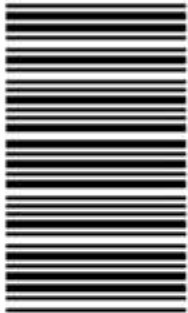


کد کنترل

846

A



846A

عصر پنجشنبه

۱۳۹۸/۳/۲۳



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

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

آزمون ورودی دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۸

مهندسی ایمنی، بهداشت و محیط زیست (HSE) - کد (۱۲۹۳)

مدت پاسخ گویی: ۱۸۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

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    | ریاضیات (ریاضیات مهندسی، معادلات دیفرانسیل)   | ۱۵         | ۳۱       | ۴۵       |
| ۳    | حرارت و سیالات (مکانیک سیالات ۱، انتقال حرارت ۱ و ترمودینامیک ۱)  | ۲۰         | ۴۶       | ۶۵       |
| ۴    | انتقال جرم و عملیات واحد  | ۲۰         | ۶۶       | ۸۵       |
| ۵    | مجموعه دروس تخصصی ۱ (ایمنی در صنایع نفت و طراحی سیستم های ایمنی، بیماری های حرفه ای و مخاطرات شغلی)         | ۲۰         | ۸۶       | ۱۰۵      |
| ۶    | مجموعه دروس تخصصی ۲ (آلودگی آب و هوا و آلودگی صوتی، مدیریت HSE و مدیریت ریسک، اصول ایمنی و حفاظت محیط زیست) | ۳۰         | ۱۰۶      | ۱۳۵      |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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

۱۳۹۸

\* 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 answer on your answer sheet.

- 1- Some vegetarians are not just indifferent to meat; they have a/an ----- toward it.  
1) immorality      2) tendency      3) antipathy      4) commitment
- 2- A recent study shows that the prevalence and sometimes misuse of cell phones and computers has led to a/an ----- in some people about the benefits of technology.  
1) ambivalence      2) distinction      3) encouragement      4) compromise
- 3- My niece has a ----- imagination. She can turn a tree and a stick into a castle and a wand and spend hours in her fairy kingdom.  
1) vacuous      2) vivid      3) cyclical      4) careless
- 4- The singer's mellifluous voice kept the audience ----- for two hours.  
1) disputed      2) disregarded      3) frustrated      4) enchanted
- 5- His family, relatives, and friends still cling to the hope that Jeff will someday ----- himself from the destructive hole he now finds himself in.  
1) evade      2) prevent      3) deprive      4) extricate
- 6- Logan has been working long hours, but that is no excuse for him to be ----- to customers.  
1) ingenious      2) intimate      3) discourteous      4) redundant
- 7- Although he was found -----, he continued to assert that he was innocent and had been falsely indicted.  
1) critical      2) guilty      3) problematic      4) gloomy
- 8- The old sailor's skin had become wrinkled and ----- from years of being out in the sun and the wind.  
1) desiccated      2) emerged      3) intensified      4) exposed
- 9- The promoters conducted a survey to study the ----- of the project before investing their money in it.  
1) impression      2) visibility      3) feasibility      4) preparation
- 10- That is too ----- an explanation for this strange phenomenon—I am sure there's something more complex at work.  
1) simplistic      2) lengthy      3) profound      4) initial

**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.

Some researchers investigated the effect of listening to music by Mozart (11) ----- spatial reasoning, and the results were published in *Nature*. They gave research participants one of three standard tests of abstract spatial reasoning (12) ----- each of three listening conditions: the Sonata for Two Pianos in D major, K. 448 by Mozart, verbal relaxation instructions, and (13) ----- . They found a temporary enhancement of spatial-reasoning, (14) ----- spatial-reasoning subtasks of the Stanford-Binet IQ test. Rauscher et al. show that (15) ----- the music condition is only temporary.

- 11- 1) in                                      2) for                                      3) of                                      4) on  
12- 1) having experienced                                      2) after they had experienced  
3) to be experiencing                                      4) to experience  
13- 1) silence                                      2) was silent                                      3) there was silent                                      4) of silence  
14- 1) then measured                                      2) that was measured  
3) as measured by                                      4) to be measuring  
15- 1) the effect of the enhancement of  
2) the enhancing effect of  
3) enhances the effect of  
4) is enhanced by

**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:**

We study statics to obtain a quantitative description of forces which act on engineering structures in equilibrium. Mathematics establishes the relations between the various quantities involved and enables us to predict effects from these relations. We use a dual thought process in solving statics problems: We think about both the physical situation and the corresponding mathematical description. In the analysis of every problem, we make a transition between the physical and the mathematical. One of the most important goals for the student is to develop the ability to make this transition freely.

We should recognize that the mathematical formulation of a physical problem represents an ideal description, or model, which approximates but never quite matches the actual physical situation. When we construct an idealized mathematical model for a given engineering problem, certain approximations will always be involved. Some of these approximations may be mathematical, whereas others will be physical. For

instance, it is often necessary to neglect small distances, angles, or forces compared with large distances, angles, or forces. Suppose a force is distributed over a small area of the body on which it acts. We may consider it to be a concentrated force if the dimensions of the area involved are small compared with other pertinent dimensions. We may neglect the weight of a steel cable if the tension in the cable is many times greater than its total weight. However, if we must calculate the deflection or sag of a suspended cable under the action of its weight, we may not ignore the cable weight. Thus, what we may assume depends on what information is desired and on the accuracy required. We must be constantly alert to the various assumptions called for in the formulation of real problems. The ability to understand and make use of the appropriate assumptions in the formulation and solution of engineering problems is certainly one of the most important characteristics of a successful engineer. Successful engineers should seize the opportunities to develop this ability through the formulation and analysis of many practical problems involving the principles of statics.

- 16- **This passage is mainly about -----.**
- 1) physical situation
  - 2) mathematical description
  - 3) solving problems in statics
  - 4) predicting the effects of physical relationships
- 17- **Engineers should learn to make -----.**
- 1) a physical description
  - 2) a mathematical model
  - 3) assumptions depending on the required information and precision
  - 4) a transition between the physical description and a mathematical description
- 18- **The word “approximations” in paragraph 2 is closest in meaning to -----.**
- 1) calculus
  - 2) estimations
  - 3) expressions
  - 4) mastications
- 19- **The sentence “it is often necessary to neglect small distances, angles, or forces compared with large distances, angles, or forces” in paragraph 2 lines 14-15 is used to prove -----.**
- 1) mathematical models rarely match physical descriptions
  - 2) approximations match physical descriptions precisely
  - 3) the benefit of mathematical models
  - 4) the benefit of physical description
- 20- **Formulation and analysis of practical problems -----.**
- 1) involve the principles of statics
  - 2) is one important characteristic of all engineers
  - 3) help engineers to solve engineering problems appropriately
  - 4) make an engineer capable of seizing various opportunities

## PASSAGE 2:

Ultrasonic testing offers immediate results and a high degree of accuracy for cracks and internal faults such as gas porosity. The test is suitable for metals, plastics, glass, concrete and ceramics. Components that are thin, small, have complex shapes or have rough surfaces are difficult to test.

Ultrasonic testing involves sending high frequency vibrations (100 kHz to 200 kHz) through a material and sensing their reflections. The high frequency vibrations are produced by a transducer, which uses a piezoelectric crystal to convert electrical oscillations into mechanical vibrations. The transducer is placed on the surface of the material to be tested. Vibrations penetrate the material and are refracted and reflected at discontinuities within the material. Another transducer picks up the reflected signal which is displayed on an oscilloscope. The resulting reflection indicates the internal integrity of the test specimen. Flaws are shown as a peak, the size of which indicates the size of the fault.

Ultrasonic signals can be recorded if a permanent record is needed. Ultrasonic testing is also used in high-speed automated productions e.g., railway tracks.

- 21- Industrial faults such as gas porosity can be detected through -----.
- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1) ultrasonic testing     | 2) acoustic monitoring     |
| 3) transducer reflections | 4) gas penetrating testing |
- 22- According to the passage, in ultrasonic testing, the transducer converts electrical oscillations into -----.
- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1) ultrasonic vibrations | 2) mechanical vibrations   |
| 3) discontinuous flaws   | 4) continuous oscillations |
- 23- The word "which" in paragraph 2 refers to -----.
- |          |          |              |         |
|----------|----------|--------------|---------|
| 1) flaws | 2) fault | 3) integrity | 4) peak |
|----------|----------|--------------|---------|
- 24- We understand from the last paragraph that a permanent recording is ----- needed.
- |           |           |               |          |
|-----------|-----------|---------------|----------|
| 1) seldom | 2) always | 3) not always | 4) never |
|-----------|-----------|---------------|----------|
- 25- In ultrasonic testing ----- is/are used.
- |                      |                            |
|----------------------|----------------------------|
| 1) one transducer    | 2) two transducers         |
| 3) three transducers | 4) a number of transducers |

### PASSAGE 3:

Industrial robots are programmable multifunctional mechanical devices designed to move material, parts, tools, or specialized devices through variable programmed motions to perform a variety of tasks. An industrial robot system includes not only industrial robots but also any devices and/or sensors required for the robot to perform its tasks as well as sequencing or monitoring communication interfaces.

Robots are generally used to perform unsafe, hazardous, highly repetitive, and unpleasant tasks. They have many different functions such as material handling, assembly, arc welding, resistance welding, machine tool load and unload functions, painting, spraying, etc. Most robots are set up for an operation by the teach-and-repeat technique. In this mode, a trained operator (programmer) typically uses a portable control device (a teach pendant) to teach a robot its task manually. Robot speeds during these programming sessions are slow.

This instruction includes safety considerations necessary to operate the robot properly and use it automatically in conjunction with other peripheral equipment. This instruction applies to fixed industrial robots and robot systems only.

- 26- The word "peripheral" in the last paragraph is closest in meaning to -----.
- 1) online 2) central  
3) irrelevant 4) not central
- 27- We understand from the passage that industrial robots are programmed to do ----- unsafe tasks.
- 1) designed 2) technical  
3) repetitive 4) multifunctional
- 28- In order to provide connection between users and industrial robots, the robots are equipped with -----.
- 1) tools 2) devices  
3) sensors 4) interfaces
- 29- Painting and spraying are mentioned in paragraph 2 as examples of -----.
- 1) unpleasant tasks  
2) robot functions  
3) what is done after welding  
4) what can be taught by the teach-and-repeat technique
- 30- We understand from the passage that during the programming sessions, robot speeds are slow because -----.
- 1) of safety considerations 2) of unpleasant tasks  
3) they are highly unsafe 4) the control device is portable

ریاضیات (ریاضیات مهندسی، معادلات دیفرانسیل):

۳۱- جواب مسئله با مقادیر مرزی  $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} = 4xy + e^x$ ,  $\begin{cases} u(x, 0) = 2 \\ u_y(0, y) = y \end{cases}$  کدام است؟

$$u(x, y) = x^2 y^2 + y(1 - e^x) + \frac{y^2}{2} + 2 \quad (1)$$

$$u(x, y) = x^2 y^2 + y(e^x - 1) + \frac{y^2}{2} + 2 \quad (2)$$

$$u(x, y) = x^2 y^2 - y(e^x - 1) + \frac{y^2}{2} + 2 \quad (3)$$

$$u(x, y) = x^2 y^2 + y(1 - e^x) - \frac{y^2}{2} + 2 \quad (4)$$

۳۲- کدام گزینه در مورد تابع  $f(z) = \frac{\sin z}{z^2(z^2 + 4)}$  صحیح است؟

(۱)  $z = 2i$  یک قطب ساده است و  $\text{Res}f(z) = \frac{-i}{16} \sin 2i$   
 $z = 2i$

(۲)  $z = -2i$  یک قطب ساده است و  $\text{Res}f(z) = \frac{-i}{16} \sin 2i$   
 $z = -2i$

(۳)  $z = 0$  یک قطب ساده است و  $\text{Res}f(z) = \frac{1}{4}$   
 $z = 0$

(۴)  $z = 0$  یک قطب مرتبه دو است و  $\text{Res}f(z) = 0$   
 $z = 0$

۳۳- اگر  $f(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{4(-1)^n}{2n^2 - 3} \cos 2nx$  باشد، حاصل  $\int_0^{\pi} f(x) \cos 4x dx$  کدام است؟

(۱)  $-\frac{2\pi}{5}$

(۲)  $-\frac{\pi}{5}$

(۳)  $\frac{2\pi}{5}$

(۴)  $\frac{\pi}{5}$

۳۴- با استفاده از روش تبدیل لاپلاس برای حل مسئله با مشتقات جزئی، تبدیل لاپلاس جواب مسئله زیر کدام است؟

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, 0 < x < 1, t > 0$$

$$u(0, t) = u(1, t) = 0, u(x, 0) = \sin \pi x$$

(۱)  $U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} - \frac{\sin \pi x}{s + \pi^2}$

(۲)  $U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} + \frac{\sin \pi x}{s - \pi^2}$

(۳)  $U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} + \frac{\sin \pi x}{s + \pi^2}$

(۴)  $U(x, s) = C_1(s)e^{\sqrt{sx}} + C_2(s)e^{-\sqrt{sx}} - \frac{\sin \pi x}{s - \pi^2}$

۳۵- سری لوران تابع  $f(z) = \frac{z}{z^2 - 4z + 3}$  حول  $z = 0$  در ناحیه  $1 < |z| < 3$ ، کدام است؟

$$-\frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1+3^{n+1}}{z^{n+1}} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n + z^{2n+1}}{3^n z^{n+1}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{3^n z^n + z^n}{3^n} \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^{2n+1} + 3^{n+1}}{z^{n+1}} \quad (4)$$

۳۶- حاصل انتگرال  $\int_{|z|=1} \left( \frac{e^{|z|}}{z|z|} + \tan z \right) dz$ ، کدام است؟

○ (۱)

$2\pi i$  (۲)

$2\pi e$  (۳)

$2\pi e i$  (۴)

۳۷- حاصل انتگرال  $\int_0^{\pi} \sin(e^{2i\theta}) \sin^2(\theta) d\theta$ ، کدام است؟

$-\frac{\pi}{4}$  (۱)

○ (۲)

$\frac{\pi}{4}$  (۳)

$\frac{\pi}{2}$  (۴)

۳۸- جواب یا جواب‌های معادله دیفرانسیل  $y'' = xy''' + 1 + \frac{1}{48}(y''')^2$ ، کدام است؟

$y = x^4 + Ax^2 + Bx + C$  (۱)

$y = Ax^2 + Bx^2 + Cx + D$  (۲)

$y = -x^4 + Ax^2 + Bx + C$  (۳)

(۴) هر دو مورد ۲ و ۳ صحیح‌اند.



۳۹- اگر  $(y \sin x + x^2 y - x \sec y) dx + N(x, y) dy = 0$  یک معادله دیفرانسیلی کامل باشد، آنگاه تابع  $N(x, y)$  کدام است؟

$$N(x, y) = \frac{1}{3} x^3 + \frac{1}{2} x^2 \sec y \tan y + \sin x + g(y) \quad (1)$$

$$N(x, y) = \frac{1}{3} x^3 + \frac{1}{2} x^2 \sec y \tan y + \cos x + g(y) \quad (2)$$

$$N(x, y) = \frac{1}{3} x^3 - \frac{1}{2} x^2 \sec y \tan y - \sin x + g(y) \quad (3)$$

$$N(x, y) = \frac{1}{3} x^3 - \frac{1}{2} x^2 \sec y \tan y - \cos x + g(y) \quad (4)$$

۴۰- اگر  $y(x)$  جوابی به صورت چند جمله‌ای از معادله دیفرانسیل  $(1-x^2)y'' - 2xy' + 2y = 0$  باشد، حاصل

انتگرال  $I = \int_{-1}^1 (x^2 + y(x))^2 dx$ ، کدام است؟

$$\frac{28}{45} \quad (1)$$

$$\frac{32}{63} \quad (2)$$

$$\frac{24}{27} \quad (3)$$

$$\frac{36}{81} \quad (4)$$

۴۱- اگر  $y = x^n$  جوابی از یک معادله دیفرانسیل به فرم استاندارد، همگن، با ضرایب ثابت حقیقی و از مرتبه  $n+1$  به شکل  $P(D)y = 0$  باشد، چند جمله‌ای مشخصه معادله دیفرانسیل کدام است؟ ( $n > 1$  یک عدد طبیعی است)

$$P(\lambda) = \lambda^{n+1} \quad (1)$$

$$P(\lambda) = \lambda^n \quad (2)$$

$$a_1 a_2 \neq 0, \quad P(\lambda) = \lambda^n (1 + a_1 \lambda + a_2 \lambda^2) \quad (3)$$

$$a_1 a_2 \neq 0, \quad P(\lambda) = \lambda^{n+1} (1 + a_1 \lambda + a_2 \lambda^2) \quad (4)$$

۴۲- یک جواب خصوصی از معادله دیفرانسیل  $(D^2 + D + 4)^2 (D^2 + 4D^2 + D) (D-1)y = 36e^x$  کدام است؟ (D عملگر مشتق است)

$$1296xe^x \quad (1)$$

$$36xe^x \quad (2)$$

$$\frac{1}{36}xe^x \quad (3)$$

$$\frac{1}{1296}xe^x \quad (4)$$

۴۳- تبدیل لاپلاس معکوس تابع  $F(s) = \frac{6-2s}{s^2+4s+8}$ ، کدام است؟

(۱)  $e^{-2t}(\Delta \sin 2t + 2 \cos 2t)$

(۲)  $e^{2t}(\Delta \sin 2t + 2 \cos 2t)$

(۳)  $e^{-2t}(\Delta \sin 2t - 2 \cos 2t)$

(۴)  $e^{2t}(\Delta \sin 2t - 2 \cos 2t)$

۴۴- جواب دستگاه معادلات دیفرانسیل همراه با شرایط اولیه، کدام است؟

$\frac{dx}{dt} = x + 2y \quad x(0) = 1$

$\frac{dy}{dt} = -x - y \quad y(0) = 1$

(۱)  $x(t) = \cos t - 2 \sin t, y(t) = \cos t - 3 \sin t$

(۲)  $x(t) = \cos t + 3 \sin t, y(t) = \cos t - 2 \sin t$

(۳)  $x(t) = \cos t - 3 \sin t, y(t) = \cos t - 2 \sin t$

(۴)  $x(t) = \cos t + 2 \sin t, y(t) = \cos t + 3 \sin t$

۴۵- جواب مسئله با مقادیر اولیه  $y'(0) = 0$  و  $y(0) = 6$  و  $y'' + y = 3\delta(t - \pi)$ ، کدام است؟

(۱)  $y(t) = \begin{cases} 6 \cos t - 3 \sin t, & t > \pi \\ 6 \cos t, & t < \pi \end{cases}$

(۲)  $y(t) = \begin{cases} 6 \cos t + 3 \sin t, & t > \pi \\ 6 \cos t, & t < \pi \end{cases}$

(۳)  $y(t) = \begin{cases} 3 \cos t + 6 \sin t, & t > \pi \\ 3 \cos t, & t < \pi \end{cases}$

(۴)  $y(t) = \begin{cases} 3 \cos t - 6 \sin t, & t > \pi \\ 3 \cos t, & t < \pi \end{cases}$

حرارت و سیالات (مکانیک سیالات)، انتقال حرارت ۱ و ترمودینامیک (۱):

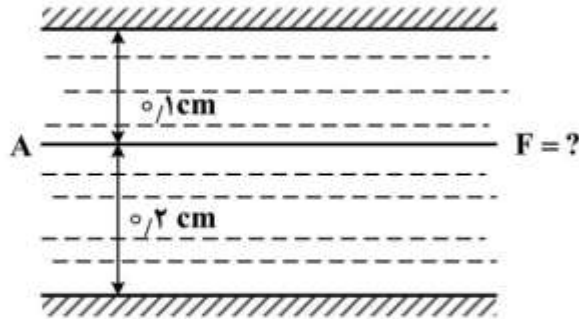
۴۶- اگر بردار سرعت یک سیال معادل  $\mathbf{v} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} - 2z\mathbf{k}$  باشد، کدام گزینه صحیح است؟

(۱) سیال تراکم‌ناپذیر است. (۲) سیال تراکم‌پذیر است.

(۳) جریان سیال حتماً پایدار است. (۴) جریان پایدار بوده و  $\rho = ce^{2t}$  است.

۴۷- صفحه نازک A به مساحت  $30 \text{ cm}^2$  به صورت افقی مطابق شکل زیر در داخل یک سیال با لزجت  $1/2$  سانتی پواز

( $\mu = 1/2 \text{ cp}$ ) کشیده می شود. چنانچه سرعت صفحه  $20 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$  باشد، نیروی لازم برای کشیدن صفحه چند دین است؟



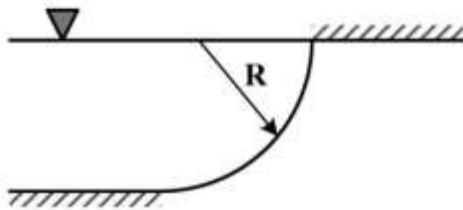
۱۰۸ (۱)

۱۱۶ (۲)

۱۲۴ (۳)

۱۲۸ (۴)

۴۸- برای دریچه ربع استوانه‌ای با عرض واحد مطابق شکل زیر، نیروی افقی وارد بر دریچه برابر کدام است؟



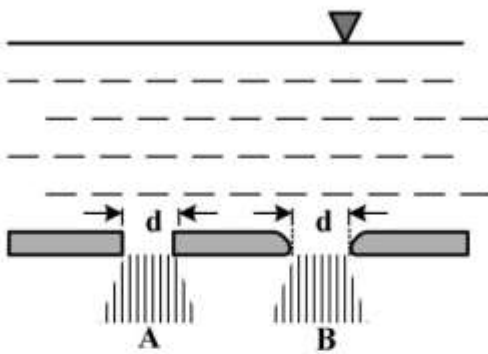
$\frac{\gamma R^2}{2}$  (۱)

$\frac{\pi \gamma R^2}{2}$  (۲)

$\gamma R^2$  (۳)

$\pi \gamma R^2$  (۴)

۴۹- در کف یک مخزن بزرگ دو سوراخ کوچک با قطر یکسان وجود دارد. سوراخ A دارای گوشه‌های تیز ( $C_c = 0/61$ ) و سوراخ B دارای گوشه‌های گرد است. نسبت دبی خروجی از دو سوراخ، کدام است؟



$\frac{Q_A}{Q_B} = 1$  (۱)

$\frac{Q_A}{Q_B} = 0/37$  (۲)

$\frac{Q_B}{Q_A} = 0/61$  (۳)

$\frac{Q_A}{Q_B} = 0/61$  (۴)

۵۰- سیالی با سرعت  $100 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  و ویسکوزیته  $2$  سانتی پواز در یک لوله افقی با طول  $1$  متر و قطر  $10$  سانتی متر جریان دارد. در حالت جریان آرام و با استفاده از رابطه  $h_f = 4f \frac{L V^2}{D}$ ، افت فشار دو سر لوله چند پاسکال است؟

۳۲۰ (۱)

۶۴۰ (۲)

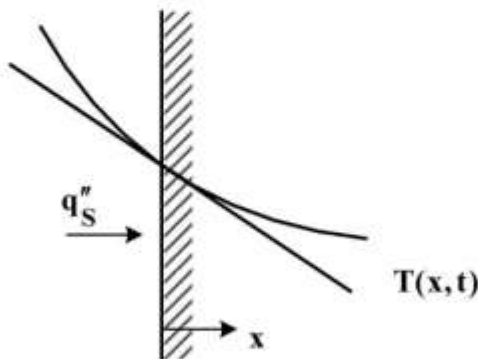
۳۲۰۰ (۳)

۶۴۰۰ (۴)

۵۱- در مکانیک سیالات کلاسیک، معادلات متداول جریان‌های تراکم‌پذیر، شامل کدام ویژگی‌هاست؟

- (۱) آیزنروپیک، سه‌بعدی، عدد ماخ  $\leq 3$       (۲) آدیاباتیک، یک‌بعدی، عدد ماخ کمتر از  $3/3$   
 (۳) آیزنروپیک، یک‌بعدی، عدد ماخ بزرگتر از  $3/3$       (۴) آدیاباتیک، سه‌بعدی، عدد ماخ بیشتر از  $3/3$

۵۲- با توجه به شکل زیر و معادله  $q_s'' = -k \frac{\partial T}{\partial x} |_{x=0}$ ، توصیف فیزیکی شرط مرزی بر روی سطح، چگونه خواهد بود؟



- (۱) جابه‌جایی  
 (۲) دمای ثابت  
 (۳) سطح عایق  
 (۴) شار حرارتی معین

۵۳- روی لوله استوانه‌ای شکلی به شعاع بیرونی  $r$  به اندازه شعاع بحرانی  $(r_c)$  عایق گذاشته‌ایم (شعاع بیرونی و ضخامت لایه عایق برابر  $r_c$ ). چنانچه ضخامت لایه عایق به نحوی باشد که مقاومت رسانش و مقاومت جابه‌جایی با هم برابر باشند، در این صورت نسبت شعاع بحرانی به شعاع بیرونی لوله برابر کدام است؟

- (۱)  $1/7$   
 (۲)  $2$   
 (۳)  $2/25$   
 (۴)  $2/72$

۵۴- در طراحی دستگاهی که قرار است در آن تبادل حرارتی بین دو سیال صورت پذیرد، باید در مورد اینکه کدام یک از سیالات در کدام سمت قرار گیرند، تصمیم‌گیری شود. سیال ۱، خون انسان و سیال ۲، گاز اکسیژن است. سطحی که دو سیال، یکی از بالای آن و دیگری از زیر آن، عبور می‌کنند، به گونه‌ای طراحی شده است که یکی از سطوح فاقد پره (بی‌پره) و دیگری دارای پره‌های سوزنی (باپره) است. برای اینکه پره‌ها دارای حداکثر بازدهی باشند، توزیع این دو سیال چگونه باید باشد؟

- (۱) خون در سطح با پره و گاز اکسیژن در سطح بدون پره قرار گیرد.  
 (۲) خون در سطح بدون پره و گاز اکسیژن در سطح با پره قرار گیرد.  
 (۳) تعداد پره‌ها را به نصف تقلیل و خون را در سطح بدون پره و گاز اکسیژن را در سطح با پره قرار داد.  
 (۴) تعداد پره‌ها را به نصف تقلیل و خون را در سطح با پره و گاز اکسیژن را در سطح بدون پره قرار داد.

۵۵- گازی با دمای  $25^\circ\text{C}$  بر روی صفحه تختی که دمای آن  $100^\circ\text{C}$  است، به صورت آرام حرکت می‌کند. شیب دمایی

در صفحه  $(\frac{\partial T}{\partial y})$  در جهت عمود بر حرکت:

- (۱) در راستای طول صفحه تغییر نمی‌کند.  
 (۲) در ابتدای صفحه کمتر از انتهای صفحه است.  
 (۳) در ابتدای صفحه بیشتر از وسط صفحه است.  
 (۴) در ابتدای صفحه حدود  $(\frac{2}{3})$  انتهای صفحه است.

۵۶- سیالی به صورت آرام بر روی صفحه مسطح صافی در جریان است. چنانچه دمای صفحه ثابت باشد، نسبت ضریب انتقال حرارت موضعی در فاصله  $2x$  به ضریب انتقال حرارت موضعی در فاصله  $x$  از ابتدای صفحه، کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

(۳) ۲

(۴)  $\sqrt{2}$

۵۷- برای چه نوع سیالی می توان از تغییرات دما برای یک جریان لایه مرزی با دمای دیواره ثابت، صرف نظر کرد؟

- (۱) آب (۲) روغن (۳) هیدروژن (۴) سدیم مایع

۵۸- سیالی با ضریب هدایت حرارتی  $\frac{W}{m^{\circ}C}$  و دمای  $20^{\circ}C$  از روی یک صفحه عبور می کند. تغییرات درجه حرارت در راستای عمود بر جهت سیال در درون لایه مرزی به صورت  $T = 220 - 4500y + 4000y^2$  داده شده

است؛ که  $T$  بر حسب درجه سانتیگراد و  $y$  بر حسب متر است. ضریب جابه جایی بر حسب  $\frac{W}{m^{\circ}C}$  چقدر است؟

(۱) ۱۱/۲۵

(۲) ۱۳/۲۵

(۳) ۲۲/۵

(۴) ۲۶/۵

۵۹- گاز ایدئالی در یک سیلندر - پیستون در دو نوبت جداگانه و حالت اولیه مشابه به نحوی تغییر می یابد که در هر دو تغییر، دمای اولیه  $T_1$  و دمای نهایی  $T_2$  باشد. در نوبت اول (فرایند I) با جذب گرما تحت فشار ثابت به دمای  $T_2$  می رسد و در نوبت دوم (فرایند II) با جذب گرما تحت حجم ثابت به دمای  $T_2$  خواهد رسید. کدام گزینه صحیح است؟

(۱)  $\Delta H_I < \Delta H_{II}$

(۲)  $\Delta U_I > Q_{II}$

(۳)  $Q_I > Q_{II}$

(۴)  $W_I < W_{II}$

۶۰- در مورد فرایند اختناق (Throttling)، کدام مورد صحیح است؟

(۱) انرژی داخلی آن ثابت می ماند. (۲) آنتروپی آن ثابت می ماند.

(۳) آنتالپی آن ثابت می ماند. (۴) دما و فشار آن کاهش می یابد.

۶۱- تغییرات آنتروپی مایعی با جرم  $m$  و دمای  $T_1$  وقتی که با همان مایع و جرم ولی تحت دمای  $T_2$  مخلوط شود، برابر کدام است؟ فرض کنید گرمای ویژه مایع ثابت باشد (C).

(۱)  $\Delta s = mC \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

(۲)  $\Delta s = mC \ln \frac{T_1 + T_2}{\sqrt{T_1 + T_2}}$

(۳)  $\Delta s = 2mC \ln \frac{T_1 + T_2}{2\sqrt{T_1 T_2}}$

(۴)  $\Delta s = mC \ln \left[ \frac{T_1 + T_2}{2(T_1 T_2)} \right]$

۶۲- برای تولید آنتروپی ( $S_G$ )، کدام گزینه همواره صادق است؟

(۱) برای هر فرایندی  $S_G \geq 0$  است.

(۲) برای هر فرایند آدیباتیک  $S_G = 0$  است.

(۳) برای هر فرایند انبساط برگشت پذیر  $S_G = 0$  است.

(۴) برای هر فرایند فشرده شدن برگشت پذیر  $S_G > 0$  است.

۶۳- یک موتور حرارتی شبیه یک موتور کارنو بین دو منبع با دماهای  $T_H$  (دمای گرم) و  $T_C$  (دمای سرد) کار می کند. تنها

راهی که حرارت می تواند از موتور منتقل شود، انتقال حرارت تابشی است که تقریباً با سرعت زیر انجام می شود:

$$|\dot{Q}_c| = kAT_C^4$$

$k$  یک ثابت و  $A$  سطح انتقال است. برای یک قدرت خروجی ثابت  $|\dot{W}|$  و دمای ثابت  $T_H$  سطح در معرض تابش

چه زمانی مینیمم است؟

$$\frac{T_C}{T_H} = 1 \quad (1)$$

$$\frac{T_C}{T_H} = 0.75 \quad (2)$$

$$\frac{T_C}{T_H} = 0.5 \quad (3)$$

$$\frac{T_C}{T_H} = 0.25 \quad (4)$$

۶۴- رفتار فازی گاز با استفاده از معادله حالت  $P(V-b) = RT$  پیروی می کند.  $(\frac{\partial S}{\partial V})_T$  برای این گاز کدام است؟

$$\frac{R}{V-2b} \quad (2)$$

$$\frac{R}{V-b} \quad (1)$$

$$\frac{2R}{V-2b} \quad (4)$$

$$\frac{2R}{V-b} \quad (3)$$

۶۵- کدام گزینه در مورد نمودار تعادلی  $P-x-y$  یک سیستم دو جزئی و دو فازی نادرست است؟

(۱)  $\frac{dP}{dy_1}$  و  $\frac{dP}{dx_1}$  هم علامت هستند.

(۲)  $\frac{dP}{dy_1}$ ،  $\frac{dP}{dx_1}$  هم علامت و  $(y_1 - x_1)$  نیز هم علامت است.

(۳)  $\frac{dP}{dy_1}$  و  $\frac{dP}{dx_1}$  هم علامت و  $\frac{dy_1}{dx_1} > 0$  است.

(۴)  $\frac{dP}{dy_1}$  و  $\frac{dP}{dx_1}$  هم علامت و با  $\frac{dy_1}{dx_1}$  مختلف علامت است.

## انتقال جرم و عملیات واحد:

۶۶- برای جزء A در یک مخلوط، غلظت بر حسب فاصله به صورت زیر است:

$$C_A = \Delta e^{-10x} [x(\text{cm}), C_A(\frac{\text{mole}}{\text{Liter}})]$$

سرعت نفوذ ماده A بر حسب  $(\frac{\text{m}}{\text{s}})$  در نقطه  $x = 0$  کدام است؟ ضریب نفوذ A در مخلوط  $\frac{\text{m}^2}{\text{s}}$   $2.567 \times 10^{-5}$  است.

(۱)  $2.567 \times 10^{-5}$

(۲)  $2.567 \times 10^{-2}$

(۳)  $0.2567 \times 10^{-5}$

(۴)  $2.567 \times 10^{-4}$

۶۷- کدام گزینه در مورد تئوری انتقال جرم فیلمی (Film Theory) صحیح است؟

(۱) سطح تماس دو فاز در این مدل، می تواند آشفته باشد.

(۲) مکانیزم انتقال جرم علاوه بر نفوذ، می تواند به صورت جابه جایی هم باشد.

(۳) فرض می شود کل مقاومت انتقال جرم، در یک لایه نازک خلاصه شود.

(۴) مقدار ضریب انتقال جرم، با ضریب نفوذ به توان  $0.5$  متناسب است.

۶۸- در کدام مورد، باید از ضریب انتقال جرم محلی (F) استفاده کرد و استفاده از ضرایب انتقال جرم دیگر مانند  $k'_c$

و  $k_c$  صحیح نیست؟

(۱) مقدار انتقال جرم کم

(۲) مقدار انتقال جرم زیاد

(۳) نفوذ تک جز به مخلوط

(۴) فشار بالا و دمای پایین

۶۹- رابطه تعادل در یک سیستم انتقال جرم گاز و مایع از رابطه  $y = 1000x$  تبعیت می کند.  $y$  و  $x$  به ترتیب جزء مولی

در فازهای گاز و مایع است. در صورتی که ضرایب انتقال جرم دو فاز گاز و مایع نزدیک به هم باشد، کدام یک از

موارد زیر صحیح است؟

(۱) مقاومت انتقال جرم در فاز مایع است.

(۲) مقاومت انتقال جرم در فاز گاز،  $1000$  برابر فاز مایع است.

(۳) مقاومت انتقال جرم در فاز مایع،  $1000$  برابر فاز گاز است.

(۴) مقاومت انتقال جرم در فاز مایع،  $500$  برابر فاز گاز است.

۷۰- اختلاف فشار زیاد در داخل برج های سینی دار، منجر به کدام پدیده می شود؟

(۱) انسداد (Priming)

(۲) طغیان (Flooding)

(۳) شرشر کردن (Dumping)

(۴) چکه کردن (Weeping)

۷۱- در عملیات انتقال جرم در یک سیستم بسته، در فصل مشترک (Interphase) غلظت دو فاز:

(۱) تغییر نمی کند.

(۲) صفر می شود.

(۳) به طور پیوسته تغییر می کند.

(۴) افزایش می یابد تا نیروی محرکه به صفر برسد.

۷۲- محلولی از  $SO_2$  در آب در یک سیستم متقابل با هوای خالص مخلوط می شود تا غلظت  $SO_2$  در آب کاهش یابد. اگر نسبت مولی  $SO_2$  به آب خالص در مایع خروجی به یک چهارم این نسبت در مایع ورودی کاهش یابد و شدت آب ورودی

$200 \frac{k mol}{h}$  باشد، حداقل هوای لازم بر حسب  $\frac{k mol}{h}$  جهت این جداسازی چقدر است؟ خط تعادل را به صورت

$Y^* = X$  فرض نمایید که در آن X نسبت مولی  $SO_2$  به آب خالص و Y نسبت مولی  $SO_2$  به هوای خالص است.

(۱) ۲۰۰

(۲) ۲۶۷

(۳) ۵۰

(۴) ۱۵۰

۷۳- یک حباب اکسیژن به یک محفظه آب (عاری از اکسیژن) تزریق می شود. رابطه بین سرعت کاهش شعاع نسبت به

زمان  $(\frac{dr}{dt})$ ،  $C_i$ : غلظت اشباع اکسیژن در آب، C: غلظت اکسیژن حباب و k: ضریب انتقال جرم، کدام است؟

(۱)  $\frac{dr}{dt} = -\frac{C}{kC_i}$

(۲)  $\frac{dr}{dt} = -\frac{C_i}{kC}$

(۳)  $\frac{dr}{dt} = -\frac{kC}{C_i}$

(۴)  $\frac{dr}{dt} = -\frac{kC_i}{C}$

۷۴- در یک محیط آرام انتقال جرم صورت می پذیرد و عدد اشمیت برابر ۲۱۶ است. نسبت لایه مرزی غلظت به لایه

مرزی مومنتم برابر کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{6}$

(۲) ۶

(۳)  $14/7$

(۴) ۲۱۶

۷۵- در یک برج جداره مرطوب، آمونیاک از هوا جذب محلول اسیدسولفوریک در آب می شود. اگر نسبت قطر برج به

عمق مؤثر برابر ۱۶ و ضریب نفوذپذیری آمونیاک در هوا مساوی  $\frac{cm^2}{s}$   $0.23$  باشد، ضریب انتقال جرم با توجه به

تئوری فیلم، چند متر بر ثانیه است؟

(۱)  $1.84 \times 10^{-2}$

(۲)  $3.68 \times 10^{-2}$

(۳) ۱.۸۴

(۴) ۳.۶۸

۷۶- در محل استخراج مایع - مایع حلال مناسب در کدام حالت است؟

$\beta \equiv$  Selectivity

k = Distribution coefficient

(۱)  $k \leq 1$  و  $\beta > 1$

(۲)  $k = 1$  و  $\beta > 1$

(۳)  $k > 1$  و  $\beta > 1$

(۴)  $k < 1$  و  $\beta > 1$



۷۷- مقدار خوراک ورودی به یک برج برابر  $100 \frac{\text{k mole}}{\text{hr}}$  با ترکیب ۵۰٪ از هر جزء است. اگر مقدار ترکیب درصد ماده سبک در بالا و پایین به ترتیب ۸۰٪ و ۲۰٪ باشد، مقدار جریان برگشتی چقدر است؟ جریان بخار خروجی از جوش آور  $70 \frac{\text{k mole}}{\text{hr}}$  است و خوراک به صورت مایع اشباع وارد می شود.

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

۷۸- حداقل تعداد سینی های مورد نیاز در فرایند تقطیر (روش Feneske)، به کدام عوامل بستگی دارد؟

- (۱) ترکیب درصد خوراک
- (۲) دما و کیفیت خوراک
- (۳) مقدار جریان برگشتی
- (۴) ترکیب درصد محصول

۷۹- در یک برج تقطیر معادله های خطوط تبادل بالا و پایین برج به شرح زیر است. اگر درصد ماده سبک، در خوراک ورودی باشد، کدام گزینه در مورد کیفیت خوراک صحیح است؟

$$y = 0.7x + 0.4$$

$$y = 2x + 0.01$$

- (۱) خوراک به صورت بخار اشباع وارد می شود.
- (۲) خوراک به صورت بخار فوق گرم وارد می شود.
- (۳) خوراک به صورت مخلوط دو فاز وارد می شود.
- (۴) خوراک در شرایط سرد وارد می شود.

۸۰- نمودار تعادلی آب و اتیل آنیلین که کاملاً غیرمحلول فرض می شوند، به چه صورتی است؟

- (۱) غیرقابل ترسیم
- (۲) دارای انحراف مثبت زیاد
- (۳) دارای انحراف منفی زیاد
- (۴) دارای نقطه آزنوتروپ

۸۱- تصفیه اتانول تقریباً خالص از مخلوط آن با آب به روش تقطیر، چگونه امکان پذیر است؟

(۱) با استفاده از Steam Distillation

(۲) انجام تقطیر در خلأ ۷۰ mmHg

(۳) تقطیر آتمسفری با مقدار سینی زیاد با مایع برگشتی زیاد

(۴) به دلیل وجود آزنوتروپ امکان پذیر نیست

۸۲- در فرایند استخراج مایع - مایع، دویست کیلوگرم محلول محتوی ۶۰٪ جرمی C و ۴۰٪ جرمی A با حلال خالص B مخلوط می شود و فازهای استخراج شده و پس ماند از مرحله خارج می شود. اگر معادله خط کار بر اساس کسر عاری از جزء استخراج شونده (C) به صورت  $y = -0.2x + 0.12$  باشد، مقدار حلال مصرفی چند کیلوگرم است؟

(۱) ۱۶

(۲) ۲۴

(۳) ۴۰۰

(۴) ۶۰۰

۸۳- یک مخلوط محتوی ۲۹۱ مول آب و ۹۷ مول اتیل آنالین است که در هم کاملاً نامحلولند و تشکیل دو فاز مایع می دهند و در فشار اتمسفر یک می جوشد. فشار بخار آب و اتیل آنالین به ترتیب مساوی ۰/۹۷ و ۰/۰۳ اتمسفر است. کدام جزء زودتر تمام می شود و مول جزء باقی مانده چقدر است؟

(۱) اتیل آنالین، ۹۴

(۲) اتیل آنالین، ۲۸۲

(۳) آب، ۸۸

(۴) آب، ۳

۸۴- در تقطیر یک سیستم دوجزیی، فاز مایع  $L_1$  با ترکیب فرار  $x_1$  و فاز مایع  $L_2$  با ترکیب فرار  $x_2$  و بخار  $V$  با ترکیب فرار  $y^*$  هم جوشی ناهمگن (Heteroazeotrope) را تشکیل می دهند. کدام فرمول زیر درست است؟

$$y^* = \frac{L_1 x_2 + L_2 x_1}{L_1 + L_2} \quad (۱)$$

$$y^* = \frac{L_1 x_1 + L_2 x_2}{L_1 + L_2} \quad (۲)$$

$$y^* = \frac{L_1 x_1 + L_2 x_2}{V} \quad (۳)$$

$$y^* = \frac{L_1 x_2 + L_2 x_1}{V} \quad (۴)$$

۸۵- دوغابی محتوی ۱ کیلوگرم B (جامد نامحلول) و ۰/۲ کیلوگرم C (حل شونده) و ۱/۸ کیلوگرم A (حلال خالص) از مرحله قبل با ۸ کیلوگرم حلال خالص در تماس قرار می گیرد. با فرض جریان پایینی ثابت (Constant Under Flow) برای همه دوغابها، مقدار مایع شفاف خروجی از مرحله و کسر جرمی حل شونده در این مایع چقدر است؟

(۱) ۱۰ کیلوگرم و ۰/۰۱۸

(۲) ۹ کیلوگرم و ۰/۰۲۰

(۳) ۸ کیلوگرم و ۰/۰۱۸

(۴) ۸ کیلوگرم و ۰/۰۲۰

مجموعه دروس تخصصی ۱ (ایمنی در صنایع نفت و طراحی سیستم های ایمنی، بیماری های حرفه ای و مخاطرات شغلی):

۸۶- کدام مورد بیان گر عملیات پاک سازی خطوط لوله از گازهای فرایندی آلاینده (سمی، قابل اشتعال و قابل انفجار) از طریق یک گاز بی اثر و با خلوص بالا در زمان تعمیرات است؟

(۱) Flashing (۲) Pickling (۳) Purging (۴) Venting

۸۷- برای ورود به مخازن و ظروف فرایندی، باید از کدام نوع ایزولاسیون (جداسازی) استفاده شود؟

(۱) Line Blind (Spading) (۲) Double Block & Bleed

(۳) Single Valve & Pipe Stopper (۴) Physical Disconnection & Blanking

- ۸۸- یک مخلوط قابل اشتعال از ۸۰٪ گاز متان و ۲۰٪ گاز اتان تشکیل شده است. اگر  $LFL_{CH_4} = 1/4 \text{ mol}$  و  $LFL_{C_2H_6} = 2/4 \text{ mol}$  باشد، آن گاه  $LFL$  مخلوط چند درصد مول است؟
- (۱) ۱/۸  
(۲) ۲/۸  
(۳) ۳/۸  
(۴) ۴/۸
- ۸۹- حداکثر تعداد مجاز **Horizontal Pressurized Storage Vessels** در هر گروه و حداقل فاصله مجاز بین هر گروه به ترتیب از راست به چپ کدام است؟
- (۱) ۳۰،۴ متر  
(۲) ۳۰،۶ متر  
(۳) ۵۰،۴ متر  
(۴) ۵۰،۶ متر
- ۹۰- کدام یک از انواع حوادث زیر، در حوادث مربوط به مخازن نگهداری **LNG** و **LPG**، مشترک نیست؟
- (۱) BLEVE  
(۲) Pool Fire  
(۳) Cold Burn  
(۴) Vapour Cloud Explosion
- ۹۱- کدام سیستم ایمنی، برای توقف اضطراری کل فرایند مورد استفاده قرار می گیرد؟
- (۱) ESD  
(۲) FDP  
(۳) PSD  
(۴) SIS
- ۹۲- سیستم ایمنی در یک رآکتور شیمیایی از یک **Pressure Switch** و یک **Solenoid Valve** با قابلیت اطمینان به ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۶۶ که به صورت سری به هم وصل شده اند، تشکیل شده است. میانگین احتمال شکست در زمان تقاضا (**PFD**) برای بازه زمانی یک ساله، کدام است؟
- (۱) ۰/۲۱  
(۲) ۰/۲۸  
(۳) ۰/۷۲  
(۴) ۰/۷۸
- ۹۳- «**Fire and Gas Safety System**» جزو کدام سیستم های ایمنی زیر دسته بندی می شود؟
- (۱) Mitigation System  
(۲) Prevention System  
(۳) Shutdown System  
(۴) Protection System
- ۹۴- کدام گزینه در زمره **Gas Refinery Threats** قرار نمی گیرد؟
- (۱) Hydrogen Sulfide  
(۲) Sulfur Dioxide  
(۳) Volatile Organic Compounds  
(۴) Polycyclic Aromatic Hydrocarbon
- ۹۵- **PSSR** در کدام یک از مراحل زیر کاربرد ندارد؟
- (۱) Replacing equipment  
(۲) Occurrence of fatality  
(۳) Commissioning new process  
(۴) Commissioning modified facility
- ۹۶- کدام مورد، باعث ایجاد کارسینوم سلول های سنگ فرشی حنجره نمی شود؟
- (۱) آزیست  
(۲) فرمالدئید  
(۳) بنزین و روغن های دیزلی  
(۴) سولفید هیدروژن

- ۹۷- شایع ترین علامت سرطان مثانه چیست؟  
 (۱) هماچوری (۲) شب ادراری (۳) تکرار و سوزش ادرار (۴) درد در ناحیه زیر شکم
- ۹۸- بیشترین مقاومت در برابر جریان الکتریکی، در کدام یک از اعضای بدن وجود دارد؟  
 (۱) چربی (۲) ماهیچه (۳) استخوان (۴) لایه شاخی پوست
- ۹۹- کدام مورد، سبب تشکیل رادیکال های اکسیژن آزاد و شروع پراکسیداسیون لیپیدها می شود؟  
 (۱) اوزن (۲) فسژن (۳) اکسیدهای نیتروژنی (۴) دی سولفید کربن
- ۱۰۰- معروف ترین سموم مؤثر بر تولیدمثل، کدام است؟  
 (۱) سرب (۲) بنزن (۳) آزیست (۴) آرسنیک
- ۱۰۱- فیلترهای الیاف شیشه ای برای جمع آوری کدام آلاینده ها به کار می روند؟  
 (۱) مواد معلق - سرب (۲) مواد معلق - جیوه (۳) مواد محلول - سرب (۴) مواد محلول - جیوه
- ۱۰۲- کدام مورد سبب صدمه به کبد می شود؟  
 (۱) کادمیوم (۲) بنزن (۳) وینیل کلراید (۴) سرب
- ۱۰۳- سندروم کاپلان در بیماری پنوموکونیوز، بیانگر کدام فرضیه است؟  
 (۱) سیلیس (۲) ایمن شناختی (۳) عفونی عمومی (۴) تجمع گردوغبار
- ۱۰۴- در کارگرانی که در معرض مواجهه با مقادیر زیاد مس هستند، معمولاً رنگ دندان ها به چه صورتی در می آید؟  
 (۱) زرد (۲) خاکستری (۳) قرمز مایل به قهوه ای (۴) خاکستری مایل به سبز تیره
- ۱۰۵- در صورتی که  $LD_{50}$  سمی کمتر از  $0.25$  میلی گرم در کیلوگرم باشد، در کدام دسته از انواع سموم دسته بندی می شود؟  
 (۱) بی نهایت سمی (۲) سمی (۳) سمیت متوسط (۴) سمیت کم

مجموعه دروس تخصصی ۲ (آلودگی آب و هوا و آلودگی صوتی، مدیریت HSE و مدیریت ریسک، اصول ایمنی و حفاظت محیط زیست) :

- ۱۰۶- برای کنترل صدا در مکان های عمومی و تالارها، از چه نوع جاذبی استفاده می شود؟  
 (۱) ساده (۲) محفظه ای (۳) ورقه ای (۴) سوراخ دار
- ۱۰۷- کدام ترکیب کلر از نظر پتانسیل اکسایش، در گندزدایی آب قوی تر است؟  
 (۱) گاز کلر (۲) دی اکسید کلر (۳) یون هیپوکلریت (۴) اسیدهیپوکلرو
- ۱۰۸- برای غلبه بر پدیده دانه بندی معکوس در فیلترهای تک لایه، کدام روش پیشنهاد می شود؟  
 (۱) کاهش عمق بستر (۲) کاهش اندازه مؤثر مصالح (۳) کاهش نرخ بارگذاری بستر (۴) کاهش ضریب یکنواختی مصالح
- ۱۰۹- برای شناسایی ترکیبات آلی در آب، از کدام شاخص ها استفاده می شود؟  
 (۱) ThOD - TOC - BOD - COD (۲) ThOD - HPC - BOD - COD (۳) FTU - TOC - BOD - COD (۴) FTU - HPC - BOD - COD

۱۱۰- در رابطه با رنگ آب، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) رنگ واقعی آب به رنگ آب قبل از عبور از کاغذ صافی، مربوط است.
  - (۲) رنگ ظاهری آب به رنگ آب بعد از عبور از کاغذ صافی، مربوط است.
  - (۳) رنگ آب به طور کلی به علت حضور یون‌های فلزی، مواد گیاهی و اجزای خاک است.
  - (۴) رنگ آب به طور کلی به علت حضور یون‌های غیرفلزی، ترکیبات مصنوعی و اجزای خاک است.
- ۱۱۱- در اثر فعالیت یک کارخانه، هوای محیط به ذرات گوگرد آلوده شده است. چنانچه قرار باشد ذرات گوگرد از حجم زیادی از هوای محوطه به گونه‌ای حذف شود که بتوان، ذرات حذف‌شده را مجدداً مورد استفاده قرار داد، کدام روش مناسب‌تر است؟

- (۱) فیلتر کیسه‌ای      (۲) سیکلون      (۳) اسکرابرتر      (۴) الکتروفیلتر

۱۱۲- در رابطه با تراز فشار صوت (SPL)، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) SPL، در فواصل مساوی از منبع صوت با زوایای مختلف یکسان است.
  - (۲) حداکثر تأثیر افزایش سطوح بر SPL، زمانی است که ضریب جهت ۸ باشد.
  - (۳) در منابع خطی پیوسته، با دو برابر شدن فاصله از منبع صوتی، SPL معادل ۳ دسی‌بل کاهش می‌یابد.
  - (۴) برای منابع صوتی مستقر در یک فضای محصور، بیشترین افزایش SPL مربوط به انعکاسات سطوح است.
- ۱۱۳- کدام یک از ترکیبات نیتروژن، گازی است بی‌رنگ و بی‌بو که از نظر سلامت انسان در آلودگی هوا، اهمیت دارد؟

- (۱) NO      (۲) NO<sub>۲</sub>      (۳) N<sub>۲</sub>O      (۴) NH<sub>۳</sub>

۱۱۴- در رابطه با کلی‌فرم‌های گرماپای، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) شاخص مناسبی برای ردیابی ویروس‌ها در آب نیست.
  - (۲) لاکتوز را در دمای ۳۵ درجه سلسیوس تخمیر می‌کنند.
  - (۳) حضور آن در آب، نشان‌دهنده مدفوع ناشی از حیوانات خون‌گرم است.
  - (۴) به کمک آن نمی‌توان منشأ حیوانی یا انسانی مدفوع را در آب تشخیص داد.
- ۱۱۵- در تعریف زمان بازآوایی صوتی، کاهش صدا تا چه مقدار بر حسب دسی‌بل در نظر گرفته می‌شود؟

- (۱) ۴۰      (۲) ۵۰      (۳) ۶۰      (۴) ۷۰

۱۱۶- احتمال موفقیت عملکرد یک سیستم ایمنی با مشخصات زیر، بر مبنای  $\frac{\text{Occurrence}}{\text{yr}}$ ، کدام است؟

$$\text{Initiating Event} = 0.5 \frac{\text{Occurrence}}{\text{yr}}$$

$$\text{PFD}(\text{Safety Function}) = 0.01 \frac{\text{Failures}}{\text{Demand}}$$

(۱) ۰/۰۰۵

(۲) ۰/۰۲

(۳) ۰/۴۹۰

(۴) ۰/۴۹۵

۱۱۷- کدام روش ارزیابی ریسک، مبتنی بر رویکرد مهندسی رزیلیانس (Resilience Engineering) است؟

- (۱) JFT      (۲) FTA      (۳) QRA      (۴) FRAM

۱۱۸- کدام مورد در دسته بندی روش های ارزیابی ریسک کمی (QRA) قرار نمی گیرد؟

- (۱) ETA  
(۲) HRA  
(۳) FMECA  
(۴) Consequence Analysis

۱۱۹- احتمال کشته شدن یک فرد خاص به دلیل قرار گرفتن در معرض خطرات ناشی از فعالیت های کاری در طول یک سال، با کدام شاخص نمایش داده می شود؟

- (۱) IRPA (Individual Risk Per Annum)  
(۲) LIRA (Localized Individual Risk Per Annum)  
(۳) FAR (Fatal Accident Rate)  
(۴) PLL (Potential Loss of Life)

۱۲۰- اگر میزان FAR برای سفرهای زمینی (با ماشین) ۵۷ و برای سفرهای هوایی (با هواپیما) ۲۴۰ بوده و میانگین

سرعت سفر با ماشین  $50 \frac{\text{miles}}{\text{hr}}$  و با هواپیما  $250 \frac{\text{miles}}{\text{hr}}$  در نظر گرفته شود، تعداد مرگ در هر میلیون مایل

سفر برای مسافرت های زمینی و هوایی، به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- (۱) ۰/۰۱۱۴، ۰/۰۰۹۶  
(۲) ۰/۰۰۹۶، ۰/۰۱۱۴  
(۳) ۰/۱۱۴، ۰/۰۹۶  
(۴) ۰/۰۹۶، ۰/۱۱۴

۱۲۱- عبارت «سوابق، شرح مواقع یا سایر اطلاعات، که مرتبط با معیارهای ممیزی و قابل تصدیق بوده و ممکن است کمی

یا کیفی باشند» تعریف کدام اصطلاح در ممیزی HSE است؟

- (۱) Audit Finding (۲) Audit Criteria (۳) Audit Evidence (۴) Audit Result

۱۲۲- در صورتی که احتمال انفجار در یک خط لوله ۸، تکرار مواجهه کارگر ۲، تعداد افراد در معرض ریسک ۳ و حداکثر

خسارت احتمالی ۱۰ باشد، شاخص ریسک کدام است؟

- (۱) ۳/۴۵ (۲) ۴/۶۸ (۳) ۵/۴۸ (۴) ۶/۷۲

۱۲۳- برنامه یکپارچگی مکانیکی، برای کدام دسته از تجهیزات بحرانی زیر در اولویت اجرا قرار دارد؟

- (۱) مخازن ذخیره سازی و مبدل های حرارتی  
(۲) مخازن تحت فشار  
(۳) سیستم ها و ابزارهای تخلیه فشار و ونت  
(۴) سیستم های توقف اضطراری فرایند

۱۲۴- آگاهی (Awareness)، دانش (Knowledge)، مهارت (Skill) و خبرگی (Mastery)، سطوح تشکیل دهنده کدام

مورد هستند؟

- (۱) HSE Competency  
(۲) HSE Ability  
(۳) HSE Culture  
(۴) HSE Attitude

۱۲۵- عبارت "HSE is how we do business round hear" نشانگر کدام سطح از نردبان فرهنگ

HSE (HSE Culture Ladder) است؟

- (۱) Calculative (۲) Generative (۳) Proactive (۴) Preventive

۱۲۶- در شکل زیر که یک مثلث علی حادثه (Accident Causation) را نشان می‌دهد، نواحی شماره ۱ و ۲ با کدام



۱۲۷- «Multiple Causation Model» که در سال ۱۹۷۱ توسط آقای Petersen ارائه شد، جزء کدام یک از مدل‌های

علی حادثه است؟

(۱) Behavior Models

(۲) Human Factor Models

(۳) Management - Based Theories (Non-Domino based model)

(۴) Management - Based Theories (Domino based model)

۱۲۸- یکی از سطوح ساختار کنترلی (عملیاتی) در علم ایمنی، Sharp end نامیده می‌شود. کدام گزینه در این سطح

قرار می‌گیرد؟

(۱) اپراتورها (۲) مدیران (۳) بازرسان (۴) سوپروایزرها

۱۲۹- در صنایع فرایندی، کدام نوع ایمنی در اولویت قرار دارد؟

(۱) Active safety (۲) Passive safety (۳) Procedural safety (۴) Inherent safety

۱۳۰- یک کارخانه فرایندی در طول ۳ سال گذشته بیش از ۱۵ مورد حادثه شدید داشته که ۲۰ درصد آن‌ها مشابه هم

بوده‌اند. عملکرد مذکور نشانگر کدام یک از رویکردهای مدیریت ایمنی است؟

(۱) Active Approach (۲) Patological Approach

(۳) Reactive Approach (۴) Predictive Approach

۱۳۱- ممنوعیت بی‌فنیل‌های چندکلره و افشانه‌های غیردارویی دارای CFC-۱۲ به ترتیب در کدام تعهدنامه‌های بین‌المللی

مطرح گردید؟

(۱) بازل و مونترال (۲) بازل و کیوتو (۳) استکهلم و مونترال (۴) استکهلم و کیوتو

۱۳۲- حذف مواد آلی در تصفیه‌خانه فاضلاب، جزو کدام سطوح تصفیه طبقه‌بندی می‌شود؟

(۱) اولیه (۲) ثانویه (۳) ثالثیه (۴) پیشرفته

۱۳۳- حد مجاز کدام آلاینده در پساب خروجی تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، برای سه کاربری تخلیه به آب‌های سطحی،

تخلیه به آب‌های زیرزمینی و تخلیه به مصارف کشاورزی یکسان است؟

(۱) چربی و روغن (۲) فسفات بر حسب فسفر

(۳) نیترات بر حسب  $\text{NO}_3^-$  (۴) محتوای آلی (BOD)

۱۳۴- در رابطه با سنجش محتوای آلی فاضلاب، کدام گزینه صحیح نیست؟

- (۱) NBOD در روزهای پایانی آزمایش BOD اتفاق می افتد.
- (۲) مدت زمان آزمایش COD کمتر از آزمایش BOD است.
- (۳) نسبت  $\frac{BOD}{COD}$  در تعیین روش تصفیه فاضلاب اهمیت دارد.
- (۴) بخش تجزیه پذیر بیولوژیکی COD (b COD)، همان BOD است.

۱۳۵- رنگ سیاه فاضلاب را به کدام پدیده می توان مربوط دانست؟

- (۱) تشکیل سولفیدهای فلزی
- (۲) تشکیل نوعی جلبک در فاضلاب
- (۳) بالا بودن ذرات کدورتزا
- (۴) ورود ترکیبات نفتی به فاضلاب