

نام:  
نام خانوادگی:  
محل امضا:

<p>صبح جمعه ۹۵/۰۲/۱۷</p>		<p>«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.» امام خمینی (ره)</p>		
<p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>				
<p><b>آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۵</b></p>				
<p><b>مهندسی صنایع - کد ۱۲۵۹</b></p>				
<p>مدت پاسخگویی: ۲۰۰ دقیقه</p>		<p>تعداد سؤال: ۱۸۰</p>		
<p>عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات</p>				
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	تحقیق در عملیات (۱ و ۲)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	تئوری احتمال و آمار مهندسی	۲۰	۵۱	۷۰
۴	درس تخصصی (طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی)	۵۰	۷۱	۱۲۰
۵	ریاضی عمومی (۱ و ۲)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۶	اقتصاد عمومی (۱ و ۲)	۲۰	۱۴۱	۱۶۰
۷	اصول مدیریت و تئوری سازمان	۲۰	۱۶۱	۱۸۰

این آزمون نمره منفی دارد.

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

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 با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

**PART A: Vocabulary**

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

- 1- That ----- car has none of the features, like power windows and steering, that make modern cars so great.  
1) antiquated      2) superficial      3) aesthetic      4) hazardous
- 2- With several agencies regulating the reports, it was difficult for the accused to argue against its -----.  
1) infamy      2) relevance      3) veracity      4) anticipation
- 3- Since Jack did not want a speeding ticket, he tried to ----- the police officer by giving her a compliment.  
1) convict      2) appease      3) reinforce      4) escape
- 4- Trudy studied harder, but there was only ----- improvement in her grades, so she agreed to get a tutor.  
1) marginal      2) commonplace      3) monotonous      4) unbearable
- 5- Living apes—chimpanzees, gorillas, orangutans, gibbons and siamangs—and humans share a constellation of ----- that set them apart from other primates.  
1) demands      2) certainties      3) disciplines      4) traits
- 6- Have you ever noticed how a coin at the bottom of a swimming pool seems to wobble? This occurs because the water in the pool bends the path of light ----- from the coin.  
1) generated      2) recognized      3) reflected      4) differentiated
- 7- Publicly available Web services (e.g. Google, InfoSeek, Northernlight and AltaVista) ----- various techniques to speed up and refine their searches.  
1) specify      2) capture      3) determine      4) employ
- 8- Owing to the protests of the Dominicans and other regulars, the book was prohibited in 1760, but the second part was issued ----- in 1768.  
1) meticulously      2) superstitiously      3) profoundly      4) recklessly
- 9- While admissions offices do admit many students with similar profiles, a college is still a ----- and diverse community.  
1) mundane      2) controversial      3) anonymous      4) heterogeneous
- 10- Despite the security, the thief's ability to break into the museum without being caught remains an ----- to the police.  
1) infection      2) enigma      3) illusion      4) authorization

**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.

Thunder is caused by lightning, which is essentially a stream of electrons flowing between or within clouds or between a cloud and the ground. The air surrounding the electron stream becomes (11) ----- hot—up to 50,000 degrees Fahrenheit—that it forms a resonating tube of partial vacuum (12) ----- the lightning's path. The nearby air rapidly expands and contracts, (13) ----- the column vibrates like a tubular drumhead (14) ----- a tremendous *crack*. As the vibrations gradually die out, the

sound echoes and reverberates, generating the rumbling (15) ----- thunder. We can hear the booms from great distances, 10 or more miles from the lightning that caused them.

- |     |                 |                   |                  |                  |
|-----|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
| 11- | 1) very         | 2) so             | 3) too           | 4) enough        |
| 12- | 1) surrounding  | 2) surrounds      | 3) that surround | 4) and surround  |
| 13- | 1) that makes   | 2) and making     | 3) making        | 4) it makes      |
| 14- | 1) produces     | 2) is produced by | 3) and produce   | 4) and producing |
| 15- | 1) it is called | 2) is called      | 3) we call       | 4) which called  |

### **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:**

Big Bang-Big Crunch (BB-BC) is a novel optimization method that relies on one of the theories of the evolution of the universe. It is similar to the Genetic Algorithm (GA) in respect to creating an initial population randomly. Randomness can be seen as equivalent to the energy dissipation in nature while convergence to a local or global optimum point can be viewed as gravitational attraction. Since energy dissipation creates disorder from ordered particles, randomness is used as a transformation from a converged solution to the birth of totally new solution candidates. The creation of the initial population randomly is called the BB phase. In this phase, the candidate solutions are spread all over the search space in a uniform manner. Since the normal random number generator can produce numbers greater than unity, it is therefore necessary to limit their values in order to keep them in the search space. The BB phase is followed by the BC phase. The BC is a convergence operator that has many inputs but only one output, which can be considered as the center of mass. Here, the term mass refers to the inverse of the fitness function value. After the BC phase, the algorithm must create new members to be used as the BB of the next iteration step. This can be done in various ways, the simplest one being jumping to the first step and creating an initial population.

The algorithm will have no difference than random search method by so doing since latter iterations will not use the knowledge gained from the previous ones; hence, the convergence of such an algorithm will most probably be very low. An optimization algorithm must converge to an optimal point; but, at the same time, in order to be classified as a global algorithm, it must contain certain different points within its search population with a decreasing probability. To be more precise, large amounts of solutions generated by the algorithm must be around the optimal point but the remaining few points in the population bed must be spread across the search space after a certain number of steps. This ratio of solution points around the optimum value to points away from the optimum value must decrease as the number of iterations increases, but, in no case, it could be equal to zero, which means the end of the search. This convergence or the use of the previous knowledge (center of mass) can be accomplished by spreading new off-springs around this center of mass using a normal distribution operation in every

direction where the standard deviation of this normal distribution function decreases as the number of iterations of the algorithm increases.

- 16- **Which random numbers are used by the algorithm?**  
 1) Uniformly transformed numbers  
 2) Normalized random numbers  
 3) Normal random numbers greater than unity  
 4) Numbers lower than one
- 17- **BB and BC phases respectively resemble -----.**  
 1) energy dissipation – gravitational attraction  
 2) genetic algorithm – central mass theorem  
 3) randomness – congruence  
 4) random search – fitness function
- 18- **When does the search procedure terminate?**  
 1) In no case  
 2) If the distance between solution points decreases  
 3) If the ratio of the solution population decreases  
 4) If the ratio of the solution points close to optimum and far from it tend to be zero
- 19- **What is the use of center of mass?**  
 1) A check point for standard deviations of the solutions  
 2) The previous knowledge for spreading solutions  
 3) Controlling the populations in each iteration  
 4) Generating random solutions
- 20- **According to the text, which of the following statements is true about BB and BC phases?**  
 1) BB phase ends when a center of mass is identified and the BC phase ends after convergence.  
 2) BB phase is run only once but the BS phase is repeated.  
 3) They are iteratively executed.  
 4) The BB phase iterations depend on the BC phase.

**PASSAGE 2:**

Human errors in numerical data entry can lead to serious consequences but it is difficult to predict those errors because mechanisms of human errors vary and no contextual clues are available. Using data mining techniques to classify multi-channel electroencephalographs (EEG) into normal and error-related states is potentially an effective solution to predict errors in numerical data entry, but its predictive power to accuracy of final motor execution is limited.

Although multi-channel EEG was informative for functional changes in different cortical areas and for motor accuracy, analyzing EEG is an inherently challenging task. EEG patterns associated with severe abnormality, e.g., epileptic seizure, were sometimes confusing to medical experts and differences between EEG patterns associated with correct responses and errors were far less salient. Moreover, analyzing huge quantity of EEG, the majority of which may be irrelevant, is a tedious process. Finally, EEG responses are susceptible to artifacts, e.g., muscular artifacts due to eye movements, noise, and subject-dependent EEG characteristics. Those challenges call for

a robust methodology to recognize mental states and identify functional changes by analyzing multi-channel EEG.

To better predict human errors, a computational behaviour model that involves conceptual, cognitive and motor processes may provide extra information from a top-down direction. In reality, an integrated error prediction system might be embedded in safety critical systems as online buffering mechanisms for checking suspicious data entry. Critical control systems such as nuclear power plants or missile launching systems may store suspicious data entries in buffers without executing them immediately. The system may use 300-millisecond lead time to complete classification of user inputs and decide whether they should be executed immediately. Suspicious inputs should not be executed before validation by the operator or system supervisors. An integrated system that combines real-time behavioral modeling outputs and psychophysiological measurements can be applied to predict abnormal EEG patterns. Such a system can either halt users' inputs for further confirmation or elevate the system's automation level to reduce users' workload.

- 21- **Which of the following CANNOT justify that EEG pattern recognition is challenging?**
- 1) Huge quantity of irrelevant data must be analyzed.
  - 2) Functional changes happen in cortical areas.
  - 3) Correct responses are mixed with errors.
  - 4) Data are susceptible to artifacts.
- 22- **What does the author mean by top-down direction of information?**
- 1) Breaking down the information from a whole into detail
  - 2) Arranging information in order
  - 3) Linking elements of information to form a concept
  - 4) Extra information can be obtained
- 23- **According to the text, which of the following statements is true?**
- 1) Predictive power of data mining for EEG classification is limited.
  - 2) Data mining cannot be used effectively for error prediction.
  - 3) Data mining doesn't have the potential to categorize EEG states.
  - 4) The accuracy of data mining is limited to motor execution.
- 24- **In computational behavior model, susceptible data are -----.**
- 1) released after checking by the operator
  - 2) stored in critical control systems
  - 3) buffered for quick analysis
  - 4) executed immediately
- 25- **What can be the best title for the passage?**
- 1) Data mining techniques for human error prediction
  - 2) Applications of behavioral modelling
  - 3) Multi-channel EEG error classification
  - 4) Human error prediction in numerical data entry

**PASSAGE 3:**

Cold storage, or refrigeration, is keeping food at temperatures between 32 and 45 degrees F in order to delay the growth of microorganisms—bacteria, molds, and yeast—that cause food to spoil. Refrigeration produces few changes in food, so meats, fish,

eggs, milks, fruits, and vegetables keep their original flavor, color, and nutrition. Before artificial refrigeration was invented, people stored perishable food with ice or snow to lengthen its storage time. Preserving food by keeping it in an ice-filled pit is a 4,000 year-old art. Cold storage areas were built in basements, cellars, or caves, lined with wood or straw, and packed with ice. The ice was transported from mountains, or harvested from local lakes or rivers, and delivered in large blocks to homes and businesses.

Artificial refrigeration is the process of removing heat from a substance, container, or enclosed area, to lower its temperature. The heat is moved from the inside of the container to the outside. A refrigerator uses the evaporation of a volatile liquid, or refrigerant, to absorb heat. In most types of refrigerators, the refrigerant is compressed, pumped through a pipe, and allowed to vaporize. As the liquid turns to vapor, it loses heat and gets colder because the molecules of vapor use energy to leave the liquid. The molecules left behind have less energy and so the liquid becomes colder. Thus, the air inside the refrigerator is chilled.

Scientists and inventors from around the world developed artificial refrigeration during the eighteenth and nineteenth centuries. William Cullen demonstrated artificial refrigeration in Scotland in 1748, when he let ethyl ether boil into a partial vacuum. In 1805, American inventor Oliver Evans designed the first refrigeration machine that used vapor instead of liquid. In 1842, physician John Gorrie used Evans's design to create an air-cooling apparatus to treat yellow-fever patients in a Florida hospital. Gorrie later left his medical practice and experimented with ice making, and in 1851 he was granted the first U.S. patent for mechanical refrigeration. In the same year, an Australian printer, James Harrison, built an ether refrigerator after noticing that when he cleaned his type with ether it became very cold as the ether evaporated. Five years later, Harrison introduced vapor-compression refrigeration to the brewing and meatpacking industries.

- 26- **What is the main reason that people developed methods of refrigeration?**
- 1) They needed a use for the ice that formed on lakes and rivers.
  - 2) They wanted to improve the flavor and nutritional value of food.
  - 3) They needed to slow the natural processes that cause food to spoil.
  - 4) They wanted to expand the production of certain industries.
- 27- **What can be inferred from paragraph 1 about cold storage before the invention of artificial refrigeration?**
- 1) It required a container made of metal or wood.
  - 2) It was dependent on a source of ice or snow.
  - 3) It was not a safe method of preserving meat.
  - 4) It kept food cold for only about a week.
- 28- **Artificial refrigeration involves all of the following processes EXCEPT -----.**
- 1) the transfer of heat from one place to another
  - 2) the pumping of water vapor through a pipe
  - 3) the rapid expansion of certain gases
  - 4) the evaporation of a volatile liquid

- 29- Which sentence below best expresses the essential information in the underlined sentence in paragraph 2?
- 1) It takes a lot of energy to transform a liquid into a vapor, especially when the vapor loses heat.
  - 2) When kinetic energy is changed to heat energy, liquid molecules turn into vapor molecules.
  - 3) Some gases expand rapidly and give off energy when they encounter a very cold liquid.
  - 4) During evaporation, the vapor molecules use energy, and the liquid becomes colder.
- 30- According to the passage, who was the first person to use artificial refrigeration for a practical purpose?
- 1) John Gorrie
  - 2) William Cullen
  - 3) Adolphus Busch
  - 4) Oliver Evans

تحقیق در عملیات (۱ و ۲):

۳۱- مدل ریاضی زیر را در نظر بگیرید:

$$f(\alpha) = \max x$$

$$\text{st. } x \leq 1$$

$$\alpha x \leq 0$$

$$x \geq 0$$

$\alpha$  یک عدد حقیقی غیرمنفی می‌باشد. حل بهینه این مدل به ازای  $\alpha = 0$  چیست؟ ( $f(\alpha = 0)$ )  
در مقدار  $\alpha$  اندکی اختلال ایجاد می‌شود و مقدار آن از  $\alpha = 0$  به  $\alpha = \varepsilon$  (یک عدد مثبت بسیار کوچک می‌باشد) تغییر می‌یابد. در این صورت مقدار تابع هدف چه خواهد شد؟ ( $f(\alpha = \varepsilon)$ )

$$(1) f(\alpha = 0) = 1, f(\alpha = \varepsilon) = 1$$

$$(2) f(\alpha = 0) = 1, f(\alpha = \varepsilon) = 0$$

$$(3) f(\alpha = 0) = 0, f(\alpha = \varepsilon) = 1$$

$$(4) f(\alpha = 0) = 0, f(\alpha = \varepsilon) = \varepsilon$$

۳۲- جدول نهایی سیمپلکس را برای یک مسئله برنامه‌ریزی خطی به صورت min در نظر بگیرید:

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	R.H.S
$x_0$	-1	0	0	0	1	3	2	0
$x_1$	0	1	0	0	4	-5	7	8
$x_2$	0	0	1	0	-2	4	-2	-20
$x_3$	0	0	0	1	1	-3	2	2

در صورتی که  $\theta > 0$  باشد و از روش Dual-Simplex استفاده شود، مقدار تابع هدف در جدول بعدی سیمپلکس چه خواهد بود؟

$$x_0 = \frac{\theta}{2} \quad (2)$$

$$x_0 = \theta - 1 \quad (1)$$

$$x_0 = -\theta \quad (4)$$

$$x_0 = \theta \quad (3)$$

۳۳- مجموعه محدودیت‌های  $AX \geq b$  را در نظر بگیرید؛ که در آن  $A$  یک ماتریس  $m \times n$  می‌باشد، به گونه‌ای که  $m > n$  است. در عین حال می‌دانیم که رتبه ماتریس  $A$  برابر  $n$  می‌باشد ( $r(A) = n$ ). ماتریس  $A$  و  $b$  به ترتیب زیر تجزیه شده‌اند:

$$A = \begin{bmatrix} A_1 & \text{سطر } n \\ A_2 & \text{سطر } (m-n) \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} b_1 & \text{سطر } n \\ b_2 & \text{سطر } (m-n) \end{bmatrix}$$

نقطه مفروض  $X_0$  با وقوع کدام شرایط، یک گوشه از فضای جواب خواهد بود؟

$$(1) \quad A_1 X_0 \geq b_1, \quad A_2 X_0 = b_2, \quad r(A_1) < n$$

$$(2) \quad A_1 X_0 \geq b_1, \quad A_2 X_0 \geq b_2, \quad r(A_1) < n$$

$$(3) \quad A_1 X_0 = b_1, \quad A_2 X_0 \geq b_2, \quad r(A_1) = n$$

$$(4) \quad A_1 X_0 = b_1, \quad A_2 X_0 = b_2, \quad r(A_1) = n$$

۳۴- تابع زیر را در نظر بگیرید:

$$f(x_1, x_2) = (\alpha^2 - 1)x_1^2 + 2\beta x_1 x_2 + x_2^2$$

تحت کدام یک از شرایط زیر، نقطه اکسترم به دست آمده برای این تابع، می‌تواند نقطه  $\min$  باشد؟

$$(1) \quad \alpha > 1, \quad \alpha^2 - \beta^2 < 1$$

$$(2) \quad \alpha > 1, \quad \beta > 1$$

$$(3) \quad (\alpha^2 - 1)\beta > 0$$

$$(4) \quad \alpha > \beta$$

۳۵- در یک مسئله می‌نیم‌کردن که جواب پایه بهینه آن در اختیار است، اگر بردار ضرایب تابع هدف (C) در جهت (C') تغییر کند؛ گزینه درست کدام است؟

(1) اگر  $C_j - C_B B^{-1} A_j$  برای تمام  $j$ ها مثبت باشد، آنگاه حتماً باید  $C'_j - C'_B B^{-1} A_j$  برای تمام  $j$ ها مثبت باشد، تا برای حرکت با هر اندازه‌ای در جهت  $C'$ ، جواب بهینه باقی بماند.

(2) اگر گام حرکت روی جهت  $C'$  کوچک‌تر از  $\min \left\{ \frac{C_B B^{-1} A_j - C_j}{C'_B B^{-1} A_j - C'_j} \right\}$  باشد، جواب بهینه تغییر نمی‌کند.

(3) اگر  $C'_j - C'_B B^{-1} A_j$  برای تمام  $j$ ها مثبت باشد، برای هر اندازه حرکت در جهت  $C'$ ، جواب بهینه باقی می‌ماند.

(4) اگر  $C'_j - C'_B B^{-1} A_j$  برای تمام  $j$ ها؛ کوچک‌تر یا مساوی صفر باشد، با کوچک‌ترین حرکت در جهت  $C'$ ، بهینگی به هم خواهد خورد.



۳۶- مدل برنامه‌ریزی حمل‌ونقل با هزینه‌ها و مقادیر عرضه و تقاضای زیر را در نظر بگیرید:

اگر در حل اولیه که با روش گوشه شمال غربی به دست آمده است،  $X_{۱۳}$  اولین کاندید ورود به پایه باشد، ضریب هزینه آن یعنی (۱) چقدر باید افزایش یابد، تا متغیر بعدی هم کاندید ورود به پایه شود؟

				عرضه	۵ (۱)
	مقصد	۱	۲	۳	۳ (۲)
	مبدأ				۲ (۳)
۱		۱	۲	۱	۲۰
۲		۰	۴	۵	۴۰
۳		۲	۳	۳	۳۰
	تقاضا	۳۰	۲۰	۲۰	۱ (۴)

۳۷- مدل غیرخطی زیر را در نظر بگیرید. معادل خطی این مدل کدام است؟

(در این مدل توابع  $f, g$  و  $h_i, i=1, \dots, m$  توابع خطی‌اند)

$$\text{Max } Z = |f(x) - g(x)|$$

$$h_i(x) \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x \geq 0$$

$M$ : عدد بسیار بزرگ،  $\delta$ : متغیر صفر و یک،  $x$ : بردار متغیرهای تصمیم

$$\text{Min } Z = y$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & y \leq f(x) - g(x) + M\delta \\ & y \leq g(x) - f(x) + M(1 - \delta) \quad (۱) \\ & h_i(x) \leq b_i, \quad \forall i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

$$\text{Min } Z = y$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & y \geq f(x) - g(x) \\ & y \geq g(x) - f(x) \quad (۲) \\ & h_i(x) \leq b_i, \quad \forall i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

$$\text{Max } Z = y$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & y \geq f(x) - g(x) \\ & y \geq g(x) - f(x) \quad (۳) \\ & h_i(x) \leq b_i, \quad \forall i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

$$\text{Max } Z = y$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & y \leq f(x) - g(x) + M\delta \\ & y \leq g(x) - f(x) + M(1 - \delta) \quad (۴) \\ & h_i(x) \leq b_i, \quad \forall i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

۳۸- مسئله برنامه‌ریزی خطی زیر و جدول بهینه سیمپلکس مربوط به آن را در نظر بگیرید. ضریب متغیر  $x_1$  در تابع هدف  $(C_1)$  در چه محدوده‌ای می‌تواند تغییر کند، به طوری که مسئله همچنان بهینه باقی بماند؟

$$\text{Max } Z = 3x_1 + 9x_2$$

$$\begin{aligned} \text{s.t. } & x_1 + 4x_2 \leq 8 \\ & x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	b
$x_2$	0	1	$\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{2}$	2
$x_1$	1	0	-1	2	0
Z	0	0	$\frac{3}{2}$	$\frac{3}{2}$	18

$$3 \leq C_1 \leq 5 \quad (1)$$

$$\frac{7}{2} \leq C_1 \leq 5 \quad (2)$$

$$\frac{3}{2} \leq C_1 \leq \frac{9}{2} \quad (3)$$

$$\frac{5}{2} \leq C_1 \leq \frac{7}{2} \quad (4)$$

۳۹- اگر جدول زیر، یکی از جداول حل مسئله به روش سیمپلکس باشد، آنگاه کدام گزینه ارائه‌دهنده یک جهت رأسی است؟

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	R.H.S
	-1	0	0	-2	0	
$x_3$	1	0	1	-1	0	2
$x_2$	1	1	0	0	0	1
$x_5$	-1	0	0	-2	1	0

$$\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ -2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} x_4 \quad (4) \quad \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \\ 1 \\ -2 \end{pmatrix} x_4 \quad (3) \quad \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 5 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} x_4 \quad (2) \quad \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 0 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} x_4 \quad (1)$$

۴۰- فرض کنید یک مسئله LP با تابع هدف Max و دو محدودیت  $\geq$  با روش سیمپلکس دوگان حل شده و جدول بهینه زیر حاصل شده‌است. اگر  $y_2$  برابر دومین متغیر دوگان و  $L_1$  برابر متغیر کمکی اولین محدودیت دوگان باشد، آنگاه:

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$S_1$	$S_2$	R.H.S
-Z	-2	0	-1	0	-3	
$S_1$	2	0	1	1	-2	5
$x_2$	-1	1	3	0	3	10

$$L_1 = 2, \quad y_2 = 3 \quad (1)$$

$$L_1 = 2, \quad y_2 = -3 \quad (2)$$

$$L_1 = -2, \quad y_2 = 3 \quad (3)$$

$$L_1 = -3, \quad y_2 = -3 \quad (4) \text{ از روی جدول قابل تشخیص نیست.}$$

۴۱- تابع زیر را در نظر بگیرید:

$$f(x) = x_1^3 + x_2^3 - 3x_1x_2$$

$$0 \leq x_1 \leq 2, \quad 0 \leq x_2 \leq 2$$

در مورد این تابع، گزینه صحیح کدام است؟

- (۱) تابع محدب است و دارای min برابر با (۱,۱) می باشد.
- (۲) تابع مقعر است و دارای max برابر با (۲,۲) می باشد.
- (۳) تابع در فاصله داده شده غیرمحدب می باشد و max آن (۲,۲) است.
- (۴) تابع در فاصله داده شده غیرمحدب می باشد و min آن (۰,۰) است.

۴۲- محدودیت های مدل (۱) را در نظر بگیرید، که در آن ها متغیرهای  $x_1$  و  $x_2$  و  $x_3$  همگی صفر و یک هستند.

$$\text{مدل (۱)} \begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - 4x_3 \leq 5 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 3 \\ x_1, x_2, x_3 = (0, 1) \end{cases}$$

ضرایب غیرمنفی  $k_1$  و  $k_2$  را در مدل (۲) در نظر بگیرید این مدل به صورت زیر نوشته شده است:

$$\text{مدل (۲)} \quad k_1(2x_1 + 3x_2 - 4x_3 - 5) + k_2(x_1 + 2x_2 + x_3 - 3) \leq 0$$

در این وضعیت، گزینه صحیح، کدام است؟

- (۱) این دو مدل قابل مقایسه نمی باشند و هر یک مجموعه حل های قابل قبول خود را دارند.
- (۲) مجموعه حل های قابل قبول مدل ۱ همواره زیر مجموعه حل های قابل قبول مدل ۲ می باشند.
- (۳) تمامی حل های قابل قبول مدل ۱، حل قابل قبول مدل ۲ نیز هستند.
- (۴) حتی اگر مدل ۱ غیرقابل قبول هم باشد، مدل ۲ حل قابل قبول خواهد داشت.

۴۳- مدل برنامه ریزی صفر و یک زیر را در نظر بگیرید:

$$\min \quad x_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot x_{ij}$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1$$

$$x_{ij} = (0, 1) \quad \forall i, j$$

اگر ضریب تابع هدف  $C_{ij}$  به مقدار جدید  $C_{ij} + \alpha_i + \beta_j$  (که  $\alpha_i$  و  $\beta_j$  مقادیر ثابت می باشند) تغییر نماید، مقدار جدید تابع هدف ( $x'_0$ ) کدام است؟

$$x'_0 = x_0 + \sum_{i=1}^n \frac{1}{\alpha_i} + \sum_{j=1}^n \frac{1}{\beta_j} \quad (۱)$$

$$x'_0 = x_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_j \quad (۲)$$

$$x'_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \beta_j x_0 \quad (۳)$$

$$x'_0 = x_0 \quad (۴)$$

۴۴- جدول بهینه سیمپلکس یک مدل برنامه ریزی خطی با تابع هدف داده شده به صورت زیر است:

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$S_1$	$S_2$	R.H.S
$x_0$	-1	0	-2	0	$-\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{5}$	-17
$x_1$	0	1	$\alpha$	0	$\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$\frac{5}{3}$
$x_2$	0	0	1	1	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\beta$

$\max x_0 = 3x_1 + x_2 + 4x_3$  ؟ است  $\beta$  و  $\alpha$  نشان دهنده کدام گزینه نشان دهنده  $S_1$  و  $S_2$  متغیرهای خفیف هستند.

$$\alpha = -\frac{1}{3}, \beta = 3 \quad (1)$$

$$\alpha = 3, \beta = \frac{1}{4} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{5}{3}, \beta = \frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\alpha = -\frac{1}{3}, \beta = 1 \quad (4)$$

۴۵- در حل بهینه یک مسئله برنامه ریزی خطی داریم:

$$X_B = (x_1, S_2, x_3)$$

$$X_N = (x_2, S_1, S_2)$$

$$C_B = (1, 0, -4)$$

$$C_N = (1, 0, 0)$$

$$B^{-1} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & 0 & -\frac{2}{3} \\ 0 & 1 & 1 \\ \frac{1}{3} & 0 & \frac{1}{3} \end{pmatrix}$$

$x_1$ ،  $x_2$  و  $x_3$  متغیرهای اصلی و  $S_1$ ،  $S_2$  و  $S_3$  متغیرهای خفیف می باشند.

اگر تابع هدف را با  $z$  و بردار سمت راست محدودیت ها را با  $b$  نمایش دهیم، کدام گزینه نشان دهنده  $\frac{\partial z}{\partial b}$  می باشد؟

$$\left(-\frac{1}{3}, 2, \frac{2}{3}\right) \quad (1)$$

$$\left(\frac{1}{3}, 0, \frac{1}{3}\right) \quad (2)$$

$$(-1, 0, -2) \quad (3)$$

$$(2, -1, 1) \quad (4)$$

۴۶- جدول نهایی سیمپلکس یک مدل برنامه ریزی خطی به صورت زیر می باشد:

	z	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	R.H.S
z	۱	b	c	۰	۰	h	g	-۱۲
$x_6$	۰	۲	۰	$-\frac{14}{3}$	۰	۱	a	a
$x_2$	۰	۳	d	۲	۰	$\frac{5}{2}$	۵	۵
$x_4$	۰	۰	e	f	۱	۲	۰	۰

مسئله دارای سه محدودیت است و تابع هدف آن به صورت  $\min -2x_4 - x_5 - 2x_6$  داده شده است.  $x_2, x_1$  و  $x_3$  متغیرهای خفیف می باشند. کدام گزینه صحیح است؟

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x_5}, \frac{\partial x_2}{\partial x_1}\right) = (5, 1) \quad (1)$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x_5}, \frac{\partial x_2}{\partial x_1}\right) = (5, -2) \quad (2)$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x_5}, \frac{\partial x_2}{\partial x_1}\right) = (-2, 1) \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x_5}, \frac{\partial x_2}{\partial x_1}\right) = (1, -2) \quad (4)$$

۴۷- ماتریس عایدی بازی زیر را در نظر بگیرید. استراتژی بهینه بازیکن ۲ کدام است؟

بازیکن ۲

	بازیکن ۱	۱	۲
۱	-۱	۰	۳
۲	۱	۱	۰
۳	۲	-۲	۰
۴	۲	۳	۳

$$\left(0, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right) \quad (1)$$

$$\left(\frac{2}{3}, 0, \frac{2}{3}, \frac{1}{3}\right) \quad (2)$$

$$\left(\frac{1}{3}, 0, \frac{2}{3}, \frac{2}{3}\right) \quad (3)$$

$$\left(\frac{2}{3}, 0, \frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right) \quad (4)$$

۴۸- در یک مسئله برنامه‌ریزی پویا، اندیس مرحله و  $\beta_i$  نشانگر متغیر وضعیت در ابتدای آن مرحله می‌باشد.  $V_i(\beta_i)$  تابع ارزش در مرحله  $i$  ام است. اگر رابطه برگشتی در مرحله  $i$  ام برای مسئله به صورت زیر تعریف شده باشد:

$$V_i(\beta_i) = \max_{0 \leq x_i \leq \frac{\beta_i}{a_i}} \left\{ x_i^{k_i} \times V_{i-1}(\beta_i - a_i x_i) \right\}$$

کدام مدل، نمایانگر مسئله اصلی می‌باشد؟

$$\begin{aligned} \max \quad & \prod_{i=1}^n x_i^{k_i} \quad (k_i \geq 1) \\ \text{s.t.} \quad & \prod_{i=1}^n a_i x_i = b \quad (x_i > 0) \end{aligned} \quad (1) \text{ } a_i \text{ عدد غیرمنفی؛}$$

$$\begin{aligned} \max \quad & \prod_{i=1}^n x_i^{k_i} \quad (k_i \geq 1) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n a_i x_i = b \quad (x_i \geq 0) \end{aligned} \quad (2) \text{ } a_i \text{ عدد غیرمنفی؛}$$

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^n x_i^{k_i} \quad (k_i \geq 1) \\ \text{s.t.} \quad & \prod_{i=1}^n a_i x_i = b \quad (x_i > 0) \end{aligned} \quad (3) \text{ } a_i \text{ عدد غیرمنفی؛}$$

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{i=1}^n x_i^{k_i} \quad (k_i \geq 1) \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{a_i} = b \quad (x_i \geq 0) \end{aligned} \quad (4) \text{ } a_i \neq 0 \text{ و غیرمنفی؛}$$

۴۹- کدام گزینه، صحیح است؟

- (۱) اگر در انتهای فاز یک مسئله به روش  $M$ ، برخی از متغیرهای مصنوعی مقدار غیرصفر داشته باشند، تباهدگی رخ می‌دهد.
- (۲) از لحاظ حجم فضای اشغال شده و حجم محاسبات، روش سیمپلکس تجدیدنظرشده بهتر از روش سیمپلکس معمولی است.
- (۳) موجه بودن یک مسئله، تحت تأثیر ضریب تابع هدف متغیر پایه‌ای است.
- (۴) دترمینان ماتریس یک درخت ریشه‌دار،  $+1$  یا  $-1$  می‌باشد.

۵۰- مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \text{Max } x_0 &= x_1 - 2x_2 + x_3 \\ \text{s.t. } x_1 + 2x_2 + 3x_3 &\leq 12 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 &\leq 6 \\ -x_1 + 3x_2 &\leq 9 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

حل بهینه این مدل، کدام است؟

$$x_1 = \frac{18}{7}, x_2 = 0, x_3 = \frac{30}{7} \quad (1)$$

$$x_1 = \frac{48}{7}, x_2 = \frac{30}{7}, x_3 = 0 \quad (2)$$

$$x_1 = \frac{18}{7}, x_2 = 0, x_3 = \frac{48}{7} \quad (3)$$

$$x_1 = \frac{30}{7}, x_2 = 0, x_3 = \frac{18}{7} \quad (4)$$

تئوری احتمال و آمار مهندسی:

۵۱- فرض کنید ۴، ۲، ۱، ۳-، یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع  $N(\theta, \theta^2)$  باشد. برآورد ماکزیمم درست‌نمایی (MLE) پارامتر  $\theta$ ، کدام است؟

$$\frac{1}{2}(1 - \sqrt{31}) \quad (1)$$

$$\frac{1}{2}(\sqrt{31} - 1) \quad (2)$$

$$\sqrt{31} - 1 \quad (3)$$

$$1 - \sqrt{31} \quad (4)$$

۵۲-  $X$  و  $Y$  دو متغیر تصادفی iid با میانگین برابر با یک و با تابع چگالی با ویژگی زیر را در نظر بگیرید:  
 $f(x-t) = f(x | x > t), \forall t > 0, \forall x \geq t$

( $f$  برای مقادیر منفی برابر با صفر است و  $X$  و  $Y$  پیوسته‌اند.)

تابع چگالی متغیر تصادفی  $Z = \min(\min(2X, Y), Y)$ ، برابر کدام است؟

$$f_Z(z) = e^{-z}; z \geq 0 \quad (1)$$

$$f_Z(z) = \frac{5}{2} e^{-\frac{5}{2}z}; z \geq 0 \quad (2)$$

$$f_Z(z) = \frac{3}{2} e^{-\frac{3}{2}z}; z \geq 0 \quad (3)$$

$$f_Z(z) = 4e^{-2z}; z \geq 0 \quad (4)$$

۵۳- اگر  $w$  یک متغیر تصادفی نامنفی و  $z = w^2$  باشد، کدام گزینه بیانگر  $E(z)$  است؟  $f$  بیانگر pdf و  $F$  بیانگر CDF می باشد.

$$\int_0^{\infty} w^2 f_z(w) dw \quad (1)$$

$$\int_0^{\infty} z f_w(\sqrt{z}) dz \quad (2)$$

$$\int_0^{\infty} (1 - F_z(w^2)) dw \quad (3)$$

$$\int_0^{\infty} 2w(1 - F_w(w)) dw \quad (4)$$

۵۴- یک سالن با پنج عدد لامپ به طور کامل روشن می شود، هر لامپ نیز یک پنجم از محوطه سالن را روشن می کند. اگر طول عمر لامپها، متغیرهای تصادفی نمایی با میانگین ۱۲۰ ساعت و مستقل باشند، میانگین مدت زمان روشن بودن سالن (نه لزوماً روشن بودن کامل) تا لحظه رسیدن به خاموشی کامل، کدام است؟

(۱) ۱۲۰

(۲) ۲۷۴

(۳) ۳۰۰

(۴) ۶۰۰

۵۵- اگر  $X$  متغیر تصادفی نرمال  $N(\mu_x = 0.16, \sigma_x^2 = 0.16)$  و  $Y = e^X$  باشد، واریانس  $Y$ ، کدام است؟

(۱)  $e^{-0.48} - e^{-0.64}$

(۲)  $e^{0.64} - e^{0.48}$

(۳)  $e^{0.64} - e^{0.24}$

(۴)  $e^{0.32} - e^{0.24}$

۵۶- چند زیرمجموعه ۵ عضوی از مجموعه  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12\}$  وجود دارد؛ که مجموع هیچ دو عضوی از آن، برابر یازده (۱۱) نیست؟

(۱) ۱۰۲

(۲) ۱۹۵

(۳) ۲۴۵

(۴) ۲۷۲



۵۷- یک ردیف از کتابخانه‌ای به ۴ قسمت تقسیم شده است. به چند طریق می‌توان ۲۰ کتاب متفاوت را در این ردیف قرار داد، به طوری که در قفسه‌های اول، دوم، سوم و چهارم به ترتیب حداقل ۲، ۳، ۵ و ۳ کتاب قرار گیرد؟

$$(1) \binom{10}{7} 20!$$

$$(2) \binom{23}{20}$$

$$(3) \binom{10}{7}$$

$$(4) 20!$$

۵۸- احتمال آنکه مجموع دو عدد تصادفی که هر یک از آن‌ها بین صفر و یک می‌باشند، از یک بیشتر نبوده و حاصل ضرب

آن‌ها از  $\frac{2}{9}$  کوچکتر باشد، چقدر است؟

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

$$(2) \frac{2}{9}$$

$$(3) \text{Ln} 2$$

$$(4) \frac{1}{3} + \frac{2}{9} \text{Ln} 2$$

۵۹- ۵۰ درصد از تولیدات کارخانه‌ای معیوب است. تولیدات قبل از ورود به بازار از فیلتری عبور می‌کنند که بیست

درصد تولیدات معیوب را سالم و بیست درصد تولیدات سالم را معیوب نشان می‌دهد. چند درصد تولیدات وارد شده

به بازار، معیوب است؟

$$(1) 10$$

$$(2) 20$$

$$(3) 40$$

$$(4) 50$$

۶۰- در یک بخش تولیدی، دستگاهی قرار دارد که هر ماه از لحاظ دو حالت سالمی و خرابی، تغییر وضعیت می‌دهد. به این معنی که اگر دستگاه در هر ماه خراب باشد، بلافاصله تعمیر شده و به حالت سالم بازگردانده می‌شود؛ ولی با احتمال ۰/۱، در ماه بعد دوباره خراب می‌شود؛ و با احتمال ۰/۹ سالم می‌ماند. در صورتی که در هر ماه دستگاه سالم باشد، احتمال اینکه در ماه بعد دستگاه سالم بماند ۰/۸، و احتمال خرابی آن ۰/۲ است. در صورتی که وضعیت دستگاه در هر ماه فقط وابسته به وضعیت آن در ماه گذشته باشد، احتمال اینکه برای سه ماه آینده، با دو خرابی روبه‌رو شویم، چقدر است؟ (با این فرض که دستگاه در این ماه سالم بوده است)

$$\binom{3}{2} (0.2)^2 (0.8) \quad (1)$$

$$\binom{3}{2} (0.9)^2 (0.1) \quad (2)$$

$$0.07 \quad (3)$$

$$0.06 \quad (4)$$

۶۱- اگر  $X_1, X_2, \dots, X_n$  نمونه‌ای تصادفی از توزیع نرمال  $N(\mu, \sigma^2)$  باشد، متغیر تصادفی  $Z$ ، دارای چه توزیعی است؟

$$z = \frac{1}{n\sigma^2} \left[ \sum_{i=1}^n \left( X_i - \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \mu \right)^2 \right]$$

$$t_{(n)} \quad (1)$$

$$t_{(1)} \quad (2)$$

$$\chi_{(1)}^2 \quad (3)$$

$$\chi_{(n)}^2 \quad (4)$$

۶۲- اگر  $X_1, X_2, \dots, X_n$  نمونه‌ای تصادفی از توزیع  $U(0,1)$  (یکنواخت در فاصله صفر و یک) و  $Y = \left( \prod_{i=1}^n X_i \right)^{\frac{1}{n}}$

باشد، توزیع  $W = -2n \ln(Y)$ ، کدام است؟

$$\chi_{(2n)}^2 \quad (1)$$

$$\chi_{(2n-2)}^2 \quad (2)$$

$$\chi_{(n-1)}^2 \quad (3)$$

$$\chi_n^2 \quad (4)$$

۶۳- فرض کنید  $X_1, \dots, X_n$  یک نمونه تصادفی از توزیع یکنواخت در فاصله صفر و  $\theta$  باشد. اگر  $Y_n = \max X_i$  و  $Y_1 = \min X_i$  باشند، کدام برآوردکننده زیر برای  $\theta$  ناریب است؟

$$\frac{n+1}{n} Y_n \quad (1)$$

$$\frac{n+1}{n} Y_1 \quad (2)$$

$$\frac{n}{n+1} Y_1 \quad (3)$$

$$\frac{n}{n+1} Y_n \quad (4)$$

۶۴- پنج جامعه نرمال با واریانس مساوی، از نظر میانگین، مورد مقایسه قرار می‌گیرند. در این رابطه فرض  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_5$  در مقابل اینکه حداقل دو میانگین متفاوت است، آزمون می‌شود. برای انجام آزمون از اطلاعات جدول زیر استفاده می‌شود.

$i$	$n_i$	$\bar{X}_i$	$S_i$
۱	۲	۶	۰٫۷
۲	۵	۸	۱
۳	۴	۴	۱٫۱
۴	۳	۹	۰٫۸
۵	۲	۶	۰٫۶

با توجه به اطلاعات داده شده، مجموع مربعات خطا (SSE) و درجه آزادی آن، به ترتیب کدام است؟

$$۴ \text{ و } ۳/۷ \quad (1)$$

$$۴ \text{ و } ۱۰/۲ \quad (2)$$

$$۱۱ \text{ و } ۹/۲۶ \quad (3)$$

$$۱۱ \text{ و } ۱۳/۴۶ \quad (4)$$

۶۵- فرض کنید  $X_1, X_2, \dots, X_n$  نمونه‌ای تصادفی از توزیع:  $-\infty < x < +\infty, \alpha > 0$ ;  $f_\alpha(x) = \frac{1}{2\alpha} e^{-\frac{|x|}{\alpha}}$  باشد. در

این صورت برآورد به روش گشتاوری برای  $\alpha$ ، کدام است؟

(۱)  $\bar{X}$

(۲)  $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n}}$

(۳)  $\frac{\sum_{i=1}^n |X_i|}{n}$

(۴)  $\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{2n}}$

۶۶- برای آزمون فرض  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  در مقابل  $H_1$  «درست نیست»، خلاصه اطلاعات به شرح جدول زیر است:

	۱	۲	۳
$n_i$	۲	۳	۴
$\bar{X}_i$	۴	۲	۱
$S_i^2$	۲	۲	۱

برآورد ناریب واریانس کل، کدام است؟

(۱) ۱/۵

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۱۴/۹

۶۷- در رابطه رگرسیونی  $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon$ ،  $i = 1, 2, \dots, n$ ، اگر  $\sum_{i=1}^n x_i = 0$ ،  $\sum_{i=1}^n x_i^2 = n$ ،  $\sum_{i=1}^n y_i = 2n$ ،

و  $\sum_{i=1}^n y_i x_i = 2n$  باشد، ضریب تعیین خط رگرسیون، چقدر است؟  $(\varepsilon \sim N(0, \sigma^2))$

(۱) ۱/۴

(۲) ۳/۴

(۳) ۲/۵

(۴) ۴/۵

۶۸- اگر  $X$  دارای توزیع پواسون با میانگین  $\theta$  باشد و برای آزمون فرض  $H_0: \theta = \theta_0$  در مقابل  $H_1: \theta < \theta_0$  ناحیه

بحرانی  $\sum_{i=1}^n x_i \leq 1$  در نظر گرفته شود، تابع توان آزمون، کدام است؟

(۱)  $(1+n\theta)e^{-n\theta}$

(۲)  $(1+n\theta)e^{-\theta}$

(۳)  $(1+\theta)e^{-n\theta}$

(۴)  $(1+(n-1)\theta)e^{-n\theta}$

۶۹- اطلاعات زیر از برازش خط رگرسیون  $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon$ ،  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$ ، موجود است:

$$\sum_{i=1}^{16} x_i = 32, \sum_{i=1}^{16} x_i^2 = 73, \sum_{i=1}^{16} y_i = 48, \sum_{i=1}^{16} y_i^2 = 160, \sum_{i=1}^{16} x_i y_i = 102$$

در این صورت، آماره آزمون خطی بودن رابطه  $X$  و  $Y$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{14}{4}$

(۲)  $\frac{14}{3}$

(۳) ۵

(۴) ۴

۷۰- براساس داده‌های جدول زیر، قرار است این ادعا بررسی شود: که آیا نسبت رأی یک کاندیدای خاص در انتخابات در

۳ شهر، یکسان و برابر  $\frac{1}{3}$  است، یا نه؟

	تعدادی که به کاندیدا رأی می‌دهند	تعدادی که به کاندیدا رأی نمی‌دهند	تعداد نمونه گرفته شده
شهر A	۵	۵	۱۰
شهر B	۱۵	۵	۲۰
شهر C	۲۰	۳۰	۵۰

در این شرایط، آماره آزمون، برابر کدام است؟

(۱)  $\chi^2_{(5)} = 6$

(۲)  $\chi^2_{(6)} = 6$

(۳)  $\chi^2_{(3)} = 7$

(۴)  $\chi^2_{(2)} = 7$

دروس تخصصی (طرح ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه ریزی و کنترل پروژه، برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودی ها، اقتصاد مهندسی):

۷۱- برای تولید قطعه‌ای، از یک فرایند چهار مرحله‌ای ماشین کاری استفاده می‌شود. اگر بخواهیم از این قطعه در سال ۱۲۵۰۰۰ عدد سالم تولید کنیم، با در نظر گرفتن اطلاعات جدول زیر، میزان کسر مورد نیاز از دستگاه اول، کدام است؟ فرض کنید سال معادل ۲۰۰۰ ساعت است.

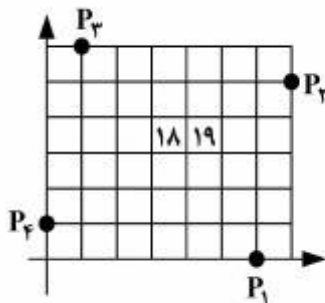
شماره دستگاه	زمان استاندارد (دقیقه)	درصد مالیات	راندمان
۱	۲/۲	۳	۹۳
۲	۱/۴	۵	۹۰
۳	۱	۱۰	۸۵
۴	۲/۱	۰	۹۵

(۱) ۱/۳۶      (۲) ۱/۶۲      (۳) ۱/۹      (۴) ۲/۳۰

۷۲- یک جرثقیل پلی می‌تواند واحد بار را در راستای محور  $x$  یا محور  $y$  حمل نماید. جابه‌جایی در هر راستا توسط موتورهای مستقل مشابه صورت می‌پذیرد و هر دو موتور هم‌زمان می‌توانند فعالیت داشته باشند. برای سنجش فاصله، کدام روش مناسب‌تر است؟

(۱) طولانی‌ترین بعد (چی شیف)  
(۲) پله‌ای (پلکانی)  
(۳) خط مستقیم (اقلیدسی)  
(۴) مجذور فاصله مستقیم

۷۳- سطح انباری به صورت زیر بلوک‌بندی شده است. این انبار چهار درب دارد ( $P_1, P_2, P_3, P_4$ ) که از همه آنها برای ورود و خروج کالا استفاده می‌شود. اگر قرار باشد در این انبار چهار نوع کالای  $A, B, C, D$  نگهداری شود و هر کدام از کالاها فضایی برابر  $A=10, B=12, C=14, D=4$  بلوک نیاز داشته باشد و موقعیت درب‌ها  $P_1=(6,0), P_2=(7,5), P_3=(1,6), P_4=(0,1)$  باشد، بلوک ۱۸ و ۱۹ به ترتیب متعلق به کدام کالاها می‌باشد؟



(۱) خالی و کالای  $C$   
(۲) خالی و کالای  $D$   
(۳) کالای  $B$  و کالای  $C$   
(۴) کالای  $D$  و کالای  $A$

۷۴- در صورتی که شدت جریان مواد بین دوبخش کم و ضمناً فاصله بین دوبخش هم کم باشد، از کدام وسیله حمل و نقل برای انتقال کالا استفاده می‌شود؟

(۱) تجهیزات Handling پیچیده

(۲) تجهیزات Handling ساده

(۳) تجهیزات Transporting ساده

(۴) تجهیزات Transporting پیچیده

۷۵- قرار است در طی مدت ۱۰ روز تعداد ۲۷۰۰ کارتن با لیفت‌تراک از انبار حمل گردد. اگر در هر بار حمل لیفت‌تراک ۴ کارتن را حمل نماید و مدت زمان رفت و برگشت به ترتیب برابر ۱۰ و ۷ دقیقه و زمان بارگیری و تخلیه هر کدام برابر ۳ دقیقه باشد، کسر لیفت‌تراک لازم چقدر است؟

فرض کنید کارایی لیفت‌تراک ۰/۹ و قابلیت اطمینان آن ۸۵٪ می‌باشد و ضمناً مدت زمان فعالیت در هر روز برابر ۸ ساعت است.

(۱) ۳

(۲) ۳/۲۱

(۳) ۳/۹۱

(۴) ۴/۰۸

۷۶- در سطح یک کارخانه و در طی تولید محصولات مختلف مشخص شده که در پنج مسیر حمل و نقل با لیفت‌تراک انجام می‌شود. اگر تعداد دفعات حمل مربوط به ۵ مسیر در طی روز به ترتیب ۲۰، ۱۸، ۲۲، ۱۶ و ۲۵ مرتبه باشد، و به طور متوسط هر حمل ۵ دقیقه طول بکشد، هزینه حمل با لیفت‌تراک در هر روز چند سکه است؟ فرض کنید که هر روز ۸ ساعت و هزینه هر لیفت‌تراک مورد نیاز شامل دو هزینه ثابت و متغیر عملیاتی است؛ که هزینه ثابت روزانه ۲۰۰ سکه و هزینه متغیر عملیاتی هر ساعت ۱۰ سکه است.

(۱) ۴۸۰

(۲) ۴۸۵

(۳) ۵۱۵

(۴) ۵۶۰

۷۷- کدام یک از الگوریتم‌های کامپیوتری طرح استقرار زیر بر مبنای منحنی پرکننده فضا (SFC) عمل می‌کند؟

(۱) CRAFT

(۲) CORELAP

(۳) PLANET

(۴) ALDEP

۷۸- به منظور تعیین تجهیزات مورد نیاز برای تولید قطعات تولیدی، از کدام ابزار می‌توان استفاده نمود؟

(۱) جدول ارتباط فعالیت‌ها

(۲) دیاگرام جریان

(۳) برگه مسیر

(۴) نمودار مونتاژ

۷۹- اگر نقاط تقاضای زیر موجود باشد و فاصله به صورت مجذور فاصله مستقیم در نظر گرفته شود:

$$P_1 = (4, 2), P_2 = (6, 8), P_3 = (3, 0), P_4 = (5, 7), P_5 = (1, 6)$$

کدام یک از نقاط نامزد زیر برای استقرار، هزینه کم‌تری دربردارد؟

$$M_1 = (5, 3), M_2 = (4, 6), M_3 = (3, 3), M_4 = (4, 4)$$

فرض کنید وزن هر یک از نقاط تقاضا به ترتیب برابر  $W_1 = 1, W_2 = 2, W_3 = 2, W_4 = 1, W_5 = 4$  باشد.

$$M_2 = (3, 3) \quad (2) \quad M_2 = (4, 6) \quad (1)$$

$$M_4 = (4, 4) \quad (4) \quad M_1 = (5, 3) \quad (3)$$

۸۰- چهارنقطه جمعیتی در نقاط  $P_1 = (7, 4)$ ,  $P_2 = (10, 8)$ ,  $P_3 = (2, 1)$ ,  $P_4 = (1, 7)$  وجود دارد. قرار است یک واحد خدماتی به این چهارنقطه، خدمات پشتیبانی مستمر ارائه نماید. در صورتی که فاصله به صورت مجذور فاصله مستقیم در نظر گرفته شود و مکان بهینه قابل اجرا نباشد، کدام یک از مکان‌های نامزد شده زیر، مناسب‌تر است؟ فرض کنید واحد خدماتی با چهارنقطه جمعیتی از تباط یکسانی دارد.

$$A_1 = (7, 4)$$

$$A_2 = (2, 5)$$

$$A_3 = (3, 4)$$

$$A_4 = (5, 7)$$

$$(1) (3, 4)$$

$$(2) (2, 5)$$

$$(3) (7, 6)$$

$$(4) (5, 7)$$

۸۱- درصد ارقام نامنطبق تقریبی در یک فرایند تحت کنترل، ۵ درصد گزارش شده است. در این صورت، با فرض برقراری مفروضات مورد نیاز، مقدار شاخص قابلیت فرایند  $C_p$ ، کدام است؟

$$(1) 0.67$$

$$(2) 0.79$$

$$(3) 0.83$$

$$(4) 1.3$$

۸۲- از یک نمودار کنترل تعداد نقص با حدود سه انحراف معیار و خط مرکز  $C = 4$ ، برای کنترل فرایندی استفاده می‌شود. متوسط طول دنباله برای حالت تحت کنترل، کدام است؟

$$(1) \frac{1}{1 - \sum_{j=2}^{\infty} (e^{-4} 4^j / j!)}$$

$$(2) \frac{1}{\sum_{j=2}^{\infty} (e^{-4} 4^j / j!)}$$

$$(3) \frac{1}{\sum_{j=0}^{\infty} (e^{-4} 4^j / j!)}$$

$$(4) \frac{1}{1 - \sum_{j=0}^{\infty} (e^{-4} 4^j / j!)}$$



۸۳- از یک نمودار کنترل  $\bar{X}$ ، با حدود دو انحراف معیار، برای کنترل یک فرایند استفاده می‌شود. اگر هر دو ساعت یک نمونه تصادفی  $n$  تایی از فرایند انتخاب شود، به طور متوسط چند ساعت طول خواهد کشید، تا یک هشدار نادرست مشاهده شود؟

(۱) ۲۵

(۲) ۴۰

(۳)  $6n$

(۴)  $3n + 5$

۸۴- به منظور کنترل عیب‌های یک محصول، از نمودار کنترل  $C$  با خط مرکز  $CL = 2$  و حد کنترل پایین  $LCL = 0$  استفاده می‌شود. اگر احتمال هشدار نادرست در این نمودار کنترل، برابر  $0.05$  باشد، حد کنترل بالای این نمودار با استفاده از تقریب نرمال، کدام است؟

(۱)  $2/41$

(۲)  $3/82$

(۳)  $4/23$

(۴)  $5/22$

۸۵- میانگین فرایندی ۴۹ و انحراف معیار آن ۲ است. حدود مشخصات برای مشخصه موردنظر  $49 \pm 35$ ، در نظر گرفته شده است. فرض کنید میانگین فرایند به ۴۷ تغییر می‌کند. اگر بخواهیم با احتمال  $50\%$  تغییر را با استفاده از یک نمودار کنترل  $P$ ، با حدود سه انحراف معیار شناسایی کنیم، تقریباً چه اندازه نمونه‌ای، مورد نیاز خواهد بود؟

(۱) ۱۹

(۲) ۳۵

(۳) ۴۲

(۴) ۶۱

۸۶- از یک نمودار کنترل  $\bar{X}$  با حدود  $2/6$  انحراف معیار، برای کنترل فرایندی استفاده می‌شود. اگر بخواهیم افزایش میانگین به  $0.6\sigma$  را به طور متوسط در نمونه دهم شناسایی کنیم، چه اندازه نمونه‌ای باید انتخاب شود؟

$z_{0.99} = 2.35$  ،  $z_{0.95} = 1.68$  ،  $z_{0.90} = 1.28$

(۱) ۴

(۲) ۵

(۳) ۱۰

(۴) ۱۱

۸۷- از یک طرح یک‌بار نمونه‌گیری، به روش بازرسی اصلاحی با  $c = 1$  و  $n = 50$ ، برای بازرسی انباشته‌های ورودی با  $N = 2000$  و  $P = 1\%$ ، استفاده می‌شود. متوسط تعداد بازرسی تقریبی برای این طرح، کدام است؟

$(0.99)^{50} = 0.605$

(۱)  $223/6$

(۲)  $259/2$

(۳)  $273/4$

(۴)  $289/3$

۸۸- در یک نمودار کنترل  $\bar{X}$  با حدود سه انحراف معیار، از مقادیر  $UCL = ۸۱۵$ ،  $CL = ۸۰۰$  و  $LCL = ۷۸۵$ ، استفاده و هر دو ساعت یک نمونه چهار تایی از فرایند انتخاب می‌شود. اگر میانگین فرایند به ۷۹۰ تغییر یابد، متوسط زمان تقریبی تا شناسایی این تغییر، چند ساعت خواهد بود؟

- (۱) ۲۴/۱
- (۲) ۱۶/۸
- (۳) ۱۲/۶
- (۴) ۸/۴

۸۹- میانگین کیفیت محصولی با حدود مشخصات  $۳۶۰ \pm ۶$  به وسیله نمودارهای کنترل  $\bar{X}$  و R، با حدود کنترل زیر، کنترل می‌شود:

$\bar{X}$  نمودار:  $UCL = ۳۶۱/۹۶$ ،  $CL = ۳۶۰$ ،  $LCL = ۳۵۸/۰۴$   
R نمودار:  $UCL = ۱۶/۱۸$ ،  $CL = ۸/۹۱$ ،  $LCL = ۱/۶۴$

اگر فرایند با  $n = ۹$  تحت کنترل باشد، کدام گزینه درست است؟

( $z_{۰/۹} = ۱/۲۸$ ،  $z_{۰/۹۵} = ۱/۶۵$ ،  $z_{۰/۹۷۵} = ۱/۹۶$ ،  $d_۲ = ۲/۹۷$ )

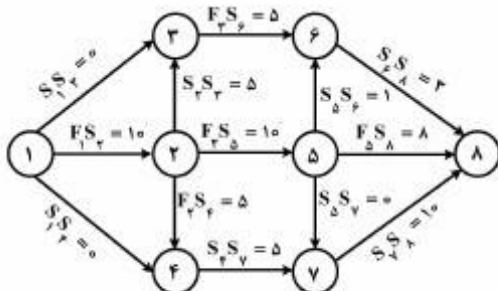
- (۱)  $ARL_o = ۱۰$ ،  $C_p = ۱/۳۳$
- (۲)  $ARL_o = ۳۷۰$ ،  $C_p = ۰/۶۷$
- (۳)  $ARL_o = ۲۰$ ،  $C_p = ۰/۶۷$
- (۴)  $ARL_o = ۲۰۰$ ،  $C_p = ۱/۱$

۹۰- کیفیت محصولی با توزیع نرمال، تحت کنترل آماری است. اگر انحراف معیار کیفیت ده درصد کمتر از مقدار واقعی آن برآورد شود، آنگاه متوسط طول دنباله در حالت تحت کنترل برای نمودار  $\bar{X}$ ، با حدود سه انحراف معیار، برابر کدام است؟

$z_{۰/۹} = ۱/۲۸$ ،  $z_{۰/۹۹} = ۲/۳۵$ ،  $z_{۰/۹۹۷} = ۲/۷۳$

- (۱) ۱۵۶
- (۲) ۲۶۸
- (۳) ۳۵۰
- (۴) ۳۷۰

۹۱- شکل زیر یک شبکه گرهی با روابط پیش‌نیازی از نوع حداقل فاصله زمانی (Minimum Time Lag) را نشان می‌دهد؛ که اطلاعات مربوط به طول مدت اجرای هر فعالیت نیز در جدول زیر ارائه شده است. بر اساس این اطلاعات، طول مسیر بحرانی این پروژه، چقدر است؟



فعالیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مدت زمان فعالیت	۰	۲	۴	۷	۳	۳	۸	۰

۳۶ (۴)

۳۵ (۳)

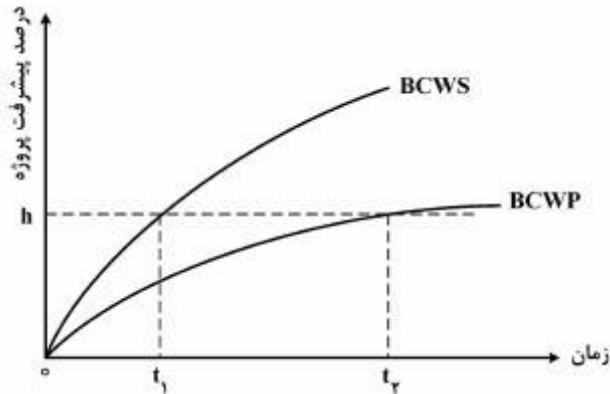
۳۳ (۲)

۳۲ (۱)

۹۲- در صورتی که خطای محاسباتی در شبکه‌های «PERT» قابل صرف‌نظر کردن نباشد، چه باید کرد؟

- (۱) از روش‌های شبیه‌سازی برای حل و تجزیه و تحلیل شبکه استفاده می‌کنیم.
- (۲) شبکه را به یک شبکه CPM معمولی تبدیل و آن را حل می‌کنیم.
- (۳) تخمین‌های زمانی فعالیت‌ها را مجدداً انجام می‌دهیم.
- (۴) پروژه را با در نظر گرفتن تخمین‌های بدبینانه، حل می‌کنیم.

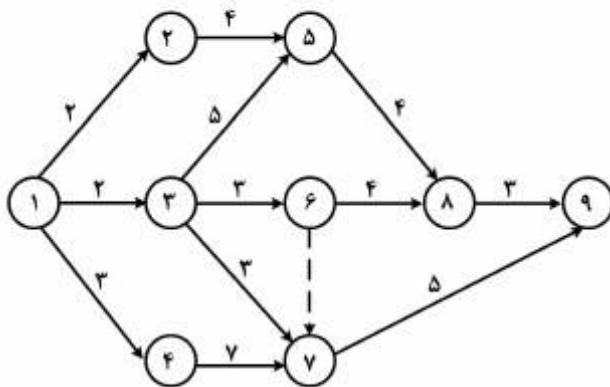
۹۳- با توجه به نمودار زیر، کدام گزینه صحیح است؟



- (۱) پیشرفت برنامه‌ریزی‌شده پروژه در لحظه  $t_2$ ، کم‌تر از  $h\%$  است.
- (۲) پروژه در لحظه  $t_2$ ، به اندازه  $t_2 - t_1$  واحد زمانی، عقب است.
- (۳) پیشرفت واقعی پروژه در لحظه  $t_1$ ، به اندازه  $h\%$  است.
- (۴) پروژه در لحظه  $t_1$ ، به اندازه  $t_2 - t_1$  واحد زمانی عقب است.

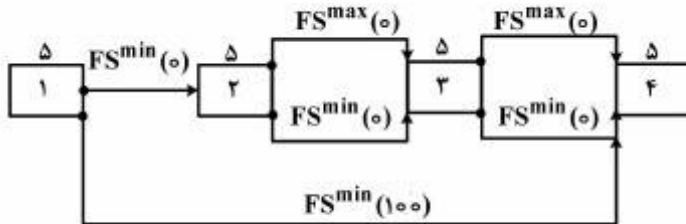
۹۴- شبکه برداری پروژه زیر را در نظر بگیرید؛ که زمان فعالیت‌ها بر روی هر بردار نمایش داده شده است. زمان فعالیت‌های

۸-۹ و ۷-۹ به دلایل فنی به یکدیگر وابسته‌اند؛ یعنی در اثر افزایش یک واحدی زمان فعالیت ۸-۹، لازم است به زمان فعالیت ۷-۹،  $5/7$  واحد اضافه شود. حداکثر میزانی که می‌توان زمان فعالیت ۸-۹ را افزایش داد به طوری که مسیر بحرانی شبکه تغییر نکند و حداقل مدت زمان تکمیل پروژه در این حالت، به ترتیب کدام است؟



- (۱) ۱ و ۱۵
- (۲) ۱ و ۱۵/۵
- (۳) ۲ و ۱۶
- (۴) ۱/۵ و ۱۵/۷۵

۹۵- شکل زیر شبکه گرهی مربوط به یک پروژه است؛ که در آن عدد بالای هر گره، طول فعالیت را نشان می‌دهد. اگر  $FS^{\min}(L)$  به معنای وجود حداقل  $L$  واحد زمانی فاصله بین شروع فعالیت مؤخر و اتمام فعالیت مقدم و رابطه  $FS^{\max}(L)$  به معنای وجود حداکثر  $L$  واحد زمانی فاصله بین شروع فعالیت مؤخر و اتمام فعالیت مقدم باشد، زودترین زمان شروع فعالیت ۲ کدام است؟



- (۱) ۵  
(۲) ۱۰  
(۳) ۹۰  
(۴) ۹۵

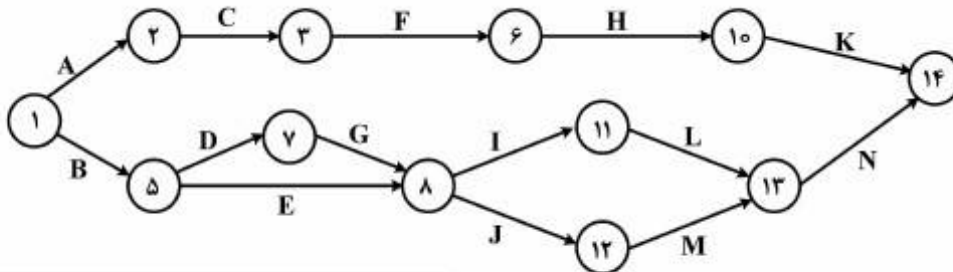
۹۶- هنگام تخصیص منبع قابل تجدید به فعالیت‌های پروژه با هدف کمینه کردن زمان اتمام پروژه، کدام یک از موارد زیر، برای اولویت‌دهی انتخاب فعالیت برای برنامه‌ریزی، جواب بهتری تولید می‌کند؟

- (۱) انتخاب فعالیت با طول کمتر  
(۲) انتخاب فعالیت با شناوری آزاد کمتر  
(۳) انتخاب فعالیت با شناوری کل کمتر  
(۴) هیچ کدام

۹۷- در یک شبکه PERT، میانگین و محتمل‌ترین زمان انجام فعالیتی در سیستم ۵ تا ۹۵ درصد برابر با ۸/۵ روز می‌باشد. اگر واریانس مدت زمان اجرای این فعالیت ۰/۲۵ باشد، در آن صورت زمان‌های خوش‌بینانه (a) و بدبینانه (b) برای انجام این فعالیت، کدام است؟

- (۱)  $a = 7, b = 9$   
(۲)  $a = 10, b = 7$   
(۳)  $a = 7/7, b = 9/3$   
(۴)  $a = 7/5, b = 9/5$

۹۸- شبکه یک پروژه به صورت زیر در اختیار است. اطلاعات مربوط به زمان‌های معمولی و فشرده و ضریب هزینه در جدول زیر داده شده است. لازم است زمان پروژه به ۴۰ واحد برسد. در صورتی که بخواهیم از الگوریتم زیمنس برای کاهش زمان فعالیت‌ها استفاده کنیم، اولین فعالیتی که طبق این الگوریتم انتخاب می‌شود و زمان کاهش آن، کدام است؟



فعالیت	زمان معمولی	زمان فشرده	ضریب هزینه
A	۶	۶	—
B	۹	۶	۱۰۰
C	۳	۳	—
D	۸	۸	—
E	۱۱	۷	۱۰۰
F	۱۰	۷	۸۰
G	۳	۳	—
H	۱۳	۱۰	۱۰۰
I	۶	۶	—
J	۷	۵	۸۰
K	۹	۹	—
L	۶	۳	۸۰
M	۱۰	۷	۸۰
N	۱۰	۷	۱۲۰

(۲) فعالیت M - دو واحد کاهش زمان

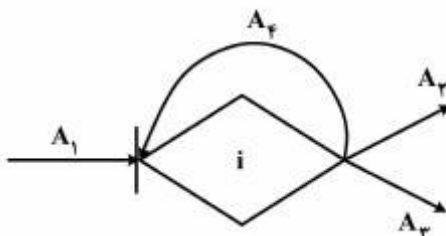
(۴) فعالیت J - دو واحد کاهش زمان

(۱) فعالیت B - سه واحد کاهش زمان

(۳) فعالیت M - سه واحد کاهش زمان

۹۹- شکل زیر گره  $i$  از یک شبکه گرت را نشان می‌دهد. اگر گره  $i$  به دفعات نامحدود محقق شود، احتمال اجرای فعالیت  $A_3$ ،  $A_4$  خواهد بود. همچنین اگر فرض شود احتمال اجرای فعالیت  $A_4$  برابر  $0.1$  باشد، در این صورت در هر بار،

احتمال اجرای فعالیت  $A_3$ ، کدام است؟



(۱)  $0.25$

(۲)  $0.27$

(۳)  $0.3$

(۴)  $0.25$

۱۰۰- گزینه صحیح، کدام است؟

- ۱) تقعر منحنی هزینه کل پروژه، در نزدیکی نقطه بهینه بسیار کم و نزدیک به خط مستقیم می‌باشد.
- ۲) شناوری آزاد یک فعالیت، همواره از شناوری مستقل کوچک‌تر یا با آن مساوی است.
- ۳) چنانچه شناوری آزاد فعالیتی صفر شود، شناوری کل آن نیز صفر خواهد شد.
- ۴) روابط تقدم و تأخر، فقط برای آخرین لایه WBS پروژه تعریف می‌شود.

۱۰۱- شرکتی با داشتن ۲۵ فروشگاه خرده‌فروشی در سطح شهر، دو نوع محصول را توزیع می‌کند. تقاضای هفتگی در هر فروشگاه دارای توزیع نرمال و مستقل از سایر فروشگاه‌ها و به‌صورت زیر است:

کالا	میانگین	انحراف استاندارد	مدت تحویل از انبار مرکزی تا فروشگاه
A	۸۰۰	۱۰۰	۴ هفته
B	۵۰	۵۰	۴ هفته
سطح خدمت مورد قبول ۹۵ درصد است.			

در صورت تبدیل ۲۵ فروشگاه به یک مرکز توزیع مرکزی، برای کدام یک از محصولات فوق، درصد تغییر در هزینه نگهداری موجودی اطمینان، نسبت به هزینه کل خرید آن محصول، بیش‌تر خواهد بود و چند برابر؟ (راهنمایی: در صورت اتخاذ سیاست تمرکز، کل ذخیره اطمینان مورد نیاز  $\frac{1}{\sqrt{25}}$  برابر خواهد شد).

کل غیر متمرکز  $SS = \frac{1}{\sqrt{25}} \times SS$  کل متمرکز

۱) A و ۲ برابر

۲) A و ۸ برابر

۳) B و ۲ برابر

۴) B و ۸ برابر

۱۰۲- در یک مدل ساده قطعی، کالای موردنظر فاسدشدنی است؛ به‌طوری‌که در هر واحد زمان  $\theta$  درصد موجودی در دست، فاسدشده و از سطح موجودی در دست کاسته می‌شود. اگر D معرف نرخ تقاضا و  $I(t)$  معرف سطح موجودی در دست، در لحظه t باشد، کدام رابطه، صحیح است؟

$$\frac{dI(t)}{dt} - \theta I(t) = -D \quad (1)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} + \theta I(t) = -D \quad (2)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} + \theta I(t) = D \quad (3)$$

$$\frac{dI(t)}{dt} - \theta I(t) = D \quad (4)$$

۱۰۳- D میزان تقاضای سالیانه کالا، P هزینه خرید هر واحد کالا و H هزینه نگهداری هر واحد کالا در سال می‌باشد. اگر هزینه هر بار سفارش‌دهی شامل دو هزینه ثابت A (هزینه هر بار سفارش) و هزینه متغیر A' (هزینه هر واحد کالای سفارش داده‌شده) باشد، مقدار سفارش اقتصادی کالا، کدام است؟

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{H}} + A' \quad (۱)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DA + A'}{H}} \quad (۲)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2D(A + A')}{H}} \quad (۳)$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DA}{H}} \quad (۴)$$

۱۰۴- نیاز سالیانه یک تعمیرگاه به یک قطعه کم و برابر ۸ عدد می‌باشد. اگر هزینه هر بار سفارش‌دهی ۱۰ سکه و قیمت خرید هر قطعه ۳۰۰ سکه و نرخ سالیانه نگهداری ۰/۲ هزینه خرید هر قطعه باشد، برای حالتی که قطعه تک‌تک مورد استفاده قرار گیرد، هزینه موجودی شامل هزینه سفارش‌دهی و هزینه نگهداری سالیانه، چند سکه است؟

۷۰ (۱)

۱۰۰ (۲)

۱۱۷ (۳)

۱۴۰ (۴)

۱۰۵- هزینه حمل مشترک دو محصول از محل خرید تا محل انبار برابر ۵۰۰۰ واحد پولی است. مقدار نیاز و هزینه نگهداری سالیانه هر یک از محصولات نیز در جدول زیر داده شده است. در صورت اتخاذ سیاست مرور دوره‌ای انبار، دوره ثابت بازنگری انبار برای این دو محصول، چند ماه است؟

محصول	نیاز سالیانه	هزینه نگهداری سالیانه هر محصول (واحد پولی)
الف	۶۰۰	۱۰۰
ب	۵۰۰	۲۰۰

۲ (۱)

۳ (۲)

۴ (۳)

۶ (۴)

۱۰۶- یک واحد صنعتی جهت سفارش‌های خود، از سیستم مقدار سفارش اقتصادی استفاده می‌کند.  $Q$  مقدار سفارش

اقتصادی و  $H$  هزینه نگهداری یک واحد کالا در سال است. اگر به جای  $Q$ ، مقدار  $\frac{Q}{2}$  سفارش داده شود، تفاوت هزینه

کل موجودی چقدر خواهد شد؟

(۱)  $\frac{HQ}{4}$

(۲)  $\frac{HQ}{3}$

(۳)  $\frac{HQ}{2}$

(۴)  $HQ$

۱۰۷- مصرف سالیانه دو کالا به ترتیب ۱۰۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ واحد و هزینه نگهداری هر واحد هر یک از دو کالا ۲ تومان در سال می‌باشد. این دو کالا الزاماً باید با همدیگر سفارش داده شود. هزینه سفارش‌دهی این دو کالا مجموعاً ۱۰۰۰ تومان و بیش از ۵ بار سفارش‌دهی در سال مجاز نیست. مقدار سفارش اقتصادی هر یک از این دو کالا، برابر کدام است؟

(۱) ۲۲۳۶ و ۲۴۴۹

(۲) ۲۱۳۲ و ۲۵۵۹

(۳) ۲۰۰۰ و ۲۴۰۰

(۴) ۳۱۶۲ و ۳۴۴۴

۱۰۸- تقاضا برای محصولی نرمال با میانگین  $10t$  و انحراف معیار  $4\sqrt{t}$  (واحد  $t$  روز است) می‌باشد. برای این محصول از سیستم سفارش دوره ثابت (FOI) استفاده می‌شود. مدت تحویل برای این محصول ۱۹ روز و فاصله زمانی بین دو سفارش متوالی ۳۰ روز می‌باشد. اگر مدیریت ضریب اطمینان را برای این محصول  $1/5$  در نظر گرفته باشد، آنگاه حداکثر تعداد موجودی برای محصول چقدر است؟

(۱) ۳۰۰

(۲) ۳۴۲

(۳) ۵۳۲

(۴) ۴۹۰

۱۰۹- مصرف کالایی ۲۰۰۰ واحد در سال و نرخ تولید آن ۶۰۰۰ واحد در سال می‌باشد. مقدار سفارش اقتصادی این کالا ۱۲۰۰ واحد و پیش‌زمان (LT) آن ۱/۱ سال برآورد شده است. نقطه سفارش مجدد (ROP) این کالا، چند واحد است؟

(۱) ۴۰۰

(۲) ۶۰۰

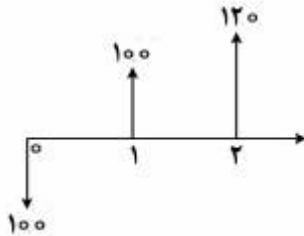
(۳) ۸۰۰

(۴) ۲۲۰۰



۱۱۰- در یک سیستم نقطه سفارش (کنترل موجودی نقطه‌ای)، اگر هزینه‌های سفارش‌دهی افزایش یابد، در صورت ثابت باقی ماندن سایر پارامترها، متوسط میزان کمبود در طول LT (پیش‌زمان)، نسبت به حالت قبل:

- (۱) افزایش می‌یابد.
  - (۲) ثابت باقی می‌ماند.
  - (۳) قابل پیش‌بینی نیست.
  - (۴) کاهش می‌یابد.
- ۱۱۱- فرایند مالی زیر را در نظر بگیرید.



نرخ تورم در سال اول ۱۰٪ و در سال دوم ۱۱٪ است. نرخ بهره سالانه ۱۰٪ و مبالغ داده شده در فرایند مالی مقادیر واقعی پرداخت شده هستند. ارزش فعلی این فرایند، حدود چند واحد پولی است؟

- (۱) ۶۴
- (۲) ۹۸
- (۳) ۱۲۸
- (۴) ۱۵۶

۱۱۲- یک تجهیزات حفاری با هزینه اولیه P و عمر مفید n سال مفروض است. ارزش اسقاطی این تجهیزات چه درصدی از هزینه اولیه P باشد تا استهلاک سال دوم آن از دو روش جمع ارقام سنوات (Soyd) و موجودی نزولی دوبل (DDB) با هم برابر باشد.

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

۱۱۳- درآمد حاصل از فروش یک کارخانه سالانه ۸۰۰ میلیون تومان برآورد شده است. نرخ تورم ۲۰ درصد است. اگر نرخ بهره در ۱۰ سال اول ۱۲ درصد و در ۱۰ سال دوم ۱۵ درصد و نرخ تورم در ۱۰ سال دوم ۱/۵ برابر گردد، ارزش فعلی درآمد این کارخانه چند میلیون تومان است؟

- (۱)  $800 \times [(P/A, \%, 34/4, 10) + (P/A, \%, 34/4, 10)(P/F, \%, 49/5, 10)]$
- (۲)  $800 \times [(P/A, \%, 49/5, 10) + (P/A, \%, 34/4, 10)(P/F, \%, 49/5, 10)]$
- (۳)  $800 \times [(P/A, \%, 49/5, 10) + (P/A, \%, 49/5, 10)(P/F, \%, 34/4, 10)]$
- (۴)  $800 \times [(P/A, \%, 34/4, 10) + (P/A, \%, 49/5, 10)(P/F, \%, 34/4, 10)]$

۱۱۴- فرض کنید هزینه اولیه طرحی  $P$ ، پس از عمر مفید  $(n)$  سال دارای ارزش اسقاطی  $SV$  باشد، در این صورت کدام گزینه بیانگر  $EUAC$  نمی باشد؟ فرض کنید نرخ بهره برابر  $i$  است.

$$EUAC = P(A/P, i, n) - SV(A/F, i, n) \quad (1)$$

$$EUAC = (P - SV)(A/P, i, n) + SV(i) \quad (2)$$

$$EUAC = [P - SV(P/F, i, n)](A/P, i, n) \quad (3)$$

$$EUAC = (P - SV)(A/F, i, n) + Pi \quad (4)$$

۱۱۵- قیمت خرید یک دستگاه جک هیدرولیک ۳۰ میلیون تومان با عمر مفید ۲ سال و ارزش اسقاطی آن ۱۲/۱ میلیون تومان مفروض است. مدیر یک کارگاه با به کارگیری این جک روزانه ۱۱۰ هزار تومان نسبت به جک معمولی در حال کار، صرفه جویی ایجاد می کند. از این جک هیدرولیک جدید حداقل چند روز در سال استفاده شود؛ تا قیمت خرید آن اقتصادی باشد؟  $MARR = 10\%$

(۱) ۹۵

(۲) ۱۰۰

(۳) ۱۰۵

(۴) ۱۱۰

۱۱۶- شخصی اوراق مشارکت با سه سال زمان تا سررسید، با کوپن ۲۵٪ را به مبلغ ۱۰۰ واحد پولی خریداری کرده است، یعنی از خرید این اوراق سالیانه ۲۵٪ اصل پول (۱۰۰ واحد پولی) را به عنوان سود و در زمان سررسید نیز اصل پول را دریافت می کند. پس از گذشت یک سال، این فرد می خواهد اوراق را بفروشد. اگر نرخ بهره در زمان فروش ۱۰٪ سالیانه باشد، قیمت منصفانه برای فروش این اوراق حدود چند واحد پولی است؟

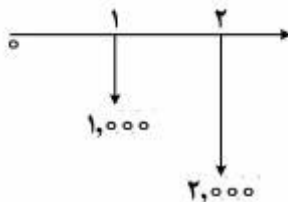
(۱) ۹۶

(۲) ۱۲۶

(۳) ۱۵۶

(۴) ۱۸۶

۱۱۷- در نمودار جریان نقدی زیر چنانچه نرخ بهره در سال اول ۲۵٪ و در سال دوم ۵۰٪ فرض شود؛ و بخواهیم این نمودار را به صورت یک سری معادل سالیانه یکنواخت در آوریم، مقدار ارزش یکنواخت سالیانه، کدام است؟



(۱) ۱۴۰۰

(۲) ۱۴۶۵

(۳) ۱۵۰۰

(۴) ۱۶۱۰

۱۱۸- یک دستگاه جوش کاری در حال کار با عمر باقیمانده ۳ سال مفروض است. یک دستگاه جدید جوش کاری با عمر مفید ۷ سال اخیراً به بازار آمده است. با توجه به اطلاعات زیر، استفاده از کدام دستگاه اقتصادی تر است؟

دستگاه جوش کاری در حال کار	دستگاه جوش کاری جدید	
x	$1/5x$	هزینه اولیه
$2y$	$3y$	هزینه عملیاتی سالیانه
$0/5x$	$1/5x$	قیمت بازاری
۰	۰	ارزش اسقاطی

x و y مقادیر ثابت و مثبت هستند.

$$(A/P, 10\%, 2) = 2(A/P, 10\%, 7) \quad \text{MARR} = 10\%$$

(۱) دستگاه جدید

(۲) دستگاه در حال کار

(۳) با اطلاعات موجود نمی توان اظهار نظر نمود

(۴) هر دو دستگاه یکسان هستند

۱۱۹- نرخ بهره شش ماهه درآمدهای یک فرایند سرمایه گذاری ۱۰٪ است، که هر شش ماه یک بار پرداخت می شود. میزان اولین درآمد در انتهای سال اول برابر با ۱۰۰ واحد پولی است که هر سال ۲۱٪ افزایش پیدا می کند. این درآمدها در انتهای سال ۲۰ به پایان می رسد. ارزش فعلی درآمدهای این سرمایه گذاری، حدود چند واحد پولی است؟

(۱) ۱۵۵۰

(۲) ۱۶۵۰

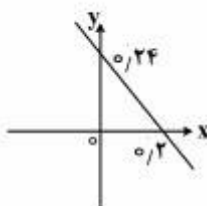
(۳) ۱۸۵۰

(۴) ۱۷۵۰

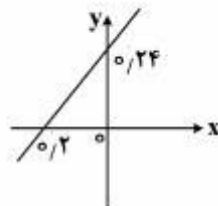
۱۲۰- هزینه اولیه پروژه ای ۱۰۰ واحد پولی و ارزش اسقاطی آن پس از ۱۰ سال ۱۰ واحد پولی؛ و درآمد سالیانه آن به طور یکنواخت ۲۰ واحد پولی می باشد. چنانچه  $\text{MARR} = 10\%$  باشد، کدام یک از گزینه های زیر منحنی بی تفاوتی درصد تغییرات درآمد سالیانه و هزینه اولیه را نشان می دهد؟

$$(P/F, 10\%, 10) = 0/4 \quad , \quad (P/A, 10\%, 10) = 6$$

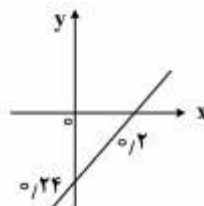
x: درصد تغییرات درآمد سالیانه ، y: درصد تغییرات هزینه اولیه



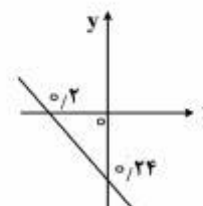
(۴)



(۳)



(۲)



(۱)

ریاضی عمومی (۱ و ۲):

۱۲۱- فرض کنید  $z_1, z_2, z_3, z_4$  ریشه‌های چهارم  $e^{\frac{4\pi i}{3}}$  باشند، که هر  $z_i$  در ربع  $i$  ام صفحه مختلط قرار دارد. در

این صورت مقدار  $\frac{z_3 + z_4}{z_1 + z_2}$ ، کدام است؟

(۱) -۱

(۲) ۱

(۳)  $-1 + i\sqrt{3}$

(۴)  $i + \sqrt{3}$

۱۲۲- اگر  $A_n = \frac{1}{n^2} \tan^{-1}\left(\frac{1}{n}\right) + \frac{2}{n^2} \tan^{-1}\left(\frac{2}{n}\right) + \dots + \frac{n}{n^2} \tan^{-1}\left(\frac{n}{n}\right)$  مقدار  $\lim_{n \rightarrow \infty} A_n$ ، کدام است؟

(۱)  $\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}$

(۲)  $\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}$

(۳)  $\frac{\pi}{4} - \frac{1}{3}$

(۴)  $\frac{\pi}{4} + \frac{1}{3}$

۱۲۳- مقدار حد روبرو، کدام است؟

$$\lim_{h \rightarrow 0^+} \left( \frac{\cosh(1394 + h)}{\cosh(1394)} \right)^{\frac{1}{h}}$$

(۱)  $e^{\cosh(1394)}$

(۲)  $e^{\tanh(1394)}$

(۳)  $e^{\sinh(1394)}$

(۴)  $e^{\coth(1394)}$

۱۲۴- اگر  $A = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{\sin(n)}{n^2}$  و  $B = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{n + \sqrt{n}}$  در این صورت:

(۲) A و B هر دو همگرا

(۱) A و B هر دو واگرا

(۴) A و B همگرا

(۳) A همگرا، B واگرا

۱۲۵- در مورد همگرایی و واگرایی انتگرال‌های  $A = \int_0^{+\infty} \frac{1 - \cos x}{x^2 \sqrt{x} + x^3 \sqrt{x}}$  و  $B = \int_1^{+\infty} \frac{2 + \sin x}{e^x + x + 1}$ ، گزینه صحیح کدام

است؟

(۲) A و B هر دو همگرا

(۱) A و B هر دو واگرا

(۴) A واگرا و B همگرا

(۳) A همگرا و B واگرا

۱۲۶- مقدار  $I = \int_0^1 \ln(1+x^2) dx$ ، کدام است؟

- (۱)  $\frac{\pi}{4} + 2 + \ln 2$   
 (۲)  $\frac{\pi}{2} + 2 + \ln 2$   
 (۳)  $\frac{\pi}{2} - 2 + \ln 2$   
 (۴)  $\frac{\pi}{4} - 2 + \ln 2$

۱۲۷- شعاع همگرایی  $\sum_{n=2}^{+\infty} \frac{n^{n-1}}{(n-1)!} (2x-1)^n$ ، کدام است؟

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

۱۲۸- فرض کنید  $S_n = \int_1^{2^n} e^{x^2} \sin(nx) dx$ ،  $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n$ ، کدام است؟

- (۱) ۰  
 (۲) ۱  
 (۳)  $e^2 - e$   
 (۴) حد ندارد

۱۲۹- فرض کنید  $f(x) = \int_1^x \frac{\ln t}{1+t} dt$ ؛ که  $x > 0$ ، در این صورت  $f(2) + f(\frac{1}{2})$ ، کدام است؟

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

۱۳۰- در مورد همگرایی و واگرایی سری های  $\sum_{n=1}^{+\infty} ne^{-\sqrt{n}}$  و  $\sum_{n=1}^{+\infty} \frac{(-1)^{\lfloor \frac{n}{3} \rfloor}}{n}$ ، به ترتیب کدام مورد صحیح است؟

- (۱) واگرا - همگرا  
 (۲) واگرا - واگرا  
 (۳) همگرا - همگرا  
 (۴) همگرا - واگرا

۱۳۱- خط مماس بر منحنی پارامتری  $\begin{cases} x = e^{\sqrt{t}} \\ y = t - \ln t^2 \end{cases}$  در نقطه  $t=1$ ، واقع بر منحنی، محور  $x$ ها را در نقطه‌ای با کدام

طول قطع می‌کند؟

(۱) -۳

(۲)  $-\frac{3}{2}e$

(۳) ۳

(۴)  $\frac{3}{2}e$

۱۳۲- فرض کنید  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{x+y}{\sin x + \sin y} = A$  و همچنین  $\lim_{(x,y) \rightarrow (0,0)} \frac{\sin(x^2) - x^2}{x^2 + y} = B$ ، کدام گزینه در مورد

$A$  و  $B$  صحیح است؟

(۱)  $A$  وجود ندارد و  $B = 0$

(۲)  $A = 1$  و  $B$  وجود ندارد.

(۳)  $A$  و  $B$  وجود ندارند.

(۴)  $A = 1$  و  $B = 0$

۱۳۳- فرض کنید  $R$  ناحیه محدود به چهارضلعی با رئوس  $(0,0)$ ،  $(1,2)$ ،  $(2,1)$  و  $(3,3)$  می‌باشد. مقدار انتگرال زیر، برابر کدام است؟

$$\iint_R \frac{e^{\sqrt{x-y}}}{1-2x+4y} dA$$

(۱)  $\frac{1}{3}(\ln \sqrt{7})(e^{\sqrt{3}} + 1)$

(۲)  $(\ln \sqrt{7})(e^{\sqrt{3}} - 1)$

(۳)  $\frac{1}{3}(\ln \sqrt{7})(e^{\sqrt{3}} - 1)$

(۴)  $(\ln \sqrt{7})(e^{\sqrt{3}} - 1)$

۱۳۴- فرض کنید  $W$  ناحیه درون  $z^2 = 9 - (3x + 2y)^2 - (3x - 2y + z)^2$  باشد. مقدار انتگرال سه‌گانه زیر کدام است؟

$$\iiint_W dx dy dz$$

(۱)  $2\pi$

(۲)  $\frac{7\pi}{2}$

(۳)  $\frac{5\pi}{2}$

(۴)  $4\pi$

۱۳۵- از تقاطع صفحه  $x + y + 2z = 2$  و مخروط  $z = x^2 + y^2$  ناحیه‌ای بیضی‌شکل حاصل می‌شود. اگر A و B به ترتیب نزدیک‌ترین و دورترین نقطه این بیضی از مبدأ باشد، فاصله A از B کدام است؟

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

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

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

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

۱۳۶- مقدار  $\oint_C \vec{F} \cdot d\vec{r}$ ، کدام است؟ اگر  $\vec{F} = (e^{x^2} + y, \sin y^2 - z, z^5 - 2x)$  و C، منحنی فصل‌مشترک استوانه

$x^2 + y^2 = 2$  و صفحه  $3x + 3y + z = 4$  باشد، که در جهت مثلثاتی طی شده است.

$$2\pi \quad (1)$$

$$4\pi \quad (2)$$

$$8\pi \quad (3)$$

$$16\pi \quad (4)$$

۱۳۷- فرض کنید کره S به شعاع a بالای صفحه xy قرار دارد و در مبدأ مختصات بر صفحه xy مماس است. کدام یک از انتگرال‌های زیر حجم قسمتی از کره را که بالای صفحه  $z = a$  قرار دارد، نشان می‌دهد؟

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_{a \sec \phi}^{a \cos \phi} \rho^2 \sin \phi \, d\rho \, d\phi \, d\theta \quad (1)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_{a \sin \phi}^{a \cos \phi} \rho^2 \sin \phi \, d\rho \, d\phi \, d\theta \quad (2)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_{a \cos \phi}^{a \sec \phi} \rho^2 \sin \phi \, d\rho \, d\phi \, d\theta \quad (3)$$

$$\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_{a \sin \phi}^{a \sec \phi} \rho^2 \sin \phi \, d\rho \, d\phi \, d\theta \quad (4)$$

۱۳۸- فرض کنید  $\vec{F} = (\cos x^2 + (y+z)^2, y^4 + xz, 1+xz)$  و  $S$  بخشی از کره  $x^2 + y^2 + (z-1)^2 = 5$  برای  $z > 0$  باشد. شار رو به خارج  $\vec{F}$  روی سطح  $S$  کدام است؟

(۱)  $2\pi$

(۲)  $4\pi$

(۳)  $5\pi$

(۴)  $6\pi$

۱۳۹- فرض کنید  $S$  سطح نیم کره  $x^2 + y^2 + z^2 = 9$  برای  $z > 0$  و  $\vec{N}$  بردار قائم یکه رو به خارج رویه  $S$  باشد. اگر  $\vec{F} = (2x + yz, y + xz, 2 + z)$ ، آنگاه مقدار  $\iint_S \vec{F} \cdot \vec{N} ds$ ، کدام است؟

(۱)  $162\pi$

(۲)  $164\pi$

(۳)  $92\pi$

(۴)  $90\pi$

۱۴۰- مقدار  $\int_C \frac{x^5 + x^2 y^2 - 3y}{x^2 + y^2} dx + \frac{y x^2 + y^2 + 3x}{x^2 + y^2} dy$ ، کدام است؟ هرگاه  $C$  منحنی  $x^2 + y^2 = 1$  در جهت مثلثانی باشد.

(۱) ۰

(۲)  $2\pi$

(۳)  $4\pi$

(۴)  $6\pi$

اقتصاد عمومی (۱ و ۲):

۱۴۱- در صورتی که منحنی تقاضا و عرضه عادی باشد، گرفتن مالیات از هر واحد تولید، کدام مورد را سبب می شود؟

(۱) منحنی عرضه به سمت راست و پایین منتقل می شود، قیمت کاهش و مقدار افزایش می یابد.

(۲) منحنی عرضه به سمت چپ و بالا انتقال می یابد، قیمت افزایش و مقدار کاهش می یابد.

(۳) منحنی تقاضا به سمت چپ و پایین انتقال می یابد و قیمت و مقدار افزایش می یابد.

(۴) منحنی تقاضا ثابت باقی می ماند و قیمت و مقدار افزایش می یابد.

۱۴۲- بهترین سطح تولید برای انحصارگر تولیدی، کدام است؟

(۱)  $MR < MC$

(۲)  $MR > MC$

(۳)  $MR = AC$

(۴)  $MR = MC$



۱۴۳- شرط تعادل مصرف‌کننده، چیست؟

- ۱) رضایت خاطر نهایی مصرف همه کالاها برابر هم و مقدار دترمینان هشین حاشیه‌دار از مشتق‌های دوم جزئی تابع رضایت خاطر او، مثبت باشد.
- ۲) رضایت خاطر نهایی مصرف همه کالاها برابر هم و مقدار دترمینان هشین حاشیه‌دار از مشتق‌های دوم جزئی تابع رضایت خاطر او، منفی باشد.
- ۳) برای هر کالایی که در سبد مصرفی او قرار دارد، کم‌ترین هزینه ممکن را پرداخت کند؛ تا جمع هزینه‌های او کمینه شود.
- ۴) رضایت خاطر او از مصرف هر یک از کالاهایی که در سبد مصرف او قرار دارد، به بیشترین مقدار ممکن برسد.

۱۴۴- اگر شیب منحنی بی تفاوتی مصرف‌کننده برای هزینه‌های زندگی این جهان و هزینه در راه خدا برابر  $x_1$  و  $\frac{Bf'x_3}{f'x_1}$

هزینه زندگی این جهان و  $x_3$  هزینه در راه خدا و  $B$  نشان‌دهنده اندازه یا درجه ایمان فرد باشد، آنگاه با افزایش  $B$ ، کدام مورد اتفاق می‌افتد؟

- ۱) قدرمطلق شیب منحنی بی تفاوتی، افزایش می‌یابد.
- ۲) قدرمطلق شیب منحنی بی تفاوتی، کاهش می‌یابد.
- ۳) نقطه تعادل مصرف‌کننده، تغییر نمی‌کند.
- ۴) نقطه تعادل مصرف‌کننده، به سمت محور  $x_1$  می‌رود.

۱۴۵- تابع مطلوبیت فردی به صورت  $U = x^2y^2$  و درآمد او ۲۰۰ واحد است. اگر این شخص در حالت تعادل ۲ واحد از کالای  $x$  و ۴ واحد از کالای  $y$  مصرف کند، قیمت این دو کالا چقدر است؟

$$P_y = 50, P_x = 25 \quad (1)$$

$$P_y = 25, P_x = 50 \quad (2)$$

$$P_y = 12.5, P_x = 25 \quad (3)$$

$$P_y = 0, P_x = 50 \quad (4)$$

۱۴۶- تابع مطلوبیت شخصی که دو نوع کالا در مجموعه مصرف خود دارد، به صورت  $U(x_1, x_2) = 5^{x_1} x_2$  می باشد. این شخص با ۱۰۰۰۰ تومان، چه سبزی از کالا را برای مصرف انتخاب می کند؟

$$\begin{cases} x_1 = 75 \\ x_2 = 75 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_1 = 150 \\ x_2 = 75 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} x_1 = 100 \\ x_2 = 50 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} x_1 = 200 \\ x_2 = 0 \end{cases} \quad (4)$$

۱۴۷- فرض کنید در صنعتی در حال حاضر ۱۰۰ بنگاه وجود دارد؛ که تابع هزینه هر کدام از این بنگاهها یکسان و به صورت  $C = 0.2y^2 + 4y + 10$  می باشد. اگر تقاضای بازار برای محصول این صنعت  $D = 2000 - 50P$  باشد، قیمت تعادلی محصول در این جامعه، کدام است؟

$$P = 5 \quad (1)$$

$$P = 10 \quad (2)$$

$$P = 15 \quad (3)$$

$$P = 20 \quad (4)$$

۱۴۸- با توجه به رابطه زیر، کدام گزینه صحیح است؟

$$Q_x^D = -2P_x + 3P_y - 4P_z - I$$

I درآمد،  $P_i$  قیمت کالای i است.

(۱) کالای X و Z جانشین هستند و کالای X لوکس است.

(۲) کالای X و Y مکمل هستند و کالای X پست است.

(۳) کالای X و Y جانشین هستند و کالای X لوکس است.

(۴) کالای X و Z مکمل هستند و کالای X پست است.

۱۴۹- بنگاهی از سه نوع نهاده استفاده و یک نوع محصول تولید می‌کند. تابع تولید این بنگاه به صورت  $y = x_1^{\frac{1}{3}} x_2^{\frac{1}{3}} x_3^{\frac{1}{3}}$  می‌باشد. اگر قیمت هر واحد نهاده یک، دو و سه به ترتیب ۱، ۲ و ۴ هزار تومان باشد، این بنگاه برای تولید ۸ واحد محصول، از چه ترکیبی از نهاده استفاده می‌کند؟

$$\begin{cases} x_1 = 16 \\ x_2 = 16 \\ x_3 = 16 \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} x_1 = 8 \\ x_2 = 16 \\ x_3 = 32 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} x_1 = 32 \\ x_2 = 16 \\ x_3 = 8 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} x_1 = 24 \\ x_2 = 8 \\ x_3 = 32 \end{cases} \quad (4)$$

۱۵۰- در صنعتی، دو تولیدکننده انحصاری وجود دارد (انحصار دوجانبه: Duopoly) و سود هر یک به تولید خود و تولید رقیب بستگی دارد. توابع سود به ترتیب زیر است:

$$\pi_1 = 24q_1 - q_1^2 - 2q_2^2 - 8$$

$$\pi_2 = 30q_2 - 2q_2^2 - 2q_1 - 9$$

طبق راه حل کورنو، سود حداکثر هر یک چقدر است؟

$$\pi_2 = 0, \pi_1 = 0 \quad (1)$$

$$\pi_2 = 51, \pi_1 = 86 \quad (2)$$

$$\pi_2 = 32, \pi_1 = 112 \quad (3)$$

$$\pi_2 = 149, \pi_1 = 128 \quad (4)$$

۱۵۱- اگر در یک کشور، درآمد ملی قابل تصرف ۱۲۵۰ واحد و مصرف ۱۰۰۰ واحد باشد، آنگاه:

(۱) میل متوسط به مصرف، ۰/۸ است.

(۲) میل نهایی به مصرف، ۰/۸ است.

(۳) میل نهایی به مصرف، بیش از میل متوسط به مصرف است.

(۴) میل متوسط به مصرف، بیش از میل نهایی به مصرف است.

۱۵۲- برای مقابله با رکود، کدام سیاست مناسب‌تر است؟

- (۱) افزایش پس‌انداز
- (۲) افزایش حجم پول
- (۳) کاهش مالیات
- (۴) کاهش مخارج دولت

۱۵۳- رابطه مبادله یک کشور، در کدام گزینه درست تعریف شده است؟

- (۱) اختلالات حجم صادرات یک کشور به حجم واردات آن
- (۲) اختلاف بین قیمت کالاهای صادراتی و وارداتی یک کشور
- (۳) نسبت قیمت کالاهای صادراتی به وارداتی
- (۴) نسبت ارزش صادرات یک کشور به ارزش واردات آن

۱۵۴- کدام سیاست در برنامه توسعه یک کشور برای توزیع درآمد، با مبانی اسلامی سازگارتر است؟

- (۱) سیاستی که موجب بشود هیچ ثروت بزرگی برای هیچ‌کس در جامعه فراهم نشود.
- (۲) سیاستی که موجب افزایش درآمد فقیران و کاهش درآمد ثروتمندان بشود.
- (۳) سیاستی که موجب ایجاد درآمد به اندازه استحقاق برای هر فرد بشود.
- (۴) سیاستی که موجب برابری درآمد همه افراد بشود.

۱۵۵- در اقتصاد کلان، ضریب فزاینده پولی، برابر کدام است؟

$$(۱) \frac{\text{تولید ناخالص ملی}}{\text{حجم پول}} \quad (۲) \frac{\text{درآمد ملی}}{\text{پایه پولی}} \quad (۳) \frac{\text{حجم نقدینگی}}{\text{حجم پایه پولی}} \quad (۴) \frac{۱}{\text{درصد ذخیره قانونی}}$$

۱۵۶- در مدل IS-LM، با اجرای یک سیاست پولی، درآمد ملی تعادلی افزایش یافته است. کدام گزینه می‌تواند

نشان‌دهنده این سیاست باشد؟

- (۱) باز خرید اوراق قرضه در بازار انجام شده است.
- (۲) دولت مخارج خود را افزایش داده است.
- (۳) مالیات‌ها کاهش یافته است.
- (۴) نرخ ذخیره قانونی افزایش یافته است.

۱۵۷- در مدل ۴۵ درجه، اگر سطر درآمد اولیه برابر با ۱۰۰۰، ضریب فزاینده نرخ مالیات برابر ۱۲۰۰۰ و ضریب فزاینده

مخارج دولت برابر با ۴ باشد، آنگاه نرخ مالیات برابر چند درصد است؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۴۰
- (۳) ۵۰
- (۴) ۷۵

۱۵۸- در سال ۱۳۸۶ مقدار GNP اسمی (جاری) کشور ۱۰۰ هزار میلیارد تومان بوده و این مقدار در سال ۱۳۹۴ به میزان ۲۷۰ هزار میلیارد تومان افزایش یافته است. اگر شاخص سطح عمومی قیمت‌ها برای سال ۱۳۸۶ برابر با ۱۰۰ فرض شود، و این شاخص برای سال ۱۳۹۴ به رقم ۱۸۰ افزایش یابد، در فاصله سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۹۴، GNP حقیقی (واقعی) چند درصد افزایش داشته است.

(۱) ۳۷

(۲) ۵۰

(۳) ۸۰

(۴) ۱۳۰

۱۵۹- کدام گزینه، صحیح‌تر است؟

(۱) در محاسبات مربوط به حساب‌های ملی و مقایسه «تولید ناخالص ملی» GPN کشورها، یکی از دلایل بروز اختلاف فاحش بین ارقام GNP بین کشورها، تفاوت سطح قیمت‌ها می‌باشد.

(۲) «کارمزد احتسابی» درآمد حاصل از «حساب‌های جاری و دیداری» است که بانک‌ها برای مشتریان خود باز می‌نمایند، و در محاسبه GNP لحاظ نمی‌گردد.

(۳) «پرداخت‌های انتقالی» که شامل کمک، هدیه، انفاق یک‌خانوار به خانوار دیگر می‌باشد، در محاسبه GNP لحاظ می‌گردد.

(۴) کالاهایی که در دوره زمانی GNP محاسبه می‌گردد، تولید نشده باشند، در محاسبه GNP لحاظ می‌گردد.

۱۶۰- اگر در یک مدل سه‌بخشی، تابع مصرف به صورت  $C = 1200 + 0.82d$ ، تابع مالیات به صورت  $T = 125 + 0.52d$ ، مخارج دولت برابر ۱۰۰۰ واحد و سرمایه‌گذاری به صورت مستقل و برابر ۱۵۰۰ واحد فرض شود، درآمدهای تعادلی و ضریب تکاثر مصرف مستقل، چقدر است؟

$$k_a = \frac{10}{6} \quad y = 4000 \quad (1)$$

$$k_a = \frac{10}{2} \quad y = 6000 \quad (2)$$

$$k_a = \frac{10}{2} \quad y = 4000 \quad (3)$$

$$k_a = \frac{10}{6} \quad y = 6000 \quad (4)$$

اصول مدیریت و تئوری سازمان:

۱۶۱- زمانی که تصمیم‌گیرنده هیچ اطلاعاتی در مورد نتایج حاصل از تصمیم ندارد، اصطلاحاً چه شرایطی وجود دارد؟

(۱) ریسک (۲) عدم اطمینان

(۳) ابهام (۴) اطمینان

۱۶۲- کدام نوع تغییر، یک شیوه عمل جدید برای سازمان ارائه می‌کند؟

(۱) انطباقی (۲) ابداعی

(۳) بنیادین (۴) تزیینی - تکمیلی

- ۱۶۳- در رویه مستقیم از روش های رسمی مسئله یابی، تشخیص دهنده مسئله، کدام است؟  
 (۱) ارباب رجوع  
 (۲) کارکنان  
 (۳) مدیر  
 (۴) مافوق
- ۱۶۴- واحد حسابداری در یک سازمان، چه نوع واحدی است؟  
 (۱) ستادی تخصصی  
 (۲) ستادی شخصی  
 (۳) ستادی عمومی  
 (۴) صفی عمومی
- ۱۶۵- برای سازمان هایی که فعالیت های فنی و پیچیده متعددی را انجام می دهند (مانند سازمان های تحقیقاتی)، کدام ساختار سازمانی مناسب تر است؟  
 (۱) گروه های متداخل  
 (۲) طراحی فرایندی  
 (۳) ویژه موقت  
 (۴) ماتریسی
- ۱۶۶- قسمت بندی سازمان بر حسب SBU، در چه مواردی و در چه سطحی از سازمان انجام می شود؟  
 (۱) در مواردی که برنامه ریزی مختلف، در میانه سازمان انجام می گیرد.  
 (۲) در مواردی که تصمیم گیری های گروهی، در قسمت بالای سازمان انجام می شود.  
 (۳) در مواردی که کارهای تحقیقاتی، در قسمت بالای سازمان انجام می شود.  
 (۴) در مواردی که قسمت دارای استقلال باشد، در میانه سازمان انجام می شود.
- ۱۶۷- تحدید اختیارات مدیر فروش یک بخش به حداکثر ۱۰ درصد تخفیف، جزو کدام نوع از برنامه هاست؟  
 (۱) استراتژی  
 (۲) خط مشی  
 (۳) رویه  
 (۴) قوانین
- ۱۶۸- اثر «Pygmalion» مربوط به کدام گزینه است؟  
 (۱) اثرات توجه و حمایت از کارکنان سازمان  
 (۲) اثرات کاغذبازی در سازمان  
 (۳) تعهد به انجام کار در کوتاه مدت  
 (۴) خطر انعطاف ناپذیری در برنامه ریزی
- ۱۶۹- در مدیریت، کنترل پیش خورده، مربوط به کنترل چه متغیرهایی است و چه کاربردهایی دارد؟  
 (۱) نتایج - ترازنامه سازمان  
 (۲) فعالیت های جاری - کنترل کیفیت  
 (۳) کنترل پیشگام - کنترل سیرنتیگ  
 (۴) منابع - کنترل موجودی
- ۱۷۰- مسئله اساسی فردریک تیلور پدر مدیریت علمی، کدام است؟  
 (۱) افزایش کارایی  
 (۲) توجه به موضوع تظاهر به کار  
 (۳) تعیین بهترین زمان انجام کار  
 (۴) تقسیم کار بین کار سرپرستی و کار کارگری
- ۱۷۱- در مورد استراتژی های مدیریت، اهمیت و نقش فرد در تغییر و اجرای وظایف، مربوط به کدام دیدگاه می باشد؟  
 (۱) انسان اجتماعی  
 (۲) انسان پیچیده  
 (۳) انسان خودیاب  
 (۴) انسان عقلانی - اقتصادی
- ۱۷۲- در روش گوردون (راه حل جویی قیاسی غیرمستقیم):  
 (۱) جهت ایجاد خلاقیت، موضوع اصلی را مطرح نمی کنند.  
 (۲) حمله سریع به یک مسئله، توسط مغزهای گوناگون صورت می گیرد.  
 (۳) گروه اصلی به گروه های کوچکتر ۶-۵ نفره تقسیم می شود.  
 (۴) همه حالات ممکن مطرح و بررسی می شود.

- ۱۷۳- کدام گزینه، مزایای سازمان بر مبنای وظیفه است؟  
 (۱) ایجاد حوزه‌های قوی و تخصصی  
 (۲) ایجاد واحدهای غیرمتمرکز  
 (۳) تصمیم‌گیری و خط‌مشی‌گذاری سریع  
 (۴) دادن پاسخ سریع به تغییرات محیط
- ۱۷۴- زمانی که مدیران، کارکنان را نادان، تنبل و غیرقابل اعتماد بدانند، چه نوع ساخت سازمانی را انتخاب می‌کنند؟  
 (۱) با بیش از هفت سطح  
 (۲) بلند  
 (۳) تخت  
 (۴) متوسط
- ۱۷۵- محدود شدن حیطه نظارت، منجر به کدام مورد می‌شود؟  
 (۱) تسطیح ساختار سازمانی  
 (۲) کاهش تمرکز  
 (۳) کاهش سطوح سازمانی  
 (۴) مرتفع شدن ساختار سازمانی
- ۱۷۶- کدام یک از وظایف مدیران، با «برنامه‌ریزی» رابطه‌ای نزدیک و تنگاتنگ دارد؟  
 (۱) بسیج منابع  
 (۲) سازماندهی  
 (۳) کنترل و نظارت  
 (۴) هدایت و رهبری
- ۱۷۷- چهار نقش مدیر در نظریه نقش‌های مدیریتی آدی‌زس، کدام است؟  
 (۱) تولیدی، اجرایی، ابداعی، ترکیبی  
 (۲) تولیدی، بازرگانی، مالی، ایمنی  
 (۳) متقابل شخصی، اطلاعاتی، تصمیم‌گیری، مالی  
 (۴) عملیاتی، کنترلی، سازماندهی، برنامه‌ریزی
- ۱۷۸- بر اساس کدام قانون در مدیریت، کارها گسترش می‌یابند تا این که زمان در نظر گرفته شده برای تکمیل خود را اشغال کنند؟  
 (۱) اصل پارتو  
 (۲) اصل هم‌افزایی  
 (۳) قانون پارکینسون  
 (۴) قوانین مورفی
- ۱۷۹- در کدام سبک مدیریتی لیکرت، سازمان غیررسمی مقاومت جزئی در برابر اهداف سازمان رسمی دارد؟  
 (۱) یک لیکرت (آمرانه)  
 (۲) دو لیکرت (دلسوزانه)  
 (۳) سه لیکرت (مشاوره‌ای)  
 (۴) چهار لیکرت (روابط انسانی)
- ۱۸۰- اصلی که هر نوع ارتباط رسمی از طریق خط فرمان صورت می‌گیرد و وحدت مدیریت را ممکن می‌سازد، اشاره به کدام اصل فایول (تئوری مدیریت اداری) دارد؟  
 (۱) تمرکز  
 (۲) سلسله‌مراتب  
 (۳) وحدت فرماندهی  
 (۴) وحدت مدیریت

z	سطح زیر منحنی نرمال استاندارد									
	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359
0.1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	6444	6480	6517
0.4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7122	7157	7190	7224
0.6	7257	7291	7324	7357	7389	7422	7454	7486	7517	7549
0.7	7580	7611	7642	7673	7704	7734	7764	7794	7823	7852
0.8	7881	7910	7939	7967	7995	8023	8051	8078	8106	8133
0.9	8159	8186	8212	8238	8264	8289	8315	8340	8365	8389
1.0	8413	8438	8461	8485	8508	8531	8554	8577	8599	8621
1.1	8643	8665	8686	8707	8729	8750	8770	8790	8810	8830
1.2	8849	8869	8888	8907	8925	8944	8962	8980	8997	9015
1.3	9032	9049	9066	9082	9099	9115	9131	9147	9162	9177
1.4	9192	9207	9222	9236	9251	9265	9279	9292	9306	9319
1.5	9332	9345	9357	9370	9382	9394	9406	9418	9429	9441
1.6	9452	9464	9475	9484	9495	9505	9515	9525	9535	9545
1.7	9554	9564	9573	9582	9591	9599	9608	9616	9625	9633
1.8	9641	9649	9656	9664	9671	9678	9686	9693	9699	9706
1.9	9713	9719	9726	9732	9738	9744	9750	9756	9761	9767
2.0	9772	9778	9783	9788	9793	9798	9803	9808	9812	9817
2.1	9821	9826	9830	9834	9838	9842	9846	9850	9854	9857
2.2	9861	9864	9868	9871	9875	9878	9881	9884	9887	9890
2.3	9893	9896	9898	9901	9904	9906	9909	9911	9913	9916
2.4	9918	9920	9922	9925	9927	9929	9931	9932	9934	9936
2.5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9949	9951	9952
2.6	9953	9955	9957	9958	9959	9960	9961	9962	9963	9964
2.7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973	9974
2.8	9974	9975	9976	9977	9977	9978	9979	9980	9981	9981
2.9	9981	9982	9982	9983	9984	9984	9985	9986	9986	9986
3.0	9987	9987	9988	9988	9988	9988	9989	9989	9989	9989
3.1	9990	9991	9991	9991	9992	9992	9992	9992	9993	9993
3.2	9993	9994	9994	9994	9994	9994	9995	9995	9995	9995
3.3	9995	9995	9995	9995	9996	9996	9996	9996	9997	9997
3.4	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9998

df	مقادیر بحرانی توزیع t				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.533	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.133	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.898	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.811	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.754	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.789
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.782
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.775
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.769
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.764

dfα	مقادیر بحرانی توزیع مربع کای									
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.925	0.900	0.875	0.850	0.825	0.805
1	4E-5	0.0001	0.0009	0.0039	0.0218	0.0509	0.0758	0.1013	0.1270	0.1538
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	0.2009	0.3371	0.4733	0.6179	0.7692	0.9296
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	0.5845	0.8787	1.2128	1.5987	2.0483	2.5748
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	1.0645	1.4868	1.9847	2.4963	3.0133	3.5991
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	1.6757	2.2041	2.7454	3.2909	3.8414	4.4071
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	2.1797	2.7177	3.2671	3.8187	4.3745	4.9463
7	0.989	1.2390	1.6465	2.1797	2.7177	3.2671	3.8187	4.3745	4.9463	5.5211
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7177	3.2671	3.8187	4.3745	4.9463	5.5211	6.0951
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3251	3.9403	4.5748	5.2260	5.8918	6.5629	7.2404
10	2.155	2.5382	3.2469	3.9403	4.5748	5.2260	5.8918	6.5629	7.2404	7.9338
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	5.2260	5.8918	6.5629	7.2404	7.9338	8.6424
12	3.073	3.5705	4.4037	5.2260	5.8918	6.5629	7.2404	7.9338	8.6424	9.3661
13	3.565	4.1069	4.9087	5.8918	6.5629	7.2404	7.9338	8.6424	9.3661	10.1050
14	4.074	4.6604	5.3281	6.5629	7.2404	7.9338	8.6424	9.3661	10.1050	10.8591
15	4.542	5.1822	5.8209	7.2404	7.9338	8.6424	9.3661	10.1050	10.8591	11.6283
16	5.142	5.8122	6.5076	7.9338	8.6424	9.3661	10.1050	10.8591	11.6283	12.4125
17	5.667	6.4077	7.1541	8.6424	9.3661	10.1050	10.8591	11.6283	12.4125	13.2117
18	6.244	7.0149	7.7617	9.3661	10.1050	10.8591	11.6283	12.4125	13.2117	14.0258
19	6.844	7.6327	8.3207	10.1050	10.8591	11.6283	12.4125	13.2117	14.0258	14.8548
20	7.433	8.2604	8.9207	10.8591	11.6283	12.4125	13.2117	14.0258	14.8548	15.6986
21	8.033	8.8972	9.5424	11.6283	12.4125	13.2117	14.0258	14.8548	15.6986	16.5572
22	8.642	9.5424	10.2382	12.4125	13.2117	14.0258	14.8548	15.6986	16.5572	17.4306
23	9.260	10.195	10.8886	13.2117	14.0258	14.8548	15.6986	16.5572	17.4306	18.3187
24	9.886	10.856	11.523	14.0258	14.8548	15.6986	16.5572	17.4306	18.3187	19.2214
25	10.52	11.523	12.198	14.8548	15.6986	16.5572	17.4306	18.3187	19.2214	20.1397
26	11.16	12.198	12.878	15.6986	16.5572	17.4306	18.3187	19.2214	20.1397	21.0736
27	11.80	12.878	13.564	16.5572	17.4306	18.3187	19.2214	20.1397	21.0736	22.0229
28	12.46	13.564	14.256	17.4306	18.3187	19.2214	20.1397	21.0736	22.0229	22.9876
29	13.12	14.256	15.047	18.3187	19.2214	20.1397	21.0736	22.0229	22.9876	23.9680
30	13.78	14.953	15.849	19.2214	20.1397	21.0736	22.0229	22.9876	23.9680	24.9641