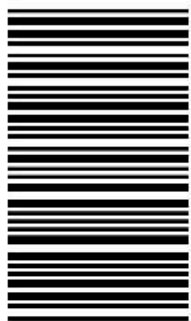


کد کنترل

661

A



661A

## آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۰

صبح چهارشنبه



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

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

### مهندسی پلیمر - (کد ۱۲۵۵)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۵۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	شیمی پلیمر و مهندسی پلیمر بزرگسایون	۲۰	۳۱	۵۰
۳	ریاضیات مهندسی	۱۵	۵۱	۶۵
۴	تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت)	۲۵	۶۶	۹۰
۵	شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها	۲۰	۹۱	۱۱۰
۶	پدیده‌های انتقال (رئولوژی، انتقال حرارت، انتقال جرم)	۲۰	۱۱۱	۱۳۰
۷	کنترل فرایندهای پلیمری و مکانیک سیالان	۲۰	۱۳۱	۱۵۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

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

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

### PART A: Vocabulary

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

- 1- The police only believed me after an eyewitness ----- my account of the accident.  
1) displayed                      2) constituted                      3) corroborated                      4) suspected
- 2- The plan is to our ----- advantage; we will all benefit greatly from it.  
1) concurrent                      2) mutual                      3) devoted                      4) involved
- 3- Our organization is committed to pursuing its aims through peaceful ----- . We totally reject violence as a means of political change.  
1) means                      2) instruments                      3) devices                      4) gadgets
- 4- All parents receive a booklet which ----- the school's aims and objectives before their children start their first term.  
1) clarifies                      2) injects                      3) conducts                      4) notifies
- 5- Increasing the state pension is a ----- aim, but I don't think the country can afford it.  
1) redundant                      2) diverse                      3) flexible                      4) laudable
- 6- The primary aim in sumo wrestling is to knock your ----- right out of the ring!  
1) protagonist                      2) opponent                      3) referee                      4) beneficiary
- 7- The cost of the damage caused by the oil ----- will be around \$200 million.  
1) spill                      2) guilt                      3) demerit                      4) extent
- 8- Most of us ----- when we hear that many children spend more time watching TV than they spend in school. It's a rather scary thought.  
1) withdraw                      2) retreat                      3) recoil                      4) regress
- 9- Even though he isn't enrolled right now, Calvin says he will go to college ----- .  
1) creatively                      2) delicately                      3) sentimentally                      4) eventually
- 10- You should avoid driving during the snowstorm because the icy roads are ----- .  
1) superficial                      2) frigid                      3) perilous                      4) cautious

### 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.

When it comes to visually identifying a work of art, there is no single set of values or aesthetic traits. A Baroque painting will not necessarily (11) ----- much with a contemporary performance piece, but they are both considered art.

(12) ----- the seemingly indefinable nature of art, there have always existed certain formal guidelines for its aesthetic judgment and analysis. Formalism is a concept in art theory (13) ----- an artwork's artistic value is determined solely by its form, or the way (14) -----, Formalism evaluates works on a purely visual level, (15) ----- medium and compositional elements as opposed to any reference to realism, context, or content.

- |     |                   |               |                   |                 |
|-----|-------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 11- | 1) share          | 2) be sharing | 3) have shared    | 4) be shared    |
| 12- | 1) Although       | 2) Despite    | 3) Regardless     | 4) However      |
| 13- | 1) that           | 2) that in it | 3) which          | 4) in which     |
| 14- | 1) of it made     | 2) made       | 3) how it is made | 4) it is made   |
| 15- | 1) are considered | 2) considers  | 3) considering    | 4) and consider |

### **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 design of reactor systems in which polymerizations take place has been explored thoroughly, and the actual mechanisms for various polymerizations of various homo-, co-, and terpolymer systems have been outlined. Consider, now, methods of characterizing polymers.

Various types of polymers were categorized in terms of their generic behavior and/or their processing characteristics. The reader should be aware of the vast source of physical property data for nearly every commercial resin manufactured today. The American Society for Testing Materials (ASTM) has many ongoing groups who continually review old testing procedures for plastics materials and evaluate new ones. Generally, Parts 25-27 contains most of the physical test procedure for plastics materials. Modern Plastics Encyclopedia No. 10A, published every October by Modern Plastics magazine, lists many of the common ASTM test procedures and tabulates processing conditions; mechanical, thermal, electrical, and optical properties; and some chemical, fire, and UV properties for the generic categories of most polymers and plastics. Recently, the encyclopedia has added special sections on colorants, fire retardants, stabilizers, foaming agents, and the like. Other trade journals notwithstanding, the encyclopedia is to be considered the primary source for generic data on plastics.

In each discipline, very intense efforts are made to understand a specific segment of that discipline. Crystalline thermoplastic polymers have received a disproportionate amount of attention in the polymer field. There are rational reasons for this. Amorphous materials have seemingly no order at normal use temperatures. GP styrene and polycarbonate are typical examples of materials that remain glassy at room temperature. Thus, the classical methods of microscopic examination of the materials before and after processing—optical, polaroscopic, transmission X-ray, diffraction X-ray, and other techniques such as Raman spectroscopy—cannot be used on

amorphous materials. Thus we simply do not know how amorphous molecules behave during processing. With polycrystalline materials, such as isotactic polypropylene, polyethylene terephthalate, polyacetal, and others, these techniques work and, more importantly, enable us to "see" the effects of deformation (film stretching, filament drawing, shear-induced crystallization) on the molecular structure. Thus, monographs such as those by Samuels, devoted almost entirely to isotactic polypropylene, and Geil, on single polymer crystals, have become working sources for the behavior of polycrystalline polymers.

- 16- The word "thoroughly" in paragraph 1 means -----.
- 1) actually                      2) completely                      3) usually                      4) seldom
- 17- According to the text, how much information do we have about physical properties of polymers?
- 1) very much                      2) very little  
3) reasonable                      4) no basis for indication
- 18- This sentence: "Crystalline thermoplastic polymers have received a disproportionate amount of attention in the polymer field", explains that -----.
- 1) amorphous polymers have no order at applied temperature  
2) single crystal polymers are better than amorphous polymers  
3) there are little information about crystalline polymers in literature  
4) there are more molecular information about crystalline polymers than the amorphous ones.
- 19- Which of the following properties have been lately added to the ASTM encyclopedia?
- 1) thermal properties                      2) mechanical properties  
3) fire retardants properties                      4) electrical properties
- 20- We do not know how amorphous polymers behave during processing -----.
- 1) since they are simple  
2) due to their easier processing  
3) because they only show one melting point  
4) because they do not show much structural changes before and after processing

### PASSAGE 2:

Strictly speaking, all liquids which exhibit build-up or breakdown of 'structure' with increasing shear rate are time dependent in the sense that the process of structural change occurs over a finite time interval.

Let us apply a uniformly increasing shear rate (that is to say, a constant shear acceleration) to a pseudoplastic up to some arbitrary top shear rate beyond the initial Newtonian region. Immediately on reaching the top shear rate let us then apply an equally uniformly decreasing shear rate (shear deceleration), returning to the rest position over the same time interval.

It does not follow of necessity that the rate of structural build-up during shear deceleration must equal that of structural breakdown during shear acceleration. If the structural changes are both very rapid, then the upcurve and downcurve will coincide and will not be experimentally separable. If, however, the rebuilding process is very much slower than both the breakdown process and the timescale of the experiment, then one would expect the two curves to be non-coincident. The resulting hysteresis loop will be characteristic for the material at any stated shear acceleration and top

shear rate. This characteristic behavior is known as thixotropy and is commonly found in disperse systems (but not commonly in polymer melts). In many cases the rebuilding process is extremely slow and may require minutes, hours, days or even weeks at rest before it is completed.

In cases of extremely slow rebuilding the sheared material will give not only a typically linear Newtonian downcurve, but will furthermore follow that same straight line if the material is repeatedly put through the same cycle without allowing it to rest and regain the random ground state 'structure'. Such a material may therefore be mistaken for a Newtonian liquid. Most common thixotropic materials, notably oil paints, recover part of their structure on the downward lap of the hysteresis loop and this manifests itself in a curvature towards the shear stress axis.

- 21- According to the passage polymer melts are -----.
- 1) dilatant                      2) thixotropic                      3) anti-thixotropic                      4) not thixotropic
- 22- According to the passage, if the rate of structure breakdown and structure build-up equals, then we have a -----.
- 1) rheopectic fluid                      2) time-independent fluid  
3) thixotropic fluid                      4) dilatants fluid
- 23- Highly thixotropic means -----.
- 1) slow structural building                      2) fast structural building  
3) no structural building at all                      4) dependent on the type of structure
- 24- The shear acceleration is the derivation of -----.
- 1) strain with time                      2) shear rate with strain  
3) shear rate with time                      4) shear rate with stress
- 25- The word "arbitrary" in paragraph 2 means -----.
- 1) optional                      2) ordinary                      3) compulsory                      4) customary

### PASSAGE 3:

An important approach to melt flow behavior is to recognize that the extruder and die operate as a combined unit. The interaction between screw and die is usually represented by showing the dependence of the output on the melt pressure between the screw and die head. The screw requires that the viscosity of the TP does not change either in the metering zone or in the die. This means that temperature and/or pressure changes and other influences on viscosity have to be avoided as much as possible. The pressure drop through a die varies directly with the land length and inversely with the cube of the gap opening.

The non Newtonian behavior of a plastic makes its flow through a die somewhat complicated. When a melt is extruded from the die, there is usually some degree of swelling. After exiting the die, it is usually stretched or drawn to a size equal to or smaller than the die opening. The dimensions are reduced proportionally so that, in an ideal plastic, the drawdown section is the same as the original section but smaller proportionally in each dimension. The effects of melt elasticity mean that the plastic does not drawdown in a simple proportional manner; thus the drawdown process is a source of errors in the profile. The errors are significantly reduced in a circular extrudate, such as pipe and wire coating. These errors are corrected by modifying the die and down-stream equipment.

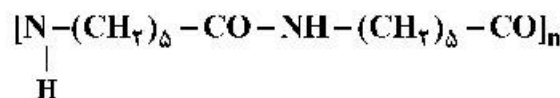
There are substantial influences on the plastic due to the flow orientation of the molecules, such as having different properties parallel and perpendicular to the flow direction. These differences have a significant effect on the performance of the product.

- 26- The pressure drop within a die changes with the gap opening to the power of -----.
- 1) two                      2) three                      3) one                      4) four
- 27- In the post-die processing in extrusion the post-die processing is erroneous due to -----.
- 1) the lack of melt strength                      2) the melt stiffness  
3) the melt elasticity                      4) the flow orientation
- 28- The screw and die interact through -----.
- 1) viscosity changes  
2) changing temperature  
3) both viscosity and temperature changes  
4) the melt pressure between screw and die head
- 29- We do not want pressure or temperature changes in the metering section or in the die because -----.
- 1) it may lead to an explosion  
2) degradation may occur in the die  
3) we need a stable viscosity within the die  
4) we need a low viscosity within the die
- 30- The important approach to melt flow behavior is that -----.
- 1) the extruder and die operate accordingly  
2) the extruder and die operate as a joint unit  
3) the extruder and die operate as separate units  
4) the extruder and die have nothing to do with each other

شیمی پلیمر و مهندسی پلیمریزاسیون:

۳۱- در توزیع جرم مولکولی یک پلی آمید، درجه پیشرفت واکنش چه تاثیری بر  $\overline{DP}_n$  دارد؟

- (۱) افزایش می یابد.  
(۲) کاهش می یابد.  
(۳) افزایش می یابد و پلیمر شاخه ای می شود.  
(۴) کاهش می یابد و پلیمر ویسکوز باقی می ماند.
- ۳۲ فرمول شیمیایی زیر مربوط به کدام پلیمر است؟



- (۱) پلی استر                      (۲) پلی آمید                      (۳) پلی یورتان                      (۴) پلی کرینات
- ۳۳- کدام مونومرها شروع حرارتی توسط خود مونومر دارند؟

- (۱) ۲ - وینیل تیوفن - بوتیل اکریلات                      (۲) بوتیل اکریلات - مالئیک انیدرید  
(۳) مالئیک انیدرید - استایرن                      (۴) استایرن - ۲ - وینیل تیوفن

۳۴- پلیمریزاسیون حلقه گشای N - کربوکسی α - آمینواسید انیدریدها منجر به کدام دسته از پلیمرها می شود؟

- (۱) پلی استرها                      (۲) پلی آمیدها                      (۳) پلی اسیدها                      (۴) پلی یورتانها

- ۳۵- اثر ژل در چه شرایطی در پلیمریزاسیون ایجاد می‌شود؟  
 (۱) در حضور عوامل انتقال زنجیر  
 (۲) در محلول رقیق و حلال نامناسب  
 (۳) در دمای بالا و در حضور عوامل انتقال زنجیر  
 (۴) در بالک مونومر و افزایش شدید ویسکوزیته
- ۳۶- علت استفاده از شروع‌کننده‌های اکسایش - کاهش در پلیمریزاسیون رادیکالی کدام مورد است؟  
 (۱) استفاده از محیط آبی و دماهای پایین شکست  
 (۲) حلالیت در آب و دماهای بالای شکست  
 (۳) استفاده از مواد یونی و دماهای بالای شکست  
 (۴) استفاده از ترکیبات آزو و دماهای پایین شکست
- ۳۷- در کوپلیمریزاسیون رادیکالی دو مونومر وینیلی اگر  $r_1$  و  $r_2$  هر دو بزرگتر از یک باشند، چه نوع کوپلیمری تشکیل می‌شود؟  
 (۱) کوپلیمر آماری  
 (۲) کوپلیمر پیوندی  
 (۳) کوپلیمر یک در میان  
 (۴) کوپلیمری نخواهیم داشت.
- ۳۸- مهم‌ترین عامل ایجاد تخریب در پلیمرها، تشکیل کدام یک از گونه‌های زیر است؟  
 (۱) کاتیون‌ها  
 (۲) آنیون‌ها  
 (۳) رادیکال‌ها  
 (۴) کمپلکس‌های فعال
- ۳۹- شروع پلیمریزاسیون کاتیونی با کدام مورد امکان‌پذیر است؟  
 (۱) هالوژن‌ها، اسید لوئیس، اسید پروتون‌دهنده  
 (۲) اسید لوئیس، اسید پروتون‌دهنده، نفتالن سدیم  
 (۳) نمک‌های اونیوم، نرمال بوتیل لیتیوم، نفتالن سدیم  
 (۴) هالوژن‌ها، نمک‌های اونیوم، نرمال بوتیل لیتیوم
- ۴۰- در پلیمریزاسیون رادیکالی با توجه به اینکه از زمان تشکیل رادیکال آزاد تا زمان اختتام پلیمر تشکیل شده چند ثانیه بیشتر طول نمی‌کشد، به کدام علت واکنش پلیمریزاسیون رادیکالی چندین ساعت به طول می‌انجامد تا پایان پذیرد؟  
 (۱) کند بودن تجزیه آغازگرها  
 (۲) بازدارندگی اکسیژن هوا  
 (۳) مزاحمت فضایی مونومرها  
 (۴) اثر قفس و جلوگیری از واکنش‌های پلیمریزاسیون
- ۴۱- در یک نمونه پلیمری با ممان نرمال اول  $10^3$ ، ممان نرمال دوم  $1/5 \times 10^6$  و ممان نرمال سوم  $3 \times 10^9$ ، مقدار  $\bar{M}_n = 5 \times 10^9$  به دست آمده است. در مورد منحنی توزیع وزن مولکولی این پلیمر کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱) منحنی وزن مولکولی این پلیمر متقارن است.  
 (۲) منحنی دارای دنباله در وزن مولکولی بالا است.  
 (۳) منحنی دارای دنباله در وزن مولکولی پایین است.  
 (۴) با این اطلاعات نمی‌توان در مورد منحنی توزیع وزن مولکولی اظهار نظر کرد.
- ۴۲- نمونه پلیمری با متوسط عددی پلیمریزاسیون ۴۰۰۰۰ و شاخص پراکندگی ( $PDI = 2$ ) موجود است. این نمونه از توزیع شولز - زیم پیروی می‌کند. مقدار  $\beta$  کدام است؟  
 (۱)  $10^{-5}$   
 (۲)  $2 \times 10^{-4}$   
 (۳)  $2/5 \times 10^{-3}$   
 (۴)  $2/5 \times 10^{-5}$
- ۴۳- اگر در یک پلیمریزاسیون مرحله‌ای بین مونومرهای  $B-M-B$  و  $A-M-A$  نسبت استوکیومتری ۵/۵ باشد، و درجه تبدیل ۷۵٪ باشد، در این صورت  $\bar{X}_n$  برابر با کدام گزینه است؟  
 (۱) ۲  
 (۲) ۴  
 (۳) ۵  
 (۴) ۸
- ۴۴- اگر در یک نمونه پلیمری با شاخص پراکندگی ۲، ممان اول نرمال ۴۰۰ باشد، ممان دوم نرمال کدام است؟  
 (۱)  $32 \times 10^4$   
 (۲)  $32 \times 10^2$   
 (۳)  $8 \times 10^4$   
 (۴)  $8 \times 10^2$

۴۵- احتمال وجود تترامر حین سنتز پلی آمید ۶/۶ در شرایط استوکیومتری وقتی ۹۸٪ از گروه‌های عاملی واکنش کرده‌اند، کدام است؟

- (۱) ۱  
(۲) ۰/۰۵  
(۳) ۰/۲۵۶  
(۴) ۰/۰۱۸۹

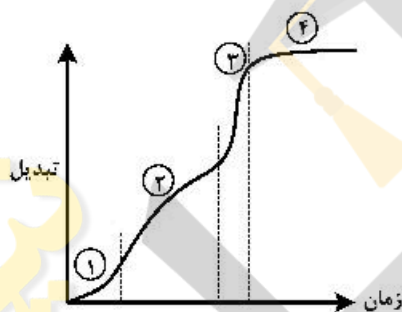
۴۶- واکنش پلیمریزاسیون زنجیره‌ای در یک راکتور ناپیوسته انجام گرفته است. اگر  $r_p = 0$  و مقادیر اولیه مونومرها  $[M_1]_0 = 2 \text{ mol}$  و  $[M_2]_0 = 1 \text{ mol}$  بوده و درصد تبدیل مونومر اول در انتهای واکنش ۵۰٪ باشد، کدام گزینه در خصوص مقدار  $r_p$  صحیح است؟

- (۱)  $r_p = 0$   
(۲)  $r_p = 1$   
(۳)  $r_p > 1$   
(۴) هر سه گزینه محتمل است.

۴۷- در واکنش ۳ مول الکل ۳ عاملی و ۴/۵ مول اسید دو عاملی در چه درجه تبدیلی ژل شدن اتفاق می‌افتد؟

- (۱) ۶۷٪  
(۲) ۸۰٪  
(۳) ۸۳٪  
(۴) به ژل نمی‌رسد.

۴۸- شکل زیر منحنی درجه تبدیل بر حسب زمان پلیمریزاسیون استایرن را نشان می‌دهد. در کدام نواحی مشخص شده فرضیه حالت شبه پایا (QSSA) صادق است؟



- (۱) ۲ و ۳  
(۲) ۱ و ۲ و ۳  
(۳) ۲ و ۳ و ۴  
(۴) همه نواحی

۴۹- داده‌های سینتیکی تمام واکنش‌های ممکن در یک سامانه پلیمریزاسیون رادیکالی خاص با اختتام از نوع ترکیب آورده شده است. در این سامانه شاخص پراکندگی کدام است؟

$$[I]_0 = 1 \times 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, [M]_0 = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

$$R_{i0} = 4 \times 10^{-11} \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}}, R_{p0} = 3 \times 10^{-7} \frac{\text{mol}}{\text{lit} \cdot \text{sec}}$$

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

۵۰- در سامانه‌ای شامل ۲ مول پروپان ۱ و ۲ و ۳-تری کربوکسیلیک اسید و ۳ مول نئوپنتیل گلاکول برای رسیدن به  $\bar{X}_n = 200$  واکنش باید تا چه درجه تبدیلی پیشرفت کند؟ انتظار می‌رود در صورت رسیدن به درجه تبدیل ۱

(صد در صد) و در شرایط استوکیومتری با ازدیاد عوامل مونومرهای چند عاملی چه تغییری در PDI ایجاد شود؟

- (۱) ۰/۹۷۵ - افزایش مونومر چند عاملی موجب پهن شدن توزیع وزن مولکولی می‌شود.  
(۲) ۰/۹۷۵ - شاخه‌ای شدن همواره موجب پهن شدن توزیع وزن مولکولی می‌شود.  
(۳) ۰/۹۸۵ - افزایش مونومر چند عاملی موجب باریک شدن توزیع وزن مولکولی می‌شود.  
(۴) ۰/۹۸۵ - شاخه‌ای شدن همواره موجب پهن شدن توزیع وزن مولکولی می‌شود.



ریاضیات مهندسی:

۵۱ پاسخ حد  $\lim_{x \rightarrow +\infty} I_1(\sqrt{\lambda x})$  کدام گزینه است؟

- (۱) ۰ (۲) ۱ (۳)  $-\infty$  (۴)  $+\infty$

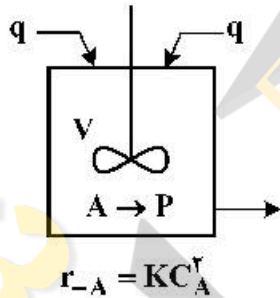
۵۲- تغییرات دمای محوری در جریان یک سیال درون لوله از معادله دیفرانسیل زیر به دست می آید:

$$\dot{m}C \frac{dT}{dz} + \pi Dh(T - T_{\infty}) = 0$$

عامل انتگرال مناسب برای حل این معادله دیفرانسیل کدام است؟

- (۱)  $\exp\left(-\frac{\pi Dh}{\dot{m}C} z\right)$  (۲)  $\exp\left(\frac{\pi Dh}{\dot{m}C} z\right)$  (۳)  $-\frac{\pi Dh}{\dot{m}C} z$  (۴)  $\frac{\pi Dh}{\dot{m}C} z$

۵۳- در یک راکتور CSTR با حجم V که در آن یک واکنش درجه دوم رخ می دهد، دو جریان ورودی حلال خالص برقرار است، که به طور ناگهانی و دفعی غلظت جزء واکنش دهنده A در یکی از آن ها برابر با  $C_{A0}$  می گردد. از حل کدام معادله غلظت خروجی جزء A را در حالت پایدار می توان تعیین نمود؟



(۱)  $qC_{A0} - qC_A - KVC_A^2 = 0$

(۲)  $qC_{A0} - 2qC_A - KVC_A^2 = 0$

(۳)  $\frac{1}{2}qC_{A0} - 2qC_A - KVC_A^2 = 0$

(۴)  $2qC_{A0} - 2qC_A - KVC_A^2 = 0$

۵۴- کدام گزینه شکل عمومی پاسخ معادله دیفرانسیل زیر را نشان می دهد؟

$$y'' - 2y' + 2y = e^x$$

(۲)  $C_1 e^{-2x} + C_2 e^{-x} + x e^x$

(۱)  $C_1 e^{2x} + C_2 e^x - x e^x$

(۴)  $C_1 e^{2x} + C_2 e^x - \frac{1}{2} x^2 e^x$

(۳)  $C_1 e^{2x} + C_2 x e^x - e^x$

۵۵- موازنه ماده و انرژی در وضعیت پایدار در یک راکتور مخلوط شونده عبارت است از:

$$\begin{cases} 0 = qA_{is} - qA_s - V k_c \exp\left(-\frac{E}{RT_s}\right) A_s^n = f_1(A_s, T_s) \\ 0 = qpC_p(T_1 - T_s) - \Delta H V k_c \exp\left(-\frac{E}{RT_s}\right) A_s^n = f_2(A_s, T_s) \end{cases}$$

اگر در نظر باشد که از روش نیوتن - رافسون برای حل دستگاه اقدام شود، عضو سطر دوم و ستون دوم ماتریس ژاکوبین کدام گزینه است؟

(۲)  $\Delta H V_c \exp\left(-\frac{E}{RT_s}\right) n A_s^{n-1}$

(۱)  $-V k_c \frac{E}{RT_s^2} \exp\left(-\frac{E}{RT_s}\right) A_s^n$

(۴)  $-qpC_p - \Delta H V k_c \frac{E}{RT_s^2} \exp\left(-\frac{E}{RT_s}\right) A_s^n$

(۳)  $-q - V k_c \exp\left(-\frac{E}{RT_s}\right) n A_s^{n-1}$

۵۶- در معادله دیفرانسیل پاره‌ای  $\frac{\partial U}{\partial t} = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}$  با شرایط زیر:

$$t=0 \Rightarrow U=U_i, x=0 \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial x}=0, x=L \Rightarrow U=U_n$$

جواب با روش تفکیک متغیرها عبارت است از:  $U(x,t) = \sum_{n=0}^{\infty} C_n \cdot \exp(-\lambda_n^2 t) \cdot \cos \lambda_n x$ . اگر شرط مرزی به

$$x=L \Rightarrow \frac{\partial U}{\partial x}$$

- (۱) فقط  $C_n$  تغییر می‌کند. (۲) فقط  $\lambda_n$  تغییر می‌کند.  
 (۳) هر دو پارامتر  $C_n$  و  $\lambda_n$  تغییر می‌کند. (۴) دیگر با روش تفکیک متغیرها قابل حل نیست.

۵۷- با استفاده از روش انتگرال گیری عددی ۳ نقطه‌ای (سیمون  $\frac{1}{3}$ ), تعیین کنید زمان لازم برای رسیدن غلظت جزء A از ۳ مول بر لیتر به ۱ مول بر لیتر در یک راکتور ناپیوسته که رابطه سرعت مصرف جزء A به شکل زیر است، چند دقیقه است؟ ( $\Delta C_A = 1$ : تغییر حجم در اثر واکنش وجود ندارد.)

$$r_{-A} = (1 + C_A^2) \frac{\text{mol}}{\text{lit.hr}}$$

- (۱) ۳۰ (۲) ۲۴ (۳) ۲۰ (۴) ۱۸

۵۸- به‌ازای کدام مقادیر  $x$ , ماتریس  $\begin{bmatrix} 3 & x \\ -1 & 1 \\ x & 1 \end{bmatrix}$  دارای یک مقدار مشخصه مکرر مثبت و حقیقی خواهد بود؟

- (۱)  $1 \leq x \leq 3$  (۲) به‌ازای تمام مقادیر  $x$   
 (۳) به‌ازای تمام مقادیر منفی  $x$  (۴) به‌ازای تمام مقادیر مثبت  $x$

۵۹- برای رسیدن به پاسخ با تغییرات کمتر از ۰/۱ در حل معادله جبری  $x^3 + x^2 + x + 1 = 0$  به کمک روش نیوتن - رافسون حداقل تعداد مراحل مورد نیاز با حدس اولیه  $x_0 = 0$  کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۱۰ (۴)  $\infty$

۶۰- معادله دیفرانسیل انتقال گرما در یک جریان واکنشی گرمازا یک بعدی برای سیالی با سرعت  $V$  در حالت پایدار زمانی کدام است؟

$$\rho c v \frac{dT}{dx} = K \frac{d^2 T}{dx^2} - q'' \quad (2) \quad \rho c v \frac{\partial T}{\partial t} = K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} - q'' \quad (1)$$

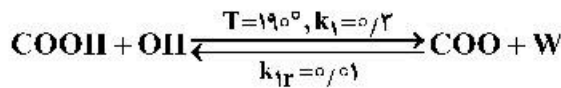
$$\rho c v \frac{dT}{dx} = K \frac{d^2 T}{dx^2} + q'' \quad (4) \quad \rho c v \frac{\partial T}{\partial t} = K \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + q'' \quad (3)$$

۶۱- معادله دیفرانسیل زیر ماحصل موازنه ماده است. جواب عمومی این معادله کدام گزینه است؟

$$\frac{d^2 A}{dr^2} + \frac{4}{r} \frac{dA}{dr} + \frac{2}{r^2} A = 0$$

- (۱)  $A = C_1 r + C_2 r^2$  (۲)  $A = C_1 J_0(\sqrt{2} r) + C_2 Y_0(\sqrt{2} r)$   
 (۳)  $A = C_1 I_0(\sqrt{2} r) + C_2 K_0(\sqrt{2} r)$  (۴)  $A = C_1 J_{1/2}(\sqrt{2} r) + C_2 Y_{1/2}(\sqrt{2} r)$

۶۲- در مرحله استری شدن در تولید پلی استرها، واکنش بین گروه اسیدی (COOH) و گروه الکلی (OH) منجر به گروه استری (COO) و آب (W) می شود. آب از محیط واکنش کاملاً خارج شده و در هر لحظه آب در محیط واکنش وجود ندارد. اگر یک مول اسید با ۱/۷ مول الکل در یک راکتور ناپیوسته واکنش دهد (تغییر حجم ناشی از واکنش وجود ندارد) موازنه ماده منجر به کدام گزینه می شود؟ (x مول مصرفی اسید است.)



$$\frac{dx}{dt} = 0.7(1-x)(1.7-x) \quad (1)$$

$$\frac{dx}{dt} = -0.7(1-x)(1.7-x) \quad (2)$$

$$\frac{dx}{dt} = 0.7(1-x)(1.7-x) + 0.01x \quad (3)$$

$$\frac{dx}{dt} = -0.7(1-x)(1.7-x) + 0.01x \quad (4)$$

۶۳- معادله تفاضلی (Difference eq.) متناظر با معادله دیفرانسیل زیر، کدام است؟

$$\frac{1}{x} \frac{d}{dx} \left( x \frac{dA}{dx} \right) - kA^2 = 0$$

$$x=1 \Rightarrow A=A_a \text{ \& } x=1.5 \Rightarrow A=A_b$$

(شماره گره ها از یک شروع شده و در تقریب مشتق یکبار پیشرو و یکبار پسرو استفاده شود.)

$$\frac{i}{i-1} A_{i+1} - \frac{2i-1}{i-1} A_i + A_{i-1} - k\Delta x^2 A_i^2 = 0 \quad (1)$$

$$\frac{1+\Delta xi}{1+\Delta x(i-1)} A_{i+1} - \frac{2+\Delta x(2i-1)}{1+\Delta x(i-1)} A_i + A_{i-1} - k\Delta x^2 A_i^2 = 0 \quad (2)$$

$$\frac{1+\Delta xi}{1+\Delta x(i-1)} A_{i+1} - \frac{2}{1+\Delta x(i-1)} A_i + A_{i-1} - k\Delta x^2 A_i^2 = 0 \quad (3)$$

$$\frac{1}{1+\Delta x(i-1)} A_{i+1} - \frac{2}{1+\Delta x(i-1)} A_i + A_{i-1} - k\Delta x^2 A_i^2 = 0 \quad (4)$$

۶۴- قدرمطلق اختلاف بین پاسخ عددی معادله دیفرانسیل  $\frac{dy}{dx} = e^x - x$  با شرط اولیه  $y(0) = 0$  به دست آمده از روش اولر با گام  $h = 0.6$  در  $x = 0.6$  با پاسخ تحلیلی کدام است؟

$$\left| e^{0.6} - 1.18 \right| \quad (1)$$

$$\left| e^{0.6} + 1.78 \right| \quad (2)$$

$$\left| e^{0.6} - 1.78 \right| \quad (3)$$

۶۵- پاسخ عددی اولین مرحله معادله دیفرانسیل  $\frac{dy}{dx} = e^x - x$  در روش رانگ - کاتا مرتبه چهارم با شرط اولیه  $y(0) = 0$  و مقدار گام  $h = 0.6$  کدام است؟

$$0.4e^{0.6} + 0.1e^{0.3} - 0.08 \quad (1)$$

$$0.4e^{0.3} + 0.1e^{0.6} - 0.08 \quad (2)$$

$$0.4e^{-0.6} + 0.1e^{0.6} + 0.08 \quad (3)$$

$$0.4e^{0.6} - 0.1e^{0.6} + 0.08 \quad (4)$$

تکنولوژی پلیمر (الاستومر، پلاستیک، کامپوزیت):

- ۶۶- با افزایش درصد اکریلونیتریل (ACN) در الاستومر NBR از ۱۰٪ به ۱۸٪ خواص مقاومت در برابر پارگی، مقاومت در برابر روغن‌ها و مقاومت در برابر فرایندپذیری به ترتیب چه تغییری می‌نمایند؟
- (۱) افزایش، افزایش، افزایش  
(۲) افزایش، افزایش، کاهش  
(۳) افزایش، کاهش، کاهش  
(۴) کاهش، کاهش، افزایش
- ۶۷- در فرایند میلینگ رابری پدیده Bagging مشاهده گردید. برای حذف این پدیده دما و فاصله غلتک‌ها به چه صورت باید تغییر یابند؟
- (۱) کاهش دمای غلتک‌ها، کاهش فاصله غلتک‌ها  
(۲) کاهش دمای غلتک‌ها، افزایش فاصله غلتک‌ها  
(۳) افزایش دمای غلتک‌ها، کاهش فاصله غلتک‌ها  
(۴) افزایش دمای غلتک‌ها، افزایش فاصله غلتک‌ها
- ۶۸- کدام گزینه در مورد خواص مکانیکی و ترموفیزیکی الاستومرها با تغییرات دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) صحیح است؟
- (۱) نقطه  $T_g$ ، دمایی است که در آن تحرک زنجیره‌های الاستومر زیاد شده و نرو (Nerve) افزایش می‌یابد.  
(۲) در زیر  $T_g$  مقاومت الاستیک ریشه انرژی دارد و با افزایش دما، میزان اتلاف انرژی در زنجیره‌های الاستومر افزایش می‌یابد.  
(۳) در زیر  $T_g$  مقاومت الاستیک ریشه انرژی دارد و با افزایش دما، تحرک زنجیره‌ها بیشتر شده و خاصیت جهندگی (Resilience) افزایش می‌یابد.  
(۴) نقطه  $T_g$ ، دمایی است که بیشترین اتلاف انرژی در زنجیره‌های الاستومر اتفاق افتاده و قبل و بعد از این دما ماهیت زنجیره‌ها، ریشه انرژی دارد.
- ۶۹- دو آمیزه از اختلاط پلی‌اتیلن دانسیته بالا (HDPE) و لاستیک طبیعی (NR) و همچنین پلی‌پروپیلن (PP) و NR در نسبت‌های فازی  $\frac{50}{50}$  با ولکانیزاسیون دینامیکی تهیه شده است. میزان پایدارکننده‌ها و سیستم پخت گوگرد/ شتاب‌دهنده برای هر دو آمیزه یکسان در نظر گرفته می‌شود. با توجه به قواعد ولکانیزاسیون دینامیکی در تهیه ترموپلاستیک‌های ولکانیزه شده ( $TPV_s$ )، کدام گزینه نقش بسیار اساسی در کنترل خواص مکانیکی نهایی محصولات خواهد داشت؟
- (۱) ولکانیزاسیون رابر  
(۲) سازگاری رابر و پلاستیک  
(۳) کنترل ویسکوزیته مذاب  
(۴) کریستالینیتی فاز پلاستیک
- ۷۰- بیوتیل رابر (IIR) یک الاستومر با خواص مهندسی شده ویژه است که کاربردهای صنعتی فراوانی در صنایع تایرسازی و ساختمان و غیره دارد. با توجه به اهمیت این الاستومر کدام گزینه در مورد ولکانیزاسیون این رابر صحیح است؟
- (۱) سیستم ولکانیزاسیونی دی اکسیم خواص مکانیکی و رزلیانس بالایی به محصول نهایی می‌دهد.  
(۲) سیستم پخت اکسید فلزی بهترین سیستم ولکانیزاسیون برای این الاستومر بوده و خواص حرارتی مطلوبی به محصول می‌دهد.  
(۳) بهترین سیستم پخت، سیستم‌های رزینی با فنل فرمالدهید است، زیرا تخریب اتصالات شبکه‌ای (Reversion) مشاهده نمی‌شود.  
(۴) بدلیل عدم مشاهده تخریب اتصالات (Reversion) در سیستم پخت گوگرد/ شتاب‌دهنده، این نوع ولکانیزاسیون مقاومت کششی و رزلیانس خوب به محصول نهایی می‌دهد.

۷۱- سه نوع آمیزه کائوچوی طبیعی (NR) در شرایط یکسان پخت گوگردی با سه نوع دوده (Carbon black) تهیه شده است. نمونه‌های A, B, C به ترتیب دارای  $20 \text{ phr}$  دوده از نوع کوره‌ای (HAF)، کانالی (MPC) و گرمایی (FTC) هستند. در خصوص استحکام کششی، میزان انباشتگی حرارتی تحت نیروهای دینامیک و تورم هر یک از نمونه‌ها، کدام گزینه صحیح است؟

- ۱) استحکام کششی  $A > B > C$ ، درجه تورم  $C > B > A$ ، میزان انباشتگی حرارتی  $A > B > C$
- ۲) استحکام کششی  $B > A > C$ ، درجه تورم  $C > B > A$ ، میزان انباشتگی حرارتی  $B > A > C$
- ۳) استحکام کششی  $C > B > A$ ، درجه تورم  $A > B > C$ ، میزان انباشتگی حرارتی  $C > B > A$
- ۴) استحکام کششی  $C > B > A$ ، درجه تورم  $A > B > C$ ، میزان انباشتگی حرارتی  $A > B > C$

۷۲- یکی از لاستیک‌هایی که در فرمولاسیون تایرهای اتومبیل به کار می‌رود BR است. با افزایش میزان کانفیگوراسیون ۱ و ۲ وینیل در ساختار این الاستومر، قابلیت ترمزگیری در سطوح تر و مرطوب و نیز مصرف سوخت به ترتیب چه تغییری می‌نماید؟

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

۷۳- آمیزه‌ای بر پایه الاستومر (PB) تحت فرایند اکستروژن قرار داده شده است. سطح آمیزه بعد از خروج از دای (Die) موج و ناصاف، نشان می‌دهد افزایش دمای فرایند و سرعت پیچ باعث:

- ۱) نوسان نرو - کاهش ناصافی سطح آمیزه می‌گردد.
- ۲) افزایش نرو - افزایش ناصافی سطح آمیزه می‌گردد.
- ۳) کاهش میزان حافظه الاستیک القایی - کاهش ناصافی سطح آمیزه می‌شود.
- ۴) افزایش حافظه الاستیک القایی - کاهش ناصافی سطح آمیزه می‌شود.

۷۴- محصول خاص با استفاده از یک دای استوانه‌ای با افت فشار یک  $1 \text{ Mpa}$  در دمای  $250^\circ \text{C}$  تولید می‌شود. اگر زمان اقامت مواد در این دای بیشتر از ۸ ثانیه باشد، به دلیل تغییر در ساختار مولکولی در دای در کدام مورد زیر، محصول مورد پذیرش نخواهد بود؟ (رفتار سیال نیوتنی و گرانیوی آن برابر  $250 \text{ pa}\cdot\text{s}$  است.)

- ۱) نسبت طول به قطر، ۹ باشد.
- ۲) نسبت طول به قطر، ۱۰ باشد.
- ۳) نسبت طول به قطر، ۱۱ باشد.
- ۴) گزینه‌های ۲ و ۳ صحیح است.

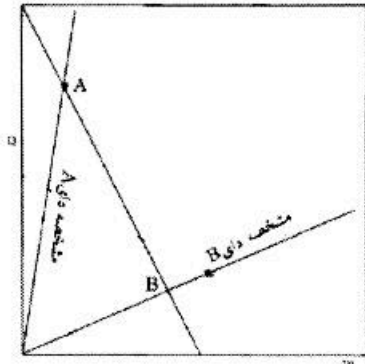
۷۵- در یک کانال نیمه‌پر، از یک پیچ اکسترودر با عمق  $h$  و عرض  $w$  در جهت انتقال مذاب، با فرض چرخش سیلندر با سرعت  $\omega$ ، کدام گزینه در خصوص شرایط مرزی این کانال صحیح است؟

$$\begin{aligned} & x = 0, v_z = 0, \quad x = w, \frac{\partial v_z}{\partial z} > 0 \quad (2) & x = 0, v_z = 0, \quad x = w, \frac{\partial v_z}{\partial x} = 0 \quad (1) \\ & x = 0, v_z = U_z, \quad x = w, v_z \geq 0 \quad (4) & x = 0, \frac{\partial v_z}{\partial x} = 0, \quad x = w, v_z = 0 \quad (3) \end{aligned}$$

۷۶- برای تولید صفحات ABS از یک دای صفحه‌ای (Slit die) و یک اکسترودر تک پیچه استفاده می‌کنند. با فرض این‌که مذاب ABS از مدل پاورلا تبعیت کند ( $n = 0.5$ )، در صورتی که ضخامت دای،  $50\%$  افزایش یابد و سایر پارامترها ثابت باشد، دبی خروجی از دای چند برابر می‌شود؟

- ۱)  $1/5$  برابر
- ۲)  $2/25$  برابر
- ۳)  $2/37$  برابر
- ۴)  $5/6$  برابر

۷۷- دو دای A و B با یک ماریچ از اکسترودری تک پیچه کار می کنند و منحنی دبی - فشار  $(Q - \Delta P)$  آن به شکل زیر است. کدام مطلب در مورد این شکل درست است؟



- (۱) دای A و B شرایط یکسانی دارد و این تغییرات مربوط به شکل و شرایط ماریچ است.
- (۲) نقطه عملکردی A مربوط به دای با افت فشار و مقاومت در مقابل جریان کمتر است.
- (۳) نقطه عملکردی B مربوط به دای با افت فشار و مقاومت در مقابل جریان کمتر است.
- (۴) با این اطلاعات نمی توان راجع به شرایط هندسی دای اظهارنظر کرد.

۷۸- با در نظر گرفتن مدل نیوتنی وایزوتوم در ناحیه سنجش (metering) یک اکسترودرتک پیچه تک دنده، اگر عمق کانال ویسکوزیته مذاب پلیمر، هر دو ۵۰٪ افزایش یابند، نسبت جریان فشاری به کششی چند برابر می شود؟

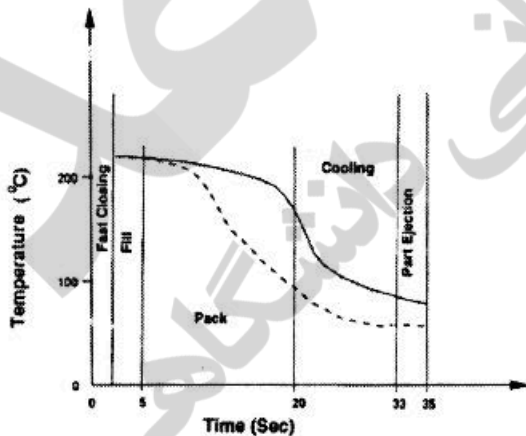
- (۱) برابر ۱
- (۲) ۲/۵ برابر
- (۳) ۱/۵ برابر
- (۴) ۲/۲۵ برابر

۷۹- در یک دستگاه اندازه گیری MFI، اگر با افزودن وزنه، دبی خروجی ۲ برابر شود، سرعت برشی متوسط مذاب پلیمر چند برابر می شود؟

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

۸۰- شکل زیر چرخه حرارتی یک قالب در فرایند قالب گیری تزریقی را نشان می دهد. منحنی خط چین و ممتد به ترتیب مربوط به کدام قسمت قالب است؟

- (۱) دروازه و قطعه تزریقی
- (۲) قطعه تزریقی و راهگاه
- (۳) دروازه و راهگاه
- (۴) قطعه تزریقی و پران



۸۱- برای تولید قطعه ای با ابعاد دقیق از روش قالب گیری تزریقی نیاز به کاهش جمع شدگی (shrinkage) با استفاده از شرایط فرایندی می باشد. کدام یک از روش های زیر برای این منظور مناسب است؟

- (۱) افزایش فشار نگهدارنده (Holding Pressure)
- (۲) کاهش دمای مذاب در واحد تزریق
- (۳) کاهش دمای قالب
- (۴) هر سه مورد صحیح است.

۸۲- در یک کامپوزیت تک جهته که از الیاف شیشه پیوسته و رزین اپوکسی ساخته شده است، کسر حجمی الیاف ۳۰ درصد است. اگر الیاف شیشه را با الیاف کربن جایگزین کنیم به طوری که کسر حجمی الیاف ثابت باقی بماند و کامپوزیت‌ها در جهت الیاف تحت تنش یکسان قرار گیرند، نسبت تنش وارد بر الیاف کربن به تنش وارد بر الیاف شیشه چقدر است؟

ماده	$E$ (GPa)	چگالی $g/cm^3$
اپوکسی	۲٫۵	۱
الیاف شیشه	۷۰	۲٫۵
الیاف کربن	۲۵۰	۲

(۲) ۱٫۶

(۱) ۱٫۱

(۴) ۵

(۳) ۲٫۴

۸۳- پارامتر (EGC) Epoxide Group Content به چه معنی است؟

(۱) وزن رزینی که حاوی یک مول از گروه‌های اپوکساید باشد.

(۲) میلی‌مول گروه‌های اپوکساید در ۱ کیلوگرم از رزین می‌باشد.

(۳) مقدار اکی‌والان گروه‌های اپوکساید در ۱ کیلوگرم از رزین می‌باشد.

(۴) وزن رزینی که حاوی یک اکی‌والان گرم از گروه‌های اپوکساید باشد.

۸۴- پلیمری که رابطه تنش - کرنش آن به صورت  $\sigma = 500E^{0.5}$  (تنش بر حسب MPa) است، توسط ۵۰ درصد وزنی از الیافی پیوسته با مدول ۷۰۰۰۰ MPa و استحکام کششی ۳۵۰۰ MPa تقویت گردیده و به صورت کامپوزیتی تک جهته قالب‌گیری می‌شود، و در جهت الیاف تحت تنش قرار می‌گیرد. با توجه به دو داده:

$$\rho_f = 2 \frac{gr}{cm^3} \quad \rho_c = 2 \frac{gr}{cm^3}$$

(۲) ۹۸۶

(۱) ۷۱۴

(۴) ۱۴۶۷

(۳) ۱۱۰۵

۸۵- کدام گزینه در مورد الیاف کربن نادرست است؟

(۱) الیاف کربن با مدول و استحکام ویژه بالا هستند.

(۲) الیاف کربن هادی الکتریسیته هستند و ضریب انبساط حرارتی طولی آن‌ها منفی است.

(۳) الیاف کربن چگالی بیشتری نسبت به الیاف شیشه دارند و از خواص همسان (isotropic) برخوردارند.

(۴) الیاف کربن با مدول و استحکام بالا هستند و خواص ناهمسان (anisotropic) دارند.

۸۶- در مقایسه رزین‌های پلی‌استر با وینیل‌استر با واحدهای تکراری برابر با ۴ در هر دو رزین کدام عبارت نادرست است؟

(۱) رزین پلی‌استر مقاومت به خوردگی کمتری دارد.

(۲) رزین وینیل‌استر استحکام ضربه و مقاومت شیمیایی بالاتری دارد.

(۳) در رزین وینیل‌استر اتصال استری تنها در انتهای زنجیر وجود دارد.

(۴) در رزین وینیل‌استر پیوندهای دوگانه در انتهای زنجیر قرار دارند که سبب افزایش اتصالات عرضی می‌شود.

۸۷- لایه واحدی متشکل از ماتریس PEEK تقویت شده با الیاف کربن تک جهته پیوسته، دارای کسر حجمی الیاف ۰/۵۸ است. با استفاده از اطلاعات زیر، نسبت پواسون فرعی (Minor) کامپوزیت کدام است؟

ماده	مدول GPa	نسبت پواسون
الیاف کربن	۲۳۰	۰/۲۲
PEEK	۳/۸	۰/۳۵

(۱) ۰/۰۴ (۲) ۰/۰۲ (۳) ۰/۱۵ (۴) ۰/۰۶

۸۸- در یک کامپوزیت الیاف بلند تک جهته اگر کرنش شکست الیاف از کرنش شکست ماتریس بیشتر باشد با افزایش کسر حجمی الیاف، استحکام (مقاومت) کششی کامپوزیت در جهت الیاف چگونه تغییر می‌کند؟  
 (۱) ابتدا افزایش سپس کاهش می‌یابد.  
 (۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.  
 (۳) افزایش می‌یابد.  
 (۴) کاهش می‌یابد.

۸۹- به یک قطعه کامپوزیتی با الیاف تک جهته پیوسته با مدول در جهت الیاف  $17/2 \text{ GPa}$  نیاز است. اگر این قطعه با یک رزین اپوکسی با مدول  $4 \text{ GPa}$  و الیاف شیشه با مدول  $70 \text{ GPa}$  تولید شود، میزان الیاف شیشه مورد نیاز کدام است؟

(۱) ۲۰ درصد حجمی الیاف (۲) ۲۰ درصد وزنی الیاف  
 (۳) ۳۰ درصد حجمی الیاف (۴) ۳۰ درصد وزنی الیاف

۹۰- یک کامپوزیت الیاف بلند تک جهته را در نظر بگیرید. با افزایش کسر حجمی الیاف از ۲۰ درصد به ۵۰ درصد، نسبت نیروی وارد بر الیاف به نیروی وارد بر ماتریس در جهت الیاف چند برابر می‌شود؟  
 (۱) ۲/۵ برابر می‌شود. (۲) ۴ برابر می‌شود. (۳) ۵ برابر می‌شود. (۴) تغییر نمی‌کند.

#### شیمی فیزیک پلیمرها و خواص فیزیکی و مکانیکی پلیمرها:

۹۱- اگر مربع نسبت فاصله دو انتهای زنجیر یک پلیمر واقعی، به متناظر آزادانه متصل شده آن برابر ۱۰ باشد، متوسط کسینوس زاویه هر اتصال آن به صفحه دو اتصال قبلی کدام است؟

(۱) صفر (۲) ۰/۵ (۳) ۰/۶۷ (۴) ۱

۹۲- برای زنجیر پلی‌استایرن با وزن مولکولی یک میلیون و وزن مولکولی منومر ۱۰۰ گرم بر مول، در صورتی که فاصله پیوندی کربن - کربن ۰/۱۵ نانومتر باشد، فاصله دو انتهای زنجیر با فرض چرخش آزاد چند نانومتر است؟

(۱) ۳۰ (۲) ۴۰ (۳) ۵۰ (۴) ۶۰

۹۳- در انجام آزمون پخش نور از یک محلول پلیمر جهت تعیین وزن مولکولی پلیمر در دمای T، ضریب دوم ویربال، عددی مثبت گزارش شد. اگر از توده این پلیمر به روش SANS (پخش نوترون در زاویه کم)، تعیین وزن مولکولی صورت گیرد، ضریب دوم ویربال در این آزمون در دمای T کدام است؟

(۱) صفر است. (۲) عددی مثبت است.

(۳) عددی منفی است. (۴) صرفاً یا اطلاعات فوق، قابل گزارش نیست.

۹۴- برای تهیه ۱۰۰ سانتی‌متر مکعب محلول ۱۰٪ حجمی پلی‌بوتادی ان سیس در سیکلو هگزان با اختلاف مشخصه حلالیت پلیمر - حلال، ۰/۲ کالری بر سانتی‌متر مکعب به توان ۰/۵، کمینه حاصل ضرب دمای مطلق در انتروپی اختلاط چند کالری است؟

(۱) ۰/۱۸ (۲) ۰/۳۶

(۳) ۰/۵۴ (۴) ۰/۷۲



- ۹۵ با پلیمریزاسیون محلولی یک منومر، حلالیت پلیمر در حلال متناظر به شدت کاهش می‌یابد. علت آن کدام مورد است؟  
 (۱) انتروپی منومر با پلیمریزاسیون به شدت کاهش می‌یابد.  
 (۲) انتروپی پلیمر از انتروپی منومر در یک حلال به شدت کمتر است.  
 (۳) انتروپی و انتالپی اختلاط پلیمر - حلال بسیار پایین‌تر از پلیمر - منومر است.  
 (۴) انتالپی اختلاط پلیمر - حلال بیشتر از انتالپی اختلاط منومر - حلال است.
- ۹۶ اگر دو پلیمر A با  $T_g = 27^\circ\text{C}$  و پلیمر B با  $T_g = 77^\circ\text{C}$  داشته باشیم و مونومرهای سازنده این دو پلیمر، تولید کوپلیمر تصادفی از مونومر A، ۳۰ درصد و از مونومر B، ۷۰ درصد در کوپلیمر کنند، دمای تخمینی انتقال شیشه‌ای کوپلیمر به درجه سانتی‌گراد برابر کدام گزینه خواهد بود؟  
 (۱) ۷۵ (۲) ۷۰ (۳) ۶۰ (۴) ۵۲
- ۹۷ در کدام حالت برای پلیمری با قابلیت بلورینگی، لاملای کامل تری تشکیل می‌شود؟  
 (۱) تبلور غیرهم‌دما با سرعت سرمایش کنترل شده  
 (۲) تبلور غیرهم‌دما تا دمای  $T_g$  پلیمر با سرعت سرمایش کم  
 (۳) تبلور غیرهم‌دما تا دمای  $T_g$  پلیمر با سرعت سرمایش زیاد  
 (۴) تبلور در دمای نزدیک  $T_m$  پلیمر و اعمال زمان زیاد
- ۹۸ اگر  $T_g$  در آزمایش DSC، دمای بیشینه بلورینگی باشد، در این دما کدام مشخصه بیشینه خواهد بود؟  
 (۱) سرعت بلورینگی (۲) سرعت جوانه‌زنی بلور  
 (۳) سرعت رشد بلور (۴) تفاوت سرعت‌های رشد و جوانه‌زنی بلور
- ۹۹ نیروی بازگرداننده یک قطعه لاستیکی، در اثر ازدیاد طول آن، عمدتاً چگونه ماهیتی دارد؟  
 (۱) برآیند تغییر انتالپی و تغییر انتروپی دارد. (۲) مستقل از ریزساختار دارد.  
 (۳) تغییر انتالپی دارد. (۴) تغییر انتروپی دارد.
- ۱۰۰ اثر تورم لاستیک بر تنش تغییر شکل آن به ازدیاد طول مشخص با چه تابعی از افزودن پرکننده جبران می‌شود؟  
 (۱)  $T = T_g + \frac{f_e}{f}$  که کسر انتروپیک نیروی کشش است.  
 (۲)  $T = T_g + \frac{f_e}{f}$  که کسر انتالپیک نیروی کشش است.  
 (۳)  $T = T_g$  که کسر انتروپیک نیروی کشش است.  
 (۴)  $T = T_g$  که کسر انتالپیک نیروی کشش است.
- ۱۰۱ تغییر در حالت بلورینگی پلیمرهای با قابلیت بلوری شدن، با انجام عملیات حرارتی (Annealing) موجب کدام پدیده می‌شود؟  
 (۱) کاهش مدول پلیمر (۲) افزایش سرعت خزش (۳) کاهش سرعت خزش (۴) افزایش طول تا پارگی
- ۱۰۲ با توجه به مدل ماکسول (در آزمون آسایش - تنش) در صورتی که زمان آسایش ( $\tau$ ) بی‌نهایت باشد، کدام گزینه صحیح است؟  
 (۱) رفتار مدل شیبه جامد الاستیک می‌شود. (۲) رفتار مدل شیبه سیال ویسکوز می‌شود.  
 (۳) رفتار مدل شیبه مواد ویسکوالاستیک می‌شود. (۴) نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۱۰۳- کدام ترتیب برای دمای واپیچش حرارتی (HDT) پلی پروپیلن و آمیزه‌های آن درست است؟

۱)  $PP/EPDM/30\%$ : آلیاژ پروپیلن با ۳۰ درصد وزنی لاستیک اتیلن پروپیلن دی آن منومر

۲)  $PP/talc/30\%$ : آمیزه تقویت شده پلی پروپیلن با ۳۰ درصد وزنی تالک

۳)  $PP/GF/30\%$ : آمیزه تقویت شده پلی پروپیلن با ۳۰ درصد وزنی الیاف شیشه

۴)  $PP < PP/GF/30\% < PP/EPDM/30\% < PP/talc/30\%$  (۱)

۵)  $PP/EPDM/30\% < PP < PP/talc/30\% < PP/GF/30\%$  (۲)

۶)  $PP/GF/30\% < PP/talc/30\% < PP < PP/EPDM/30\%$  (۳)

۷)  $PP/EPDM/30\% < PP < PP/GF/30\% < PP/talc/30\%$  (۴)

۱۰۴- نمودار کرنش-زمان با استفاده از داده‌های آزمون خزش (creep) برای پلیمری با اتصالات عرضی و بدون اتصالات

عرضی رسم شده است. کدام عبارت در مورد این منحنی درست است؟

۱) هر دو پلیمر یک رفتار مشابه نشان می‌دهند و در زمان‌های بسیار طولانی، مقدار کرنش به یک مقدار ثابت می‌رسد.

۲) هر دو پلیمر یک رفتار مشابه نشان می‌دهند و در زمان‌های بسیار طولانی، مقدار کرنش با شیب کمی افزایش می‌یابد.

۳) مقدار کرنش برای پلیمر دارای اتصالات عرضی در زمان‌های بسیار طولانی با شیب کمی افزایش می‌یابد و برای پلیمر فاقد اتصالات عرضی به مقدار ثابتی می‌رسد.

۴) مقدار کرنش برای پلیمر دارای اتصالات عرضی در زمان‌های بسیار طولانی به مقدار ثابتی می‌رسد و برای پلیمر فاقد اتصالات عرضی با شیب کمی افزایش می‌یابد.

۱۰۵- یک میله پلیمری به طول  $1/5\text{ m}$  و سطح مقطع  $50 \times 100\text{ mm}$  (ضخامت  $50\text{ mm}$  و عرض  $100\text{ mm}$ ) تحت بار

$80\text{ kN}$  به صورت کششی و در جهت طول قرار می‌گیرد. اگر مدول الاستیسیته این پلیمر  $2\text{ GPa}$  و نسبت

پواسون برابر  $\nu = 0.35$  باشد، تغییرات ابعادی میله به ترتیب در ضخامت و عرض کدام است؟

۱)  $-0.128\%$  ،  $-0.256\%$  میلی‌متر (۱)

۲)  $-0.345\%$  ،  $-0.690\%$  میلی‌متر (۲)

۳)  $-0.378\%$  ،  $-0.756\%$  میلی‌متر (۳)

۴)  $-0.444\%$  ،  $-0.888\%$  میلی‌متر (۴)

۱۰۶- کدام واحد برای ارزیابی آزمون استحکام ضربه‌ای استفاده می‌شود؟

۱)  $\frac{J}{m}$  (۱)

۲)  $\frac{kJ}{m^2}$  (۲)

۳)  $\frac{lb.ft}{in}$  (۳)

۴) هر سه مورد استفاده می‌شود. (۴)

۱۰۷- برای کوپلیمری تصادفی (Random copolymer) و کوپلیمری قطعه‌ای (Block copolymer) از دو منومر

یکسان آزمون دینامیکی - مکانیکی (DMTA) انجام شده و نمودار ضریب اتلاف - دما ( $\tan \delta - T$ ) آن‌ها

به دست آمده است. انتظار شما از نتیجه آزمون به چه صورت است؟

۱) برای کوپلیمر تصادفی دو پیک مجزا مشاهده می‌شود، در صورتی که برای کوپلیمر قطعه‌ای فقط یک پیک دیده می‌شود.

۲) برای کوپلیمر قطعه‌ای دو پیک مجزا مشاهده می‌شود، در صورتی که برای کوپلیمر تصادفی فقط یک پیک دیده می‌شود.

۳) برای کوپلیمر قطعه‌ای و کوپلیمر تصادفی دو پیک مجزا درست در یک محل مشاهده می‌گردد و دو منحنی مشابه هم هستند.

۴) برای کوپلیمر قطعه‌ای و کوپلیمر تصادفی دو پیک مجزا دیده می‌شود، ولی محل این پیک‌ها با هم متفاوت است و

برای کوپلیمر قطعه‌ای به هم نزدیک‌تر است.

۱۰۸- کدام عبارت در مورد اثر اتصالات عرضی (crosslinking) بر دمای انتقال شیشه‌ای ( $T_g$ ) درست است؟

- (۱) با ایجاد اتصالات عرضی در پلیمر مقدار  $T_g$  به دماهای بالاتر انتقال می‌یابد و این افزایش برای مواد گرماسخت (Thermoset) و مواد لاستیکی (Rubber) یکسان است.
- (۲) با ایجاد اتصالات عرضی در پلیمر مقدار  $T_g$  به دماهای کمتر انتقال می‌یابد و این کاهش برای مواد گرماسخت (Thermoset) از مواد لاستیکی (Rubber) بیشتر است.
- (۳) با ایجاد اتصالات عرضی در پلیمر مقدار  $T_g$  به دماهای بالاتر انتقال می‌یابد و این افزایش برای مواد گرماسخت (Thermoset) از مواد لاستیکی (Rubber) بیشتر است.
- (۴) با ایجاد اتصالات عرضی در پلیمر مقدار  $T_g$  به دماهای کمتر انتقال می‌یابد و این کاهش برای مواد گرماسخت (Thermoset) و مواد لاستیکی (Rubber) یکسان است.

۱۰۹- کدام ترتیب برای تنظیم دمای اتو در لباس‌هایی از جنس پلی‌پروپیلن (PP)، پلی اتیلن ترفتالات (PET) و پلی اکریلونیتریل (PAN) درست است؟

$$T_{PAN} > T_{PET} > T_{PP} \quad (۲)$$

$$T_{PET} > T_{PAN} > T_{PP} \quad (۱)$$

$$T_{PP} > T_{PAN} > T_{PET} \quad (۴)$$

$$T_{PP} > T_{PET} > T_{PAN} \quad (۳)$$

۱۱۰- دلیل اینکه مقدار استحکام در حالت کششی در یک پلیمر کمتر از حالت فشاری است، کدام مورد است؟

- (۱) محدود بودن کرنش در حالت فشاری
- (۲) کاهش حجم آزاد در حالت فشاری
- (۳) افزایش حجم آزاد در حالت کششی
- (۴) پدیده ترک‌زایی در حالت کشش و ترمیم نقص‌های مولکولی در حالت فشار

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

۱۱۱-  $b_T$  به‌عنوان فاکتور انتقال عمودی در TTS (انطباق فاکتور زمان و درجه حرارت) به‌کار می‌رود. در صورت عدم تغییر دانسیته،  $b_T$  کدام است؟ ( $T_0$  دمای اولیه است).

$$(۲) \quad 1$$

$$(۱) \quad \infty$$

$$(۴) \quad \frac{T}{T_0}$$

$$(۳) \quad \frac{T_0}{T}$$

۱۱۲- برای یک سیال که از قانون سیالات ماکسول (Upper Convected) UC تبعیت می‌کند، در صورتی که  $\lambda$  زمان استراحت سیال باشد، ویسکوزیته کششی در جریان کششی ساده، در چه سرعتی از کشش بی‌نهایت می‌شود؟

$$(۲) \quad \frac{1}{2\lambda}$$

$$(۱) \quad \frac{1}{3\lambda}$$

$$(۴) \quad \frac{3}{\lambda}$$

$$(۳) \quad \frac{2}{\lambda}$$

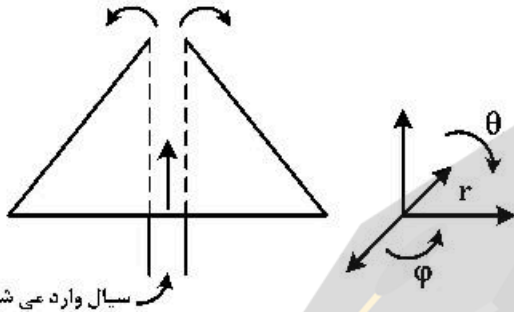
۱۱۳- سیالات نیکسوتروپیک سیالانی هستند که ویسکوزیته آن‌ها پس از قطع تنش برشی، چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱) به تدریج به ویسکوزیته اولیه قبل از اعمال تنش برمی‌گردد.
- (۲) سریعاً به ویسکوزیته اولیه قبل از اعمال تنش برمی‌گردد.
- (۳) ویسکوزیته آن به مقادیری به غیر از ویسکوزیته اولیه برمی‌گردد.
- (۴) ویسکوزیته آن پس از قطع تنش ثابت می‌ماند و دیگر تغییری نمی‌کند.

۱۱۴- سرعت برشی در یک رئومتر استوانه‌ای هم محور، در صورتی که  $f$  فرکانس چرخش محور باشد، کدام است؟

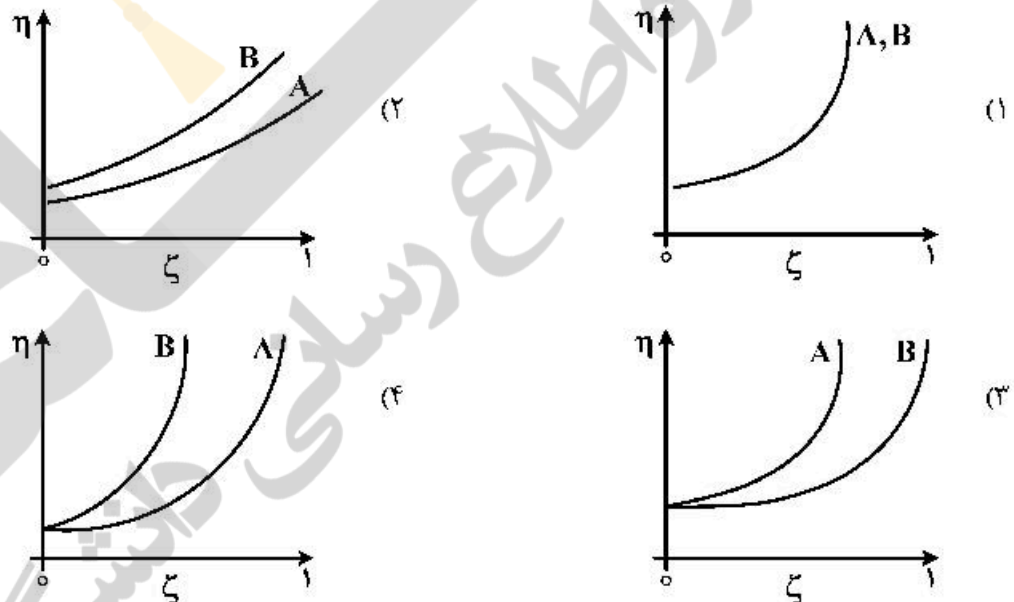
- (۱)  $2\pi f/\pi$   
 (۲)  $4\pi f/\pi$   
 (۳)  $6\pi f/\pi$   
 (۴)  $\lambda\pi f/\pi$

۱۱۵- مطابق شکل یک مخروط را در نظر بگیرید. سیالی از داخل لوله‌ای که در مرکز مخروط قرار گرفته به سمت بالا حرکت کرده و از نوک مخروط خارج شده و به سمت پایین جریان می‌یابد. در مختصات کروی اجزاء سرعت و جهت، تغییرات آن برابر کدام گزینه است؟

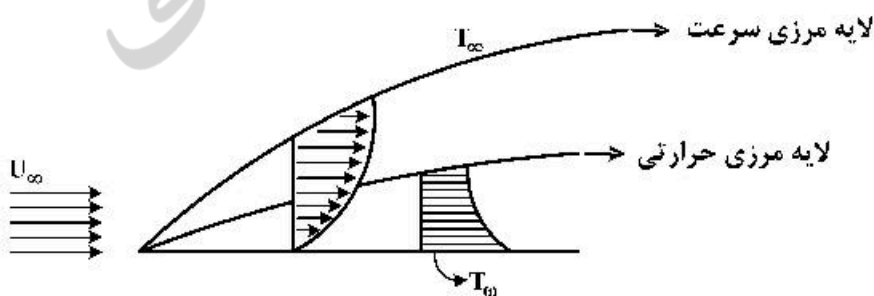


- (۱)  $V_r(\theta)$   
 (۲)  $V_\theta(r, \theta)$   
 (۳)  $V_r(r, 0)$   
 (۴)  $V_r(\theta), V_\theta(r)$

۱۱۶- دو نوع فیبر مشابه A و B با اصلاح سطحی‌های متفاوت را در یک مذاب پلیمری بخش می‌کنیم. فیبر A پخش خوب داشته و فیبر B تمایل به تجمع و تشکیل خوشه دارد. روند تغییرات ویسکوزیته با ترکیب درصد برای پلیمر حاوی فیبرهای A و B چگونه می‌تواند باشد؟



۱۱۷- در انتقال حرارت جابه‌جایی اجباری از روی یک صفحه که جریان سیال در روی آن آرام (لایه‌ای) باشد، با فرض ثابت بودن بقیه پارامترها، در ضخامت لایه مرزی سرعت ( $\delta$ ) با افزایش ویسکوزیته سیال ( $\mu$ ) و در ضخامت لایه مرزی حرارت ( $\delta_T$ ) و با افزایش ظرفیت حرارتی ویژه سیال ( $C_p$ )، چه تغییری رخ می‌دهد؟



- (۱) هر دو افزایش می‌یابند.  
 (۲) هر دو کاهش می‌یابند.  
 (۳) افزایش و کاهش می‌یابند.  
 (۴) کاهش و افزایش می‌یابند.

۱۱۸- در یک پره با طول خیلی بلند، راندمان عملکرد پره چگونه است؟

(۱) خیلی کم

(۲) خیلی زیاد

(۳) بستگی به ضریب هدایت حرارتی پره (k) و ضریب جابه‌جایی محیط (h) دارد.

(۴) بستگی به ضریب هدایت حرارتی پره (k)، ضریب جابه‌جایی محیط (h) و اختلاف دمای پره و محیط دارد.

۱۱۹- در یک سامانه شیشه دوجداره، فاصله دو شیشه در ابتدا صفر است، با افزایش فاصله دو شیشه از همدیگر، شدت انتقال حرارت چگونه تغییر می‌کند؟

(۱) همواره کاهش می‌یابد.

(۲) همواره افزایش می‌یابد.

(۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

(۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۱۲۰- در پره‌های طولانی، با افزایش طول پره، بازده و نرخ انتقال گرما به ترتیب چه تغییری می‌کنند؟

(۱) ثابت می‌ماند - کاهش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد - ثابت می‌ماند.

(۳) افزایش می‌یابد - کاهش می‌یابد.

(۴) کاهش می‌یابد - افزایش می‌یابد.

۱۲۱- دیواری به ضخامت L که سطوح آن در دماهای ۱۰ و ۲۰ درجه سانتی‌گراد ثابت نگه داشته شده است، دارای ضریب رسانش گرمایی  $K = k_0(1 + bT + cT^2)$  است. شدت انتقال حرارت به ازای واحد سطح کدام است؟

$$(۱) \frac{10k_0}{L} \left[ 1 + \frac{8}{3}b + \frac{90000}{3}c \right]$$

$$(۲) \frac{\Delta k_0}{L} \left[ \frac{80}{3} + 2000b + 50000c \right]$$

$$(۳) \frac{k_0}{L} \left[ 10 + 1500b + \frac{700000}{3}c \right]$$

$$(۴) \frac{k_0}{L} [50 + 2000b + 40000c]$$

۱۲۲- در شکل روبه‌رو دمای گره مجهول چند درجه سانتی‌گراد است؟ (انتقال حرارت دو بعدی حالت پایدار و  $\Delta x = \Delta y$

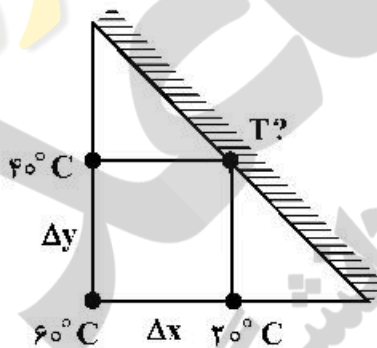
و بدون تولید انرژی حرارتی)

(۱)  $20^\circ\text{C}$

(۲)  $30^\circ\text{C}$

(۳)  $40^\circ\text{C}$

(۴)  $60^\circ\text{C}$



۱۲۳- در یک پوسته کروی سطح داخلی، دمای  $T_1$  و شعاع  $r_1$  دارد و سطح خارجی، دمای  $T_2$  و شعاع  $r_2$  دارد.

در صورتی که همین اطلاعات دما و شعاع، مربوط به یک پوسته استوانه‌ای طویل باشد، در نقطه‌ای به شعاع

$\frac{r_1 + r_2}{2}$ ، نسبت شار گرمایی در جسم کروی نسبت به جسم استوانه‌ای کدام است؟ (هر دو جسم مذکور از

یک جنس هستند.)

$$(۱) \frac{(1/r_1 - 1/r_2) \ln(r_2/r_1)}{(r_1 + r_2)}$$

$$(۲) \frac{2 \ln(r_2/r_1)}{(r_1 + r_2)(1/r_1 - 1/r_2)}$$

$$(۳) \frac{4(r_1 + r_2) \ln(r_1/r_2)}{3(1/r_1 - 1/r_2)}$$

$$(۴) \frac{(1/r_2 - 1/r_1)(r_1 + r_2)}{4 \ln(r_2/r_1)}$$

۱۲۴- در یک سیستم گاز - مایع منحنی تعادل به صورت  $y = 2/5x$  داده شده است. اگر ۶۰ درصد کل مقاومت انتقال

در فاز مایع باشد، نسبت  $\frac{k_y}{k_x}$  برابر کدام گزینه است؟

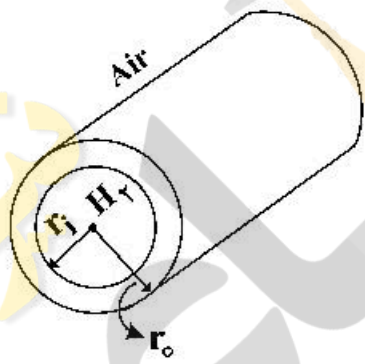
- (۱) ۰/۴  
(۲) ۰/۶  
(۳)  $\frac{1}{0/4}$   
(۴)  $\frac{1}{0/6}$

۱۲۵- واکنش  $A(g) + B(s) \rightarrow 2c(g)$  روی یک بستر کاتالیستی انجام می‌شود. شار انتقال جرم  $N_c$  کدام است؟

- (۱)  $-\frac{2CD_{Ac}}{z} \ln(1+y_{A1})$   
(۲)  $\frac{2CD_{Ac}}{z} \ln\left(\frac{1}{1+y_{A1}}\right)$   
(۳)  $\frac{CD_{Ac}}{z} \ln\left(\frac{1+y_{A1}}{1+y_{A2}}\right)$   
(۴)  $\frac{CD_{Ac}}{z} \ln\left(\frac{1}{1+y_{A1}}\right)$

۱۲۶- یک استوانه پلاستیکی بلند به شعاع داخلی  $r_i$  و شعاع خارجی  $r_o$  داریم. که جهت نگهداری گاز نیتروژن تحت فشار استفاده می‌شود. غلظت هیدروژن در فاز جامد سمت هیدروژن معادل  $C_{Ai}$  و سمت هوا ناچیز است. غلظت

هیدروژن داخل جداره استوانه پلاستیکی در شعاع  $\frac{1}{2}(r_i + r_o)$  کدام است؟



- (۱)  $C_{Ai} \left[ \frac{\ln\left(\frac{r_i + r_o}{2r_o}\right)}{\ln\left(\frac{r_i}{r_o}\right)} \right]$   
(۲)  $C_{Ai} \left[ \frac{\frac{1}{r} - \frac{1}{r_o}}{\frac{1}{r_i} - \frac{1}{r_o}} \right]$   
(۳)  $C_{Ai} \left[ \frac{r - r_o}{r_i - r_o} \right]$   
(۴)  $C_{Ai} \left[ \frac{r - r_i}{r_i - r_o} \right]$

۱۲۷- ضریب نفوذ اتانول در استایرن در فاز گاز در دمای مطلق  $T_1$  و فشار  $P_1$  معادل  $D_1$  است. در دمای  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) و فشار  $P_2$  ( $P_2 > P_1$ ) کدام رابطه صحیح است؟

- (۱)  $D_2 P_2 = D_1 P_1$   
(۲)  $\frac{D_2 P_2}{T_2^{1/5}} > \frac{D_1 P_1}{T_1^{1/5}}$   
(۳)  $\frac{D_2 P_2}{T_2^{1/5}} = \frac{D_1 P_1}{T_1^{1/5}}$   
(۴)  $\frac{D_2 P_2}{T_2^{1/5}} < \frac{D_1 P_1}{T_1^{1/5}}$

۱۲۸- کدام گزینه شرط مرزی در نقطه تقارن است؟

- (۱)  $C_A = 0$   
(۲)  $C_A = H P_A$   
(۳)  $C_A = f(c)$   
(۴)  $\left. \frac{dC_A}{dr} \right|_{r=0} = 0$

۱۲۹- عوامل نقل و انتقال ماده بین دو نقطه در کدام گزینه به درستی اشاره شده است؟

(۱) اختلاف غلظت

(۲) اختلاف فشار، دما، پتانسیل الکتریکی، تابش، رقت

(۳) اختلاف غلظت، فشار، پتانسیل الکتریکی، دما، نور

(۴) اختلاف غلظت، دما، فشار، نیروی محرکه خارجی، پتانسیل الکتریکی

۱۳۰- یک قطره آب در حال سقوط در هوای خشک و ساکن است. برای محاسبه انتقال حرارت بین قطره و هوا می‌توان از رابطه بدون بعد زیر استفاده نمود.

$$Nu = Nu_o + 0.347(Re.Pr^{0.5})^{0.66}$$

با توجه به اصل تشابه بین پدیده‌های انتقال جرم و حرارت از کدام رابطه می‌توان برای محاسبه سرعت تبخیر قطره استفاده نمود؟

$$Sh = Sh_o + 0.347(Re.Sc^{0.5})^{0.66} \quad (۲)$$

$$Sc = Sc_o + 0.347(Re.Sh^{0.5})^{0.66} \quad (۱)$$

$$Sc = Sc_o + 0.347(Pe.Sh^{0.5})^{0.66} \quad (۴)$$

$$Sh = Sh_o + 0.347(Pe.Sc^{0.5})^{0.66} \quad (۳)$$

کنترل فرایندهای پلیمری و مکانیک سیالات:

۱۳۱- دمای یک گرمکن یک راکتور ناپیوسته پلیمریزاسیون مطابق شکل زیر تغییر می‌کند،  $T'(s)$  برابر کدام مورد است؟

( $T'$  متغیر انحرافی است.)

$$\frac{1}{s^2} - \frac{e^{-3s}}{s} - \frac{e^{-9s}}{s^2} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{s} - \frac{e^{-3s}}{s^2} - \frac{e^{-9s}}{s} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{s^2} + \frac{e^{-3s}}{s^2} - \frac{e^{-9s}}{s} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{s^2} - \frac{e^{-3s}}{s^2} - \frac{3e^{-9s}}{s} \quad (۴)$$

۱۳۲- در صورتی که پاسخ یک سیستم در برابر ورودی پله واحد به صورت زیر باشد، تابع تبدیل این سیستم کدام است؟

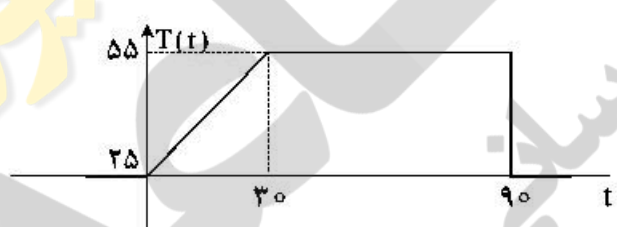
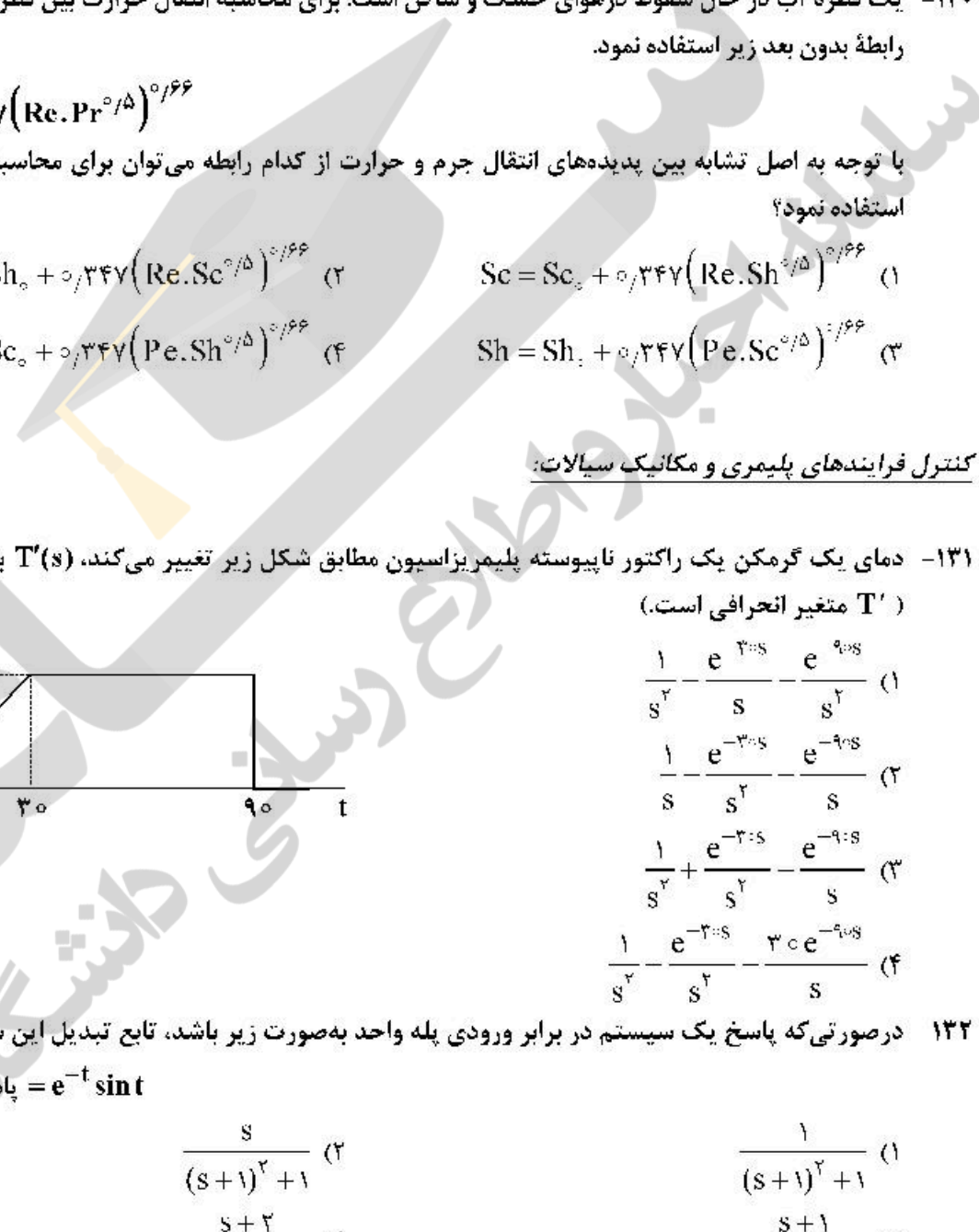
پاسخ پله واحد سیستم  $= e^{-t} \sin t$

$$\frac{s}{(s+1)^2 + 1} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{(s+1)^2 + 1} \quad (۱)$$

$$\frac{s+2}{(s+1)^2 + 1} \quad (۴)$$

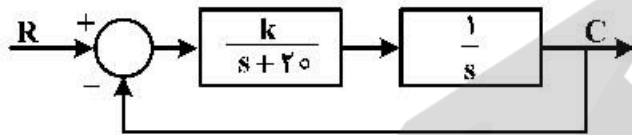
$$\frac{s+1}{(s+1)^2 + 1} \quad (۳)$$



۱۳۳- کدام مورد در خصوص دو تانک ارتفاع با اثر متقابل درست است؟

- (۱) با توجه به مساحت و مقاومت تانک اول ممکن است میرای بحرانی باشد.
- (۲) با توجه به مساحت و مقاومت تانک دوم ممکن است میرای بحرانی باشد.
- (۳) با توجه به مساحت و مقاومت دو تانک ممکن است میرای بحرانی باشند.
- (۴) هیچ وقت به وضعیت بحرانی عمل نمی کند.

۱۳۴- به ازای چه مقداری از  $k$  خطای حالت ماندگار به ازای ورودی رمپ با شیب یک در مقدار مقرر، (ramp) برابر  $۰/۰۲$  برای سیستم زیر می شود؟



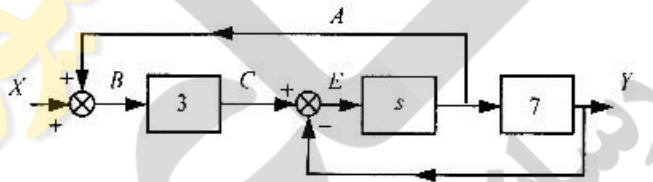
- (۱)  $k = 10$
- (۲)  $k = 20$
- (۳)  $k = 100$
- (۴)  $k = 1000$

۱۳۵- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم به صورت زیر است. نقطه ورود مکان هندسی ریشه‌ها به محور حقیقی برای این سیستم کدام است؟

$$G_{op}(s) = \frac{k(s+1)}{s^2 + 2s + 2}$$

- (۱)  $-2$
- (۲)  $-\frac{3}{2}$
- (۳)  $-1$
- (۴)  $0$

۱۳۶- پاسخ پله واحد سیستم زیر کدام مورد است؟



- (۱)  $Y(t) = \frac{21}{4} e^{-0.25t}$
- (۲)  $Y(t) = -21(1 - e^{-0.25t})$
- (۳)  $Y(t) = \frac{21}{4} e^{-0.25t} u(t)$
- (۴)  $Y(t) = 21(1 - e^{-0.25t}) u(t)$

۱۳۷- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترلی برابر  $G_{op}(s) = \frac{k_c}{(s+1)(s+2)(s+3)}$  است. کدام مورد در خصوص پاسخ پله واحد حلقه بسته عملکرد تعقیب کننده آن درست است؟

- (۱) بازه‌ای مانند  $k_c < k_e < \infty$  وجود دارد که در آن پاسخ غیرنوسانی است.
- (۲) بازه‌ای مانند  $k_c < k_e$  وجود دارد که در آن پاسخ غیرنوسانی است.
- (۳) همواره پاسخ آن غیرنوسانی است.
- (۴) هیچ‌گاه پاسخ آن غیرنوسانی است.

۱۳۸- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم به صورت زیر است. زاویه خروج از قطب با مختصات  $(-1, +2)$  کدام است؟

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

- (۱)  $0$
- (۲)  $\pi$
- (۳)  $\frac{\pi}{4}$
- (۴)  $\frac{3\pi}{4}$



۱۳۹- تابع تبدیل یک سیستم عبارت است از:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = G(s) = \frac{\sqrt{2}e^{-0.25\pi s}}{s+1}$$

اگر به این سیستم ورودی سینوسی  $X(t) = \sin t$  وارد شود، خروجی در وضعیت ماندگار برابر کدام مورد است؟

$Y(t)_{ss} = \cos t$  (۲)

$Y(t)_{ss} = \sin t$  (۱)

$Y(t)_{ss} = \sin\left(t - \frac{\pi}{4}\right)$  (۴)

$Y(t)_{ss} = -\cos t$  (۳)

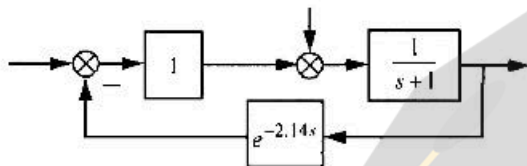
۱۴۰- در سیستم کنترلی زیر حاشیه بهره (margin phase) برابر کدام گزینه است؟

۰/۵ (۱)

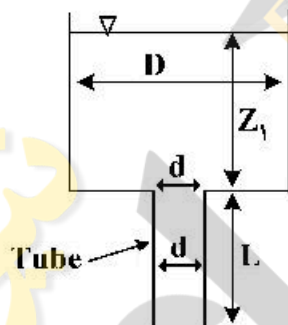
۰/۲۵ (۲)

۱ (۳)

۱/۲۵ (۴)



۱۴۱- مخزن شکل مقابل حاوی آب در دمای  $25^{\circ}\text{C}$  است. قطر مخزن از قطر لوله تخلیه بسیار بزرگتر است. ( $D \gg d$ ).  $Z_1$  معادل ۲ متر و  $L$  معادل ۰/۵ متر است. در صورتی که طول لوله  $L$ ، ۲/۵ برابر شود، دبی خروجی چه تغییری می‌کند؟ ( $g$  را معادل  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  بگیرید و از کلیه افت‌های اصطکاکی صرف‌نظر کنید).



(۱) ۱۴٪ افزایش می‌یابد.

(۲) ۱۴٪ کاهش می‌یابد.

(۳) تغییری نمی‌کند.

(۴) ۱۲۵٪ افزایش می‌یابد.

۱۴۲- یک ساختمان ۳ طبقه را در نظر بگیرید. شیر آب زیرزمین در ارتفاع ۱/۵ متری زیر سطح زمین قرار دارد و شیر طبقه اول و دوم به ترتیب در ارتفاع ۲/۱ و ۵/۸ متری از سطح زمین قرار دارد. لوله با قطر داخلی ۲/۵ سانتی‌متر و سطح مقطع ۵ سانتی‌مترمربع، استفاده شده است، در صورتی که هر سه شیر باز باشد، اگر دبی خروجی از شیر طبقه اول  $0.3 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$  باشد، سرعت خروج آب از شیر زیرزمین چند متر بر ثانیه است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )

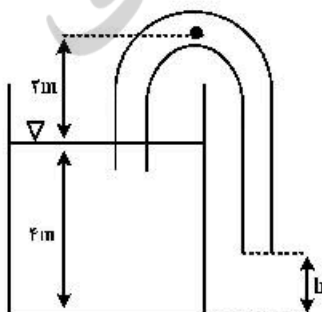
(۲)  $0.84 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۱)  $2.1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۴)  $8.46 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

(۳)  $4.2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

۱۴۳- در صورتی که فشار مطلق داخل سیفون لاستیکی شکل مقابل کمتر از  $25 \text{ kPa}$  باشد، فشار هوای اتمسفر لوله را فشرده و جریان متوقف می‌شود. با صرف‌نظر از اصطکاک‌ها، حداقل ارتفاع  $(h)$  برای متوقف نشدن جریان چند متر است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ )



(۱) ۰/۳۵

(۲) ۳/۵

(۳) ۴/۵

(۴) ۰/۵۵

۱۴۴- در جریان فشاری سیال نیوتنی در داخل یک لوله با ۲ برابر شدن  $\Delta P$  و نصف شدن ویسکوزیته، شدت برش ( $\dot{\gamma}$ ) چند برابر می‌شود؟

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

۱۴۵- یک سیال نیوتنی و یک سیال با رفتار پاورلا،  $n = 0.5$  را در نظر بگیرید. در صورتی که در جریان داخل لوله، با ثابت ماندن تمام پارامترهای هندسی و موادی، فرآیندی، شعاع دوبرابر شود، نسبت دبی ثانویه به دبی اولیه برای سیال نیوتنی چند برابر سیال پاورلا است؟

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

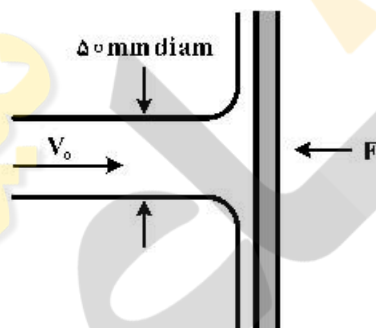
۱۴۶- یک ظرف سیلندر شکل روباز به قطر ۰/۵ متر و ارتفاع یک متر با آب در دمای  $25^\circ\text{C}$  کاملاً پر شده است و حول محور مرکزی با سرعت  $240\text{ rpm}$  در حالت پایا شروع به دوران می‌کند. کف مخزن تا چه شعاعی بر حسب متر در

معرض هوا قرار می‌گیرد؟ (آب تا این شعاع در مخزن وجود نخواهد داشت و  $g$  را معادل  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  در نظر بگیرید)

- (۱) ۰/۰۳ (۲) ۰/۰۵ (۳) ۰/۱۷۵ (۴) ۰/۲۲

۱۴۷- دریچه شکل زیر ربع دایره‌ای به قطر ۸۰ سانتی‌متر است و دریچه در نقطه O به عمق ۸ متری از سطح آب لولا شده است. با در نظر گرفتن عمق ۱ متری برای دریچه، نیروی P مورد نیاز برای نگه داشتن دریچه چند کیلونیوتن

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



- (۱) ۹۶ (۲) ۸۰ (۳)  $76/8$  (۴)  $73/6$

۱۴۸- یک پمپ سانتریفوژ صنعتی برای انتقال آب بین دو مخزن که اختلاف ارتفاع ۱۰ متری دارند در حال کار است. به دلیل گرمای بالای پیش‌بینی نشده تابستان در حالت نزدیک به کاپیتاسیون قرار گرفته است. ارزانترین و در دست‌ترین راه برای این پمپ و سیستم کدام است؟ (پمپ روی سطح زمین و در حداقل فاصله نسبت به تانک مکش قرار دارد.)

- (۱) پمپ را با پمپ مناسب عوض کنیم.  
 (۲) پمپ را در حداقل فاصله نسبت به تانک تخلیه قرار دهیم.  
 (۳) نیاز نیست کاری انجام دهیم. در کوتاه مدت در حالت کاپیتاسیون هم می‌شود کار کرد.  
 (۴) با خاکبرداری به عمق حدود ۲ متری، پمپ را در عمق پایین‌تری قرار دهیم.

۱۴۹- در شکل مقابل جت روغن با سرعت  $V_0$  به صفحه عمودی برخورد می‌کند. در صورتی که سرعت برخورد  $27$  باشد، نیروی لازم برای نگه داشتن صفحه چند برابر می‌شود؟ (چگالی روغن را معادل  $0.8$  در نظر بگیرید.)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۸

(۴) چون مقدار عددی سرعت  $V_0$  داده نشده است قابل محاسبه نیست.

۱۵۰- در جریان فشاری یک سیال نیوتنی بین دو صفحه موازی، با دو برابر شدن فاصله بین دو صفحه و نصف شدن افت فشار، سرعت متوسط چند برابر می‌شود؟

۱ (۲)

 $\frac{1}{2}$  (۱)

۴ (۴)

۲ (۳)



