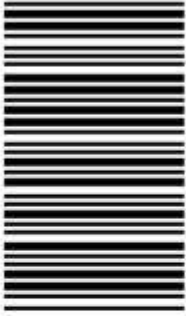


کد کنترل

247

F



247F

عصر پنجشنبه

۹۷/۲/۶



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

بهداشت، ایمنی و محیط‌زیست (HSE) - کد (۱۲۹۳)

مدت پاسخگویی: 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، 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 سیستم‌های ایمنی، بیماری‌های حرفه‌ای 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 محیط‌زیست)	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 می‌باشد و یا متغلبین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۷

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

اینجانب ..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- Animal welfare science is an emerging field that seeks to answer questions ----- by the keeping and use of animals.  
1) raised                      2) resolved                      3) settled                      4) evolved
- 2- The low soil fertility problem can be ----- by applying the appropriate lime and organic fertilizers.  
1) traced                      2) preceded                      3) mitigated                      4) necessitated
- 3- The chef furnished his assistant with very explicit instructions regarding the ----- to be used for the new dish.  
1) properties                      2) aesthetics                      3) ceremonies                      4) ingredients
- 4- The problem of power cut was so important that we decided not to bother about the other ----- issues that were not much of a concern at that time.  
1) gradual                      2) peripheral                      3) tranquil                      4) lucrative
- 5- Everybody knows that Ted is a chronic procrastinator; he ----- puts off doing his assignments until the last minute.  
1) spontaneously                      2) marginally                      3) habitually                      4) superficially
- 6- The world's governments have made a joint ----- to significantly reduce greenhouse gas emissions by the year 2030.  
1) malady                      2) determination                      3) involvement                      4) pledge
- 7- Scientists do their best try to ----- themselves from their biases and be objective.  
1) detach                      2) delete                      3) ignore                      4) strengthen
- 8- The local businessman accused the newspaper of defaming him by publishing an article that said his company was ----- managed.  
1) seriously                      2) centrally                      3) poorly                      4) crucially
- 9- Landing a plane on an aircraft carrier requires a great deal of -----, as you can crash if you miss the landing zone by even a little bit.  
1) determination                      2) precision                      3) rationality                      4) consultation
- 10- New growth of the body's smallest vessels, for instance, enables cancers to enlarge and spread and contributes to the blindness that can ----- diabetes.  
1) cause                      2) halt                      3) identify                      4) accompany

**PART B: Cloze Passage**

**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.

Estimates of the number of humans that Earth can sustain have ranged in recent decades from fewer than a billion to more than a trillion. (11) -----, since “carrying capacity” is essentially a subjective term. It makes little sense to talk about carrying capacity in relationship to humans, (12) ----- and altering both their culture and their physical environment, (13) ----- can thus defy any formula (14) ----- the matter. The number of people that Earth can support depends on (15) -----, on what we want to consume, and on what we regard as a crowd.

- 11- 1) It is probably unavoidable that such elasticity  
2) Such elasticity is probably unavoidable  
3) It is such elasticity probably unavoidable  
4) That it is probably unavoidable for such elasticity
- 12- 1) that adapt their capability  
2) whose capability is adapted  
3) who are capable of adaptation  
4) who are capable of adapting
- 13- 1) therefore  
2) because  
3) and  
4) next
- 14- 1) might settle  
2) might be settling  
3) that might settle  
4) which it might settle
- 15- 1) how we on Earth want to live  
2) Earth where we want to live  
3) where we want to live in on Earth  
4) where do we want to live on Earth

**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:**

**PPE Programs**

The objective of the Personal Protective Equipment (PPE) program is to protect employees from the risk of injury by creating a barrier against workplace hazards. Personal protective equipment is not a good substitute for good engineering and administrative controls or good work practices, but should be used in conjunction with these controls to ensure safety and health of employees. Personal protective equipment will be provided, used and maintained when it has been determined that its use is required and that such use will lessen the likelihood of occupational injury and/or illness.

This program addresses eye, face, head, foot and hand protection. Separate programs exist for respiratory and hearing protection since the need for participation in these programs is established through industrial hygiene monitoring.

OSHA requires employers to conduct inspection on all workplaces to determine the need for personal protective equipment (PPE) and to help in selecting proper PPE for task performed. For each work site, a certificate must be completed which lists the

findings of the inspection and the specific protective equipment needed. These duties will be distributed between OHS and supervisors.

The office of Health Safety, in conjunction with supervisors, will conduct a walk-through survey of each work area to identify sources hazards, including impact, penetration, compression, chemical, heat, dust, electrical sources, material handling, and light radiation. Each survey will be documented using the Hazard Assessment Certification Form, which identifies workplace surveyed, the person conducting the survey, findings of potential hazards, and date of the survey.

- 16- We understand from the first paragraph that achieving the ultimate protection of employees depends on the use of -----.  
1) a PPE Program                                 2) safety measures  
3) protective equipment                        4) a number of measures and controls
- 17- The survey mentioned in the passage is conducted by -----.  
1) employees                                 2) OSHA                                 3) employers                                 4) supervisors
- 18- It is understood from the second paragraph that PPE programs do not cover -----.  
1) respiratory tract  
2) digestive system  
3) non-occupational injuries  
4) illnesses
- 19- According to the passage, the findings of each survey are assessed by -----.  
1) employers                                 2) OSHA                                 3) supervisors                                 4) conductors
- 20- The term underlined "walk-through" in the last paragraph is closest in meaning to -----.  
1) detailed                                 2) defective                                 3) characteristic                                 4) dynamic

## **PASSAGE 2:**

### **Non-Destructive Inspection**

Non-Destructive Inspection (NDI) is the examination of an object or material with technology that does not affect its future usefulness. NDI can be used without destroying or damaging a product or material. Because it allows inspection without interfering with a product's final use, NDI provides an excellent balance between quality control and cost-effectiveness. The term NDI includes many methods that can:

1. detect internal and external imperfections
2. determine structure, composition, or material properties
3. measure geometric characteristic

NDI can and should be used in any phase of a product's design and manufacturing process, including materials selection, research and development, assembly, quality control and maintenance.

Non-Destructive Inspection (NDI) is a method of materials characterization very important to the materials engineer. Problems and defects of all kinds arise in the development and use of material devices, electrical equipment, hydraulic systems, transportation mechanisms and the like. However, an extremely wide range of non-destructive testing methods are available to help the engineer to examine these

different problems and various defects in an assessment of materials and under varying circumstances.

Commonly used non-destructive methods include liquid penetrate, magnetic particle, eddy current and radiographic inspection, ultrasonic inspection, tomography, and real-time radiography.

- 21- **The underlined "it" in the first paragraph refers to -----.**  
 1) product's final use    2) examination of an object  
 3) product's future usefulness                                      4) NDI
- 22- **The three ultimate goals mentioned in paragraph one belong to -----.**  
 1) a product's final usefulness                                      2) problems and defects  
 3) NDI technology    4) methods of NDI
- 23- **The areas in which NDI has the most uses are mentioned in -----.**  
 1) paragraph three    2) paragraph two  
 3) paragraph one    4) the whole passage
- 24- **The last paragraph mainly discusses the ----- of NDI's.**  
 1) phases    2) goals    3) methods    4) materials
- 25- **According to the passage, ----- make the most use of NDI's.**  
 1) materials engineers    2) technical inspectors  
 3) quality controllers    4) production system designers

**PASSAGE 3:**

In 1989, the oil tanker Exxon-Valdez ran aground on a reef in Prince William Sound in Alaska spilling 11 million gallons of oil. The spill fouled up about 1300 miles of shoreline and caused the death of some 300,000 birds. One of the most vibrant ecosystems on planet Earth was gravely affected by this horrendous disaster.

Now, about twelve years later, journalists and television news reporters have returned to the scene to look for signs of lingering damage or alternatively of positive healing. It comes as no surprise that they report they have found both, although the balance still tips heavily in favor of damage.

On the damage side, oily residues still continue to mar the beaches while traces of oil are still staining the waters off the coast. The once bountiful herring population is now drastically reduced, thus affecting the entire food web. Earlier, 2600 sea otters had perished and there are no signs that the sea otter will ever recover from this initial blow. Many bird species have also similarly not quite recovered and this includes species such as the cormorant, the guillemot, and the marbled murrelet.

Equally serious, if not more so, reporters have discovered the presence of polycyclic aromatic hydrocarbons in stream beds at concentration levels exceeding the maximum allowed by the state. If prompt action is not taken, these hydrocarbons will continue to harm and possibly kill young salmon for years to come.

Human destinies have also been affected. The livelihood of fishermen has been seriously threatened and although in the days following the spill, they have successfully sued Exxon company for damages, they have yet to see a penny of the award. This is because Exxon is appealing against the award of US\$5 billion. While waiting for the appeal to come through, bitterness continues to be rife among the fishermen.

On the healing side, reporters have noted that the bald eagle has made complete recovery. The outlook also seems good for inter-tidal and sub-tidal communities.

- 26- From paragraph 2, you can infer that -----.
- 1) televising the actual evidence is the best proof
  - 2) the effects of an oil spill takes years to overcome
  - 3) healing always takes place after an oil spill
  - 4) journalists want to report the truth
- 27- "The concentration levels of polycyclic aromatic hydrocarbons are very high in stream beds". What inference can be drawn from this about the nature of pollution?
- 1) pollution levels are getting higher.
  - 2) the outcome of an oil spill is hydrocarbons.
  - 3) pollution from the sea is filtering into the rivers.
  - 4) the outcome of an oil spill must be constantly monitored.
- 28- From paragraph 4, it's inferred that -----.
- 1) salmons produce their young in upstream rivers
  - 2) young salmons are hatched from eggs
  - 3) salmons like rivers for safety
  - 4) young salmons are born alive
- 29- In general, an oil spill -----.
- 1) causes the death of thousands of birds
  - 2) causes the death of thousands of animals
  - 3) affects the entire planet Earth
  - 4) affects the ecosystem
- 30- The fishermen's bitterness was increased because -----.
- 1) they are afraid they might lose their money since Exxon is appealing
  - 2) they did not receive any money from the award
  - 3) there is no more fish to catch
  - 4) their environment is destroyed

ریاضیات (ریاضیات مهندسی، معادلات دیفرانسیل):

۳۱- با استفاده از روش ضربی (تفکیک متغیرها)، جواب معادله  $xu_x + yu_y = \gamma u$  ، کدام است؟ (k و C اعداد حقیقی

دلخواه هستند)

$$u(x, y) = Cx^{-(\gamma+k)}y^{-k} \quad (۱)$$

$$u(x, y) = Cx^{\gamma+k}y^k \quad (۲)$$

$$u(x, y) = Cx^{\gamma-k}y^k \quad (۳)$$

$$u(x, y) = Cx^{\gamma-k}y^{-k} \quad (۴)$$

۳۲- جواب مسئله  $u_{xx} + u_{yy} = 0$  ،  $u(\pi, y) = u(0, y) = u(x, 0) = 0$  و  $u_y(x, \pi) = f \sin x + \lambda \sin \gamma x$

کدام است؟ ( $0 \leq y \leq \pi$  ،  $0 \leq x \leq \pi$ )

$$u(x, y) = f \operatorname{sech} \pi \sin x \sinh y + \lambda \operatorname{sech} \gamma \pi \sin \gamma x \sinh \gamma y \quad (۱)$$

$$u(x, y) = f \operatorname{csch} \pi \sin x \operatorname{csch} y + \lambda \operatorname{csch} \gamma \pi \sin \gamma x \operatorname{csch} \gamma y \quad (۲)$$

$$u(x, y) = f \operatorname{csch} \pi \sin x \operatorname{csch} y + f \operatorname{csch} \gamma \pi \sin \gamma x \operatorname{csch} \gamma y \quad (۳)$$

$$u(x, y) = f \operatorname{sech} \pi \sin x \sinh y + f \operatorname{sech} \gamma \pi \sin \gamma x \sinh \gamma y \quad (۴)$$

۳۳- تبدیل لاپلاس جواب عمومی  $(W(x,s))$  مسئله زیر، کدام است؟

$$w_{tt} = w_{xx} - w \quad 0 < x < \infty, t > 0$$

$$w(x, 0) = 0, w_t(x, 0) = \sin x, w(0, t) = 1$$

$$W(x,s) = Ae^{x\sqrt{s^2+1}} + Be^{-x\sqrt{s^2+1}} + \frac{\sin x}{(s^2+2)} \quad (1)$$

$$W(x,s) = Ae^{x\sqrt{s^2+1}} + Be^{-x\sqrt{s^2+1}} + \frac{\sin x}{(s^2+1)} \quad (2)$$

$$W(x,s) = Ae^{x\sqrt{s^2+2}} + Be^{-x\sqrt{s^2+2}} + \frac{\sin x}{(s^2+2)} \quad (3)$$

$$W(x,s) = Ae^{x\sqrt{s^2+2}} + Be^{-x\sqrt{s^2+2}} + \frac{\sin x}{(s^2+1)} \quad (4)$$

۳۴- حاصل انتگرال روبه‌رو، کدام است؟

$$\oint_{|z|=2} \frac{\bar{z} - \bar{z}^2}{z} |d\bar{z}|$$

$$\frac{-4}{2} \quad (1)$$

$$0 \quad (2)$$

$$\frac{1}{2} \quad (3)$$

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

۳۵- تابع تناوبی  $f(x)$  در یک دوره تناوب به صورت  $f(x) = x^2, (-1 < x < 1)$  تعریف شده است. اگر تابع

$$g(x) = \int f(x) dx \quad \text{و} \quad g(0) = 2 \quad \text{باشد، مقدار } a \text{ در بسط سری فوریه تابع } g(x) \text{، کدام است؟}$$

$$\frac{41}{20} \quad (1)$$

$$\frac{29}{18} \quad (2)$$

$$\frac{43}{22} \quad (3)$$

$$\frac{45}{24} \quad (4)$$

۳۶- اگر  $f(z) = \exp(2z + i) + \exp(iz^2)$  باشد، در آن صورت کدام یک از روابط زیر درست است؟

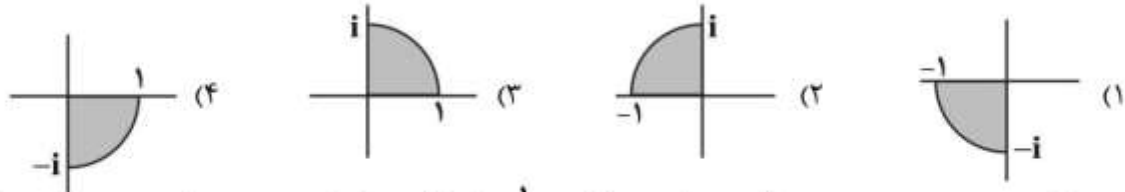
$$|f(z)| \leq e^{2y+1} + e^{-2xy} \quad (1)$$

$$|f(z)| \leq e^{2x} + e^{-2xy} \quad (2)$$

$$|f(z)| \leq e^{2x} + e^{y^2 - x^2} \quad (3)$$

$$|f(z)| \leq e^{2y+1} + e^{y^2 - x^2} \quad (4)$$

۳۷- تصویر ناحیه  $D = \{z: |z-1| \leq 1, \text{Im } z \leq 0\}$  تحت تبدیل  $w = \sqrt{z-1}$ ، کدام است؟



۳۸- اگر  $y(x)$  جوابی از مسئله  $y'' + 16y'y + 4x^3 = 0$  و  $y(-1) = y'(-1) = \frac{1}{4}$  باشد، در آن صورت مقدار  $y'''(-1)$

کدام است؟

- (۱) -۱۶
- (۲) -۸
- (۳) ۸
- (۴) ۱۶

۳۹- جواب معادله  $4(\frac{1}{4}x-1)^2 y'' + (3x-6)y' + 4y = 0$ ، کدام است؟

$$(1) \quad y = (\frac{1}{4}x-1)^{-\frac{1}{4}} [c_1 \cos \frac{\sqrt{15}}{4} \ln(\frac{x}{4}-1) + c_2 \sin \frac{\sqrt{15}}{4} \ln(\frac{1}{4}x-1)]$$

$$(2) \quad y = c_1 (\frac{1}{4}x-1)^2 + c_2 (\frac{1}{4}x-1)^2 \ln(\frac{1}{4}x-1)$$

$$(3) \quad y = (x-2)^{-2} [4c_1 + 4c_2 \ln(\frac{1}{4}x-1)]$$

$$(4) \quad y = c_1 (\frac{1}{4}x-1)^{-2} + c_2 (\frac{1}{4}x-1)^2$$

۴۰- تابع  $y(t)$  که در دستگاه معادلات دیفرانسیل  $\begin{cases} \dot{x} = -4y + 3x + 1 \circ \sin t \\ \dot{y} = -2y + x \end{cases}$  صدق می‌کند، کدام است؟

$$(\dot{y} = \frac{dy}{dt}, \dot{x} = \frac{dx}{dt})$$

$$(1) \quad y(t) = c_1 e^{-t} + c_2 e^{2t} + \cos t - 3 \sin t$$

$$(2) \quad y(t) = c_1 e^t + c_2 e^{-2t} + \cos t - 3 \sin t$$

$$(3) \quad y(t) = c_1 e^{-t} + c_2 e^{2t} + 3 \cos t - \sin t$$

$$(4) \quad y(t) = c_1 e^t + c_2 e^{-2t} + 3 \cos t - \sin t$$



۴۱- اگر  $r_1$  و  $r_2$  ریشه‌های معادله شاختی برای معادله دیفرانسیل زیر باشند:

$$x^2 y'' + x(ax - \gamma)y' + (bx + \epsilon)y = 0$$

در آن صورت فرم جواب‌ها به کدام شکل خواهد بود؟ (a و b اعداد حقیقی دلخواه هستند و  $k \neq 0$ )

$$y_1 = y_1 \ln x + x^{r_1} \sum_{m=0}^{\infty} A_m x^m, y_2 = x^{r_1} \sum_{m=0}^{\infty} a_m x^m \quad (1)$$

$$y_1 = x^{r_1} \sum_{m=0}^{\infty} A_m x^m, y_2 = x^{r_2} \sum_{m=0}^{\infty} a_m x^m \quad (2)$$

$$y_1 = ky_1 \ln x + x^{r_1} \sum_{m=0}^{\infty} A_m x^m, y_2 = x^{r_1} \sum_{m=0}^{\infty} a_m x^m \quad (3)$$

$$y_1 = ky_1 \ln x + x^{r_2} \sum_{m=0}^{\infty} A_m x^m, y_2 = x^{r_1} \sum_{m=0}^{\infty} a_m x^m \quad (4)$$

۴۲- جواب انتگرال  $\int x J_0(x) \ln x dx$  کدام است؟ ( $J_n(x)$  تابع بسل مرتبه n است)

$$-x J_1(x) \ln x - J_0(x) + c \quad (1)$$

$$-x J_1(x) \ln x + J_0(x) + c \quad (2)$$

$$x J_1(x) \ln x - J_0(x) + c \quad (3)$$

$$x J_1(x) \ln x + J_0(x) + c \quad (4)$$

۴۳- مقادیر ویژه و توابع ویژه مسئله با مقادیر مرزی زیر، کدام است؟

$$x^2 y'' + xy' + \lambda^2 y = 0, y(1) = 0, y'(e) = 0$$

$$n = 1, 2, \dots, y_n(x) = \cos\left(\left(\frac{\gamma n \pm 1}{\gamma}\right) \pi \ln x\right), \lambda_n = (\gamma n \pm 1) \frac{\pi}{\gamma} \quad (1)$$

$$n = 0, 1, 2, \dots, y_n(x) = \sin\left(\left(\frac{\gamma n \pm 1}{\gamma}\right) \frac{\pi}{\gamma} \ln x\right), \lambda_n = (\gamma n \pm 1) \frac{\pi}{\gamma} \quad (2)$$

$$n = 0, 1, 2, \dots, y_n(x) = \sin(n\pi \ln x), \lambda_n = n\pi \quad (3)$$

$$n = 1, 2, \dots, y_n(x) = \cos(n\pi \ln x), \lambda_n = n\pi \quad (4)$$

۴۴- تبدیل لاپلاس  $J = e^{-at} \int_0^t \frac{e^{au} \sin bu}{u} du$  کدام است؟

$$\frac{1}{s} \left[ \frac{\pi}{\gamma} - \tan^{-1} \left( \frac{s-a}{b} \right) \right] \quad (1)$$

$$\frac{1}{s+a} \left[ \frac{\pi}{\gamma} + \tan^{-1} \left( \frac{s}{b} \right) \right] \quad (2)$$

$$\frac{1}{s+a} \left[ \frac{\pi}{\gamma} - \tan^{-1} \left( \frac{s}{b} \right) \right] \quad (3)$$

$$\frac{1}{s} \left[ \frac{\pi}{\gamma} - \tan^{-1} \left( \frac{s+a}{b} \right) \right] \quad (4)$$

۴۵- تابع  $\Gamma$  به صورت  $\Gamma(x) = \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$  تعریف می‌شود. کدام گزینه درست است؟ (راهنمایی: لاپلاس  $\ln t$

به صورت  $L(\ln t) = \int_0^{\infty} e^{-st} \ln t dt$  است.)

(۱)  $\Gamma'(1) = L(\ln t) - \ln s$

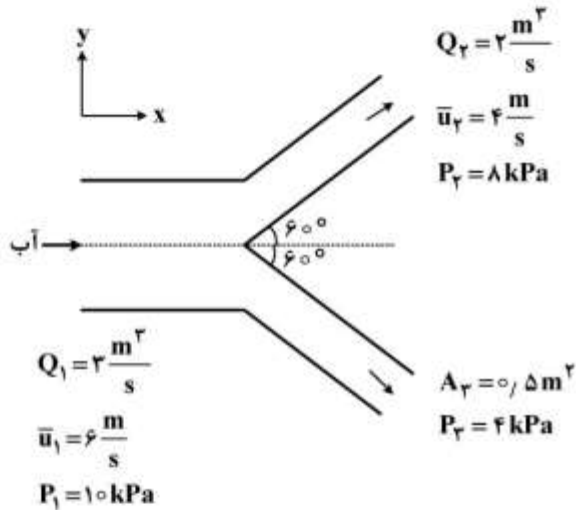
(۲)  $\Gamma'(1) = L(\ln t) + \ln s$

(۳)  $\Gamma'(1) = sL(\ln t) - \ln s$

(۴)  $\Gamma'(1) = sL(\ln t) + \ln s$

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

۴۶- مقدار و جهت نیروی  $F_x$  مورد نیاز برای ثابت نگه داشتن اتصال افقی نشان داده شده در شکل زیر، کدام است؟



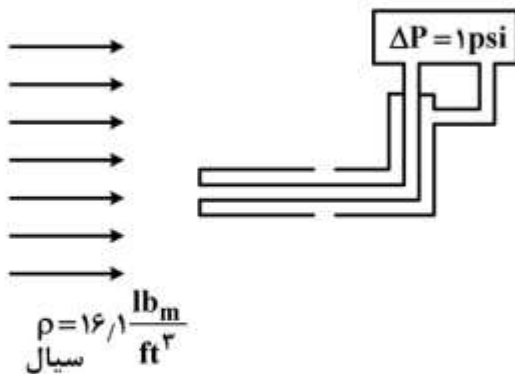
(۱) ۱۵ kN، به سمت چپ

(۲) ۱۵ kN، به سمت راست

(۳) ۱۳ kN، به سمت چپ

(۴) ۱۳ kN، به سمت راست

۴۷- با توجه به شکل روبه‌رو، سرعت سیال چند فوت بر ثانیه است؟



(۱) ۲

(۲) ۴

(۳) ۱۲

(۴) ۲۴

۴۸- گشتاور مورد نیاز برای چرخاندن دیسک با شعاع  $R$  با سرعت زاویه‌ای  $\Omega$  بر روی صفحه‌ای ثابت در شرایط پایا، از کدام رابطه به دست می‌آید؟ فاصله بین دیسک و صفحه ثابت ( $h$ ) توسط لایه نازکی از روغن نیوتنی پوشیده شده

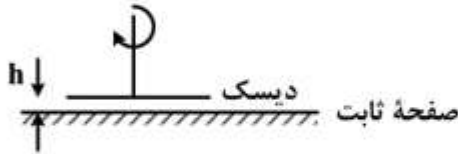
است.  $h \ll R$

$$\frac{2\pi\Omega R^4}{h} \quad (1)$$

$$\frac{\pi\Omega R^4}{2h} \quad (2)$$

$$\frac{2\pi\Omega R^3}{3h} \quad (3)$$

$$\frac{3\pi\Omega R^3}{2h} \quad (4)$$



۴۹- آب از طریق یک لوله با قطر ۳۶ سانتی‌متر و طول ۷/۲ متر بین دو مخزن که سطح آزاد آنها با یکدیگر ۴۵ متر اختلاف دارد، منتقل می‌شود. اگر ضریب اصطکاک مودی را  $0.05$  در نظر بگیریم، سرعت آب درون لوله چند متر

بر ثانیه است؟  $g = 10 \frac{m}{s^2}$

$$10.4 \quad (1)$$

$$21.2 \quad (2)$$

$$30 \quad (3)$$

$$40 \quad (4)$$

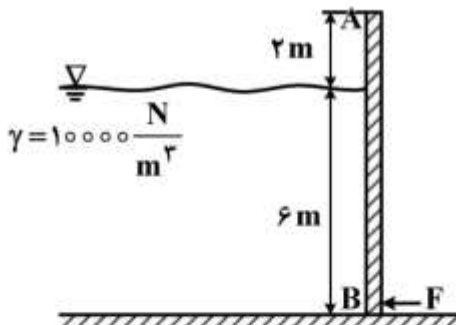
۵۰- مقدار نیروی  $F$  مورد نیاز برای بسته‌نگه داشتن دریچه  $AB$  به عرض نیم متر که در محل  $A$  لولا شده، چند نیوتن است؟

$$33750 \quad (1)$$

$$45000 \quad (2)$$

$$67500 \quad (3)$$

$$90000 \quad (4)$$



۵۱- افت فشار درون یک خط لوله به مشخصات خط لوله (طول، قطر و زبری)، خواص سیال (چگالی و ویسکوزیته) و نیز سرعت سیال وابسته است. کدام دسته متغیرها می‌توانند به‌عنوان متغیرهای تکراری در تعیین گروه‌های بدون بعد

حاکم بر مسئله به‌کاربرده شوند؟

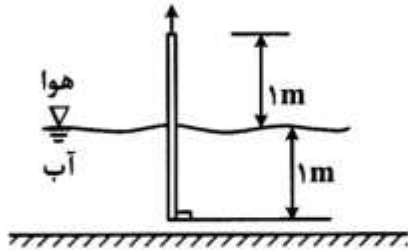
(۱) سرعت سیال، ویسکوزیته سیال و افت فشار

(۲) سرعت سیال، چگالی سیال و قطر خط لوله

(۳) قطر و زبری لوله به همراه سرعت سیال

(۴) قطر خط لوله، ویسکوزیته سیال و افت فشار

۵۲- توان پمپی که زیر استخر آبی با ارتفاع آب ۱ متر نصب شده و می‌بایست آب را با دبی ۵ لیتر در ثانیه از درون لوله‌ای با ارتفاع ۲ متر از کف استخر با سرعت ۴ متر بر ثانیه به هوا پرتاب نماید، چند وات است؟ میزان افت فشار اصطکاکی درون لوله و پمپ را مجموعاً ۰/۵ متر آب و ضریب اصلاح انرژی جنبشی را برای جریان آشفته ۱/۱ در



$$g = 10 \frac{m}{s^2}$$

(۱) ۶۹

(۲) ۹۰

(۳) ۱۱۵

(۴) ۱۱۹

۵۳- مقدار انتقال حرارت از یک پره حرارتی با سطح مقطع ثابت یک سانتی‌متر مربع و سطح جانبی ۳ سانتی‌متر مربع برابر ۲ وات است. در صورتی که ضریب هدایت حرارتی برای این پره  $40 \frac{W}{m^{\circ}C}$  باشد، گرادیان دما در نقطه اتصال پره به

دیواره گرم، چند  $\frac{^{\circ}C}{m}$  است؟

(۱) -۵۰۰

(۲) -۵۰

(۳) -۲۵

(۴) -۲/۵

۵۴- یک کره گرم در هوا قرار دارد. برای کاهش اتلاف گرمایی آن را با ماده عایقی که ضریب هدایت حرارتی آن  $k$  است، عایق پیچی می‌کنیم. ضریب جابه‌جایی حرارت برابر  $h$  است. شعاع بحرانی عایق پیچی کدام است؟

$$\frac{k}{h} \quad (1)$$

$$\frac{2k}{h} \quad (2)$$

$$\frac{4k}{h} \quad (3)$$

$$\frac{5k}{h} \quad (4)$$

۵۵- آنالوژی رینولدز - کولبرن در انتقال حرارت جابه‌جایی روی سطح صاف به کدام یک از صورت‌های زیر بیان می‌شود؟

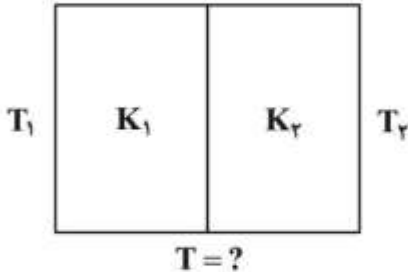
$$StPr^{-\frac{1}{3}} = \frac{f}{2} \quad (1)$$

$$StPr^{-\frac{1}{3}} = \frac{C_f}{2} \quad (2)$$

$$St = \frac{f}{2} \quad (3)$$

$$St = \frac{C_f}{2} \quad (4)$$

۵۶- دیواره مرکبی از دو دیواره مسطح و مشابه تشکیل شده است. ضریب هدایتی یک دیواره  $K_1$  و دیگری  $K_2$  و رابطه  $K_1 = 4K_2$  بین آن‌ها برقرار است. اگر در حالت پایدار دمای دو طرف دیواره  $T_1$  و  $T_2$  باشد، دمای فصل مشترک دو دیواره، کدام است؟



$$(1) \frac{1}{5}(4T_1 + T_2)$$

$$(2) \frac{1}{5}(4T_2 + T_1)$$

$$(3) \frac{1}{2}(4T_1 + 4T_2)$$

$$(4) \frac{1}{2}(T_1 + T_2)$$

۵۷- یک کره توپر آلومینیومی به قطر ۵ cm و درجه حرارت یکنواخت  $400^\circ\text{C}$  از کوره‌ای خارج و در ظرف محتوی  $500\text{ kg}$  آب  $20^\circ\text{C}$  قرار داده می‌شود تا سرد شود و درجه حرارت آن به  $30^\circ\text{C}$  برسد. زمان لازم برای سرد شدن کره  $\tau_1$  فرض می‌شود. اگر کره آلومینیومی به جای سرد شدن در آب، در هوای آزاد  $20^\circ\text{C}$  سرد شود و زمان سرد شدن کره  $\tau_2$  فرض شود، کدام گزینه در مورد زمان سرد شدن در این دو حالت، صحیح است؟

$$(1) \tau_1 = \tau_2$$

$$(2) \tau_1 = 2\tau_2$$

$$(3) \tau_1 < \tau_2$$

$$(4) \tau_1 > \tau_2$$

۵۸- در انتقال حرارت با مکانیسم هدایت در حالت دوبعدی و پایا، چنانچه چشمه حرارتی برابر  $\frac{W}{x^3}$ ، ضریب هدایتی  $k = 20 \frac{W}{m^\circ\text{C}}$  و  $\frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 50$  باشد، مقدار  $\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$  در واحد  $\frac{^\circ\text{C}}{m^2}$ ، کدام است؟

$$(1) -120$$

$$(2) -100$$

$$(3) +100$$

$$(4) +120$$

۵۹- برای جریان هوا در یک شرایط خاص روی یک صفحه، توزیع دما در لایه مرزی عبارت است از  $\frac{T - T_W}{T_\infty - T_W} = 1 - \text{Exp}\left(-\frac{\text{Pr} U_\infty y}{\nu}\right)$  که در آن  $p_r$ : عدد پرانتل،  $\nu$ : ویسکوزیته سینماتیکی،  $T_W$ : دمای سطح،  $T_\infty$ : دمای سیال،  $U_\infty$ : سرعت سیال و  $y$  فاصله نقطه از روی صفحه عمود بر جهت جریان می‌باشد. رابطه ناسلت برای جریان فوق، کدام است؟

$$(1) \text{Nu} = \frac{\text{Pr} U_\infty}{\nu}$$

$$(2) \text{Nu} = \frac{\text{Pr} U_\infty x^\tau}{\nu}$$

$$(3) \text{Nu} = \frac{\text{Pr} U_\infty x}{\nu}$$

$$(4) \text{Nu} = \frac{\text{Pr} \nu}{U_\infty x}$$

۶۰- در صورتی که یک جسم به جرم یک کیلوگرم را از دمای ۶۰۰K تا دمای محیط ۳۰۰K سرد کنیم، مقدار کار

هدر رفته، چند کیلوژول است؟ (ظرفیت حرارتی  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}$  و  $\ln 2 = 0.7$  فرض شود).

(۱) ۴۵

(۲) ۹۵

(۳) ۲۵۵

(۴) ۳۵۰

۶۱- کدام تساوی، صحیح است؟

$$C_p = T \left( \frac{\partial S}{\partial T} \right)_p \quad (1)$$

$$C_p = T \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p \quad (2)$$

$$C_p = T \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V \quad (3)$$

$$C_p = P \left( \frac{\partial S}{\partial P} \right)_T \quad (4)$$

۶۲- در یک سیکل برگشت پذیر، دمای منبع گرم از ۱۵۰۰K به ۳۰۰K کاهش می یابد؛ درحالی که دمای منبع سرد

ثابت و در ۳۰۰K باقی می ماند. پس از متوقف شدن سیکل مشخص می شود که منبع سرد کلاً ۱۵۰kJ حرارت

دریافت کرده است. تغییرات آنروپی منبع گرم، چند کیلوژول بر کلون است؟

(۱) -۱

(۲) -۰.۵

(۳) +۰.۵

(۴) +۱

۶۳- با استفاده از معادله کلاپیرون، کدام مورد را می توان محاسبه نمود؟

(۱) فقط گرمای نهان ذوب

(۲) فقط گرمای نهان تبخیر

(۳) گرمای نهان در هر نوع تغییر فاز

(۴) وضعیت تعادل فازی

۶۴- گاز ایدئالی با ظرفیت گرمایی ویژه  $\gamma$  طی یک فرایند پلی تروپیک  $PV^\delta = \text{Const.}$  از حالت ۱ به حالت ۲ انتقال

می یابد. تغییرات آنروپی این گاز را کدام یک از گزینه های زیر به درستی نشان می دهد؟

$$\Delta s = R \left( \frac{\delta - 1}{\gamma - \delta} \right) \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (1)$$

$$\Delta s = R (\gamma)(\delta) \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (2)$$

$$\Delta s = R \left( \frac{\delta - \gamma}{\gamma - 1} \right) \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (3)$$

$$\Delta s = R \left( \frac{\delta - \gamma}{\delta(\gamma - 1)} \right) \ln \frac{P_2}{P_1} \quad (4)$$

۶۵- در یک فرایند بی دررو، گازی با آنتالپی  $\frac{kJ}{kg}$  ۲۵۷۴ وارد یک نازل شده و با آنتالپی  $\frac{kJ}{kg}$  ۲۵۵۴ از آن خارج می شود.

سرعت خروجی گاز در واحد  $\frac{m}{s}$ ، کدام است؟

(۱) ۱۴۰

(۲) ۲۰۰

(۳) ۲۵۰

(۴) ۴۰۰

انتقال جرم و عملیات واحد:

۶۶- ضریب نفوذپذیری A در حلال B در غلظت های کم با کدام نسبت متناسب است؟ T دمای مطلق،  $\mu$  ویسکوزیته مایع، P فشار سیستم و محلول غیرالکترولیتی است.

$$\frac{T^{1/5}}{P} \quad (۱)$$

$$\frac{T}{\mu P} \quad (۲)$$

$$\frac{T^{1/5}}{\mu} \quad (۳)$$

$$\frac{T}{\mu} \quad (۴)$$

۶۷- هوا به صورت آرام به موازات صفحه نقتالین به طول L جریان دارد. دمای هوا و صفحه یکسان و در طول مسیر ثابت است. نسبت ضریب انتقال جرم انتهای صفحه به ضریب انتقال جرم محلی در نقطه ای به فاصله  $\frac{L}{16}$  از ابتدای

صفحه، کدام است؟  $sh_x = 0.332 Re_x^{1/2} Sc^{1/3}$

$$\frac{1}{16} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{4} \quad (۲)$$

$$4 \quad (۳)$$

$$16 \quad (۴)$$

۶۸- یک گلوله شیشه ای کروی به شعاع ۵mm که سطح آن آغشته به یک حلال با قدرت کم می باشد، در معرض هوای ساکن قرار داشته و حلال به آرامی تبخیر می شود و ضریب نفوذ حلال در هوا  $\frac{m^2}{s}$   $2 \times 10^{-5}$  است. کدام

گزینه می تواند بیانگر ضریب انتقال جرم  $k_c$  با واحد  $\frac{m}{s}$  باشد؟

$$8 \times 10^{-3} \quad (۲)$$

$$4 \times 10^{-3} \quad (۱)$$

$$1000 \quad (۴)$$

$$500 \quad (۳)$$

۶۹- ضریب انتقال جرم در دو فاز گاز و مایع در حال تماس به صورت  $k_x = 1 \frac{\text{mol}}{\text{h.m}^2.\text{atm}}$  و  $k_y = 0.1 \frac{\text{mol}}{\text{h.m}^2.\text{atm}}$

است. داده‌های تعادلی بر خط  $y = x$  قرار دارند. در این مورد گزینه صحیح کدام است؟

(۱) فقط ۱۰٪ از مقاومت کل در فاز گاز است. (۲) فاز گاز، محدودکننده در مقابل انتقال جرم است.

(۳) فاز مایع، محدودکننده در مقابل انتقال جرم است. (۴) مقاومت در هر دو فاز یکسان است.

۷۰- سطح متوسط لوله‌ای لاستیکی به شعاع داخلی ۲/۵ سانتی‌متر و شعاع بیرونی ۳ سانتی‌متر به ازای هر متر لوله برای نفوذ گاز از بدنه لوله، در هنگامی که گاز از آن عبور می‌کند، چند مترمربع است؟

$$(1) S_{ave} = 3.14 \times 2.75 \times 10^{-4}$$

$$(2) S_{ave} = 3.14 \times 0.005 \times 1$$

$$(3) S_{ave} = 3.14 \times 3 \times 10^{-2}$$

$$(4) S_{ave} = \frac{3.14 \times 10^{-2}}{\ln(1/2)}$$

۷۱- معادله پیوستگی جزء A برای یک سیستم غیرواکنشی، کدام است؟

$$(1) \frac{\partial C_A}{\partial t} + U \cdot \nabla C_A = -D_A \nabla^2 C_A$$

$$(2) \frac{\partial C_A}{\partial t} + U \cdot \nabla C_A = D_A \nabla C_A$$

$$(3) \frac{\partial C_A}{\partial t} + U \cdot \nabla^2 C_A = D_A \nabla C_A$$

$$(4) \frac{\partial C_A}{\partial t} + U \cdot \nabla C_A = D_A \nabla^2 C_A$$

۷۲- وقتی جزئی تقریباً نامحلول در مایع باشد:

(۱) فاز مایع، کنترل‌کننده انتقال جرم است. (۲) فاز گاز، کنترل‌کننده انتقال جرم است.

(۳) هر دو فاز گاز و مایع در انتقال جرم شرکت دارند. (۴) هیچ‌یک از دو فاز، کنترل‌کننده انتقال جرم نمی‌باشند.

۷۳- وقتی که مسئله کف‌کنندگی در برجی جدی باشد، چه نوع برجی ترجیح داده می‌شود؟

(۱) آکنده (۲) سینی‌دار از نوع مشبک

(۳) سینی‌دار از نوع Valve (۴) سینی‌دار از نوع Bubble Cap

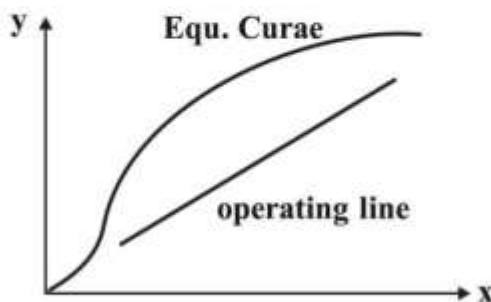
۷۴- نمودار زیر به کدام عملیات مربوط است؟

(۱) جذب غیرهم‌جهت

(۲) جذب هم‌جهت

(۳) دفع غیرهم‌جهت

(۴) دفع هم‌جهت





۷۵- در حالت برگشت کامل، جزء مولی جزء فرارتر در مایع ورودی به سینی ۰/۷۵ و در مایع خروجی از سینی ۰/۶ و ضریب فراریت سیستم ثابت و برابر ۳ می‌باشد. راندمان مورفری  $E_{MV}$  این سینی کدام است؟

(۱) ۰/۶۸

(۲) ۰/۷۵

(۳) ۰/۸۲

(۴) ۰/۹

۷۶- خوراک مایع دوجزبی حاوی ۶۰ درصد از جزء فرارتر با استفاده از فرایند تقطیر ناگهانی ۵۰ درصد تبخیر می‌شود. معادله خط عملیاتی کدام است؟

(۱)  $y_D = x_w - 0.6$

(۲)  $y_D = -x_w + 0.6$

(۳)  $y_D = -x_w + 1/2$

(۴)  $y_D = x_w$

۷۷- از روش و معادله Underwood، برای تخمین کدام مورد در برج‌های تقطیر استفاده می‌شود؟

(۱) حداقل تعداد مراحل تعادلی موردنیاز

(۲) حداقل جداسازی در برج

(۳) حداقل نسبت جریان برگشتی

(۴) حداکثر جداسازی در برج

۷۸- در صورتی که یک برج تقطیر علاوه بر یک خوراک ورودی و دو محصول بالا و پایین دارای دو محصول جانبی نیز باشد، در خصوص محاسبات تقطیر دوجزئی به روش McCabe در دیاگرام xy، چند خط تبادل بایستی در نظر گرفته شود؟

(۱) ۵

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۷۹- در صورت وجود کدام یک از شرایط زیر برای تقطیر معمولی، بهتر است از تقطیر آزنوتروپی استفاده شود؟

(۱) به دلیل وجود آزنوتروپ، جداسازی امکان پذیر نباشد.

(۲) تنها به برج بلند، به دلیل تعداد سینی زیاد نیاز باشد.

(۳) تنها نیاز به نسبت مایع برگشتی زیاد و در نتیجه قطر بزرگ باشد.

(۴) قطر و ارتفاع برج بزرگ محاسبه شوند.

۸۰- با افزایش تعداد مراحل در یک تبخیرکننده چندمرحله‌ای، تغییر پارامترهای Capacity و Economy، به ترتیب کدام است؟

(۱) افزایش، افزایش

(۲) افزایش، کاهش

(۳) کاهش، افزایش

(۴) کاهش، کاهش

۸۱- از بستر جامدی با طول ۵m و دانسیتهٔ جامد  $500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  برای حذف ماده‌ای با غلظت  $1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 \text{ solution}}$  استفاده می‌شود. اگر مقدار غلظت مادهٔ حل‌شونده در جامد جذب‌کننده در ابتدا و حالت اشباع به ترتیب برابر  $5 \frac{\text{kg solute}}{100 \text{ kg adsorbent}}$  و  $10 \frac{\text{kg solute}}{100 \text{ kg adsorbent}}$  و زمان شکست عملیات جذب ۵۵۰ min گزارش شده باشد، طول استفاده‌نشدهٔ برج (بستر)، چند متر است؟ سرعت سیال  $5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  است.

۱٫۵ (۱)

۲ (۲)

۲٫۳ (۳)

۲٫۵ (۴)

۸۲- در یک تبخیرکنندهٔ یک‌مرحله‌ای، محلولی با غلظت وزنی ۲۰٪ و آنتالپی  $100 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$  با دبی  $2000 \frac{\text{lb}}{\text{hr}}$  وارد و با غلظت وزنی ۴۰٪ و آنتالپی  $150 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$  خارج می‌شود. اگر از بخار آب اشباع با گرمای نهان برابر  $1000 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$  استفاده شود، مقدار جریان موردنیاز بخار آب چند  $\frac{\text{lb}}{\text{hr}}$  است؟

از انتقال حرارت با محیط بیرون صرف‌نظر شود، مقدار آنتالپی بخار آب تولیدشده در تبخیرکننده، برابر  $1050 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$  است.

۱۴۰۰ (۱)

۱۲۵۰ (۲)

۱۰۰۰ (۳)

۷۰۰ (۴)

۸۳- در یک برج خنک‌کنندهٔ آب، چند درصد از آب گردشی برای خنک‌کردن به اندازهٔ  $30^\circ\text{F}$ ، تبخیر می‌شود؟ گرمای نهان تبخیر و ظرفیت گرمایی آب به ترتیب  $1000 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$  و  $1 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}\cdot^\circ\text{F}}$  است.

۱۰ (۱)

۵ (۲)

۳ (۳)

۲ (۴)

۸۴- با استفاده از دستگاه آنالیزی مقدار رطوبت هوایی با دمای  $70^\circ\text{F}$ ، برابر  $5 \frac{\text{lb water}}{100 \text{ lb dry air}}$  گزارش شده است.

در صورتی که مقدار رطوبت اشباع این هوا برابر  $1 \frac{\text{lb water}}{100 \text{ lb dry air}}$  باشد، دمای اشباع آدیاباتیک آن تقریباً چند

فارنهایت است؟ ظرفیت گرمایی بخار آب و هوا را به ترتیب برابر  $5 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}\cdot^\circ\text{F}}$  و  $25 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}\cdot^\circ\text{F}}$  فرض کنید. گرمای

متوسط نهان تبخیر آب برابر  $1050 \frac{\text{Btu}}{\text{lb}}$  است.

۴۹ (۲)

۳۵ (۱)

۶۲ (۴)

۵۷ (۳)

۸۵- خشک‌کن‌های فریزری برای چه موادی مناسب هستند؟

- (۱) مواد حساس به دما مانند ویتامین‌ها  
(۲) محلول‌های دوغایی غلیظ  
(۳) نمک‌های معدنی  
(۴) مواد پلیمری

مجموعه دروس تخصصی (ایمنی در صنایع نفت و طراحی سیستم‌های ایمنی، بیماری‌های حرفه‌ای و مخاطرات شغلی):

۸۶- در کدام روش با اتصال مکانیکی یا جوشی یک Fitting به لوله یا تجهیز در حال کار و سپس سوراخ‌کاری یا برش‌کاری محل اتصال، یک انشعاب گرفته می‌شود؟ این روش هنگامی که روش‌های معمول از سرویس خارج کردن دستگاه یا خطوط به‌منظور تمیزکاری یا Purge سیستم امکان‌پذیر نباشد، به کار می‌رود.

- (۱) Double block and bleed  
(۲) Line blinds  
(۳) Hot Tapping  
(۴) Stopper

۸۷- تغییرات عملکرد کلیه در اثر آسیب با مواد شیمیایی، زمانی قابل تشخیص است که بیش از چند درصد آسیب نفرونی ایجاد شود؟

- (۱) ۳۰ (۲) ۵۰ (۳) ۷۰ (۴) ۹۰

۸۸- کدام گزینه جزء Non-Closing Pressure Relief Devices (سیستم‌های تخلیه فشار بدون بسته‌شدن مجدد) است؟

- (۱) Direct Loaded  
(۲) Pilot Operated  
(۳) Pin-Actuated Device  
(۴) Ballanced Bellows

۸۹- براساس استاندارد IPS، حداقل فاصله High Level Flares از جاده‌های عمومی و حداقل فاصله بین دو واحد فرایندی (Process Unit) در پالایشگاه‌های نفت، به ترتیب از راست به چپ چند متر است؟

- (۱) ۱۰۰ ، ۲۰-۱۰  
(۲) ۱۲۵ ، ۲۵-۱۵  
(۳) ۱۵۰ ، ۳۰-۱۵  
(۴) ۱۷۵ ، ۴۰-۲۰

۹۰- قبل از کارکردن روی خطوطی که محتوی هیدروکربن، مواد شیمیایی یا مواد سمی و خطرناک می‌باشند، کامل‌ترین روش جداسازی (ایزولاسیون) کدام است؟

- (۱) جداکردن فیزیکی یا برداشتن Seat و Spool شیر از روی خط  
(۲) قفل کردن شیر جداکننده و قراردادن برچسب (Tag) اخطار روی آن  
(۳) نصب فلنج کورکننده (Blind Flange) به‌طور کامل و صحیح  
(۴) Lock out – Tag out – Blinding and Spading

۹۱- کدام پدیده در مخازن حاوی هیدروکربن‌های مختلف با دامنه وسیعی از دماهای جوش مانند نفت خام رخ می‌دهد و انفجار اولیه باعث پراندن سقف مخزن و به‌دنبال آن آتش‌سوزی می‌شود؟

- (۱) Froth over (۲) Slop over (۳) Boil over (۴) Boil over ناحیه داغ

۹۲- یک واحد فرایندی دارای ۲ خط فلر مجزا و مشابه می‌باشد که به‌طور هم‌زمان کار می‌کنند. اگر حداقل یک فلر باید به‌طور نرمال کار کند تا عملکرد واحد در زمان توقف اضطراری ایمن باشد، قابلیت اطمینان واحد با توجه به فلرهای آن چقدر است؟ (قابلیت اطمینان هر فلر برابر ۰/۹۶ می‌باشد)

- (۱) ۰/۹۶  
(۲) ۰/۹۹۸۴  
(۳) ۰/۹۹۹۹  
(۴) ۱/۰۰۱۶

۹۳- در واحدهای فرایندی اعلام خطر آشکارسازهای گاز در دو سطح اعلام خطر اول (برای کارکنان عملیاتی) و اعلام خطر دوم (برای آغاز اقدامات اجرایی و صدور دستور توقف اضطراری) در چه مقداری فعال می‌شوند؟ (براساس استاندارد API)

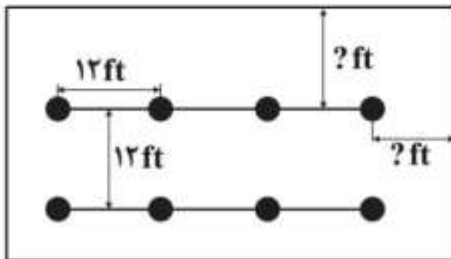
(۱) اعلام خطر اول: ۲۵٪ LEL - اعلام خطر دوم: حداکثر ۶٪ LEL

(۲) اعلام خطر اول: ۲۰٪ LEL - ۱۰٪ LEL - اعلام خطر دوم: ۵٪ LEL - ۲۵٪

(۳) اعلام خطر اول: ۱۵٪ LEL - اعلام خطر دوم: ۵٪ LEL

(۴) اعلام خطر اول: ۲۵٪ LEL - ۱۵٪ LEL - اعلام خطر دوم: حداکثر ۷۵٪ LEL

۹۴- در یک محیط کم‌خطر، مطابق شکل زیر، اسپرینکلرها در وسط پنل‌های سقف کاذب و در فاصله ۱۲ فوتی از یکدیگر نصب شده است. براین اساس فاصله هر اسپرینکلر از دیوار مجاور باید چند فوت باشد؟



(۱) ۶

(۲) ۷/۵

(۳) ۱۰

(۴) ۱۲/۵

۹۵- کدام نوع دتکتور گازی، برای هیدروکربن‌ها مناسب‌تر است؟

(۱) دتکتور اکسید فلزی نیمه‌هادی

(۲) دتکتور ماورای بنفش

(۳) دتکتور کاتالیست

(۴) دتکتور مادون قرمز

۹۶- کدام گزینه، بیانگر نوع ویژه‌ای از سیستم‌های ابزار دقیق ایمنی (SIS) است که در مقابل خطراتی که ممکن است بر ایمنی کل کارخانه فرایندی تأثیر بگذارد، واکنش نشان می‌دهد؟

(۱) BPCS (۲) DCS (۳) PLC (۴) ESD

۹۷- علت ایجاد نکرورز آبدار، در اثر مواجهه با آمونیاک چیست؟

(۱) تماس آمونیاک با سطوح مرطوب مخاطها و تشکیل هیدروکسید آمونیوم

(۲) ایجاد التهاب و انسداد فیزیولوژیک و احتقان دو طرفه ریه

(۳) واکنش آمونیاک با سطوح مخاطی و التهاب پارانشیم‌های ریه

(۴) تشکیل غشای هیالین بر روی برونش‌های ریه

۹۸- کارگری به‌هنگام باز کردن در سپتیک‌تانک مربوط به دفع فاضلاب یک ساختمان اداری دچار سردرد و سرگیجه شده و در منطقه بینی و گلو درد شدیدی احساس می‌کند. این کارگر در تماس با چه گازی قرار گرفته است؟

(۱) CH<sub>۴</sub> (۲) H<sub>۲</sub>S (۳) NH<sub>۳</sub> (۴) N<sub>۲</sub>

۹۹- در کدام گستره ارتعاشی، بیماری سپیدانگشتی ایجاد می‌شود؟

(۱) ۲۵ تا ۳۰ هرتز (۲) ۳۰ تا ۳۰۰ هرتز

(۳) ۳۵ تا ۴۵ هرتز (۴) ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ هرتز

۱۰۰- بیماری شیورز ناشی از مسمومیت با چه فلزی است؟

(۱) آلومینیم (۲) بوکسیت (۳) جیوه (۴) کادمیم

۱۰۱- کدام نوع سرطان شایع‌تر از سایر سرطان‌های شغلی است؟

(۱) پوست (۲) خون (۳) ریه (۴) مثانه

- ۱۰۲- درمان اورژانسی سوختگی شیمیایی چشم، برای کدام یک از مواد زیر دارای اولویت بالاتری است؟  
 (۱) مواد اسیدی (۲) مواد اکسیدکننده (۳) حشره‌کش‌ها (۴) مواد قلیایی
- ۱۰۳- «سندرم زجر تنفسی بالغین» در اثر تماس با کدام یک ایجاد می‌شود؟  
 (۱) گازهای خفقان‌آور شیمیایی (۲) گازهای خفقان‌آور ساده  
 (۳) گازهایی با منشأ آلی (۴) گازهای محرک
- ۱۰۴- گرمادگی به چه علت ایجاد می‌شود؟  
 (۱) آسیب به مرکز تنظیم حرارت بدن در مغز (۲) تعریق زیاد و ازدست‌دادن آب و املاح بدن  
 (۳) اسپاسم‌های عضلانی (۴) دمای تشعشعی
- ۱۰۵- کدام یک از موارد زیر به‌عنوان ریسک فاکتور مؤثر در ایجاد کمردرد شغلی، محسوب نمی‌شود؟  
 (۱) کار با ابزار و چکش‌های پنوماتیک (۲) ایستادن طولانی‌مدت  
 (۳) نشستن طولانی‌مدت (۴) بلندکردن بار

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

- ۱۰۶- این اصل که «همواره درصد کوچکی از حوادث، مسئول اصلی هزینه‌ها هستند» مفهوم کدام گزینه است؟  
 (۱) Pareto Principle (۲) Important zone  
 (۳) Critical zone (۴) Vital few and Trivial many
- ۱۰۷- در رزین تبادل یونی از نوع بازی قوی، گروه عاملی چه ترکیبی است؟  
 (۱)  $-N(CH_3)_2$  (۲)  $-N^+(CH_3)_3$  (۳)  $-SO_3^-$  (۴)  $-COO^-$
- ۱۰۸- حجم یک متر مکعب هوای نمونه‌برداری شده در دمای  $50^\circ$  درجه سانتی‌گراد و فشار  $950\text{ mbar}$  در شرایط STP چند متر مکعب خواهد بود؟  
 (۱) ۰٫۹۷ (۲) ۱٫۰۶  
 (۳) ۱٫۲۶ (۴) ۱٫۴۲
- ۱۰۹- کدام آلاینده، ناشی از احتراق در دمای بالا است؟  
 (۱)  $NO_x$  (۲)  $O_3$  (۳) CO (۴)  $SO_x$
- ۱۱۰- کدام یک، از بقیه بیشتر است؟  
 (۱)  $CH_4$  (۲) CFC-۱۱۳ (۳)  $NO_2$  (۴)  $CO_2$
- ۱۱۱- کنترل و پایش آلاینده‌های آلی پایدار، موضوع کدام کنفرانس است؟  
 (۱) استکهلم (۲) بازل (۳) کیوتو (۴) مونترال
- ۱۱۲- با توجه به اینکه خروجی دودکش کارخانه‌ای حاوی جریانی با دمای بالا و ذرات ریز است، کدام نوع روش برای تصفیه ذرات آن، مناسب‌تر است؟  
 (۱) اسکرابر تر (۲) الکتروفیلتر (۳) ته‌نشینی چندطبقه (۴) فیلتر کیسه‌ای

۱۱۳- منبع اصلی تولید گاز  $N_2O$ ، کدام است؟

- (۱) احتراق ناقص بنزین و گازوئیل در خودروها
- (۲) احتراق ناقص سوخت‌های فسیلی در صنایع و کارخانجات
- (۳) اکسیداسیون ترکیبات نیتروژنه توسط پرتوهای کیهانی
- (۴) تجزیه ترکیبات نیتروژنه موجود در خاک توسط باکتری‌ها

۱۱۴- در کدام نوع فیلتر، بخشی از یون‌های چندظرفیتی از فیلتر عبور می‌کند و بخشی دیگر حذف می‌شود؟

- (۱) اولترافیلتراسیون
- (۲) اسمز معکوس
- (۳) میکروفیلتراسیون
- (۴) نانوفیلتراسیون

۱۱۵- برومات، در اثر گندزدایی آب با چه ترکیبی تشکیل می‌شود؟

- (۱) ازن
- (۲) بروم
- (۳) کلر
- (۴) ید

۱۱۶- به منظور پایش تصفیه ثانویه یک تصفیه‌خانه فاضلاب به روش لجن‌فعال، برای سنجش کیفیت ته‌نشینی لخته‌ها،

کدام شاخص به کار می‌رود؟

- (۱) SRT
- (۲) MISS
- (۳) SVI
- (۴) SDI

۱۱۷- چنانچه ۱۰۰ دستگاه مولد صوت با تراز فشار صوت ۷۰ دسی‌بل، به طور هم‌زمان کارکنند، تراز فشار صوت کلی

آنها، کدام است؟

- (۱) ۷۰
- (۲) ۹۰
- (۳) ۱۰۰
- (۴) ۸۰

۱۱۸- چنانچه قاعده ۵ دسی‌بل را برای استاندارد آلودگی صوتی کشور ایران، به کار ببریم، میزان مواجهه مجاز با تراز

فشار صوت ۱۰۰ دسی‌بل، چند ساعت است؟

- (۱) ۶
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

۱۱۹- یک مخزن استوانه‌ای تحت فشار با حجم  $22m^3$  تا ۸۰ درصد از پروپان و در دمای اتاق پر شده است. اگر در اثر

گرم شدن با آتش، مخزن بترکد و به ۲ تکه تقسیم شود، بیشترین فاصله‌ای که تکه‌ها پرتاب می‌شوند چقدر است؟

$$P_{\text{vapour}, 20^\circ\text{C}} = 40 \text{ kgm}^{-3}$$

$$P_{\text{Liquid}, 20^\circ\text{C}} = 500 \text{ kgm}^{-3}$$

$$8975^{1/1} = 2,48$$

- (۱) ۴۰۹
- (۲) ۶۵۷
- (۳) ۹۰۵
- (۴) ۱۱۵۳

۱۲۰- تکرارپذیری پارگی خط لوله در یک واحد فرایندی برابر با  $3 \times 10^{-7} \text{ year}^{-1} \text{ m}^{-1}$  بوده و دو نوع شرایط آب و

هوایی به صورت وزش باد از شمال در ۷۰ درصد اوقات و از شرق در ۳۰ درصد اوقات مشاهده می‌شود. اگر

رهایش گاز سمی بر اثر پارگی کامل یک لوله به طول ۴ متر رخ دهد و جهت باد نیز به سمت شمال باشد، از مجموع

۱۲ نفر شاغل به کار در این واحد، ۸ نفر کشته می‌شوند. میانگین ریسک فردی در این واحد، کدام است؟

$$(1) 24 \times 10^{-8}$$

$$(2) 54 \times 10^{-8}$$

$$(3) 56 \times 10^{-8}$$

$$(4) 126 \times 10^{-8}$$

۱۲۱- کدام گزینه، شکل زیر را که مبنای عملکرد روش HAZOP می باشد، به ترتیب از چپ به راست کامل می کند؟



(۱) Guide Word - Deviation - Cause

(۲) Node - Parameter - Deviation

(۳) Guide Word - Process Condition - Deviation

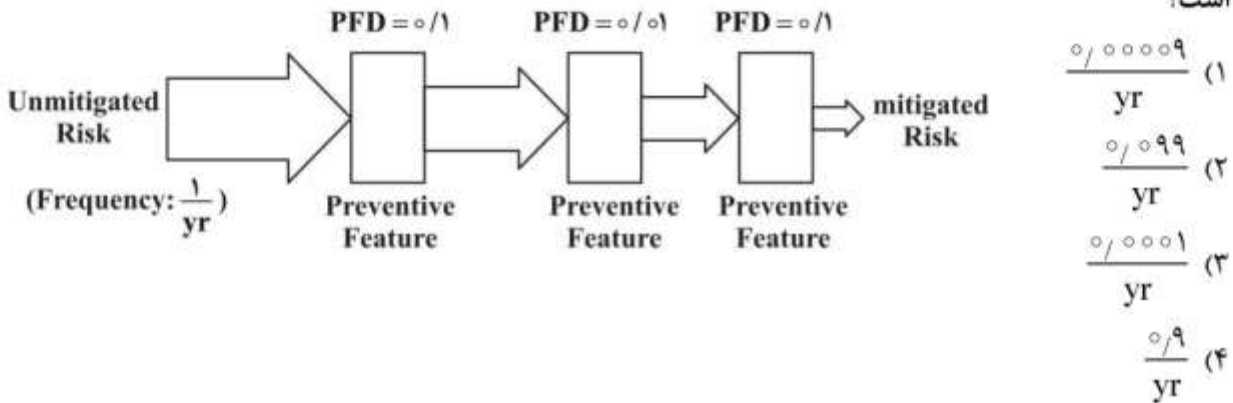
(۴) Node - Process Condition - Cause

۱۲۲- «Apply safeguard». جزء کدام یک از استراتژی های کنترل ریسک است؟

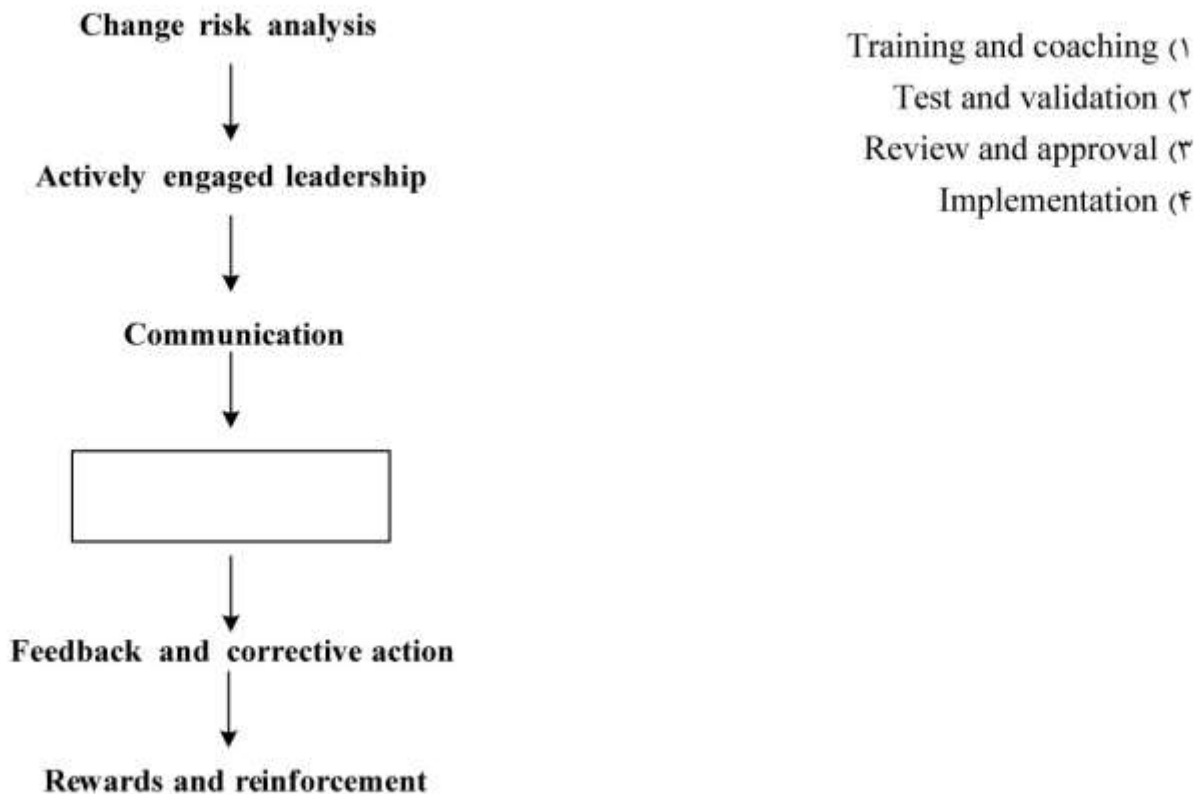
(۱) Transference (۲) Mitigation (۳) Reduction (۴) Avoidance

۱۲۳- در یک واحد فرایندی مطابق شکل زیر، از ۳ لایه حفاظتی مستقل (IPL) با PFD های مشخص (احتمال شکست در زمان مورد نیاز) برای پیش گیری از خطر حریق استفاده شده است. بر این اساس احتمال وقوع حریق چقدر

است؟



۱۲۴- کدام گزینه، دیاگرام زیر را که نشان دهنده فرایند Change Management (CM) است، تکمیل می کند؟



- ۱۲۵- در یک پالایشگاه نفت، علی‌رغم برخورداری از یک سیستم کشف و اعلام حریق مدرن، حریق مهیبی در یکی از انبارهای مواد شیمیایی رخ می‌دهد ولی سیستم مذکور در کشف و اعلام حریق موفق عمل نمی‌کند، و همین موضوع موجب تأخیر در واکنش مؤثر و عدم انجام عملیات اطفای حریق به‌موقع می‌شود. کدام فرایند از سیستم مدیریت HSE در این پالایشگاه نیاز به بازبینی مجدد دارد؟  
 (۱) مدیریت حوادث (۲) مدیریت ریسک (۳) ممیزی (۴) یکپارچگی سرمایه
- ۱۲۶- وقتی در یک واحد صنعتی، حادثه‌ای رخ می‌دهد، اولین و مهم‌ترین فرایند در نظام مدیریت HSE که دچار شکست شده، کدام است؟  
 (۱) آموزش (۲) بازرسی (۳) صلاحیت‌های حرفه‌ای (۴) مدیریت ریسک
- ۱۲۷- هر چقدر فاصله بین LFL و UFL بزرگتر باشد، نشان‌دهنده چیست؟  
 (۱) ماده، خطرناک‌تر است. (۲) ماده، خطر کمتری دارد. (۳) ماده، گاز است. (۴) ماده، بخار است.
- ۱۲۸- دیسک‌های منفجرشونده (Rupture Disk)، جزء کدام یک از وسایل ایمنی دسته‌بندی می‌شوند؟  
 (۱) Minor loss Acceptance Devices (۲) Warning Devices (۳) Fail- Safe-Devices (۴) Safety Locks
- ۱۲۹- «Containment Dike» جزء کدام یک از روش‌های ایمنی به‌شمار می‌آید؟  
 (۱) Inherent (۲) Passive (۳) Active (۴) Procedural
- ۱۳۰- «Redundancy» و «Single Point Failure»، جزء کدام روش کاهش خطرات به‌شمار می‌آیند (به‌ترتیب از چپ به راست)  
 (۱) Mitigation - Reduction (۲) Reduction - Reduction (۳) Reduction - Mitigation (۴) Mitigation - Mitigation
- ۱۳۱- «Interlock» ها در کدام یک از انواع کنترل‌های ایمنی دسته‌بندی می‌شوند؟  
 (۱) Limited hazard (۲) Redirect hazard (۳) Isolated hazard (۴) Enclosed hazard
- ۱۳۲- قبل از ورود به «Confined Spaces»، کدام گزینه در اولویت اول قرار دارد؟  
 (۱) Blinding all Connection Lines (۲) Precision supervision Systems (۳) Obtaining Work Permit (۴) Gas Testing
- ۱۳۳- کدام گزینه توسط برنامه یکپارچگی مکانیکی (Mechanical Integrity Program) پوشش داده نمی‌شود؟  
 (۱) Equipment Selection and Deficiency (۲) De-Isolation (۳) New Plants and Equipments (۴) Testing and Planned Maintenance
- ۱۳۴- کدام گزینه، در زمره کنترل‌های بعد از حادثه (Post-event Controls) قرار می‌گیرد؟  
 (۱) Hazard Elimination (۲) Safety Devices (۳) Isolation (۴) Limitation
- ۱۳۵- در مدل‌های کنترل خطر جامع (Comprehensive) در مقایسه با مدل‌های کنترل خطر قدیمی (Traditional)، کدام گزینه بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد؟  
 (۱) Safety Culture (۲) Engineering (۳) Education (۴) Compliance