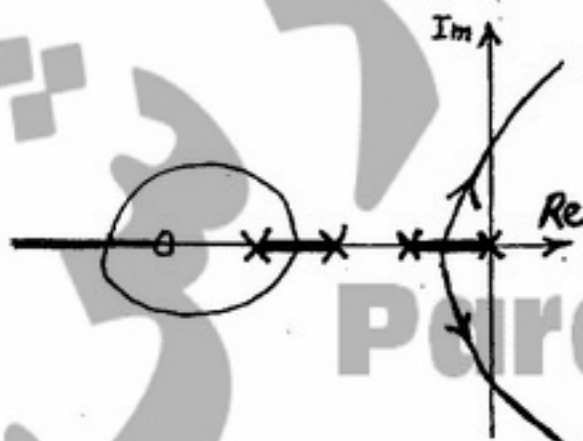
- (۱) $\frac{1}{(s+1)(s^2 + 2s + 5)}$
- (۲) $\frac{1}{(s+1)(s^2 + 3s + 2)}$
- (۳) $\frac{1}{(s+1)(s^2 + 4s + 2)}$
- (۴) $\frac{1}{(s+1)(s^2 + 5s + 6)}$

۱۳۶- فرکانس عبور ω_{CO} یک سیستم با تابع تبدیل حلقه باز $G_{op} = \frac{k_c e^{-s}}{s+1}$ به کدام گزینه نزدیکتر است؟
 (۱) =۱ (۲) =۲ (۳) =۴ (۴) =۵

۱۳۷- کدام معیار انتگرالی در تنظیم کنترلر حداکثر انحراف (فرارفت Over shoot) بیشتری می دهد؟

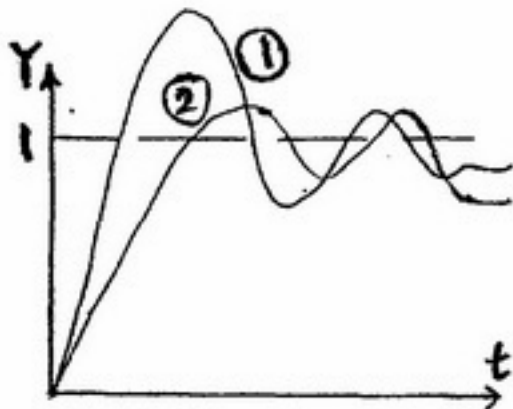
- (۱) IAE (۲) ITAE (۳) ISE (۴) ITSE

۱۳۸- دیاگرام مکان ریشه های یک حلقه بسته که فرآیند سیستم درجه سوم ذاتا انتگرال گیر ندارد در شکل نشان داده شده است. نوع کنترلر کدام گزینه زیر است؟



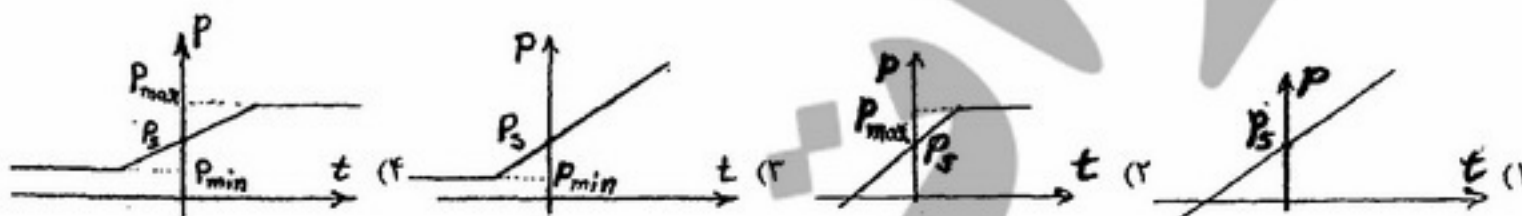
- (۱) P
- (۲) PD
- (۳) PI
- (۴) On-off

۱۳۹- کدام گزینه در خصوص پاسخ‌های نشان داده شده صحیح است؟ این شکل‌ها پاسخ پله حالت تعقیب کننده، یک سیستم کنترلی با کنترلر P می‌باشند.



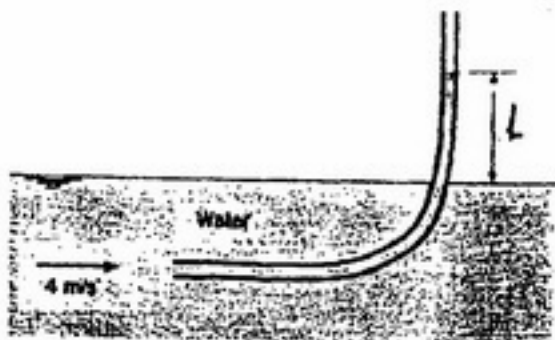
- (۱) k_c پاسخ (۱) بزرگتر از k_c پاسخ (۲) است.
- (۲) k_c پاسخ (۱) برابر k_c پاسخ (۲) است.
- (۳) k_c پاسخ (۱) کوچکتر از k_c پاسخ (۲) است.
- (۴) با این اطلاعات نمی‌توان پاسخ داد.

۱۴۰- کدام گزینه شکل تابع کنترلر P واقعی را نشان می‌دهد؟



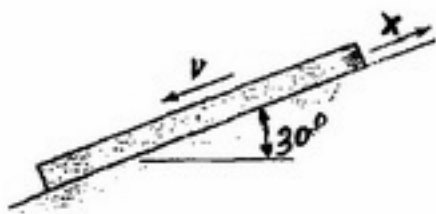
۱۴۱- یک لوله شیشه‌ای با خم ۹۰ درجه در داخل جریان آب در داخل یک کانال روباز قرار گرفته است و انتهای آن به اتمسفر راه دارد. در صورتی که سرعت آب معادل $4 \frac{m}{s}$ باشد میزان بالا رفتن آب در داخل لوله نسبت به سطح آزاد سیال (L) چند متر

است؟ (g را معادل $10 \frac{m}{sec^2}$ در نظر بگیرید).



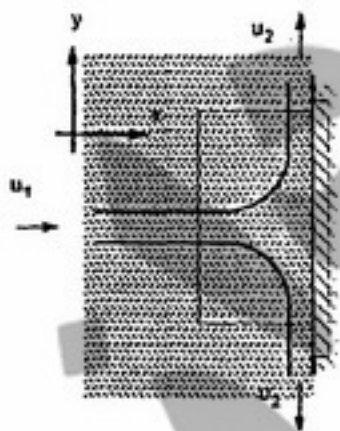
- (۱) ۰٫۴
- (۲) ۰٫۸
- (۳) ۱٫۶
- (۴) ۱٫۷۴

۱۴۲- یک نخته با سطح $1 m^2$ و با سرعت ثابت $0.2 \frac{m}{s}$ بر روی یک سطح شیب‌دار با زاویه 30° در حال لغزیدن پایا می‌باشد. در صورتی که وزن نخته معادل $25 N$ باشد، ضخامت لایه بین نخته و سطح شیب‌دار چقدر است؟ (ویسکوزیته روغن را معادل $0.05 Pa.s$ در نظر بگیرید).



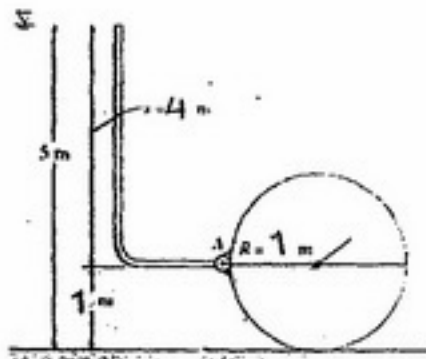
- (۱) $0.08 mm$
- (۲) $0.16 mm$
- (۳) $0.8 cm$
- (۴) $8 \times 10^{-7} m$

۱۴۳- نیروی وارده توسط یک جت آب به قطر $20 mm$ بر یک صفحه‌ی عمود بر محور جت معادل $400 N$ است. دبی جت آب چند $\frac{m^3}{s}$ است؟ (عدد π را معادل ۳ در نظر بگیرید).



- (۱) 1.2×10^{-4}
- (۲) 2.4×10^{-4}
- (۳) ۰٫۰۱۱
- (۴) ۰٫۰۲۲

۱۴۴- یک سیلندر جامد بلند به شعاع ۱ m به عنوان یک دریچه اتومات استفاده می‌شود. سیلندر در نقطه A لولا شده است. هنگامی که ارتفاع کل آب به ۵ m می‌رسد، دریچه شروع به باز شدن می‌کند. نیروی عمودی وارده بر دریچه، هنگامی که دریچه شروع به باز شدن می‌کند چند KN است؟ (g را معادل $10 \frac{m}{sec^2}$ بگیرید و عدد π را معادل ۳ در نظر بگیرید. محاسبات را به ازای واحد طول دریچه انجام دهید.)



- (۱) ۲/۵
(۲) ۷۵
(۳) ۱۵۲/۵
(۴) ۴۷/۵

۱۴۵- در جریان آرام سیال نیوتنی در داخل لوله در شعاع معادل نصف شعاع داخلی لوله ($r = \frac{r_1}{2}$) مقدار سرعت و مقدار تنش

برشی به ترتیب از راست به چپ چه کسری از حداکثر سرعت و حداکثر تنش در داخل لوله می‌باشد؟

- (۱) ۰/۵ ، ۰/۵
(۲) ۰/۷۵ ، ۰/۷۵
(۳) ۰/۷۵ ، ۰/۷۵
(۴) ۰/۷۵ ، ۰/۸۵

۱۴۶- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد میزان افت انرژی در پمپ‌های سانتریفوژ صحیح است؟

- (۱) میزان افت انرژی اصطکاکی سطوح جامد و افت به خاطر جریان سیال و ویسکوزیته یک مقدار بهینه دارند.
(۲) میزان افت انرژی اصطکاکی سطوح جامد و افت به خاطر جریان سیال و ویسکوزیته هر دو خطی افزایش می‌یابند.
(۳) بستگی به سایز پمپ میزان افت انرژی اصطکاکی سطوح جامد و افت انرژی به خاطر جریان سیال و ویسکوزیته تغییرات متفاوتی را دارند.

(۴) میزان افت انرژی اصطکاکی جامد به صورت خطی با افزایش Q افزایش می‌یابد و میزان افت انرژی به خاطر جریان سیال و ویسکوزیته سیال یک Q بهینه دارد.

۱۴۷- در صورتی که در جریان آرام یک سیال نیوتنی برای ΔP یکسان و سیال یکسان، طول ۲ برابر شود و شعاع هم دو برابر شود، سرعت حداکثر چه تغییری خواهد کرد؟

- (۱) نصف می‌شود. (۲) تغییری نخواهد کرد. (۳) ۲ برابر می‌شود. (۴) ۴ برابر می‌شود.

۱۴۸- برای یک سیال پاورلا با شاخص توانی n با جریان آرام، در دو لوله به قطرهای d_1 و d_2 در صورتی که $\tau_{w1} = \tau_{w2}$ باشد، کدام یک از روابط ذیل برای دبی‌ها برقرار است؟

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^2 \quad (۱)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^3 \quad (۲)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^n \quad (۳)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^{2n} \quad (۴)$$

۱۴۹- دو مخزن با اختلاف ارتفاع H در فشار اتمسفر یک قرار دارند و توسط یک لوله به قطر d و طول L به یکدیگر متصل هستند و دبی Q بین آنها منتقل می شود. برای افزایش دبی به میزان 3% و حداقل تغییرات در سیستم لوله کشی چه راهی پیشنهاد می کنید؟

(۱) استفاده از لوله ای با قطر $d' < d$

(۲) استفاده از لوله سری به قطر و طول $L' < L$

(۳) استفاده از ترکیبی از لوله های سری و موازی به طول مناسب

(۴) استفاده از لوله موازی به قطر d و طول $L' < L$

۱۵۰- برای افزایش مقیاس یک مخزن توربینی برای اختلاط یک سیال پاورلا با فرض مشابهت هندسی و مشابهت دینامیکی و کینماتیکی، کدام یک از روابط ذیل وابستگی توان مصرفی به ازای واحد حجم همزن به اندازه قطر پره و سرعت چرخش پره را مشخص می کند؟

$$\left(\frac{P_{A1}/D_1^r}{P_{A2}/D_2^r}\right) = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^{2n} \quad (۲)$$

$$\left(\frac{P_{A1}/D_1^r}{P_{A2}/D_2^r}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^{2-n} \quad (۴)$$

$$\left(\frac{P_{A1}/D_1^r}{P_{A2}/D_2^r}\right) = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^{n+1} \quad (۱)$$

$$\left(\frac{P_{A1}/D_1^r}{P_{A2}/D_2^r}\right) = \left(\frac{N_1 D_1}{N_2 D_2}\right)^n \quad (۳)$$