

Part A: Vocabulary

Directions: Choose the answer (1),(2),(3), or (4) that best completes the sentence. Then mark the number corresponding to that answer on your answer sheet.

- 1- The mother's for her child was clear in the way she spoke.
1) fondness 2) inclination 3) tendency 4) proneness
- 2- Poverty has most of the people in Africa.
1) repelled 2) reclaimed 3) satisfied 4) afflicted
- 3- I don't have to the internet, so I can't use your online services.
1) reach 2) choice 3) response 4) access
- 4- Exercise and good are very important for your health.
1) pressure 2) nutrition 3) experience 4) weight
- 5- Parents are usually proud of their children's
1) crimes 2) captures 3) averages 4) achievements
- 6- Don't keep us in tell us what happened.
1) suspense 2) sequence 3) temptation 4) certainty
- 7- The heads of OPEC will in September.
1) accompany 2) convene 3) commute 4) restore
- 8- No one knows with certainty what caused the dinosaurs to from the face of the earth.
1) vanish 2) appear 3) emerge 4) come out
- 9- Modern warfare often results in the -----killing of combatants and innocent civilians alike.
1) eminent 2) indiscriminate 3) bewildered 4) beneficiary
- 10- The mayor refused to ----- his margin of victory in the election.
1) stipulate 2) manipulate 3) prognosticate 4) elaborate

Part B: Grammar

Directions: Read the following passage and decide which choice, (1),(2),(3), or (4) best fits the blank. Then mark the number corresponding to that answer on your answer sheet.

- ■ Although stage plays have been set to music since the era of the ancient Greeks, when the dramas of Sophocles and Aeschylus (1) ----- by lyres and flutes, the usually accepted date for the beginning of opera as we (2) -----it is 1600. As a part of the celebration of the marriage of King Henry IV of France to the Italian aristocrat Maria de Medici, the Florentine composer Jacopo Peri (3) ----- his famous Euridice, generally considered to be the first opera. Following his example, a group of Italian musicians, poets, and noblemen called the Camerata began to revive the style of musical story that (4) -- ----- in Greek tragedy. The Camerata took most of the plots for their operas from Greek and Roman history and mythology, beginning the process of creating an opera by writing a libretto or drama that could be used to establish the framework for the music. They called their compositions opera *in musica* or musical works. It is from this phrase that the word "opera" (5) ----- and abbreviated.
- 11- 1) have accompanied 2) were accompanied
3) accompanied 4) have been accompanied
 - 12- 1) were known 2) will know 3) are knowing 4) know
 - 13- 1) has produced 2) produced 3) were produced 4) has been producing
 - 14- 1) had used 2) has been used 3) had been used 4) used
 - 15- 1) was borrowed 2) borrows 3) borrowed 4) had borrowed

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following two passages and choose the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark it on your answer sheet.

Passage 1

One of the most important features of our closed material system is its degree of organization. Whereas the biosphere is an open system in terms of energy, constantly receiving solar rays, no new physical entity has been created since the birth of the planet. Thus, the recycling of everything is an absolute necessity to the nature of all ecological processes. The waste products of one process must become the materials of the next. Some of the more highly organized materials, such as fossil fuels, have taken millions of years to develop. In order to avoid entropy, materials cannot be used up faster than they are produced. In its simplest terms, then, pollution can be seen as our creation of more waste than the ecosystem can handle. We have interfered with nature's system of recycling and purification. The excess waste we have produced is not being recycled and purified.

- 16- It can be inferred from the passage that
- 1) there is nothing wrong with interfering with nature.
 - 2) the speed with which we are doing damage to our planet shows us that the earth's natural resilience is not infinite.
 - 3) pollution is a natural by-product of the earth's ecological processes.
 - 4) the biosphere will soon become a closed system in terms of energy.
- 17- According to the passage, our biosphere
- 1) purifies all excess waste.
 - 2) always will be able to recycle everything.
 - 3) constantly creates new materials.
 - 4) receives energy from the sun.
- 18- Which of the following statements is NOT true?
- 1) pollution may be defined as excess waste in the ecosystem.
 - 2) Nature's purification process has been hampered by our interference.
 - 3) New physical entities are created in each geological age.
 - 4) All materials are formed from the waste products of previous materials.
- 19- Which of the following describes fossil fuels?
- 1) they are easily renewable resources.
 - 2) they are pollutants.
 - 3) they are highly organized materials.
 - 4) they are speedily formed energy resources.

Passage 2

For all intents and purposes the chemical engineering profession began in 1888. While the term "chemical engineer" had been floating around technical circles throughout the 1880's, there was no formal education for such a person. The "chemical engineer" of these years was either a mechanical engineer who had gained some knowledge of chemical process equipment, a chemical plant foreman with a lifetime of experience but little education, or an applied chemist with knowledge of large scale industrial chemical reactions.

An effort in 1880, by George Davis, to unite these varied professionals through a "society of chemical Engineers" proved unsuccessful. However, this muddled state of affairs was changed in 1888, when professor Lewis Norton of the Massachusetts Institute of Technology introduced "course X" (ten), thereby uniting chemical engineers through a formal degree. Other schools, such as the University of Pennsylvania and Tulane University, quickly followed suit adding their own four year chemical engineering programs in 1892 and 1894 respectively.

- 20- Which is the best title for the passage?
- 1) Early industrial chemistry
 - 2) America, the cradle of chemical Engineering
 - 3) Setting the stage for a new profession, chemical Engineering
 - 4) Differences between chemistry and chemical Engineering
- 21- In the second paragraph, the word "suit" could best be replaced by
- 1) fit
 - 2) complete
 - 3) utilize
 - 4) demand
- 22- Which of the following is NOT true?
- 1) chemical engineering was introduced in America at first.
 - 2) George Davis was the first person who introduced "chemical engineering" as an educational course.
 - 3) chemical engineering is a relatively new profession.
 - 4) the duration of chemical engineering course was four years.

Passage 3

Octane Number rates a fuel's ability to avoid premature ignition called knock. Premature ignition reduces an engine's power and quickly wears it out. The octane scale arbitrarily defines n-heptane a value of 0, and isooctane an octane number of 100, isooctane is then added to heptane until the mixture has the same knock characteristics as the fuel being tested, and the percent isooctane is taken as the unknown fuel's octane number. Tetraethyl lead used to be a common anti-knock additive which would raise a fuel's octane number. High octane fuel can be used in engines with high compression ratios which in turn produce much more power. However, the additive is no longer used because of concerns over lead pollution.

- 23- According to the passage
- 1) much more n-heptane in the fuel, more octane number.
 - 2) fuels with high octane number have a bad knock characteristic.
 - 3) using additives has raised these days.
 - 4) High octane fuel can help the engine working with high compression ratios.
- 24- What is the meaning of premature ignition (underlined):
- 1) beginning combustion before spark.
 - 2) uncompleted combustion
 - 3) combustion with excess air
 - 4) combustion in the lack of air.

Passage 4

The search for alternative sources of energy has led in various directions. Many communities are burning garbage and other biological waste products to produce electricity. Converting waste products to gases or oil is also an efficient way to dispose of wastes.

Experimental work is being done to derive synthetic fuels from coal, oil shale, and coal tars. But to date, that process has proven expensive. Other experiments are underway to harness power with giant windmills. Geothermal power, heat from the earth, is also being tested.

Some experts expect utility companies to revive hydroelectric power derived from streams and rivers. Fifty years ago hydroelectric power provided one third of the electricity used in the United States, but today it supplies only 4 percent. The oceans are another potential source of energy. Scientists are studying ways to convert the energy of ocean currents, tides, and waves to electricity. Experiments are also underway to make use of temperature differences in ocean water to produce energy.

- 25- Which is the best title for the passage?
- 1) the use of water products for Energy.
 - 2) New Discoveries in Geothermal power
 - 3) Efficient ways of disposing of wastes
 - 4) the search for Alternative sources of energy
- 26- According to the author, the impracticality of using coal, oil shale and coal tars as sources of energy is due to
- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 1) their being time consuming | 2) their being money consuming |
| 3) the scarcity of sources | 4) the lack of technology |
- 27- Fifty years ago one third of the electricity in the United States was provided by
- | | | | |
|---------|-------------------|----------|--------|
| 1) wind | 2) waste products | 3) water | 4) oil |
|---------|-------------------|----------|--------|
- 28- The word "harness" (underlined) in the second paragraph could best be replaced by
- | | | | |
|--------------|------------|----------|-----------|
| 1) transform | 2) utilize | 3) spend | 4) change |
|--------------|------------|----------|-----------|
- 29- In the second paragraph, the phrase "synthetic fuels" (underlined) could best be replaced by
- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| 1) biological fuels | 2) low burning fuels |
| 3) fast burning fuels | 4) artificially made fuels |
- 30- What can be inferred from the last paragraph?
- 1) All alternative production of energy will be derived from water.
 - 2) Hydroelectric power will be the main source of energy.
 - 3) Synthetic fuels will be the principal source of alternative energy.
 - 4) Alternative energy will come from a variety of sources.

انتقال حرارت ۱ و ۲

۳۱- یک پوسته استوانه‌ای داریم به شعاع داخلی r_1 و شعاع خارجی r_2 که ضریب انتقال حرارت در پوسته به صورت $K = K_o(1 + \beta T)$ است که R_o یک مقدار ثابت و T دما در هر نقطه است. اگر دمای داخلی پوسته T_1 و دمای خارجی آن T_2 باشد مقدار انتقال حرارت چقدر است؟ (طول استوانه l است).

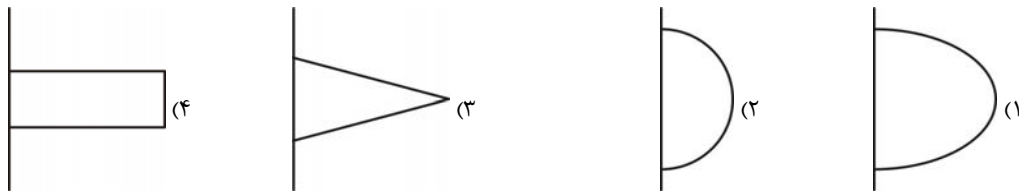
$$q = \frac{-2\pi K_o l (T_2 - T_1)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (۲)$$

$$q = -\frac{2\pi K_o L [(T_2 + \beta T_2^f) - (T_1 + \beta T_1^f)]}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (۱)$$

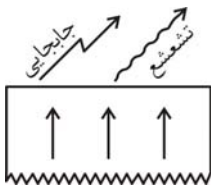
$$q = \frac{-2\pi K_o l (T_2^f - T_1^f)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (۴)$$

$$q = \frac{-2\pi K_o l (T_2^f - T_1^f)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (۳)$$

۳۲- کدام یک از اشکال زیر برای یک پره مناسب‌تر است؟



۳۳- گرمای انتقال داده شده به یک جسم مطابق شکل زیر توسط دو فرایند تشعشع و انتقال حرارت جابه‌جایی به محیط انتقال داده می‌شود. اگر دمای سطح خارجی جسم T_w باشد در این صورت کدام یک از معادلات زیر برای مدل کردن این سیستم درست است. T_s دمای فضا است، T_∞ دمای هوای مجاور جسم است. دماها بر حسب کلونین است.



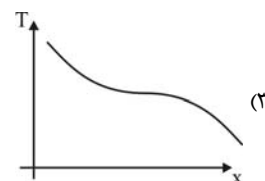
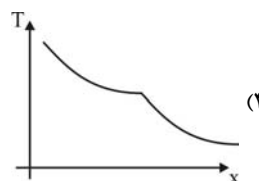
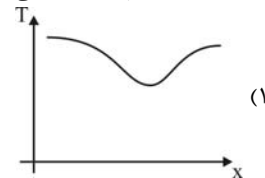
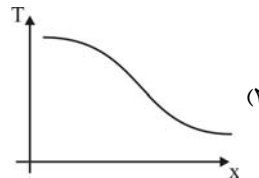
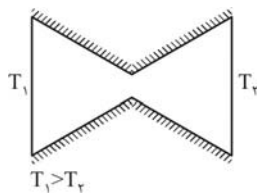
$$\left. -KA \frac{dT}{dy} \right|_{\text{wall}} = hA(T_w - T_\infty) + A(T_w^f - T_s^f)\sigma F \quad (۱)$$

$$KA \frac{dT}{dy} \Big|_{\text{wall}} = hA(T_w - T_\infty) + A(T_s^f - T_\infty^f)\sigma F \quad (۲)$$

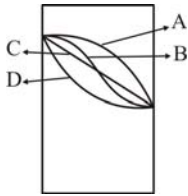
$$\left. -KA \frac{dT}{dy} \right|_{\text{wall}} = hA(T_w - T_\infty) - A(T_w^f - T_s^f)\sigma F \quad (۳)$$

$$kA \frac{dT}{dy} \Big|_{\text{wall}} = hA(T_w - T_\infty) + A(T_w^f - T_s^f)\sigma F \quad (۴)$$

۳۴- با توجه به شکل پروفایل دمایی به کدام صورت می‌تواند باشد؟



۳۵- در یک ماده ضریب هدایت گرمایی با افزایش دما کم می‌شود در این صورت پروفایل دمایی در یک تیغه از این ماده به چه صورت است؟



- (۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

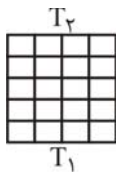
۳۶- برای به دست آوردن میزان انتقال حرارت در یک پره استوانه‌ای یک بار انتقال حرارت در طول پره را یک بعدی و بار دیگر پروفایل دما در طول پره را دو بعدی می‌گیریم و هر دو حالت را به صورت تحلیلی حل می‌نماییم برای کدام یک از دو حالت ذکر شده ضریب تأثیر بیشتر است؟

(۱) حالت اول (یک بعدی) (۲) حالت دوم (دو بعدی) (۳) هر دو حالت یکسان است. (۴) طول پره تعیین کننده است.

- ۳۷- کدامیک از موارد زیر صحیح است؟
(۱) در یک کره صلب همگون که شرایط انتقال گرمای پایا برقرار است، تغییرات در جهت شعاع و θ وجود دارد و در جهت ϕ صفر است.
(۲) در یک استوانه صلب همگون تغییرات حرارت در همه جهتها برقرار است.
(۳) اگر شعاع استوانه به اندازه کافی کوچک باشد، انتقال گرما را می‌توان یک بعدی و در جهت محوری در نظر گرفت.
(۴) اگر سطح مقطع استوانه عایق باشد، انتقال گرما در جهت شعاعی صورت می‌گیرد.

۳۸- گرما در یک دیوار مسطح به عرض $1/2m$ با نرخ $360 \frac{W}{m^2}$ تولید می‌شود. ضریب هدایت حرارتی دیوار $1/5 \frac{W}{m^{\circ}C}$ می‌باشد. در صورتیکه این دیوار از ۵ طرف ایزوله باشد، گرادیان دما در سطح آزاد دیوار چقدر است؟

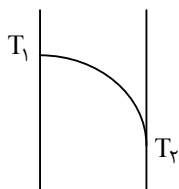
- (۱) $-292 \frac{^{\circ}C}{m}$ (۲) $-184 \frac{^{\circ}C}{m}$ (۳) $-302 \frac{^{\circ}C}{m}$ (۴) $184 \frac{^{\circ}C}{m}$



۳۹- ضریب شکل هدایتی در شکل مقابل کدام است؟

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

۴۰- پروفایل دما در جداره‌ای بدون تولید انرژی داخلی به ضخامت $2L$ مطابق شکل است. کدام عبارت صحیح است؟



- (۱) ضریب هدایت حرارتی تابع صعودی از دماست.
(۲) ضریب هدایت حرارتی تابع نزولی از دما است.
(۳) ضریب هدایت حرارتی مستقل از دما است.
(۴) ضریب هدایت حرارتی می‌تواند صعودی، نزولی یا مستقل از دما باشد.

۴۱- ضریب هدایت حرارتی معادل در دیواره مقابل کدام است؟

- (۱) $\frac{2k_1k_2}{k_1+k_2}$
(۲) $\frac{k_1k_2}{k_1+k_2}$
(۳) k_1+k_2
(۴) $2(k_1+k_2)$

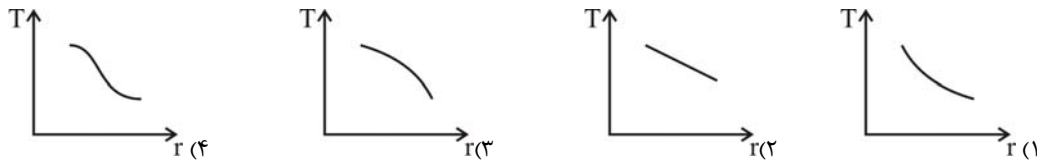
۴۲- فلزات آلومینیوم، مس و آهن را به ترتیب افزایش به کاهش ضریب انتقال حرارتی هدایتی مرتب کنید.

- (۱) مس، آهن، آلومینیوم (۲) مس، آلومینیوم، آهن (۳) آلومینیوم، مس، آهن (۴) آهن، آلومینیوم، مس

۴۳- پروفایل دمایی در پره‌ای که به صورت استوانه است $T = 100 - x^2$ می‌باشد. اگر ضریب انتقال حرارت جابه‌جایی محیط $1 \frac{W}{m^2s}$ و قطر پره $1cm$ و طول آن $5cm$ باشد کل مقدار حرارتی که از پره خارج می‌شود چقدر خواهد بود؟ x بر حسب cm است و دمای هوای محیط $25^{\circ}C$ می‌باشد. از انتقال حرارت انتهای پره صرف نظر می‌شود.

- (۱) $17/37\pi$ (۲) $16/65\pi$ (۳) $16/02\pi$ (۴) $17/57\pi$

۴۴- پروفایل دمایی در یک عایق، با ضریب هدایت حرارتی ثابت، که برای عایق کاری یک لوله داغ به کار می‌رود چگونه است؟



۴۵- یک کابل مسی به شعاع ۴ cm برای انتقال الکتریسیته به کار می‌رود. این کابل توسط عایقی با ضریب هدایت الکتریکی $k = 0.5 \frac{W}{m^2s}$

عایق می‌شود. اگر $h = 10 \frac{W}{m^2s}$ باشد ضخامت مناسب برای عایق کردن این سیستم چند است؟

- (۱) ۱ cm (۲) بزرگتر از ۱ cm (۳) کوچکتر از ۱ cm (۴) ۰/۱ cm

ترمودینامیک

۴۶- در مورد خواص ترمودینامیکی یک سیستم کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- (۱) دما، فشار و حجم از خواص شدتی (intensive) می‌باشند.
 (۲) چگالی، غلظت و انرژی داخلی از خواص شدتی (intensive) می‌باشند.
 (۳) چگالی، غلظت و فشار از خواص شدتی (intensive) می‌باشند.
 (۴) حجم، فشار و چگالی از خواص مقداری می‌باشند.

۴۷- ظرفی به حجم ۲ لیتر حاوی ۲ کیلوگرم از ماده A به حالت دو فازی می‌باشد. در حجم ثابت به این سیستم حرارت داده می‌شود تا دما به

۴۴۰ K برسد. دمای بحرانی این ماده ۴۵۰ K و حجم بحرانی $0.05 \frac{m^3}{kg}$ می‌باشد. کدام گزینه در مورد وضعیت نهایی سیستم درست است؟

- (۱) در نهایت داخل ظرف مایع متراکم خواهیم داشت.
 (۲) در نهایت فقط بخار اشباع خواهیم داشت.
 (۳) مقدار مایع افزایش یافته و ممکن است فقط مایع متراکم داشته باشیم.
 (۴) مقدار بخار افزایش یافته و ممکن است فقط بخار داشته باشیم.

۴۸- در مورد ثوابت معادله ویریال کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

$$\frac{PV}{RT} = 1 + B'P + C'P^2 + \dots$$

$$\frac{PV}{RT} = 1 + \frac{B}{V} + \frac{C}{V^2} + \dots$$

$$B = \frac{B'}{RT} \quad (1)$$

(۲) ثوابت ویریال تابعی از فشار و دما می‌باشند.

(۳) ثوابت ویریال برای اجسام مختلف، تابعیت متفاوتی از دما دارند.

$$C' = \frac{C}{(RT)^2} \quad (4)$$

۴۹- گاز کاملی در دمای محیط (۲۵°C) و فشار ۱۲ MPa درون مخزنی به حجم ۱۰۰۰ lit قرار دارد. در این مخزن در اثر نشت کوچکی که

ایجاد شده است، پس از مدت طولانی فشار گاز داخل مخزن به نصف می‌رسد. حرارت تبادل شده بین گاز و محیط در طی این تحول چند kJ است؟

$$(R = 8/3 \frac{kJ}{kg \cdot mol \cdot K}, M = 30 \frac{kg}{kg \cdot mol}, C_p = 1 \frac{kJ}{kg \cdot K})$$

$$6 \times 10^6 \quad (4)$$

$$6000 \quad (3)$$

$$2/5 \times 10^6 \quad (2)$$

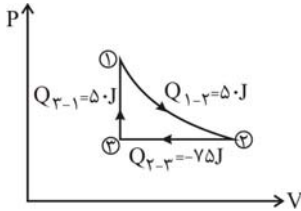
$$2500 \quad (1)$$

۵۰- کمپرسور گریز از مرکز توربین گازی، هوای محیط به فشار ۱ bar و دمای ۳۰۰K را دریافت می کند. فشار در خروج ۴bar، دما ۴۸۰K و سرعت $100 \frac{m}{s}$ می باشد. آهنگ جرمی جریان به داخل کمپرسور $15 \frac{kg}{s}$ است. توان مورد نیاز برای حرکت کمپرسور چه مقدار است؟

$$(C_{p,air} \approx 1 \frac{kJ}{kgK})$$

(۱) $185 \frac{kJ}{s}$ (۲) $1850 \frac{kJ}{s}$ (۳) $200 \frac{kJ}{s}$ (۴) $2775 \frac{kJ}{s}$

۵۱- مقداری گاز در یک سیلندر مجهز به پیستون موجود است. با این گاز فرآیند چرخه زیر انجام می گیرد. کدام یک از مجموعه نتایج زیر درست است؟ (فرآیند ۱ → ۲ در دمای ثابت انجام می گیرد.)



(۱) $\Delta u_{cycle} = 0, Q_{cycle} = 25J, W_{2-3} = -25J$

(۲) $\Delta u_{cycle} = 0, Q_{cycle} = 25J, W_{2-3} = -75J$

(۳) $\Delta H_{cycle} = 0, W_{cycle} = -25J, W_{2-3} = -25J$

(۴) $\Delta H_{cycle} = 0, W_{cycle} = -25J, W_{2-3} = -75J$

۵۲- کدام گزینه در مورد $(\frac{\partial Z}{\partial P_r})_{T_r}$ از یک ناحیه دوفازی صحیح است؟

(۱) $(\frac{\partial Z}{\partial P_r})_{T_r} = 0$ (۲) $(\frac{\partial Z}{\partial P_r})_{T_r} = \infty$ (۳) $(\frac{\partial Z}{\partial P_r})_{T_r} = 1$ (۴) $(\frac{\partial Z}{\partial P_r})_{T_r} = -1$

۵۳- یک مول گاز ایده آل به طور جداگانه در دو فرآیند مختلف یکی فشار ثابت و یکی حجم ثابت از دمای T_1 به دمای T_2 گرم می شود. کدام رابطه برای فرآیندهای مربوطه صحیح است؟

(۱) $Q_{\text{حجم ثابت}} > Q_{\text{فشار ثابت}}$ (۲) $Q_{\text{فشار ثابت}} > Q_{\text{حجم ثابت}}$
 (۳) $Q_{\text{فشار ثابت}} = Q_{\text{حجم ثابت}}$ (۴) نمی توان اظهار نظر کرد.

۵۴- یک کیلوگرم گاز ایده آل $R = 0.7 \frac{kJ}{kg \cdot K}$ در مخزن صلب قرار دارد. انتقال حرارت $30 kJ$ به مخزن صورت می گیرد تا درجه حرارت آن

$40^\circ C$ افزایش یابد. تغییر آنتالپی گاز چه مقدار است؟ ($M_w = 10 \frac{kg}{kgmol}$)

(۱) $30 kJ$ (۲) $58 kJ$ (۳) $280 kJ$ (۴) $310 kJ$

۵۵- اگر گازی در طی فرآیند آیزنتروپیک از معادله $Pv^\gamma = cte$ و در فرآیند پلی تروپیک از معادله $Pv^n = cte$ پیروی کند، گرمای مبادله شده در سیستم بسته طی یک فرآیند پلی تروپیک برای یک مول از این گاز از دمای اولیه و فشار اولیه $0.18 bar$ و حجم اولیه $1 m^3$ تا دمای نهایی $500 K$ را محاسبه کنید. (در حالت اولیه گاز را کامل فرض کنید.)

($R = 8 \frac{J}{mol.K}, n = 3, \gamma = 1.5$)

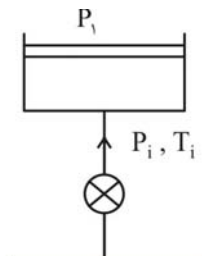
(۱) $+8 kJ$ (۲) $-8 kJ$ (۳) $+2 kJ$ (۴) $-6 kJ$

۵۶- سیلندری با یک پیستون مطابق شکل بارگذاری شده است و ابتدا حاوی هوا به جرم m ، فشار P_1 و درجه حرارت T_1 بوده و با یک شیر به خط جریان هوا متصل است. شیر باز شده و $\frac{m}{2}$ کیلوگرم هوا وارد سیلندر می شود. در صورتیکه مخزن آدیاباتیک باشد، درجه حرارت

نهایی مخزن با فرض کامل بودن هوا برابر کدام است؟

(۱) $T_2 = \frac{T_i + 2T_1}{3}$ (۲) $T_2 = \frac{T_i + T_1}{2}$

(۳) $T_2 = \frac{2T_i + T_1}{3}$ (۴) $T_2 = \frac{2T_i + 2T_1}{5}$



۵۷- تغییرات حجم (ΔV) را برای ماده‌ای که از دمای 30°C و فشار ۶bar به دمای 40°C و فشار ۱ bar می‌رود، حساب کنید.

$$\beta = 3/5 \times 10^{-2} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1} \quad k = 0.13 \text{ bar}^{-1}$$

$$V_1 (4) \quad 2V_1 (3) \quad 1/71V_1 (2) \quad 2/71V_1 (1)$$

۵۸- معادله حالت یک گاز حقیقی از معادله واندروالس پیروی می‌کند. یک مول از این گاز را در یک فرآیند انبساط برگشت‌پذیر هم دما از حجم V_1 به حجم V_2 می‌رسانیم. a و b مقادیر ثابت هستند. کار انجام شده برابر است با:

$$(P + \frac{a}{V^2})(V - b) = RT$$

$$-RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} + a \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) (1)$$

$$RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} + a \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) (2)$$

$$RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} - a \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) (3)$$

$$-RT \ln \frac{V_2 - b}{V_1 - b} - a \left(\frac{1}{V_2} - \frac{1}{V_1} \right) (4)$$

۵۹- مقداری مایع خالص در حالت اشباع در یک سیلندر مجهز به پیستون بدون اصطکاک و غیر عایق وجود دارد. سیلندر در یک حمام با دمای ثابت قرار دارد و بر روی پیستون تعداد زیادی وزنه کوچک قرار دارد. اگر یکی از وزنه‌های روی پیستون را برداریم و حالت تعادل جدیدی برقرار شود، کدام یک از جله‌های زیر صحیح است؟

(۱) فشار اندکی کاهش می‌یابد و به دنبال آن دما نیز کاهش می‌یابد و مقدار کمی از مایع بخار می‌شود.

(۲) فشار کاهش می‌یابد و در نهایت مخلوط دو فلزی با کیفیت زیاد خواهیم داشت.

(۳) در نهایت درون سیلندر بخار داغ خواهیم داشت.

(۴) در نهایت درون سیلندر بخار اشباع خواهیم داشت.

۶۰- گاز آرگون مخزنی به حجم ۹۰lit را در فشار ۱۶/۶۲ و دمای 300°K اشغال نموده است. در صورتی که گاز به صورت خیلی آهسته از مخزن خارج گردد تا فشار گاز به نصف فشار اولیه برسد. تعداد مول گاز آرگون باقیمانده در مخزن چقدر است؟ گاز را ایده‌آل فرض نمایید.

$$(R = 83/14 \frac{\text{cm}^3 \text{bar}}{\text{mol k}})$$

$$300 \text{ k mol } (4) \quad 3 \text{ k mol } (3) \quad 600 \text{ k mol } (2) \quad 6 \text{ k mol } (1)$$

۶۱- طی یک فرآیند غیر بازگشت پذیر به سیستمی گرما می‌دهیم به طوری که حجم اولیه و نهایی برابر باشند. کدام عبارت صحیح است؟

$$Q = \int C_v dT (1) \quad \Delta u = \int C_v dT (2) \quad \Delta H = \int C_p dT (3) \quad \text{گزینه‌های ۱ و ۲} (4)$$

۶۲- جریانی از ماده خالص با شدت یکنواخت $2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ و آنتالپی $350 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ وارد یک مخزن اختلاط غیر عایق شده و با جریان دیگری با شدت

$3 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$ و آنتالپی $150 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ به طور کاملاً یکنواخت مخلوط می‌شود، توان همزن به کار رفته برابر 50 kW می‌باشد. در صورتی که آنتالپی

خروجی $200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ باشد، مقدار گرمای مبادله شده به سیستم مطابق کدام گزینه است؟

$$+100 (4) \quad +200 (3) \quad -100 (2) \quad -200 (1)$$

۶۳- هوا به عنوان گاز کامل در محفظه‌ای به حجم ۲۵ لیتر و فشار ۲۰۰ kpa قرار دارد. آن را به آرامی گرم می‌کنیم تا حجم محفظه به ۱۰۰ لیتر و فشار ۱۰۰ kPa برسد. اگر تغییرات انرژی داخلی سیستم ۲ kJ باشد. تغییرات آنتالپی در طی فرآیند بر حسب kJ چقدر است؟

$$2 (4) \quad 3 (3) \quad 5 (2) \quad 7 (1)$$

۶۴- گاز با آنتالپی $1000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ وارد یک شیپوره (نازل) فرضی شده و با آنتالپی $550 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ از آن خارج می‌شود. اگر راندمان شیپوره ۸۱٪ باشد.

سرعت خروجی از شیپوره تقریباً چند متر بر ثانیه می‌باشد؟

$$33 (4) \quad 30 (3) \quad 27 (2) \quad 24 (1)$$

۶۵- گاز کاملی در دمای T_1 قرار دارد یک بار توسط تحول آدیاباتیک برگشت پذیر و یک بار توسط تحول پلی تروپیک برگشت پذیر به دمای T_2 می رسد. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) تغییرات انرژی درونی و کار انجام شده دو تحول با هم برابر است.
- (۲) تغییرات انرژی درونی دو تحول برابر ولی کار انجام شده آنها متفاوت است.
- (۳) تغییرات انرژی درونی دو تحول متفاوت و کار انجام شده آنها برابر است.
- (۴) تغییرات انرژی درونی و کار انجام شده دو تحول متفاوت است.

مکانیک سیالات

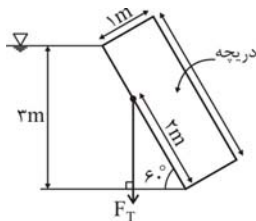
۶۶- سیالی ایده آل است که:

- (۱) از قانون $PV = nRT$ پیروی می کند.
- (۲) میزان انتقال مومنتم بین مولکول های آن صفر باشد.
- (۳) لزجت مستقل از فشار و دما باشد.
- (۴) ویسکوزیته آن صفر باشد.

۶۷- مخزنی استوانه ای به شعاع ۴ متر و ارتفاع ۱۸ متر داریم که در آن گازی با فشار بالا نگهداری می کنیم. اگر ضخامت ورق فلزی که استوانه را با آن ساخته ایم ۱cm باشد، در این صورت اگر همین مقدار گاز را بخواهیم در مخزن کروی ذخیره کنیم به طوری که همین مقدار تنش که در مخزن استوانه ای ایجاد می شود در آن ایجاد شود، ضخامت ورق فلزی که مخزن کروی را از آن می سازیم چقدر است؟

- (۱) ۰/۷۵cm
- (۲) ۰/۲cm
- (۳) ۱cm
- (۴) ۱/۶۶cm

۶۸- با توجه به شکل زیر چه نیرویی باید به دریچه وارد شود که حالت تعادل برقرار بماند؟ $\gamma = \rho g$



- (۱) ۵۵
- (۲) ۷۵
- (۳) ۹۵
- (۴) ۱۱۵

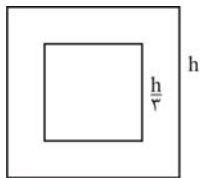
۶۹- سیالی از بین دو صفحه در حال حرکت است. در کدام یک از حالات زیر ماکزیمم سرعت به سطح بالاتر نزدیک خواهد شد؟

- (۱) زمانی که دو مایع مخلوط نشدنی با ویسکوزیته متفاوت از بین دو صفحه عبور می کند و مایع با ویسکوزیته بیشتر در پایین قرار دارد.
- (۲) زمانی که دو مایع مخلوط نشدنی با ویسکوزیته متفاوت از بین دو صفحه عبور می کند و مایع با ویسکوزیته کمتر در پایین قرار دارد.
- (۳) زمانی که یک جریان عمود بر جریان اصلی از سمت صفحه پایین به سمت بالا داشته باشیم.
- (۴) موارد ۱ و ۳

۷۰- در رابطه $\tau = k \left(\frac{du}{dy}\right)^n + \tau_0$ ، برای سیال بینگهام τ_0 و n کدامند؟

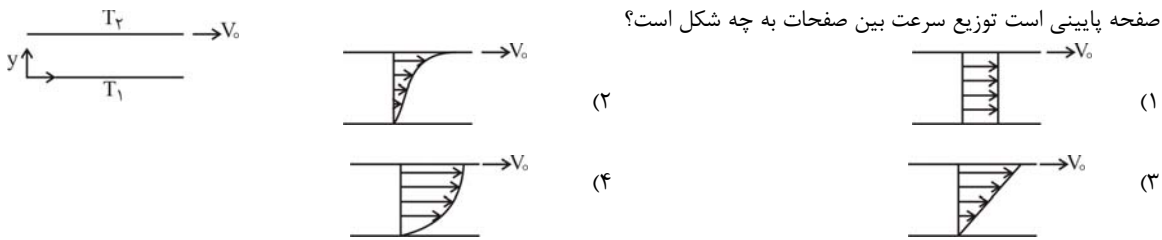
- (۱) $n = 1, \tau_0 \neq 0$
- (۲) $n > 1, \tau_0 \neq 0$
- (۳) $n > 1, \tau_0 = 0$
- (۴) $n < 1, \tau_0 \neq 0$

۷۱- در وسط صفحه ای مربع شکل به ضلع h سوراخ مربعی شکلی به ضلع $\frac{h}{3}$ مطابق شکل تعبیه شده است اگر این صفحه به طور عمودی در آب قرار گیرد به طوری که یک ضلع آن در سطح آزاد آب قرار گیرد نیروی وارده به یک طرف صفحه را حساب کنید.

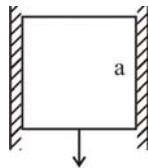


- (۱) $h^2 \gamma$
- (۲) $\frac{h^3 \gamma}{3}$
- (۳) $\frac{4h^3 \gamma}{9}$
- (۴) $\frac{\delta h^3 \gamma}{8}$

۷۲- هوا مطابق شکل بین دو صفحه جریان دارد. صفحه بالایی با سرعت V_0 کشیده می‌شود. با توجه به اینکه دمای صفحه بالایی بیشتر از صفحه پایینی است توزیع سرعت بین صفحات به چه شکل است؟

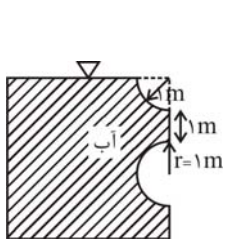


۷۳- در شکل زیر مکعبی با دانسیته $\frac{2}{3} \frac{gr}{cm^3}$ بین دو دیواره که آغشته به یک لایه نازک از روغن به ضخامت 0.1 mm است با سرعت $\frac{5}{s} \text{ m}$ در حرکت است. ویسکوزیته برابر است با $\mu = 4cp$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$. ضلع مکعب چند سانتی متر می‌باشد؟



- (۱) ۴
- (۲) ۱
- (۳) ۲
- (۴) ۲/۵

۷۴- نیروی وارد بر صفحه مثلثی شکل به ارتفاع h که به طور عمودی در داخل آب قرار داده شده است به طوری که قاعده آن از سطح آزاد آب به اندازه h فاصله دارد. نسبت به نیروی وارد بر صفحه هنگامی که قاعده آن به فاصله $2h$ از سطح آزاد قرار داشته باشد، چقدر است؟



- (۱) $\frac{3}{4}$
- (۲) $\frac{1}{2}$
- (۳) $\frac{4}{7}$
- (۴) $\frac{5}{8}$

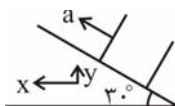
۷۵- با توجه به شکل مقابل نیروی عمودی بر نیم کره چه مقدار است؟

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

۷۶- استوانه‌ای پر از آب به طول L و شعاع R با چه سرعت زاویه‌ای حول محورش دوران کند به طوری که دایره‌ای به شعاع R_0 کف استوانه خالی بماند؟

- (۱) $\sqrt{\frac{2gL}{R^2 - R_0^2}}$
- (۲) $\frac{2gL}{R^2 - R_0^2}$
- (۳) $\frac{\sqrt{2gL}}{R - R_0}$
- (۴) $\sqrt{\frac{2gL}{R^2 + R_0^2}}$

۷۷- جعبه‌ای به ابعاد a تا نیمه با روغنی به چگالی P پر شده است. این جعبه با شتاب $a = g$ بر روی سطح شیب داری با زاویه 30° درجه به سمت بالا حرکت می‌کند. شیب مایع چند درجه است؟



- (۱) 30°
- (۲) 60°
- (۳) 120°
- (۴) 150°

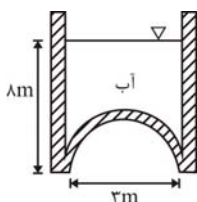
۷۸- گرانشی در گاز و مایع تابع چه نیروهایی است؟

- (۱) گاز و مایع هر دو نیروی تبادلی مومنت مولکولی
- (۲) در هر دو تابع نیروی جاذبه مولکولی
- (۳) در گازها نیروی جاذبه مولکولی و در مایعات نیروی تبادلی مومنت مولکولی
- (۴) در گازها نیروی تبادلی مومنت مولکولی و در مایعات نیروی جاذبه مولکولی

۷۹- بین دو صفحه افقی به فاصله 2 mm سیالی نیوتنی قرار دارد. یکی از صفحات ثابت، دیگری با سرعت ثابت 0.5 m/s حرکت می‌کند. برای ثابت نگه داشتن سرعت نیروی 4 N به ازای هر مترمربع مورد نیاز است. ویسکوزیته سیال کدام است: $(Pa \cdot s)$

- (۱) 0.016
- (۲) 0.004
- (۳) 0.04
- (۴) 0.0016

۸۰- یک مخزن استوانه‌ای با قطر 3 m که در آن آب قرار دارد دارای قسمت پایینی نیم‌کره‌ای است. مقدار نیروی عمودی وارده از طرف آب به قسمت خمیده پایین را حساب کنید.



- (۱) $48/5 \text{ kN}$
- (۲) 48.5 kN
- (۳) 485 N
- (۴) $48/5 \text{ N}$

کنترل فرآیندها

۸۱- معکوس تبدیل لاپلاس معادله روبه‌رو کدام گزینه است؟

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)^2(s+2)}$$

$$G(t) = (t-1)e^{-2t} + e^{-t} \quad (۲)$$

$$G(t) = (t-1)e^{-t} + e^{-2t} \quad (۱)$$

$$G(t) = (t+1)e^{-2t} + e^{-t} \quad (۴)$$

$$G(t) = (t+1)e^{-t} + e^{-2t} \quad (۳)$$

۸۲- علت استفاده از ابزار تبدیل لاپلاس در تحلیل و بررسی معادلات دیفرانسیل حاصل از مدل‌سازی فرآیندها چیست؟

- (۱) چون تنها تبدیل لاپلاس می‌تواند ما را به حل صحیح از معادله برساند.
- (۲) چون تبدیل لاپلاس معادله دیفرانسیل را جبری می‌کند و کار با معادلات جبری آسان‌تر است.
- (۳) علت به وجود آمدن مباحث کنترلی ابداع تبدیل لاپلاس بوده و مسلماً از آن استفاده می‌شود.

(۴) هیچ کدام

۸۳- اگر پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی نوسانی را در نظر بگیریم و ϕ را به عنوان اختلاف فاز بین ورودی و خروجی منظور کنیم،

این اختلاف فاز به کدامیک از پارامترهای زیر وابسته است؟

- (۱) به فرکانس ورودی و ثابت زمانی سیستم
- (۲) به دامنه ورودی و ثابت زمانی سیستم
- (۳) به بهره سیستم و فرکانس ورودی
- (۴) به بهره سیستم و ثابت زمانی سیستم

۸۴- ثابت زمانی یک سیستم درجه اول بهتر است چقدر باشد؟

- (۱) بهتر است $\tau \rightarrow \infty$ برود.
- (۲) بهتر است $\tau \rightarrow 0$ برود تا سیستم بلافاصله به مقدار نهایی خود برسد.
- (۳) بهتر است $\tau \rightarrow 1$ برود تا بعد از 2τ به $86/5\%$ مقدار نهایی تغییر پله در ورودی برسد.
- (۴) پاسخ بستگی به شرایط سیستم دارد.

۸۵- تبدیل لاپلاس تابع $y(t) = (t-1)e^{-3(t-1)}u(t-1)$ به چه صورت است؟

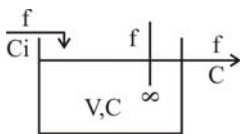
$$y(s) = \frac{1}{(s+3)^2} - e^{-s} \quad (۴)$$

$$y(s) = \frac{1}{(s+3)^2} \quad (۳)$$

$$y(s) = \frac{e^{-3s}}{(s+3)} \quad (۲)$$

$$y(s) = \frac{e^{-s}}{(s+3)^2} \quad (۱)$$

۸۶- ظرفیت کنترلی در سیستم به‌همزن شکل برابر است با:



$$\frac{1}{f} \quad (۲)$$

$$f \quad (۱)$$

$$\frac{1}{V} \quad (۴)$$

$$V \quad (۳)$$

۸۷- اگر به یک سیستمی با تابع انتقال $\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{1}{(s+2)^2}$ ورودی پله‌ای واحد اعمال گردد، مقدار پاسخ سیستم در لحظه $t = 2$ چند است؟

$$\frac{4}{e^4} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{e^4} \quad (۳)$$

$$\frac{2}{e^4} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{e^2} \quad (۱)$$

۸۸- حل معادله $\frac{dx}{dt} = \int_0^t x(t)dt - t$ با شرایط اولیه $x(0) = 3$ به کدام صورت زیر است؟

$$x(t) = 1 - e^{-t} + e^t \quad (۴)$$

$$x(t) = 1 - \frac{1}{2}e^{-t} + \frac{1}{2}e^t \quad (۳)$$

$$x(t) = 1 - \frac{1}{2}e^{-t} - \frac{1}{2}e^t \quad (۲)$$

$$x(t) = 1 + e^{-t} + e^t \quad (۱)$$

۸۹- تابع انتقال یک سیستم به صورت زیر داده شده است، در چه شرایطی مقدار اولیه پاسخ پله بزرگ‌تر از مقدار نهایی پاسخ می‌شود؟

$$G(s) = K \frac{\xi s + 1}{\tau s + 1}$$

$$\frac{k\xi}{\tau} \ll 1 \quad (۴)$$

$$\xi = k\tau \quad (۳)$$

$$\xi > \tau \quad (۲)$$

$$\xi < \tau \quad (۱)$$

۹۰- ثابت زمانی یک ترمومتر ۰/۱ دقیقه است و دمای تعادلی ۹۰° را نشان می‌دهد ناگهان آن را در حمام ۱۰۰° C قرار می‌دهیم. مدت زمان لازم برای رسیدن دمای ترمومتر به ۹۵° C چند ثانیه است؟

- (۱) ۳ (۲) ۵ (۳) ۴/۲ (۴) ۶

۹۱- پاسخ فرآیندی با تابع انتقال مجهول به ازای یک تغییر پله‌ای واحد در ورودی فرآیند، به صورت $y(t) = -2(t+1)e^{-t}$ می‌باشد. پاسخ فرآیند به ازای یک تغییر ضربان ایده‌آل برابر است با:

- (۱) $2te^{-t}$ (۲) $\frac{2}{t}e^{-t}$
 (۳) $4e^{-t} + te^{-t}$ (۴) $4e^{-t} + 2te^{-t}$

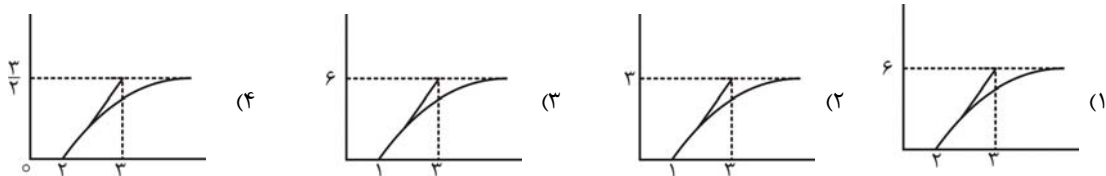
۹۲- تابع انتقال یک سیستم به صورت $G = \frac{1}{8s^2 + as + 2}$ می‌باشد. به ازای چه مقدار از a در صورت یک تغییر پله‌ای در ورودی، پاسخ سیستم بدون نوسان و با بیشترین سرعت به مقدار نهایی می‌رسد؟

- (۱) ۲ (۲) $4\sqrt{2}$ (۳) ۴ (۴) ۸

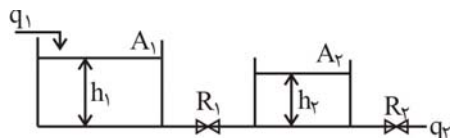
۹۳- نسبت میرایی در یک سیستم درجه دوم، ۴ می‌باشد. نسبت فرا رفت (over shoot) در این سیستم برابر است با:

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۱۶ (۴) ۸

۹۴- تابع انتقال سیستمی به صورت $G(s) = \frac{3e^{-2s}}{s+1}$ است. شکل پاسخ سیستم به یک ورودی پله‌ای به اندازه ۲ کدام است؟



۹۵- در شکل مقابل اگر $\frac{H(s)}{Q(s)} = \frac{R}{s+1}$ باشد نسبت $\frac{Q_2(s)}{Q_1(s)}$ برابر کدام است؟



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

انتقال جرم و عملیات واحد ۱ و ۲

۹۶- در مقطعی از ستون جذب غلظت‌های توده و فصل مشترک به صورت زیر بوده است:

اگر نسبت مقاومت فاز گاز به مایع برابر ۲ باشد و منحنی تعادلی به شکل $y = \frac{3}{4}x$ باشد، مقدار x_{AL} کدام است؟

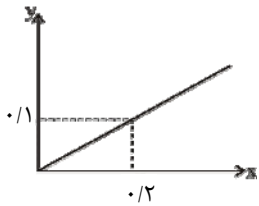
اجزاء مولی در توده فازها $\rightarrow \begin{cases} y_{AG} = 0/2 \\ x_{AL} \end{cases}$

اجزاء مولی فصل مشترک $\rightarrow \begin{cases} y_{Ai} = 0/1 \\ x_{Ai} = 0/0.5 \end{cases}$

- (۱) ۰/۰۲ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۰۱۶۷ (۴) ۰/۰۲۶

۹۷- اگر در یک سیستم دو فازی انتقال جرم، رابطه بین ضرایب فردی انتقال جرم به صورت زیر و منحنی تعادلی به فرم زیر باشد، درصد مقاومت فاز مایع کدام است؟

$$k_x = 2/\delta \text{ kg}$$



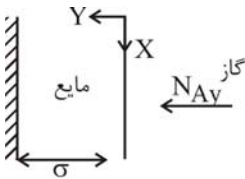
(۱) ۴۴/۴۵ درصد

(۲) ۱۶/۶۷ درصد

(۳) ۵۰ درصد

(۴) ۳۰ درصد

۹۸- کدام یک از روابط زیر مربوط به انتقال جرم از یک گاز به درون یک لایه مایع ریزان در یک برج جداره مرطوب می‌باشد؟



$$\frac{\rho g \delta^2}{2\mu} \left[1 - \left(\frac{y}{\delta} \right)^2 \right] \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left[\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \right] \quad (1)$$

$$\frac{\rho g \delta^2}{2\mu} \left[1 - \left(\frac{y}{\delta} \right)^2 \right] \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left[\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right] \quad (2)$$

$$\frac{\rho g \delta^2}{2\mu} \left[1 - \left(\frac{y}{\delta} \right)^2 \right] \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \left[\frac{\partial^2 C_A}{\partial x^2} \right] \quad (3)$$

$$u_y \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \left[\frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2} \right] \quad (4)$$

۹۹- در انتقال جرم روی یک سطح صاف اگر $sh_{ave} = 50$ باشد، در صورت دو برابر شدن طول صفحه sh_{ave} چگونه تغییر خواهد کرد؟

$$50 \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (1)$$

$$50 \sqrt{2} \quad (2)$$

$$100 \quad (3)$$

$$25 \frac{\sqrt{2}}{2} \quad (4)$$

۱۰۰- در بعضی از مسائل انتقال جرم با نفوذ پایای جزء A به جزء ساکن B مواجه می‌شویم یعنی $N_B = 0$ در نظر می‌گیریم. چرا در این گونه

مسائل شار مولکولی جزء B را صفر در نظر می‌گیریم؟

(۱) به دلیل این که اختلاف غلظت برای جزء B وجود ندارد.

(۲) به دلیل این که حرکت توده‌ای و نفوذ مولکولی برای جزء B صفر است.

(۳) به دلیل این که اختلاف غلظت جزء A خیلی بیشتر از جزء B است.

(۴) به دلیل این که حرکت توده‌ای و نفوذ مولکولی جزء B برابر و در خلاف جهت یکدیگر هستند.

۱۰۱- در پخش مولکولی در هوا در دماهای بین 700K تا 1000K ، تناسب ضریب نفوذ مولکولی با درجه حرارت با کدام رابطه بهتر بیان می‌شود؟

$$D \propto T^{1/25} \quad (1)$$

$$D \propto T \quad (2)$$

$$D \propto T^{1/75} \quad (3)$$

$$D \propto T^{1/5} \quad (4)$$

۱۰۲- در حالت نفوذ گازی در جزء ساکن ($N_B = 0$)، رابطه ضرایب F و K_G و K_C و K_y به کدام صورت می‌باشد؟

$$F = K_C y_{BM} C = K_G P = K_y y_{BM} \quad (1)$$

$$\frac{F}{y_{BM}} = K_C C = K_G P = K_y \quad (2)$$

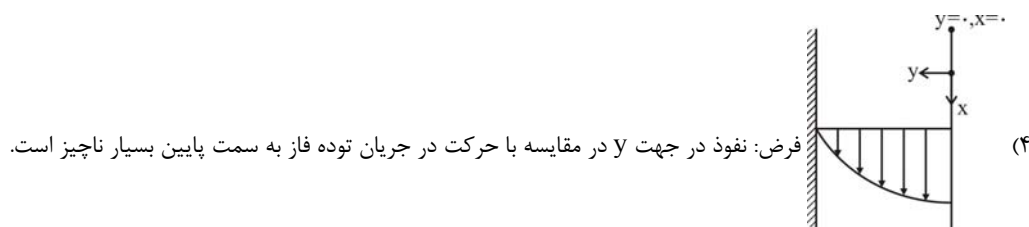
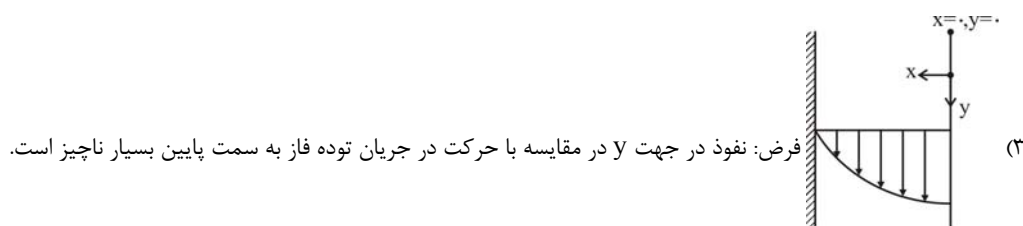
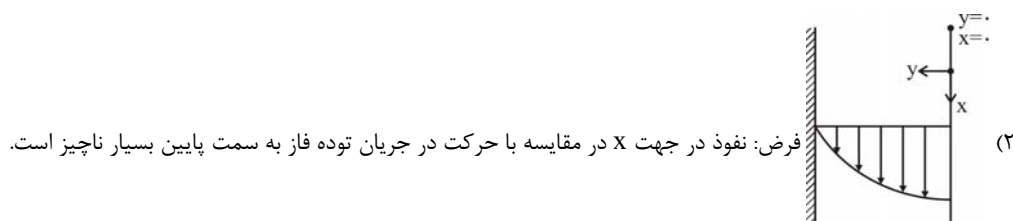
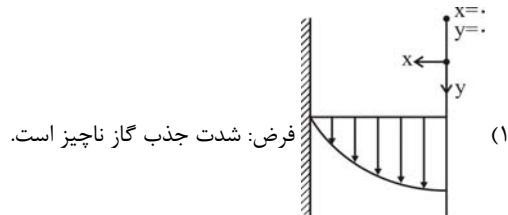
$$F = K_C C = K_G y_{BM} P = K_y \quad (3)$$

$$RTF = K_C P_{BM} = K_G y_{BM} P = K_y y_{BM} \quad (4)$$

۱۰۳- رابطه زیر، معادله پیوستگی در انتقال جرم از فاز گاز به داخل لایه مایع ریزان است؟

$$U_x \frac{\partial C_A}{\partial x} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial y^2}$$

کدامیک از شکل‌های زیر مربوط به این معادله است و فرض ساده کننده کدام بوده است؟



۱۰۴- کره‌ای از نفتالین به شعاع ۲cm در درون هوای ساکن قرار گرفته است. ضریب نفوذ نفتالین در هوا در این شرایط

$$\left(\frac{m^2}{s}\right)^{-5} \times 10^{-5} \times 2/44 \text{ گزارش شده است. مقدار ضریب انتقال جرم } k \text{ بر حسب } \frac{m}{s} \text{ چقدر است؟}$$

$$(1) \left(\frac{m}{s}\right)^{-5} \times 10^{-5} \times 4/88 \quad (2) \left(\frac{m}{s}\right)^{-3} \times 10^{-3} \times 1/22$$

$$(3) \left(\frac{m}{s}\right)^{-5} \times 10^{-5} \times 1/22 \quad (4) \left(\frac{m}{s}\right)^{-3} \times 10^{-3} \times 4/88$$

۱۰۵- در عملیات انتقال جرم گاز-گاز، در فرایند permeation، جداسازی بر اساس می‌باشد.

(۱) اختلاف حالیت سازنده‌های گاز

(۲) اختلاف اندازه مولکول‌های گاز

(۳) اختلاف سرعت مولکول‌های گاز

(۴) هیچ‌کدام

۱۰۶- منظور از شدت نفوذ می‌باشد که سرعت این پدیده با افزایش می‌یابد.

(۱) مسافت خالصی که غلظت در آنجا به اندازه یک درصد با مقدار نهایی اختلاف دارد، کاهش فشار و افزایش دما

(۲) مسافت خالصی که مولکول در زمان معین و در جهت معین طی می‌کند، کاهش فشار و افزایش دما

(۳) مسافت خالصی که غلظت در آنجا به اندازه یک درصد با مقدار نهایی اختلاف دارد، افزایش فشار، کاهش دما

(۴) مسافت خالصی که مولکول در زمان معین و در جهت معین طی می‌کند، افزایش فشار و کاهش دما

۱۰۷- مکانیسم انتقال جرم در سیالات ساکن و با سیالاتی که حرکت آرام دارند و در جریان‌های متلاطم می‌باشد.

(۱) فقط از طریق نفوذ مولکولی، فقط از طریق گردانه‌ای

(۲) فقط از طریق نفوذ مولکولی، از طریق نفوذ مولکولی و گردانه‌ای

(۳) از طریق نفوذ مولکولی و گردانه‌ای، فقط از طریق گردانه‌ای

(۴) هیچ‌کدام

۱۰۸- در دو آزمایش ۱ و ۲، ضریب نفوذ بنزن در آب و مایع دیگری اندازه‌گیری شده است.

در آزمایش ۱، ضریب نفوذ بنزن در آب در دمای 27°C برابر $\frac{\text{cm}^2}{\text{S}} \times 10^{-5} \times 1/5$ بوده است.

در آزمایش ۲، ضریب نفوذ بنزن در یک مایع در دمای 47°C برابر D بوده است.

اگر ویسکوزیته محلول در آزمایش ۲، ۵۰ درصد بیشتر از ویسکوزیته محلول آزمایش ۱ باشد، مقدار D کدام است؟ (هر دو محلول رقیق می‌باشند)

$$(1) \quad \frac{\text{cm}^2}{\text{S}} \times 10^{-5} \times 1/25 \quad (2) \quad \frac{\text{cm}^2}{\text{S}} \times 10^{-5} \times 1/0.67$$

$$(3) \quad \frac{\text{cm}^2}{\text{S}} \times 10^{-5} \times 3/2 \quad (4) \quad \frac{\text{cm}^2}{\text{S}} \times 10^{-5} \times 1/67$$

۱۰۹- در انتقال جرم از یک گاز به درون یک مایع ریزان، معادله نهایی حاصل از حل معادله پیوستگی و حرکت با شرایط مرزی ($U_y = 0$) در

$$Z = \delta \quad \text{و} \quad \frac{\partial U_z}{\partial z} = 0 \quad \text{در} \quad (z = 0) \quad \text{به شکل زیر است.}$$

$$\frac{3}{2} \bar{U}_z \left(1 - \left(\frac{z}{\delta}\right)^2\right) \frac{\partial C_A}{\partial y} = D_{AB} \frac{\partial^2 C_A}{\partial z^2}$$

اگر فرض کنیم زمان تماس مایع و گاز زیاد باشد و شدت جریان کم باشد، با فرض $D_{AB} = 2 \times 10^{-8} \frac{\text{m}^2}{\text{S}}$ ، ضخامت لایه مایع

کدام است؟

$$(1) \quad \delta = \frac{4/8 \times 10^{-8}}{K_{L_{av}}} \quad (2) \quad \delta = \frac{3/41 \times 10^{-8}}{K_{L_{av}}}$$

$$(3) \quad \delta = \frac{2 \times 10^{-8}}{K_{L_{av}}} \quad (4) \quad \delta = \frac{6/82 \times 10^{-8}}{K_{L_{av}}}$$

۱۱۰- اعداد بدون بعد پکلت و استانتون در انتقال جرم به ترتیب معادل با

$$(1) \quad \frac{F}{CU} \quad \text{و} \quad \frac{FL}{CD_{AB}} \quad (2) \quad \frac{FL}{CD_{AB}} \quad \text{و} \quad \frac{LU}{D_{AB}}$$

$$(3) \quad \frac{F}{CU} \quad \text{و} \quad \frac{LU}{D_{AB}} \quad (4) \quad \frac{F}{G} \quad \text{و} \quad \frac{LU}{v}$$

۱۱۱- اگر یک عملیات انتقال جرم بین دو فاز در دو حالت همسو و ناهمسو انجام شود، در شرایطی که شدت جریان‌ها یکسان باشند برای هر دو

آزمایش، دستگاه کوچکترند و اگر در هر دو آزمایش اندازه دستگاه‌ها یکسان باشد، شدت جریان‌ها در دستگاه بیشتر خواهد بود.

(۱) همسو، ناهمسو (۲) ناهمسو، همسو (۳) ناهمسو، ناهمسو (۴) همسو، همسو

۱۱۲- وجود مواد فعال سطحی در فاز مایع، در عملیات انتقال جرم بین دو فاز مایع و گاز

(۱) سبب افزایش شدت انتقال ماده می‌شود.

(۲) سبب کاهش شدت انتقال ماده می‌شود.

(۳) اگر با حل شونده‌ای که انتقال می‌یابد وارد واکنش نشود سبب افزایش شدت انتقال ماده می‌شود.

(۴) تأثیری در شدت انتقال ماده بین دو فاز ندارد.

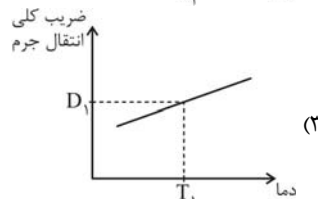
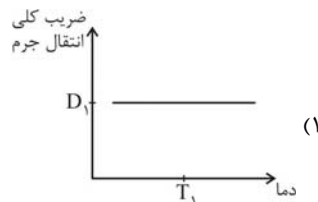
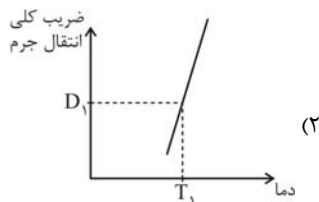
۱۱۳- دو آزمایش زیر بر روی یک سیستم انتقال جرم بین دو فاز گاز و مایع انجام شده‌اند:

آزمایش ۱: بررسی اثر دما بر روی ضریب کلی انتقال جرم بین دو فاز

آزمایش ۲: بررسی اثر تلاطم فازها بر روی ضریب کلی انتقال جرم بین دو فاز

نتیجه آزمایش ۲: فقط تلاطم در فاز مایع باعث افزایش ضریب کلی انتقال جرم بین دو فاز می‌شود.

نتیجه آزمایش ۱: کدام نمودار می‌تواند باشد؟



(۴) با این اطلاعات نمی‌توان اظهار نظر کرد.

۱۱۴- واکنش $\text{CH}_4(\text{g}) \rightarrow \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2(\text{g})$ بر روی سطح کاتالیزوری در حضور گاز نیتروژن در حال انجام است. معادله انتقال جرم آن به چه صورت است؟ (A متان است)

$$N_A = \frac{D_{Am} P_t}{RTZ} \ln \frac{1 - y_{A2}}{1 - y_{A1}} \quad (۲)$$

$$N_A = \frac{D_{AB} P_t}{RTZ} \ln \frac{1 - y_{A2}}{1 - y_{A1}} \quad (۴)$$

$$N_A = \frac{-D_{Am} P_t}{RTZ} \ln \frac{1 + y_{A2}}{1 + y_{A1}} \quad (۱)$$

$$N_A = \frac{-D_{Am} P_t}{RTZ} \ln \frac{1 - y_{A2}}{1 + y_{A1}} \quad (۳)$$

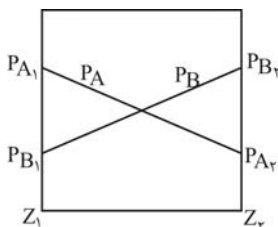
۱۱۵- نمودار زیر مربوط به کدام حالت انتقال جرم است؟

(۱) نفوذ جزء B درون جزء ساکن A

(۲) نفوذ جزء A درون جزء ساکن B

(۳) نفوذ متقابل با شدت مولی معادل

(۴) نفوذ متقابل با شدت مولی غیر معادل



سینتیک و طرح راکتورهای شیمیایی

۱۱۶- در رابطه آرنوس A و E_a پارامترهایی هستند که

(۱) مثبت- همیشه مستقل از دما

(۲) منفی- در صورت کوچک بودن تغییرات دما، مستقل از دما

(۳) منفی- همیشه مستقل از دما

(۴) مثبت- در صورت کوچک بودن تغییرات دما، مستقل از دما

۱۱۷- در واکنش $2A + B \rightarrow 3C$ ، اگر سرعت مصرف ماده A، 4 mol/s باشد، سرعت تولید ماده C را به دست آورید.

$$1 \text{ mol/s} \quad (۱) \quad 2 \text{ mol/s} \quad (۲) \quad 6 \text{ mol/s} \quad (۳) \quad 12 \text{ mol/s} \quad (۴)$$

۱۱۸- برای یک واکنش اتوکاتالستی $A + R \rightarrow R + R$ در کدامیک از حالات زیر سرعت واکنش حداکثر می‌باشد؟

$$C_A = C_R \quad (۱)$$

$$C_A = \sqrt{C_R} \quad (۳)$$

$$C_A = 2C_R \quad (۲)$$

$$C_A = C_R \quad (۴)$$

۱۱۹- اگر با تغییر دما تغییری در انرژی فعالیت رخ دهد، این بدین معنی است که:

(۱) واکنش شدیداً گرمازا است.

(۲) در مکانیسم کنترل‌کننده واکنش جهشی رخ داده است.

(۳) واکنش شدیداً گرماگیر است.

(۴) واکنش کاتالیزوری بوده است.

۱۲۰- واکنش تخمیری طبق مکانیسم میکائیل- منتن در حال انجام است در چه غلظتی از سوبسترا، سرعت واکنش به 1 mol/lit.min می‌رسد؟

$$(K_1 = K_2 = K_3 = 1, C_{E_0}, C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$$

۱ (۲) ۲ (۱)

۳ (۵/۰) ۴ (امکان رسیدن به چنین سرعتی وجود ندارد.)

۱۲۱- معادله زیر برای چه حالتی استفاده می‌شود؟ $X_A = -\frac{C_p \Delta T}{\Delta H_r}$

(۱) برای حالتی که گرمای ویژه توسط واکنش دهنده‌ها ناچیز باشد.

(۲) برای حالتی که گرمای ویژه متوسط محصولات ناچیز باشد.

(۳) برای حالتی که گرمای ویژه متوسط واکنش‌دهنده از محصولات بسیار بیشتر باشد و یا برعکس.

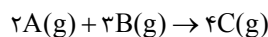
(۴) برای حالتی که گرمای متوسط واکنش‌دهنده‌ها با محصولات برابر باشد.

۱۲۲- مقدار عددی n ، در رابطه تغییرات ثابت سرعت با دما در نظریه برخورد نسبت به مقدار آن در نظریه حالت گذرا برابر است با:

$$(K = A.T^n e^{-E_a/RT})$$

۱ (۱) ۲ (۵/۰) ۳ (۲) ۴ (۰)

۱۲۳- مولکولاریته واکنش مقابل چند است؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۵)

(۴) برای واکنش، مولکولاریته تعریف نمی‌شود.

۱۲۴- برای واکنش‌های گاز- مایع، به صورت حبابی که دارد فاز مایع می‌شود، کدام راکتور مناسب است؟

۱) ناپیوسته ۲) نیمه پیوسته ۳) مخلوط شونده ۴) لوله‌ای

۱۲۵- واکنش $A \rightarrow P$ وقتی که از درجه دوم است، نسبت به حالتی که از درجه اول است، نسبت عدد دام کهلر برابر است با:

$$(k = 2, \tau = \lambda_s, C_{A_0} = 1.0 \frac{\text{mol}}{\text{lit}})$$

۱ (۴) ۲ (۱۶) ۳ (۰/۱) ۴ (۰/۲)

۱۲۶- واکنش گازی مقابل $2A(g) \rightarrow 5B(g)$ در یک راکتور مخلوط شونده به حجم 5.0 lit در حال انجام است. مخلوطی از گاز A گاز بی‌اثر، با دبی

حجمی 1.0 lit/min وارد راکتور می‌شوند. اگر درصد تبدیل 50% باشد، کسر گاز بی‌اثر در ورودی راکتور را محاسبه کنید. $(k = \frac{3}{\text{min}})$

۱ (۲/۱) ۲ (۳/۱) ۳ (۴/۱) ۴ (۱/۴)

۱۲۷- مدت زمان واکنش تجزیه گازی $2A(g) \rightarrow 3B(g)$ ، در یک راکتور لوله‌ای، برای رسیدن به شدت جریان خروجی 7.0 lit/min از شدت

جریان 5.0 lit/min چه مقدار می‌باشد؟ $(C_{A_0} = 5 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}, K = \frac{1 \text{ mol}}{\text{lit.min}})$

۱ (۴) ۲ (۳) ۳ (۲) ۴ (۱)

۱۲۸- واکنش گازی $A + 2B \rightarrow 6C$ در یک راکتور مخلوط شونده به حجم $1/2 \text{ lit}$ انجام می‌شود. خوراک ورودی شامل گاز A و B به نسبت

استوکیومتری و 20% گاز N_2 با دبی $10.0 \text{ cm}^3/\text{min}$ می‌باشد، اگر مدت میانگین زمان اقامت 10 دقیقه باشد، نسبت غلظت واکنش‌گر A به

واکنش‌گر B در انتهای واکنش چند است؟

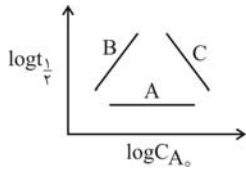
۱ (۱/۲) ۲ (۱/۳) ۳ (۴/۳) ۴ (۳)

۱۲۹- واکنش غیر ابتدایی غیر برگشت‌پذیر $2A \rightarrow B$ در یک راکتور ناپیوسته و در فاز مایع انجام می‌شود. رابطه ثابت سرعت

$-r_A = kC_A^{1/2}$ است. بعد از گذشت 10 دقیقه نصف A تجزیه می‌شود. زمان لازم برای تجزیه کامل A چند دقیقه است؟

$$C_{A_0} = 2 \frac{\text{mol}}{\text{lit}}$$

۱ (۷min) ۲ (۴min) ۳ (۲۰min) ۴ (در زمان محدود واکنش به انجام نمی‌رسد.)



۱۳۰- با توجه به شکل زیر کدام گزینه صحیح می باشد؟

- (۱) درجه واکنش A یک - B بزرگتر از یک و C کمتر از یک می باشد.
- (۲) درجه واکنش A صفر - B بزرگتر از صفر و C کمتر از صفر می باشد.
- (۳) درجه واکنش A صفر - B کوچکتر از صفر و C بزرگتر از صفر می باشد.
- (۴) درجه واکنش A یک - B کوچکتر از یک و C بزرگتر از یک می باشد.

ریاضیات (کاربردی - عددی)

۱۳۱- مسیره های قائم بر دسته منحنی $y = \frac{x}{1-cx}$ که c یک پارامتر است، کدام گزینه می باشد؟

$y = \frac{c_1 x - 1}{x}$ (۴) $x^3 + y^3 = c_1$ (۳) $\frac{x^2}{y} + \frac{y^2}{x} = c_1$ (۲) $x^2 + y^2 = c_1$ (۱)

۱۳۲- جواب خصوصی معادله $y''' + 3y'' + 3y' + y = xe^{-x}$ کدام است؟

$y_p = (Ax + B)x^2 e^{-x}$ (۴) $y_p = (Ax + B)x^3 e^{-x}$ (۳) $y_p = (Ax + B)x^2 e^{-x}$ (۲) $y_p = (Ax + B)e^{-x}$ (۱)

۱۳۳- نقاط $x = 0$ و $x = 2$ برای معادله $(x-2)x^2 y'' - \sin xy' + y = 0$ چه نقاطی هستند؟

- (۱) $x = 0$ نقطه تکین نامنظم، $x = 2$ نقطه تکین منظم
- (۲) هر دو نقطه تکین منظم هستند.
- (۳) $x = 0$ نقطه تکین منظم، $x = 2$ نقطه تکین نامنظم
- (۴) $x = 0$ نقطه تکین منظم، $x = 2$ نقطه عادی

۱۳۴- اگر داشته باشیم $\Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}$ ، در این صورت مقدار $\int_0^{\infty} x^{\frac{3}{2}} e^{-4x} dx$ برابر خواهد بود با:

$\frac{3\pi}{128}$ (۴) $\frac{\pi}{128}$ (۳) $\frac{3\sqrt{\pi}}{128}$ (۲) $\frac{\sqrt{\pi}}{128}$ (۱)

۱۳۵- تبدیل معکوس لاپلاس $F(s) = \frac{e^{-\pi s}}{s(s^2 + 1)}$ کدام است؟

$u_{\pi}(t)(1 - \cos t)$ (۴) $u_{\pi}(t)(1 + \cos t)$ (۳) $1 + \cos t$ (۲) $1 - \cos t$ (۱)

۱۳۶- جواب عمومی معادله دیفرانسیل زیر در کدام گزینه آمده است؟

$(e^x + \ln y + \frac{y}{x}) + (\frac{x}{y} + \ln x + \sin y) \frac{dy}{dx} = 0$

$y \ln x - \cos y + e^x + c = 0$ (۲) $e^y + y \ln y + y \ln x - \cos y + c = 0$ (۱)

$e^x + x \ln y - \cos y + c = 0$ (۴) $e^x + x \ln y + y \ln x - \cos y + c = 0$ (۳)

۱۳۷- جواب معادله دیفرانسیل $y^{(\Delta)} - 3y^{(f)} + 3y''' - y'' = 0$ کدام است؟

$y = c_1 + c_2 x + c_3 e^x + c_4 x e^x + c_5 x^2 e^x$ (۲) $y = c_1 + c_2 e^x$ (۱)

$y = c_1 + c_2 x e^x + c_3 x^2 e^x$ (۴) $c_1 + c_2 x + c_3 e^x + c_4 x e^x$ (۳)

۱۳۸- اگر داشته باشیم $\int_0^a e^{-t^2} dt = \frac{\sqrt{\pi}}{4}$ ، مقدار $\text{erf}(-a)$ برابر خواهد بود با:

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

۱۳۹- اگر $y' = x + y - 1$ و $y(0) = 1$ ، مقدار $y(1)$ کدام است؟

۱ (۴) e (۳) e + 1 (۲) e - 1 (۱)

۱۴۰- به ازای چه مقدار α جواب معادله دیفرانسیل زیر به صفر میل می کند وقتی که $x \rightarrow \infty$:

$y'' - y' - 2y = 0$, $y = y(x)$

$y(0) = \alpha$, $y'(0) = 2$

$\alpha = 1$ (۴) $\alpha = 2$ (۳) $\alpha = -1$ (۲) $\alpha = -2$ (۱)

۱۴۱- اگر $Y(0) = 0$ و $Y'(0) = 1$ باشد و معادله دیفرانسیل $Y'' + (Y')^2 = 0$ برقرار باشد. مقدار $Y(2)$ کدام است؟

e^2 (۱) $\ln 2$ (۲) $\ln 3$ (۳) e^3 (۴)

۱۴۲- اگر تبدیل لاپلاس تابع f به صورت $F(s) = \frac{\Delta s - 1}{s^2 - 2s + \Delta}$ باشد، مقدار $f(0)$ برابر با چه مقداری می‌باشد؟

5 (۱) 0 (۲) 1 (۳) -5 (۴)

۱۴۳- در معادله دیفرانسیل $\begin{cases} x \frac{dy}{dx} - 4y = 1 + x^2 \\ y(1) = -1 \end{cases}$ مقدار $Y(2)$ کدام است؟

$-\frac{103}{1024}$ (۱) $-\frac{103}{4}$ (۲) $-\frac{25}{1024}$ (۳) $-\frac{25}{4}$ (۴)

۱۴۴- معادله مسیره‌های قائم بر دسته منحنی $e^x y^2 = c$ کدام است؟

$y = ce^x$ (۴) $y = ce^{\frac{x}{2}}$ (۳) $y^2 = -4x + c$ (۲) $y^2 = 4x + c$ (۱)

۱۴۵- در معادله دیفرانسیلی زیر اگر مقدار $Y(0) = e$ باشد، $Y(-1)$ چقدر است؟

$y = xy' + e^{y'}$

$1/72$ (۴) e (۳) 0 (۲) $3/72$ (۱)

۱۴۶- جواب معادله $e^{\cos(x)} dy + \sqrt{1-y^2} \cos x e^{\cos x} dx = 0$ کدام است؟

$\cot y = \sin x + c$ (۴) $y = \tan(-\sin(x) + c)$ (۳) $y = \cos(\sin(x) + c)$ (۲) $\sin y = \cos x + c$ (۱)

۱۴۷- معادله دیفرانسیلی که جواب عمومی آن $y = Ax + Be^x$ باشد، کدام است؟

$(1+x)y'' + xy' + y = 0$ (۲) $(1+x)y'' + xy' - y = 0$ (۱)
 $(1-x)y'' + xy' + y = 0$ (۴) $(1-x)y'' + xy' - y = 0$ (۳)

۱۴۸- جواب معادله دیفرانسیل $x^2 y'' + 6xy' + 4y = 0$ کدام است؟

$y = c_1 x + c_2 x^4$ (۲) $y = c_1 x^{-3-\sqrt{5}} + c_2 x^{-3+\sqrt{5}}$ (۱)
 $y = \frac{c_1}{x} + \frac{c_2}{x^4}$ (۴) $y = c_1 x^{3+\sqrt{5}} + c_2 x^{3-\sqrt{5}}$ (۳)

۱۴۹- جواب معادله $(x^2 + y^2 - 2x)dx - (2y - ye^x)dy = 0$ کدام است؟

$\frac{1}{2}y^2 - y^2 e^{-x} - x^2 e^{-x} + c_0 = 0$ (۲) $\frac{1}{2}y^2 + (y^2 + x^2)e^{-x} + c_0 = 0$ (۱)
 $\frac{1}{2}y^2 - y^2 e^{-x} + x^2 e^{-x} + c_0 = 0$ (۴) $\frac{1}{2}y^2 + (y^2 - x^2)e^{-x} + c_0 = 0$ (۳)

۱۵۰- جواب معادله دیفرانسیل $y + \sqrt{x^2 - y^2} = x \frac{dy}{dx}$ کدام گزینه است؟

هیچ کدام (۴) $y = x \sin(\ln(cx))$ (۳) $y = x \cos(\ln(cx))$ (۲) $y = x \sin x + c$ (۱)