

504A

504

A

نام :

نام خانوادگی :

محل امضاء :

صبح جمعه
۹۲/۱۱/۱۸



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

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۳

مجموعه مهندسی صنایع (۱- مهندسی صنایع ۲- مهندسی مالی ۳- مدیریت نو و فناوری ۴- مهندسی لجستیک و زنجیره تأمین) - کد ۱۲۵۹

مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی	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

بهمن ماه سال ۱۳۹۲

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی‌باشد.

این آزمون دارای نمره منفی است.

حق چاپ و تکثیر سؤالات 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 the phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes each sentence. Then mark your answer sheet.

- 1- The two groups of students should be taught differently in that their learning needs are quite _____.
1) bizarre 2) distinct 3) stable 4) reckless
- 2- This mildly picaresque novel _____ a boy's flight from prep school to an eventful weekend in a big city.
1) recounts 2) accumulates 3) asserts 4) restricts
- 3- The two companies worked in _____ and lowered their prices to make their rival company collapse.
1) ambivalence 2) validity 3) chaos 4) collusion
- 4- The U.S. was accused of _____ international efforts to combat global warming.
1) regretting 2) convicting 3) undermining 4) accelerating
- 5- Richard is so _____ that his diet consists almost exclusively of catfish and chicken liver-the two most inexpensive foods in the store.
1) frugal 2) timid 3) selective 4) astute
- 6- Even after traveling 62 miles, the _____ runner kept on moving.
1) congenial 2) indefatigable 3) flimsy 4) indifferent
- 7- As we traveled to college for the first time, the family car was laden with books, clothing, _____, and other necessities.
1) warehouses 2) amenities 3) fragments 4) appliances
- 8- When Eileen _____ me to a fight, I could see the hatred in her eyes.
1) strengthened 2) derived 3) challenged 4) justified
- 9- People like to be around George because he is so _____ and good-natured, so it comes as no surprise that he has so many good friends.
1) affable 2) sarcastic 3) superficial 4) half-hearted
- 10- The new tax policy was criticized in that it was argued that the rich were actually the main _____ of the tax cuts.
1) hedonists 2) savants 3) benefactors 4) beneficiaries

Part B: Cloze Passage

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark your answer sheet.

Quantum teleportation exploits some of the most basic (and peculiar) features of quantum mechanics, (11) _____ in the first quarter of the 20th century to explain (12) _____ at the level of individual atoms. (13) _____ the beginning, theorists realized that quantum physics led to a plethora of new phenomena, (14) _____ defy common sense. Technological progress in the final quarter of the 20th century has enabled researchers to conduct many experiments that not only demonstrate fundamental, sometimes bizarre aspects of quantum mechanics but, (15) _____ in the case of quantum teleportation, apply them to achieve previously inconceivable feats.

- 11- 1) invented a branch of physics 2) a branch of physics invented
3) a branch of physics was invented 4) that invented a branch of physics
- 12- 1) occurrence in processes 2) that processes that occur
3) processes that occur 4) processes of occurrence
- 13- 1) Since 2) Of 3) From 4) For
- 14- 1) some of which 2) some of them 3) some of those 4) of them some
- 15- 1) also 2) as 3) like 4) such a

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following 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:

Reliability has a broad meaning in our daily life. In technical terms, *reliability* is defined as the probability that a product performs its intended function without failure under specified conditions for a specified period of time. The definition contains three important elements: intended function, specified period of time, and specified conditions. As reliability is quantified by probability, any attempts to measure it involve the use of probabilistic and statistical methods. Hence, probability theory and statistics are important mathematical tools for reliability engineering.

Reliability engineering is the discipline of ensuring that a product will be reliable when operated in a specified manner. In other words, the function of reliability engineering is to avoid failures. In reality, failures are inevitable; a product will fail sooner or later. Reliability engineering is implemented by taking structured and feasible actions that maximize reliability and minimize the effects of failures. In general, three steps are necessary to accomplish this objective. The first step is to build maximum reliability into a product during the design and development stage. This step is most critical in that it determines the inherent reliability. The second step is to minimize production process variation to assure that the process does not appreciably degrade the inherent reliability. Once a product is deployed, appropriate maintenance operations should be initiated to alleviate performance degradation and prolong product life. To live up to the greatest potential inherent to these reliability techniques for specific products, we must develop and implement appropriate and adequate reliability programs that synthesize the individual reliability techniques. In particular, such programs include the tasks of specifying the reliability requirements, customizing and sequencing the reliability techniques, orchestrating the implementation, and documenting the results.

- 16- **According to the reliability definition, an item is reliable if -----**
 1) it meets the environmental requirements
 2) it has some features right after it is produced
 3) the probability of the desired performance is equals to 1
 4) it can perform against some stresses for a known time period
- 17- **Which one is the objective of reliability engineering?**
 1) Postponing the failure
 2) Producing standard items
 3) Designing for simple repairs
 4) Avoiding the failures
- 18- **The word "maintenance" in paragraph 2 is most related to -----.**
 1) save
 2) repair
 3) replacement
 4) improving
- 19- **The word "deployed" in paragraph 2 is closest in meaning to -----.**
 1) sold
 2) used
 3) failed
 4) produced
- 20- **In the last line, the word, "orcgestrating" means -----.**
 1) a kind of music
 2) rhythmical in performance
 3) elegant implementation
 4) enforcement in music

Passage 2:

Industrial engineering is also known as operations management system engineering, production engineering, manufacturing engineering or manufacturing systems engineering; a distinction that seems to depend on the viewpoint or motives of the user. Recruiters or educational establishments use the names to differentiate themselves from others. In healthcare, industrial engineers are more commonly known as management engineers, engineering management, or even health systems engineers.

Whereas most engineering disciplines apply skills to very specific areas, industrial engineering is applied in virtually every industry. Examples of where industrial engineering might be used include shortening lines or queues at theme parks, streamlining an operating room, distributing products worldwide (also referred to as supply chain management), and manufacturing cheaper and more reliable automobiles. Industrial engineers typically use computer simulation, especially discrete event simulation, for system analysis and evaluation.

The name "industrial engineer" can be misleading. While the term originally applied to manufacturing, it has grown to encompass services and other industries as well. Similar fields include operations research, management science, financial engineering, supply chain, ergonomics, value engineering and quality engineering.

- 21- **According to paragraph 1, industrial engineering has several names because -----.**
- 1) it is a newly founded discipline
 - 2) it covers a vast area of knowledge
 - 3) people may use it for different purposes
 - 4) recruiters or educational experts have different viewpoints
- 22- **The word "themselves" in paragraph 1 refers to -----.**
- 1) names
 - 2) motives of the user
 - 3) industrial engineers
 - 4) recruiters or educational establishments
- 23- **For which of the following has the author provided a definition?**
- 1) lines
 - 2) Theme park
 - 3) Computer simulation
 - 4) Health systems engineers
- 24- **The word "encompass" in paragraph 3 is closest in meaning to -----.**
- 1) deal with
 - 2) related to
 - 3) perform
 - 4) involve
- 25- **Health care means that -----.**
- 1) industrial engineering and management
 - 2) care about health
 - 3) health systems engineers
 - 4) management engineering or engineering management

PART B: Cloze Test

Directions: Read the following passage and decide which choice (1), (2), (3), or (4) best fits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet.

Most companies approach quality in a defensive or reactive mode. Quality is confined to minimizing defect rates or (26) ----- to design specification. To compete on quality, companies must view it as an opportunity to (27) ----- the customer, not just a way to avoid problems or reduce rework costs. To please the customer, one must first understand customer (28) ----- toward and expectations of quality.

Factors such as product life, recoverable value, ease of service, and (29) ----- cost affect decisions on disposal, continued use, and recycling. Many products are (30) ----- because they are difficult or expensive to repair.

- | | | | | |
|-----|---------------|-----------------|--------------|----------------|
| 26- | 1) conforming | 2) approaching | 3) assisting | 4) yielding |
| 27- | 1) illustrate | 2) find | 3) satisfy | 4) evade |
| 28- | 1) products | 2) attitudes | 3) acts | 4) owners |
| 29- | 1) extra | 2) expenditure | 3) disposal | 4) alternative |
| 30- | 1) purchased | 2) accommodated | 3) tripled | 4) discarded |

۳۱- در یک سیستم معادلات خطی $AX = b$ که در آن A یک ماتریس $(m \times n)$ و b یک بردار ستونی $(m \times 1)$ است. کدام حالت نمی‌تواند در جواب این سیستم اتفاق افتد؟

- (۱) دارای بیشمار جواب باشد.
- (۲) دارای جواب منحصر بفرد باشد.
- (۳) دارای تعداد محدودی جواب متفاوت باشد.
- (۴) دارای هیچ جوابی نباشد.

۳۲- در مسأله برنامه‌ریزی خطی زیر کلاً چند جواب پایه‌ای (موجه و غیرموجه) وجود دارد؟

$$\text{Max } z = x_1 + x_2$$

$$\text{S.t. (1)} \quad 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 12$$

$$(2) \quad x_1 + x_4 = 5$$

$$(3) \quad x_1 + 4x_2 + x_5 = 16$$

$$x_j \geq 0$$

- | | |
|-------|--------|
| ۷ (۲) | ۱۰ (۱) |
| ۴ (۴) | ۶ (۳) |

۳۳- فرض کنید B_p ماتریس پایه الگوریتم سیمپلکس در تکرار p ام باشد و $B_0 = I$ در این صورت دترمینان B_p چه از تباطی با عناصر پاشنه هر تکرار دارد؟

- (۱) حاصلضرب عناصر پاشنه از تکرار ۱ الی p
- (۲) حاصل جمع عناصر پاشنه از تکرار ۱ الی p
- (۳) حاصلضرب معکوس عناصر پاشنه از تکرار ۱ الی p
- (۴) حاصل جمع معکوس عناصر پاشنه از تکرار ۱ الی p

۳۴- فرض کنید یک واحد تولیدی یک محصول تولید می‌کند. تقاضا برای این محصول (D) یک متغیر تصادفی پیوسته با تابع چگالی احتمال f و تابع توزیع جمعی F می‌باشد. میزان تولید این محصول متغیر قطعی X است. با فرض اینکه هیچ محدودیتی روی تولید موجود نباشد، می‌خواهیم مقدار X را چنان تعیین کنیم که متوسط مازاد تولید یا مازاد تقاضا می‌نیم شود. تابع هدف این مسأله، کدام است؟

- (۱) $\text{Min. } E(X - D)$
- (۲) $\text{Min. } E(D - X)$
- (۳) $\text{Min. } E(|D - X|)$
- (۴) $\text{Min. } \frac{|D - X|}{2}$

۳۵- در مسأله برنامه‌ریزی ریاضی سؤال ۳۴، مقدار بهینه تولید عبارت است از:

(۱) مقدار بهینه تولید برابر مُد توزیع احتمالی تقاضا است.

(۲) مقدار بهینه تولید برابر میانه توزیع احتمالی تقاضا است.

(۳) مقدار بهینه تولید برابر میانگین توزیع احتمالی تقاضا است.

(۴) مقدار بهینه تولید یا X^* در رابطه $F(X^*) = \frac{1}{4}$ صدق می‌کند.

* با توجه به اطلاعات سؤال ۳۶، سؤال‌های ۳۷ و ۳۸ را پاسخ دهید.

۳۶- مسأله برنامه‌ریزی خطی زیر و جدول سیمپلکس بهینه مربوط به آن را در نظر بگیرید:

$\text{Max } z = 3x_1 + x_2 + 2x_3$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6	b
$s.t. \begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 \leq 2 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 5 \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 6 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$	۱	$\frac{1}{5}$	۰	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	۰	$\frac{1}{5}$
	۰	$\frac{3}{5}$	۱	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	۰	$\frac{8}{5}$
	۰	۱	۰	-۱	۰	۱	۴
	۰	$\frac{7}{5}$	۰	$\frac{6}{5}$	$\frac{3}{5}$	۰	$\frac{27}{5}$

سطر تابع هدف

ضریب متغیر x_2 در تابع هدف (c_2) در چه محدوده‌ای می‌تواند تغییر کند، بدون اینکه مبنای (Basis) بهینه عوض شود؟

$$c_2 \leq \frac{12}{5} \quad (1)$$

$$0 \leq c_2 \leq 1 \quad (2)$$

$$1 \leq c_2 \leq 3 \quad (3)$$

(۴) تنها مقدار c_2 که منجر به مبنای بهینه خطی فعلی می‌شود، $c_2 = 1$ است.

۳۷- اگر ضریب متغیر x_1 در تابع هدف مسأله برنامه‌ریزی خطی شماره ۳۶ به مقدار کمی، مثلاً ϵ ، افزایش یابد به طوری که این تغییر باعث تغییر مبنای بهینه نشود، مقدار بهینه تابع هدف Z چقدر افزایش می‌یابد؟

$$3\epsilon \quad (1)$$

$$\frac{27}{5}\epsilon \quad (2)$$

$$\frac{1}{5}\epsilon \quad (3)$$

(۴) مقدار بهینه تابع هدف Z تغییری نمی‌کند.

۳۸- اگر ضریب متغیر x_2 در تابع هدف مسأله برنامه‌ریزی خطی شماره ۳۶ به مقدار کمی، مثلاً ϵ ، افزایش یابد به طوری که این تغییر باعث تغییر مبنای بهینه نشود، مقدار بهینه تابع هدف Z چقدر افزایش می‌یابد؟

$$\frac{7}{5}\epsilon \quad (1)$$

$$\epsilon \quad (2)$$

$$\frac{27}{5}\epsilon \quad (3)$$

(۴) مقدار بهینه تابع هدف Z تغییری نمی‌کند.

۳۹- فرض کنید دو مسئله زیر دارای جواب شدنی می‌باشند:

$$\begin{cases} Z_1 = \text{Min} : f(x_1, x_2) + |a - h(x_1, x_2)| \\ \text{S.t. } g(x_1, x_2) \leq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} Z_2 = \text{Min} : f(x_1, x_2) + a - h(x_1, x_2) + 2y \\ \text{S.t. } g(x_1, x_2) \leq 0 \quad a - h(x_1, x_2) + y \geq 0 \quad y \geq 0 \end{cases}$$

اگر $f(x_1, x_2)$ ، $h(x_1, x_2)$ و $g(x_1, x_2)$ توابعی بر حسب x_1 و x_2 باشند، y یک متغیر مستقل از x_1 و x_2 فرض شود و a یک عدد ثابت صحیح باشد، آنگاه چه رابطه‌ای بین Z_1 و Z_2 وجود دارد؟

$$(1) \quad Z_1 \geq Z_2$$

$$(2) \quad Z_1 = Z_2$$

$$(3) \quad Z_2 \geq Z_1$$

(۴) اگر توابع $f(x_1, x_2)$ ، $h(x_1, x_2)$ و $g(x_1, x_2)$ غیرخطی باشند نمی‌توان قضاوت کرد.

* با توجه به اطلاعات سؤال ۴۰، سؤال‌های ۴۱ و ۴۲ را پاسخ دهید.

۴۰- فرض کنید که می‌خواهیم مسأله برنامه‌ریزی ریاضی زیر را با استفاده از برنامه‌ریزی پویا و با حرکت به جلو حل کنیم:

$$\text{Max } z = x_1 x_2^2 x_3^3$$

$$\text{S.t. } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 10 \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{cases}$$

* توجه کنید که متغیرهای مسأله لزوماً عدد صحیح نیستند.

تعریف متغیر حالت مرحله i (y_i) به کدام صورت زیر است؟

(۱) y_i همان x_i است.

(۲) حداکثر مقدار Z مربوط به مراحل $1, 2, \dots, i$ است.

(۳) مقداری از منبع (۱۰) که به مجموع متغیرهای تصمیم مراحل $1, 2, \dots, i$ با توجه به ضرایب تخصیص یافته است.

(۴) مقداری از منبع (۱۰) که به مجموع متغیرهای تصمیم مراحل $3, \dots, i+1, i$ با توجه به ضرایب تخصیص یافته است.

۴۱- در مسأله برنامه‌ریزی ریاضی سؤال ۴۰، معادله تکراری مسأله برای حرکت به جلو، با فرض اینکه $f_i(y_i)$ حداکثر مقدار Z مربوط به مراحل $i, 1, 2, \dots$ باشد، عبارت است از:

$$f_i(y_i) = \max\{y_i^i + f_{i-1}(y_i - ix_i)\} \quad (1)$$

$$0 \leq x_i \leq \frac{y_i}{i}$$

$$f_i(y_i) = \max\{x_i^i, f_{i-1}(y_i - ix_i)\} \quad (2)$$

$$0 \leq x_i \leq \frac{y_i}{i}$$

$$f_i(y_i) = \max\{y_i^i, f_{i-1}(y_i - ix_i)\} \quad (3)$$

$$f_i(y_i) = \max\{y_i^{i-1}, f_{i-1}(y_i - (i-1)x_i)\} \quad (4)$$

$$0 \leq x_i \leq \frac{y_i-1}{i-1}$$

۴۲- مدل برنامه‌ریزی پویای سؤال ۴۰ را با حرکت به جلو حل کرده و جواب بهینه مسأله به همراه حداکثر مقدار تابع هدف کدام است؟

$$X_1 = X_2 = X_3 = \frac{\Delta}{3} \text{ و } \text{Max } z = \left(\frac{\Delta}{3}\right)^6 \quad (1)$$

$$X_1 = X_2 = 1/5 \text{ و } X_3 = 1/833 \text{ و } \text{Max } z = 20/8 \quad (2)$$

$$X_1 = 3 \text{ و } X_2 = 2 \text{ و } X_3 = 1 \text{ و } \text{Max } z = 12 \quad (3)$$

$$X_1 = 2 \text{ و } X_2 = 1 \text{ و } X_3 = 2 \text{ و } \text{Max } z = 16 \quad (4)$$

۴۳- اگر (x_1^*, y_1^*) جواب مسأله $\begin{cases} \text{Max } f_1(x, y) = \ln x + \ln y \\ \text{S.t. } px + qy \leq r \end{cases}$ باشد و

(x_2^*, y_2^*) جواب مسأله $\begin{cases} \text{Max } f_2(x, y) = \sqrt{x} + \sqrt{y} \\ \text{S.t. } px + qy \leq r \end{cases}$ باشد، آن‌گاه

$$\frac{x_1^* + y_1^*}{x_2^* + y_2^*} \text{ کدام است؟}$$

$$\frac{(p+q)^2}{(p^2+q^2)} \quad (2) \qquad \frac{(p^2+q^2)}{(p+q)^2} \quad (1)$$

$$\frac{2(p^2+q^2)}{(p+q)^2} \quad (4) \qquad \frac{(p+q)^2}{2(p^2+q^2)} \quad (3)$$

۴۴- اگر (x_1^*, x_2^*) جواب بهینه مطلق مسئله زیر را نشان دهد،

$$\text{Max} : -x_1^2 - x_2^2$$

$$\text{S.t.} \quad (x_1 - 1)^2 - x_2^2 = 0$$

آن گاه، $x_1^* + x_2^*$ برابر کدام است؟

(۱) به تنهایی

(۲) ۱ به تنهایی

(۳) ۱ یا ۰

(۴) این مسئله جواب بهینه مطلق نمی تواند داشته باشد.

۴۵- مقدار بهینه تابع هدف مسئله زیر برابر است با:

$$\text{Min} : 60x_1^{-3}x_2^{-2} + 50x_1^3x_2 + 20x_1^{-3}x_2^3$$

$$\text{S.t.} \quad x_1 > 0, x_2 > 0$$

$$(1) \left(\frac{60}{0.4}\right)^{-0.4} \left(\frac{50}{0.5}\right)^{-0.5} \left(\frac{20}{0.1}\right)^{-0.1}$$

$$(2) \left(\frac{60}{0.4}\right)^{0.4} \left(\frac{50}{0.5}\right)^{0.5} \left(\frac{20}{0.1}\right)^{0.1}$$

$$(3) \left(\frac{60}{0.4}\right)^6 \left(\frac{50}{0.5}\right)^3 \left(\frac{20}{0.1}\right)^{-9}$$

$$(4) \left(\frac{60}{0.4}\right)^{-6} \left(\frac{50}{0.5}\right)^{-3} \left(\frac{20}{0.1}\right)^9$$

* با توجه به اطلاعات سؤال ۴۶، سؤال های ۴۷ و ۴۸ را پاسخ دهید.

۴۶- مسأله برنامه ریزی عدد صحیح خالص زیر را که با روش شاخه و کران حل شده است در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \text{Max } z = 5x_1 - 2x_2 \\ \text{S.t. (1)} & -x_1 + 2x_2 \leq 5 \\ (2) & 3x_1 + 2x_2 \leq 19 \\ (3) & x_1 + 3x_2 \geq 9 \\ & x_1, x_2 \geq 0, \text{ Int} \end{cases}$$

$x_1 = 5/57$ $x_2 = 1/14$	$z = 25/57$
------------------------------	-------------

$x_1 \geq 6$ $x_1 \leq 5$

غیرموجه	$x_1 = 5$ $x_2 = \frac{4}{3}$	$z = 22/3$
---------	----------------------------------	------------

$x_2 \geq 2$ $x_2 \leq 1$

$x_1 = 5$ $x_2 = 2$	$z = 21$	غیرموجه
------------------------	----------	---------

در چند گره از درخت شاخه و کران می توانستیم بدون نیاز به روش ترسیمی یا سیمپلکس جواب گره را مشخص کنیم؟

(۱) یک

(۲) دو

(۳) پنج

(۴) صفر (در تمام گره ها نیاز داریم)

۴۷- در سؤال ۴۶ تعداد جواب‌های موجه عدد صحیح که از درخت شاخه و کران بدست آمده چند درصد کل جواب‌های موجه فضای عدد صحیح را تشکیل می‌داد؟

(۱) ۲۵

(۲) ۲۰

(۳) ۱۰

(۴) ۱۲/۵

۴۸- در سؤال ۴۶ در صورتی که بخواهیم از روش صفحات برش استفاده نموده و در جواب آزادسازی خطی، سطر x_1 را به عنوان منبع برش انتخاب کنیم در این صورت نامعادله برش عبارت است از:

(۱) $x_1 \leq 5$

(۲) $x_1 \geq 5$

(۳) $x_1 + x_2 \leq 7$

(۴) $x_1 + x_2 \geq 7$

۴۹- کدام جمله زیر نادرست است؟

(۱) هر مسأله تخصیص می‌تواند به صورت یک مدل حمل و نقل نیز در نظر گرفته شود.
 (۲) هر مسأله حمل و نقل می‌تواند به صورت یک مدل تخصیص نیز در نظر گرفته شود.
 (۳) اگر تعداد سطرها و ستون‌های مدل تخصیص برابر نباشد روش مجارستانی می‌تواند جواب نادرست تولید کند.

(۴) اگر C_{ij} کوچکترین هزینه در ردیف i و سطر j یک مدل تخصیص باشد در این صورت $X_{ij} = 1$ است.

۵۰- در جدول حمل و نقل زیر متغیرهای وابسته به کدام خانه‌های جدول می‌توانند تشکیل یک جواب پایه‌ای را دهند؟

X_{11}	X_{12}	X_{13}	۴
X_{21}	X_{22}	X_{23}	۵
۳	۲	۴	

(۱) $X_{11}, X_{12}, X_{22}, X_{21}$

(۲) $X_{11}, X_{13}, X_{23}, X_{21}$

(۳) $X_{12}, X_{13}, X_{23}, X_{22}$

(۴) $X_{11}, X_{12}, X_{22}, X_{23}$

۵۱- اگر ۱۰ مرد و ۷ زن دور یک میزگرد به تصادف بنشینند، احتمال اینکه هیچ دو زنی کنار هم ننشسته باشند کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{3}{286} & (2) \frac{3}{268} \\ (3) \frac{15}{286} & (4) \frac{15}{268} \end{array}$$

۵۲- جعبه‌ای شامل سه سکه C_1 و C_2 و C_3 که شانس شیر آمدن آنها به ترتیب $0/6$ ، $0/5$ و $0/4$ است را در نظر بگیرید. یک سکه به تصادف از این جعبه انتخاب و سپس ۲ مرتبه پرتاب می‌شود. اگر تعداد دفعاتی که شیر مشاهده می‌شود برابر ۱ باشد، احتمال اینکه سکه C_1 انتخاب شده باشد چقدر است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{37}{73} & (2) \frac{25}{73} \\ (3) \frac{24}{73} & (4) \frac{41}{73} \end{array}$$

۵۳- یک محموله ۵۰۰۰ تایی یک قطعه صنعتی توسط کارخانه تولید کننده به یکی از نمایندگی‌های فروش ارسال می‌شود، که حاوی ۱۰۰۰ قطعه معیوب است. اگر یک مشتری ۱۰ قطعه از این محموله را به تصادف خریداری نماید، احتمال اینکه دقیقاً ۴ قطعه معیوب دریافت کند به تقریب کدام است؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{21 \times 4^6}{5^9} & (2) \frac{21 \times 2^{13}}{5^9} \\ (3) \frac{21 \times 4^{13}}{5^9} & (4) \frac{21 \times 2^{13}}{5^{10}} \end{array}$$

۵۴- سکه‌ای که احتمال شیر آمدن آن $\frac{1}{3}$ است آنقدر پرتاب می‌شود تا برای اولین بار نتیجه شیر حاصل شود. چقدر احتمال دارد تعداد پرتاب‌های لازم برای آزمایش فوق زوج باشد؟

$$\begin{array}{ll} (1) \frac{3}{5} & (2) \frac{1}{2} \\ (3) \frac{1}{3} & (4) \frac{2}{5} \end{array}$$

۵۵- یک سیستم موازی سیستمی است که تا زمانی که دست کم یکی از قطعات آن کار کند، به کار خود ادامه می‌دهد. یک سیستم موازی شامل سه قطعه را در نظر بگیرید که در آن عمر مفید هر یک از قطعات به صورت مستقل از یک توزیع نمایی با میانگین یک سال است، با چه احتمالی این سیستم دست کم دو سال کار می‌کند؟

$$\begin{array}{ll} (1) (1 - e^{-2})^3 & (2) (1 - e^{-3})^2 \\ (3) 1 - (1 - e^{-2})^3 & (4) 1 - (1 - e^{-3})^2 \end{array}$$

۵۶- فرض کنید X و Y متغیرهای تصادفی با تابع توزیع احتمال توام زیر باشند:

$$P_{X,Y}(x,y) = \frac{(x+1)(y+2)}{54}; x = 0,1,2, y = 0,1,2$$

در این شرایط رگرسیون Y نسبت به X در نقطه یک کدام است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{2}{9} & (1) \\ \frac{3}{9} & (2) \\ \frac{8}{9} & (3) \\ \frac{11}{9} & (4) \end{array}$$

۵۷- شهری با جمعیتی برابر N را در نظر بگیرید و فرض کنید که یک درصد از افراد این شهر به بیماری خاصی مبتلا هستند، برای تشخیص بیماری K نمونه تصادفی n تایی ($N = Kn$) از خون افراد این شهر برداشته می شود. آنگاه خونها در هم مخلوط می شوند و مورد آزمایش قرار می گیرند.

اگر پاسخ آزمایش منفی باشد آنگاه همه افراد نمونه ها سالمند (در نتیجه فقط یک آزمایش لازم است)، در غیر اینصورت همه خونهای موجود در نمونه ها باید آزمایش شوند که به $n+1$ آزمایش نیاز است. به طور متوسط چند آزمایش برای تشخیص بیماری این افراد لازم است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{N}{n} + N[1 - (0/99)^n] & (1) \\ N + n[1 - (0/99)^n] & (2) \\ N + K[1 - (0/99)^n] & (3) \\ \frac{N}{n} + K[1 - (0/99)^n] & (4) \end{array}$$

۵۸- سکه ای که احتمال شیر آمدن آن در هر پرتاب $0/1$ است به طور متوسط چند بار به صورت مستقل پرتاب شود تا هم نتیجه شیر و هم نتیجه خط مشاهده شود؟

$$\begin{array}{ll} \frac{10}{9} & (1) \\ \frac{91}{9} & (2) \\ \frac{82}{9} & (3) \\ 10 & (4) \end{array}$$

۵۹- جعبه ای شامل 2^n توپ است که $\binom{n}{k}$ توپ روی آن شماره $k = 0,1,2,\dots,n$ نوشته شده است. بطور تصادفی و بدون جایگذاری m توپ خارج می کنیم. امید ریاضی مجموع شماره توپ های خارج شده کدام یک از گزینه های زیر است؟

$$\begin{array}{ll} \frac{mn}{4} & (1) \\ \frac{mn}{2} & (2) \\ \frac{m(2^n - 1)}{2} & (3) \\ \frac{m(1 + 2^n)}{2} & (4) \end{array}$$

۶۰- مدیر یک شرکت تولیدی بر اساس اطلاعات جمع آوری شده از گذشته می‌داند که میانگین و واریانس هزینه روزانه تولید یک محصول به ترتیب ۲۴ واحد پول و ۹ (واحد پول)^۲ است. در دست کم چند درصد از روزها هزینه روزانه تولید محصول بین ۶ و ۴۲ واحد پول است؟

$$(1) \frac{2}{5} \quad (2) \frac{3}{5}$$

$$(3) \frac{1}{4} \quad (4) \frac{3}{4}$$

۶۱- میانگین، میانه و مد متغیر تصادفی X با تابع احتمال زیر به ترتیب از راست به

$$\text{چپ کدام است؟ } f_X(2) = \frac{1}{3}, f_X(-1) = \frac{2}{3}$$

$$(1) \text{ صفر، ندارد و } -1 \quad (2) \text{ صفر، } -1 \text{ و } 2$$

$$(3) \text{ صفر، } 2 \text{ و } -1 \quad (4) \text{ صفر، } -1 \text{ و ندارد}$$

۶۲- اگر X_{100}, \dots, X_{1000} یک نمونه تصادفی از جمعیتی با توزیع نرمال استاندارد باشد

$$\text{و آماره } Y = \frac{2X_1^2}{X_7^2 + X_{10}^2 + X_{100}^2} \text{ بر اساس این نمونه تعریف شده باشد توزیع}$$

احتمال آماره \sqrt{y} چیست؟

(۱) توزیع نرمال استاندارد

(۲) توزیع مربع کای با ۳ درجه آزادی

(۳) توزیع t با ۳ درجه آزادی

(۴) توزیع F با درجات آزادی ۱ و ۳

۶۳- X_1, X_2 یک نمونه تصادفی از توقع $x > 0$, $f(x) = 0.5e^{-0.5x}$ است و

$$\text{متغیر تصادفی } Y \text{ به صورت } Y = \frac{X_2}{X_1} \text{ تعریف می‌شود. در این صورت کدام اظهار}$$

نظر در مورد امید ریاضی Y صحیح است؟

(۱) از ۱ کوچکتر است. (۲) از ۱ بزرگتر است.

(۳) مساوی با ۱ است. (۴) وجود ندارد.

۶۴- متغیر تصادفی X دارای توزیع نرمال با پارامترهای نامعلوم است. بر اساس نمونه

$$S^2 = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (X_i - \bar{X})^2 \text{ تصادفی } X_1, X_2, X_3 \text{ واریانس نمونه را به صورت}$$

تعریف می‌کنیم که \bar{X} در آن معرف میانگین نمونه است. با چه احتمالی،

دست‌کم، $\frac{9}{10}$ از این توزیع در بازه $[\mu - 2s, \mu + \infty)$ قرار می‌گیرد. μ معرف

میانگین توزیع و به کمک جدول نرمال می‌دانیم

$$Z_{0.05} = 1.645, Z_{0.96} = 1.96 \text{ است.}$$

$$(1) e^{-0.78} \quad (2) e^{-0.68}$$

$$(3) e^{-0.58} \quad (4) e^{-0.48}$$

۶۵- مرکز ثقل توزیع احتمال متغیر تصادفی X روی صفر قرار دارد و واریانس آن موجود ولی مجهول است. به کمک نمونه تصادفی X_1, X_2, \dots, X_n چهار برآوردگر نقطه‌ای Y, Z, W و T را به صورت:

$$W = (X_1 + X_2)^2 / 3, Z = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 / 2, Y = \sum_{i=1}^n X_i^2$$

$$T = \frac{1}{4}(X_1 - X_2)^2$$

باشد. اگر واریانس X را با σ^2 و امید ریاضی هر یک از این چهار برآوردگر را به صورت کلی $B\sigma^2$ نشان دهیم به طوری که B به نوعی منعکس کننده اریبی باشد، در این صورت کدام برآوردگر کمترین اریبی را در برآورد σ^2 خواهد داشت؟

$$\begin{array}{ll} T & (1) \\ Z & (2) \\ Y & (3) \\ Y & (4) \end{array}$$

۶۶- سه شرکت ۱، ۲ و ۳ به طور مشترک تامین کننده یکی از مواد اولیه کارخانه بزرگی می‌باشند، این کارخانه هنگام بازرسی مواد سه وضعیت «سالم»، «ناسالم اما قابل پذیرش» و «پذیرفته نشده» را برای کالاهای ارسالی از هر یک از این سه شرکت در نظر می‌گیرد. اگر داده‌های گردآوری شده از این سه شرکت مطابق جدول زیر باشد، برای آزمون این فرض که آیا کیفیت محصولات این سه شرکت یکسان است یا خیر، از چه آماره آزمونی باید استفاده کنیم؟
(n_{ij} : تعداد نمونه از شرکت i در وضعیت j)

i \ j	سالم	ناسالم اما قابل پذیرش	پذیرفته نشده
شرکت ۱	n_{11}	n_{12}	n_{13}
شرکت ۲	n_{21}	n_{22}	n_{23}
شرکت ۳	n_{31}	n_{32}	n_{33}

$$F_{2,6} \quad (1)$$

$$\chi^2_{(2)} \quad (2)$$

$$F_{2,6} \quad (3)$$

$$\chi^2_{(4)} \quad (4)$$

۶۷- متغیرهای تصادفی $Y \sim N[10, \sigma_Y^2]$ و $X \sim N[\mu_X, \sigma_X^2]$ از هم مستقل هستند. مایلیم به کمک پرتوان (قدرت) ترین آماره آزمون و به ازای مقداری مناسب برای α ، فرض $H_0: \sigma_X^2 = \sigma_Y^2$ در مقابل فرض دو طرفه بیازماییم. به این منظور یافته‌های نمونه‌های تصادفی X_1, X_2, X_3 و Y_1, Y_2, Y_3 را گرفته و فاصله اطمینان متناظر با فرض آماری را نیز به صورت $[a, b]$ به دست آورده‌ایم. اگر بدانیم $y_1 = 0, y_2 = 2, y_3 = 0/5$ و رابطه $b - a = 0/5$ و رابطه $d = 16c$ در مورد ناحیه پذیرش، یعنی $[c, d]$ برقرار است، به موجب این داده‌ها چه مقداری باید برای واریانس نمونه X به دست آمده باشد؟

$$(1) \quad 7/5 \quad (2) \quad 2$$

$$(3) \quad \frac{15}{4} \quad (4) \quad 15$$

۶۸- متغیرهای تصادفی مستقل X و Y از توزیع نرمال با واریانس‌های معلوم ۲ و میانگین‌های نامعلوم پیروی می‌کنند. برای آزمون فرض یک‌طرفه همگنی میانگین‌ها، مستقلاً نمونه‌های تصادفی ۴ تایی از X و Y گرفته‌ایم و می‌دانیم که مقادیر ۵ و ۱۰، به ترتیب، برای \bar{X} و \bar{Y} به دست آمده است. فاصله اطمینان متناظر با همین فرض آماری را هم یافته‌ایم و می‌دانیم که حد پایین این فاصله دقیقاً مساوی با ۲ شده است، بر اساس این داده‌ها کدام فرض داده شده در زیر در این مسأله پذیرفته شده است؟

$$(1) \quad H_1: \mu_Y < \mu_X \quad (2) \quad H_0: \mu_Y \leq \mu_X$$

$$(3) \quad H_1: \mu_Y > \mu_X \quad (4) \quad H_0: \mu_X \leq \mu_Y$$

۶۹- رابطه ذاتی بین متغیر تصادفی y و متغیر مستقل x به صورت $y = \alpha + \beta x$ است که در آن دو پارامتر α و β نامعلوم‌اند. به کمک ۱۰ زوج داده $(y_i, x_i), i = 1, \dots, 10$ این دو پارامتر را از طریق حداقل مربع انحرافات برآورد

$$\text{نقطه‌ای می‌کنیم و می‌دانیم که } \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2 = 42, \quad \sum_{i=1}^{10} x_i = 10$$

$$\sum_{i=1}^{10} y_i = 90 \quad \text{و خط برآورد شده از نقطه‌ای با مختصات } (9, 9) \text{ می‌گذرد. در}$$

این صورت کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نیست؟

$$(1) \quad \sum_{i=1}^{10} (y_i - \bar{y}) = 0$$

(۲) فرض آماری $\alpha = 0$ پذیرفته می‌شود.

(۳) فرض آماری $\beta = 0$ پذیرفته می‌شود.

$$(4) \quad \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x}) = \sum_{i=1}^{10} (y_i - \bar{y})$$

- ۷۰- به منظور آزمودن فرض $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ در مقابل « نفی H_0 » H_1 در مدل آماری $y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$ ، اگر $\bar{x}_1 = 10$ ، $\bar{x}_2 = 12$ و $\bar{x}_3 = 17$ و $n_1 = n_2 = n_3$ آنگاه برآورد اختلاف اثر عامل دوم و سوم برابر است با:
- (۱) ۴
(۲) ۲
(۳) ۷
(۴) ۵

دروس تخصصی

(طرح‌ریزی واحدهای صنعتی، کنترل کیفیت آماری، برنامه‌ریزی و کنترل پروژه، برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودی‌ها، اقتصاد مهندسی)

- ۷۱- روابط فعالیت‌های ۵ بخش و مساحت هر بخش در جدول زیر نشان داده شده است با استفاده از روش کامپیوتری CORELAP اعلام نمایید که ابتدا کدام بخش‌ها استقرار می‌یابند؟ مساحت (مربع)

۱۰۰	دیپارتمان a	E				
۲۰۰	دیپارتمان b	E	E			
۴۰۰	دیپارتمان c	E	I	I	E	
۳۰۰	دیپارتمان d	I	U	U		
۲۰۰	دیپارتمان e	O				

- ۷۲- در ارتباط با انتخاب کدام یک از استقرارهای زیر ثبات تقاضای تولید یکی از شرایط مهم می‌باشد؟
- (۱) ثابت
(۲) سلولی
(۳) محصولی
(۴) کارگاهی
- ۷۳- کارگری ناظر بر کار سه ماشین مشابه می‌باشد. زمان راه‌اندازی این ماشین‌ها ۱ دقیقه، تنظیم ۵/۰ دقیقه، و زمان اتومات عملیات ۱۰ دقیقه، زمان بارگذاری ۲ دقیقه، زمان تخلیه ۱ دقیقه، زمان بسته‌بندی قطعات ۱/۵ دقیقه و زمان بازرسی ۲/۰ دقیقه می‌باشد. زمان سیکل چند دقیقه باید باشد تا کارگر بیکار نباشد؟

- (۱) ۱۱/۷
(۲) ۱۲/۳
(۳) ۱۵/۴
(۴) ۱۸/۶

- ۷۴- سه ماشین در نقاط (۳، ۳) و (۱، ۰) و (۲، ۰) موجودند. می‌خواهیم ماشین جدیدی را که با هر سه ماشین شدت جاذبه (وزن) یکسانی و برابر $w_i = 2$ دارد را بین آن‌ها مستقر نماییم. فواصل به صورت مجذور فاصله مستقیم می‌باشد. اگر مکان بهینه برای استقرار غیر قابل دسترس باشد و بخواهیم به مختصات طولی و عرضی نقطه بهینه ۱ واحد اضافه کنیم، هزینه مکان جدید نسبت به هزینه نقطه بهینه چه مقدار تغییر می‌کند؟

- (۱) ۳ واحد کاهش
(۲) ۱۰ واحد کاهش
(۳) ۱۰ واحد افزایش
(۴) ۱۲ واحد افزایش

۷۵- استقرار کارگاهی نسبت به سایر استقرارها بر کدام یک از موارد زیر تأثیر کمتری دارد؟

- (۱) جریان مواد
(۲) سطح موجودی محصول نهایی
(۳) استفاده مؤثرتر از تجهیزات
(۴) انگیزش و روحیه پرسنل تولید

۷۶- در کارگاهی سه ماشین A, B, C به ترتیب در مکان های (۲, ۰) و (۱, ۰) و (۸, ۵) استقرار دارند قرار است ماشین جدیدی که با هر سه ماشین موجود ارتباط یکسانی دارد در این کارگاه مستقر شود. بر اساس نظر یکی از کارشناسان نقطه (۵, ۵) به عنوان موقعیت مورد نظر پیشنهاد شده است. نقطه مزبور چه ویژگی دارد؟

- (۱) محل برخورد نیمسازهای مثلث ABC است.
(۲) نقطه بهینه استقرار است وقتی فاصله به صورت پله ای در نظر گرفته شود.
(۳) نقطه بهینه استقرار است وقتی فاصله به صورت مستقیم در نظر گرفته شود.
(۴) نقطه بهینه استقرار است وقتی فاصله به صورت مجذور فاصله مستقیم (ثقلی) در نظر گرفته شود.

۷۷- یکی از معایبی که در استفاده از استقرار فرآیندی در بخش خدمات می توان عنوان کرد عبارتست از:

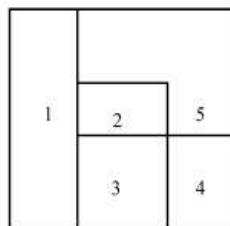
- (۱) انعطاف پذیری کم است.
(۲) مشتریان را مجبور می نماید که در کارشان عجله کنند.
(۳) مشتریان مجبورند که در صف معطل بمانند.
(۴) نمی توان از مزایای استفاده از دانش مشتریان بهره برد.

۷۸- قرار است چهار دستگاه A, B, C, D در راستای یک راهرو استقرار یابند اگر جریان مواد بین چهار دستگاه بصورت زیر باشد و ابعاد طولی هر دستگاه برابر $A = 4$, $B = 40$, $C = 60$ و $D = 6$ متر باشد و جداره دستگاهها به فاصله یک متری از هم قرار گیرد ترتیب استقرار ماشین آلات در راستای راهرو، کدام است؟ (فرض کنید هزینه حمل و نقل هر واحد کالا در واحد مسافت برای کلیه مسیرها برابر یک می باشد و حرکت در راهرو دو طرفه است.)

	A	B	C	D
A		2	3	1
B	3		1	2
C	1	1		-
D	3	1	1	

- (۱) DABC
(۲) CADB
(۳) CABD
(۴) ABDC

۷۹- طرح زیر با استفاده از الگوریتم ALDEP ارائه شده است اگر روابط بین بخش ها بصورت جدول زیر و عرض نوار برابر ۲ باشد و بخواهیم جای دو بخش ۱ و ۴ را با توجه به نحوه استقرار الگوریتم ALDEP عوض کنیم چه میزان در گشتاور طرح تغییر ایجاد خواهد شد.



		1	2	3	4	5	۱۲۴ (۱)
							۶۲ (۲)
							۳۱ (۳)
							۱۴ (۴)

۸۰- سه قطعه C, B, A نیاز به ماشین خاصی دارند، اگر میزان تولید واقعی هر سه قطعه به ترتیب ۳۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰ و زمان مورد نیاز هر کدام از قطعات به ماشین به ترتیب ۱، ۲ و ۳ دقیقه باشد و به فرض آنکه زمان در اختیار ماشین یک شیفت ۸ ساعته باشد کسر ماشین مورد نیاز، کدام است؟
فرض کنید قابلیت اطمینان ماشین ۹۰٪ و کارایی آن ۹۵٪ باشد.

۲/۸۵ (۱) ۳/۴۱ (۲)

۴ (۳) ۴ (۴)

۸۱- یک نمودار کنترل نسبت اقدام معیوب با حدود سه انحراف معیار و خط مرکز ۴۰ که در آن از اندازه نمونه $n = 400$ استفاده می شود را در نظر بگیرید. متوسط طول دنباله یا تسلسل زمانی که فرآیند تحت کنترل آماری باشد، کدام است؟

$$40 \left[\sum_{k=22}^{58} \binom{400}{k} (0.1)^k (0.9)^{400-k} \right] \quad (1)$$

$$400 \left[\sum_{k=22}^{58} \binom{400}{k} (0.1)^k (0.9)^{400-k} \right] \quad (2)$$

$$\frac{1}{\sum_{k=22}^{58} \binom{400}{k} (0.1)^k (0.9)^{400-k}} \quad (3)$$

$$\frac{1}{1 - \sum_{k=22}^{58} \binom{400}{k} (0.1)^k (0.9)^{400-k}} \quad (4)$$

۸۲- اندازه نمونه برای یک نمودار کنترل شوهارت برای میانگین را به گونه‌ای تعیین کنید که به ازای میانگین 100 متوسط طول دنباله حدوداً برابر 370 و به ازای میانگین 102 متوسط طول دنباله برابر 2 باشد؟ فرض کنید در هر دو حالت انحراف معیار ثابت و برابر $2/5$ است.

$$\begin{array}{ll} 6 (1) & 8 (2) \\ 9 (3) & 12 (4) \end{array}$$

۸۳- در فرآیند تولید هنگامی که فرآیند تحت کنترل آماری است احتمال اینکه یک محصول ناسالم تولید شود برابر $0/1$ است. برای پایش این فرآیند از نمودار کنترل p با اندازه نمونه $n = 100$ و حدود سه انحراف معیار استفاده می‌شود. اگر فرآیند از کنترل خارج و احتمال ناسالم بودن هر محصول $0/2$ شود، احتمال خطای نوع دوم این نمودار کنترل چه مقدار خواهد بود؟

$$(1) \binom{99}{0/2} \binom{99}{0/8}$$

$$(2) \sum_{k=1}^2 \binom{100}{k} (0/2)^k (0/8)^{100-k}$$

$$(3) \sum_{k=1}^{19} \binom{100}{k} (0/2)^k (0/8)^{100-k}$$

$$(4) 1 - \sum_{k=1}^{19} \binom{100}{k} (0/2)^k (0/8)^{100-k}$$

۸۴- یک مشخصه کیفی از توزیع نرمال با میانگین 30 و انحراف معیار 2 پیروی می‌کند. فرض کنید حد مشخصه بالا برای این مشخصه کیفی برابر 34 باشد. اگر بخواهیم تغییر در میانگین به 28 را با احتمال 50 درصد شناسایی کنیم آنگاه اندازه نمونه تقریبی در صورت استفاده از نمودار کنترل p با حدود سه انحراف معیار، کدام است؟

$$\begin{array}{ll} 6 (1) & 18 (2) \\ 25 (3) & 32 (4) \end{array}$$

۸۵- انباشته‌ای به اندازه N و نسبت اقلام معیوب p مورد بازرسی اصلاحی قرار می‌گیرد. اگر در مرحله نمونه‌گیری، اقلام معیوب مشاهده شده جایگزین نشود آنگاه متوسط کیفیت خروجی حاصل کدام است؟

$$(1) \frac{P_a p(N-n)}{N-np} \quad (2) \frac{P_a p(N-n)}{N}$$

$$(3) \frac{P_a p N}{N-np} \quad (4) \frac{P_a p(N-np)}{N}$$

۸۶- انباشته‌ای به اندازه ۱۰,۰۰۰ و نسبت اقلام معیوب $0/01$ به وسیله یک طرح سه بار نمونه‌گیری با اندازه نمونه‌های مساوی در هر مرحله و احتمال‌های نتیجه‌گیری p در مرحله اول و $2p$ در مرحله دوم مورد بازرسی قرار می‌گیرد. متوسط تعداد نمونه حاصل از این طرح کدام است؟

(۱) n

(۲) $3n(1-p)$

(۳) $n(2-p)$

(۴) $n(3-4p)$

۸۷- حد بالای یک نمودار کنترل تعداد نقص یا عدم انطباق در واحد بازرسی با خط مرکز $CL=16$ و $LCL=0$ را چنان تعیین کنید که خطای نوع اول آن برابر $0/025$ باشد؟

(۱) ۱۸

(۲) ۲۲

(۳) ۲۴

(۴) ۲۸

۸۸- در یک نمودار کنترل شوهارت با حدود سه انحراف معیار از قانون حساس سازی رسم سه نقطه متوالی در یک طرف خط مرکز استفاده می‌شود. در این صورت، این نمودار تقریباً پس از رسم هر چند نمونه، یک هشدار اشتباهی تولید خواهد کرد؟

(۱) ۴

(۲) ۹

(۳) ۱۳

(۴) ۲۸

۸۹- در یک نمودار کنترل شوهارت با حدود سه انحراف معیار از نمونه‌هایی به اندازه $n=4$ استفاده می‌شود. اگر هر ۲۵ ساعت یک نمونه تهیه و بر روی نمودار کنترل رسم شود آنگاه تقریباً چند ساعت طول خواهد کشید تا بتوان تغییری به اندازه دو انحراف معیار در میانگین فرآیند را به وسیله این نمودار شناسایی کرد؟

(۱) ۳۸

(۲) ۳۰

(۳) ۲۲

(۴) ۲۸

۹۰- یک نمودار کنترل شوهارت برای میانگین فقط زمانی شرایط خارج از کنترل را نشان می‌دهد که سه نمونه متوالی در یک طرف خط مرکز رسم شود. اگر هر نیم ساعت یک نمونه تهیه و بر روی این نمودار کنترل رسم شود آنگاه این نمودار هر چند ساعت یکبار هشدار اشتباهی تولید می‌کند؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۴

(۴) ۸

-۹۱

جدول زیر، تخمین زمان فعالیت‌های یک پروژه را نشان می‌دهد.

فعالیت	تخمین خوشبینانه	تخمین محتمل	تخمین بدبینانه
۱-۲	۲	۲	۲
۱-۳	۲	۴	۶
۲-۳	۱	۲	۳
۲-۴	۱	۳	۵
۳-۴	۳	۵	۷

انحراف معیار مسیر بحرانی در فاصله اطمینان σ تا 100σ برابر است با:

$$\frac{\sqrt{5}}{3} \quad (۲) \quad \frac{5}{9} \quad (۱)$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{3} \quad (۴) \quad \frac{8}{9} \quad (۳)$$

-۹۲

اگر a_{ij} شیب هزینه تسریع فعالیت $i-j$ ، D_{ij}^n زمان معمولی فعالیت $i-j$ ، D_{ij}^f زمان فشرده فعالیت $i-j$ ، d_{ij} زمان واقعی فعالیت $i-j$ ، B بودجه اضافی جهت تسریع در انجام پروژه و H هزینه بالاسری پروژه باشد، در این صورت در محدودیت‌های مسئله مدلسازی موازنه زمان - هزینه خواهیم داشت:

$$\sum_i \sum_j a_{ij}(d_{ij}) \leq B \quad (۱)$$

$$\sum_i \sum_j a_{ij}(d_{ij}) \leq B + H \quad (۲)$$

$$\sum_i \sum_j a_{ij}(D_{ij}^n - d_{ij}) \leq B \quad (۳)$$

$$\sum_i \sum_j a_{ij}(D_{ij}^n - d_{ij}) \leq B + H \quad (۴)$$

-۹۳

پروژه زیر را در نظر بگیرید که در آن در ابتدای هر روز 20 تن سیمان به انبار پروژه می‌رسد. همچنین فرض می‌شود هر فعالیتی کل سیمان موردنیاز خود را در ابتدای شروع فعالیت اخذ نماید. با توجه به الگوریتم تخصیص منابع محدود در ابتدای روز چهارم به کدام فعالیت (ها) سیمان اختصاص داده می‌شود؟

فعالیت	زمان (روز)	پیشنیاز	کل سیمان موردنیاز (تن)
A	۳	-	۳۰
B	۲	-	۲۰
C	۱	$S_B S_C + 1$	۲۰
D	۱	$S_A S_D + 2, F_E F_D + 1$	۳۰
E	۲	$F_B S_E + 0, F_C S_E + 0$	۴۰

(۱) فعالیت A

(۲) فعالیت E

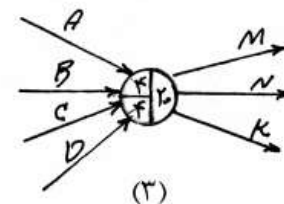
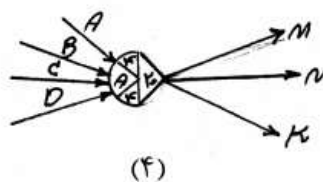
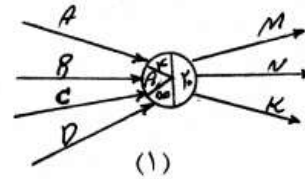
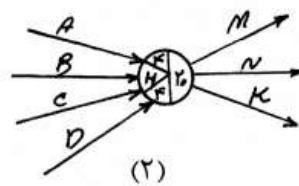
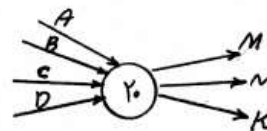
(۴) فعالیت C و D

(۳) فعالیت A و E

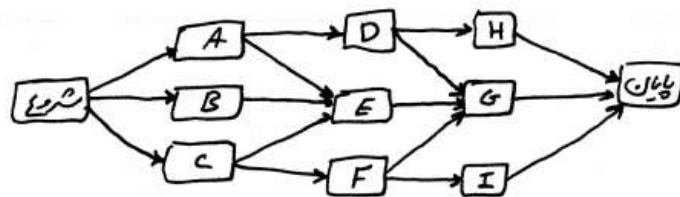
۹۴- فرض کنید بودجه پروژه‌ای برابر ۱۰۰۰ واحد پولی است. با فرض ۳۰ درصد پیشرفت برنامه‌ای و ۲۰ درصد پیشرفت واقعی و با هزینه کرد واقعی ۴۰۰ واحد پولی، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر ۰/۵ است.
- (۲) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر ۰/۶۶ است.
- (۳) شاخص عملکرد زمانی برابر یک است.
- (۴) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر با شاخص عملکرد زمانی است.

۹۵- فرض کنید گره زیر متعلق به یک شبکه CPM برداری است. اگر بخواهیم آن را در یک شبکه GERT به طور صحیح نمایش دهیم، پاسخ صحیح کدام است؟



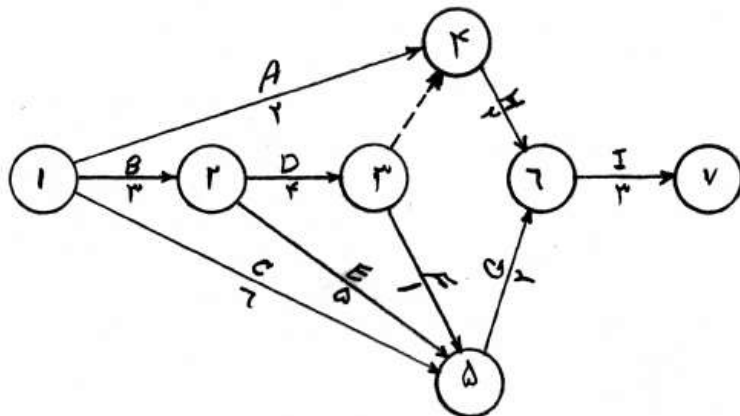
۹۶- شبکه گرهی (AON) زیر را در نظر بگیرید. برای رسم شبکه موردنظر به صورت برداری (AOA)، حداقل چند فعالیت مجازی (بردار موهومی) لازم است؟



- | | |
|-------|-------|
| ۲ (۲) | ۱ (۱) |
| ۴ (۴) | ۳ (۳) |

-۹۷

شبکه زیر را که مربوط به یک پروژه است در نظر بگیرید. (زمان فعالیتها، زیر بردار مربوطه درج شده است) زمان ختم پروژه، دیرترین زمان وقوع رویداد ۳ و زودترین زمان وقوع رویداد ۶ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (شروع پروژه از مقطع قراردادی صفر می باشد).



۷، ۱۰، ۱۱ (۲)

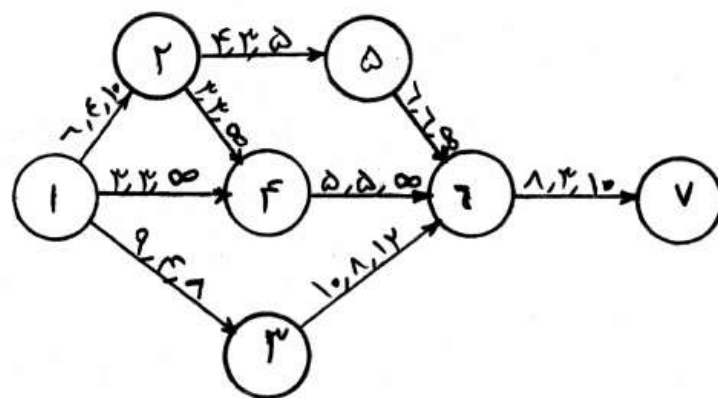
۱۰، ۷، ۱۱ (۱)

۷، ۱۰، ۱۳ (۴)

۱۰، ۷، ۱۳ (۳)

-۹۸

در شبکه CPM زیر مقادیر زمان های نرمال، فشرده و شیب هزینه که هزینه لازم برای کاهش طول فعالیت به میزان یک واحد است را از چپ به راست نشان می دهد. اگر قرار باشد پروژه در ۲۲ واحد زمان به اتمام برسد، هزینه مورد نیاز کاهش بر حسب واحد پول و تعداد مسیر بحرانی پروژه پس از کاهش به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



مسیر ۲، ۴۴ (۲)

مسیر ۲، ۴۰ (۱)

مسیر ۳، ۴۴ (۴)

مسیر ۳، ۴۰ (۳)

- ۱۰۱- نرخ تقاضای کالائی ثابت است ولی مدیریت در نظر دارد که یک موجودی اطمینان برابر SS داشته باشد. این تصمیم مدیریت به چه دلیل بوده و چه تأثیری در سیستم موجودی می گذارد؟
- (۱) مدت تحویل (LT) احتمالی بوده و تعداد سفارش ها کاهش می یابد.
- (۲) مدت تحویل (LT) احتمالی بوده و هزینه های نگهداری افزایش می یابد.
- (۳) احتمال افزایش قیمت کالا در آینده وجود داشته و هزینه های خرید کاهش می یابد.
- (۴) احتمال افزایش قیمت کالا در آینده وجود داشته و هزینه های نگهداری افزایش می یابد.
- ۱۰۲- یک کارگاه کوچک، سه قطعه را به صورت دسته ای، خریداری می کند. اطلاعات لازم در جدول داده شده است. هزینه هر متر مکعب فضا ۱۰ واحد پول در سال است. کمبود موجودی مجاز نبوده و هزینه های نگهداری موجودی بر اساس ماکزیمم موجودی محاسبه می شود. اگر فضای در دسترس ۳۵۰۰ متر مکعب باشد مقدار سفارش هر یک از سه قطعه کدام می باشند؟

III	II	I	کالا
۱۲۰۰۰	۵۰۰۰۰	۳۴۳۰	تقاضا در سال
۷۵۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰	هزینه هر بار سفارش
۵	۱۵	۱۰	قیمت هر واحد
۰/۴	۰/۸	۰/۷	حجم هر واحد (متر مکعب)

۱۷۰۰,۲۸۰۰,۸۰۰ (۲)

۱۷۰۰,۲۸۳۰,۷۹۰ (۱)

۲۱۲۰,۳۴۵۰,۹۸۰ (۴)

۱۵۰۰,۲۵۰۰,۷۰۰ (۳)

- ۱۰۳- در مدل تخفیف کلی، در صورت مجاز بودن کمبود نسبت به حالت مجاز نبودن کمبود، تعداد نقاط کاندیدای بهینگی:
- (۱) ثابت باقی می ماند. (۲) ممکن است کاهش یابد. (۳) حتماً کاهش می یابد. (۴) ممکن است افزایش یابد.
- ۱۰۴- معمولاً تقاضا در یک مدل قطعی به صورت پیوسته در نظر گرفته می شود. اگر تقاضا به صورت گسسته و نرخ تولید نامحدود و کمبود مجاز نباشد. اندازه بهینه سفارش (Q) کدام است؟ h: هزینه نگهداری، D: نرخ تقاضا، A: هزینه سفارش

$$(۱) \text{ جزء صحیح } \sqrt{\frac{2AD}{h}}$$

(۲) کوچکترین Q که در رابطه $Q(Q+1) > \frac{2AD}{h}$ صدق کند.

(۳) بزرگترین Q که در رابطه $Q(Q-1) < \frac{2AD}{h}$ صدق کند.

(۴) گزینه ۲ و ۳ هر دو صحیح است.

- ۱۰۵- توزیع کننده دوچرخه ای پیشنهاد مناسبی برای خرید مدلی دریافت کرده است که قرار است دیگر تولید نشود. در صورتی که دوچرخه ها فروش نرود، کارخانه از پس گرفتن آنها خودداری می کند و فروشنده مجبور است آنها را به قیمت ۱۱۰ هزار تومان حراج کند. هزینه خرید هر دوچرخه ۲۰۰ هزار تومان و قیمت فروش آن ۴۵۰ هزار تومان و هزینه نگهداری هر دوچرخه در پایان فصل فروش ۱۰ هزار تومان و هزینه ناشی از هر واحد کمبود به دلیل کاهش اعتبار فروشنده ۵۰ هزار تومان برآورد شده است. اگر تقاضا دارای توزیع یکنواخت بین ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ واحد باشد، چه تعداد دوچرخه باید سفارش داده شود؟

۱۲۱۴ (۲)

۱۲۰۰ (۱)

۱۲۶۹ (۴)

۱۲۵۰ (۳)

- ۱۰۶- در یک سیستم کنترل موجودی نقطه‌ای (نقطه سفارش) با سطح خدمت ۹۵ درصد، کدام یک از عبارات زیر در مورد ذخیره اطمینان (SS) و نقطه سفارش مجدد (ROP) صادق است؟
- (۱) همواره $SS > ROP$ است.
 (۲) همواره $SS = ROP$ است.
 (۳) همواره $SS \leq ROP$ است.
 (۴) ممکن است $SS > ROP$ باشد.
- ۱۰۷- در سیاست سفارشات دوره‌ای (S,s,T) (کنترل موجودی دوره‌ای) که خریدار مجبور به رعایت دوره ثابت T می‌باشد. در صورتی که هزینه ثابت سفارش دهی حذف گردد، چه تغییری در متوسط موجودی حاصل خواهد شد؟
- S: سقف سفارش
 S: سطح تصمیم‌گیری در مورد سفارش در پایان دوره
 T: طول دوره
- (۱) افزایش می‌یابد.
 (۲) کاهش می‌یابد.
 (۳) ثابت باقی خواهد ماند.
 (۴) بستگی به پارامترهای مسئله دارد.
- ۱۰۸- در یک مسأله سفارشات n دوره‌ای با تقاضای معین و متغیر ($n > 0$) که قرار است از روش واگنرویتین حل شود، در دوره پنجم هزینه کل سفارش دهی و نگهداری در دو حالت زیر با هم برابر و حداقل شده است:
- الف) تقاضای دوره پنجم به طور مستقل سفارش داده شود. ب) تقاضای دوره چهارم و پنجم با هم سفارش داده شوند.
- در این صورت کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح‌تر است؟
- (۱) شرایط واگنرویتین برقرار است ولی ممکن است بیش از یک جواب بهینه وجود داشته باشد.
 (۲) شرایط واگنرویتین برقرار است و در مرحله ششم می‌توان حالت‌هایی که در آن‌ها دوره‌های چهار و پنج با هم سفارش داده می‌شوند را کنار گذاشت.
 (۳) شرایط واگنرویتین برقرار است و در مرحله ششم می‌توان حالت‌هایی که در آن‌ها دوره پنجم به تنهایی سفارش داده می‌شود را کنار گذاشت.
 (۴) شرایط واگنرویتین برقرار نیست و در مرحله ششم باید هر دو حالت سفارش دوره پنجم به تنهایی و سفارش دوره‌های چهارم و پنجم با هم را در نظر گرفت.
- ۱۰۹- متوسط بیشترین و کمترین مقدار موجودی در لحظه دریافت سفارش به ترتیب برابر ۶۰۰ و ۱۰۰ واحد است. دوره مصرف کالا ۲۰ روز و متوسط مدت تحویل آن ۱۵ روز می‌باشد. نقطه سفارش مجدد کالا چند واحد است؟
- (۱) ۲۷۵
 (۲) ۳۷۵
 (۳) ۴۷۵
 (۴) ۵۷۵
- ۱۱۰- متوسط تقاضای محصولی تا انتهای ماه پنجم برابر ۵۰ واحد و تقاضای این محصول در ماه‌های ششم و هفتم به ترتیب ۵۴ و ۶۱ واحد است. با استفاده از روش هموارسازی با ضریب $\alpha = 0/3$ پیش‌بینی تقاضای ماه هشتم چند واحد است؟
- (۱) ۵۳/۳
 (۲) ۵۴/۱۴
 (۳) ۵۴/۷
 (۴) ۵۶/۱

-۱۱۱

فرآیند مالی برای سه طرح سرمایه گذاری A و B و C در جدول زیر نمایش داده شده است. در صورتی که ارزش فعلی این سه طرح با نرخ بهره ۱۰٪ با هم برابر باشد، کدام گزینه در مورد a و b صحیح است؟

سال	A	B	C
۰	-۱۵۰	-۱۸۰	-۱۲۰
1	۵۰	45	45
2	۶۰	65	55
3	۷۰	85	65
4	a	b	۰

$$\frac{a}{b} = \frac{۳۰ - ۵(P/A, \%, ۱۰, ۴)}{۶۰ - ۱۰(P/G, \%, ۱۰, ۴)} \quad (۲) \quad \frac{a}{b} = \frac{۳۰ - ۵(P/A, \%, ۱۰, ۳)}{۶۰ - ۱۰(P/A, \%, ۱۰, ۳)} \quad (۱)$$

$$\frac{a}{b} = \frac{۶۰ - ۱۰(P/A, \%, ۱۰, ۳)}{۳۰ - ۵(P/G, \%, ۱۰, ۳)} \quad (۴) \quad \frac{a}{b} = \frac{۳۰ - ۵(P/A, \%, ۱۰, ۳)}{۶۰ - ۱۰(P/G, \%, ۱۰, ۳)} \quad (۳)$$

-۱۱۲

۵ پروژه با اطلاعات زیر در دست است. روش نسبت منافع به مخارج، کدام پروژه را انتخاب می کند؟

E	D	C	B	A	پروژه
۱۰۰۰	۱۰۵۰۰	۸۱۰۰	۳۹۰۰	۵۵۰۰	هزینه اولیه
۲۰۰۰	۱۲۵۰۰	۱۵۲۰۰	۴۲۰۰	۴۸۰۰	ارزش فعلی منافع

(۱) پروژه A

(۲) پروژه C

(۳) پروژه D

(۴) پروژه E

-۱۱۳

هزینه اولیه طرحی ۱۰۰۰۰ واحد پولی، عمر مفید آن ۵ سال و ارزش اسقاطی ۲۰۰۰ واحد پولی است. درآمد ناخالص در سال اول ۳۰۰۰ واحد پولی و هر سال ۵۰۰ واحد پولی به آن اضافه می شود. هزینه عملیاتی سال اول ۱۰۰۰ واحد پولی و هر سال ۵۰۰ واحد پولی به آن افزوده می شود. در صورتی که روش محاسبه استهلاک جمع ارقام سنوات و نرخ مالیات برابر ۱۰٪ باشد. درآمد خالص در سال چهارم به کدام گزینه نزدیکتر است؟

(۱) ۱۹۱۳

(۲) ۱۹۲۶

(۳) ۲۰۱۳

(۴) ۲۰۲۶

۱۱۴- تخمین‌های غیر قطعی از ارزش خالص فعلی سه طرح A، B و C به شرح جدول زیر مفروض است. اگر x و y اعداد مثبت و $y \geq x$ باشد، کدام گزینه صحیح است.

طرح	تخمین خوش بینانه	تخمین محتمل	تخمین بد بینانه
A	4x	y	-x
B	8x	5y	2x
C	5x	2y	-3x

- (۱) طرح A بهترین طرح است.
 (۲) طرح B بهترین طرح است.
 (۳) طرح C بهترین طرح است.
 (۴) با اطلاعات موجود نمی‌توان اظهار نظر قطعی نمود.

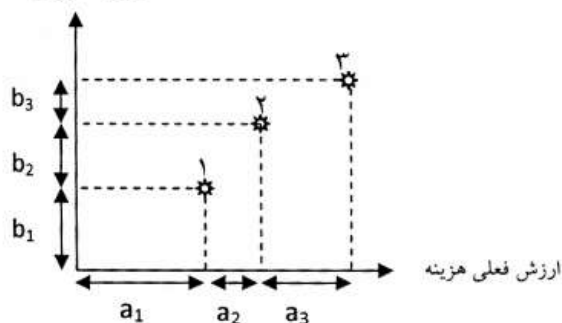
۱۱۵- اداره پلیس یک کشور یک بالگرد خریداری می‌کند. هزینه عملیاتی این بالگرد ۴۹۵ واحد پولی در ساعت است. اگر پلیس بالگرد را به‌طور متوسط ۲ روز در ماه به مدت ۶ ساعت در روز استفاده کند، ارزش آینده هزینه‌ها برای یک سال با حداقل نرخ جذب کننده ۶٪ در سال و دوره مرکب شدن بهره سه ماهه از کدام رابطه محاسبه می‌شود.

- (۱) $17820(F/A, \%, 1/5, 4)$
 (۲) $5940(F/A, \%, 0/5, 12)$
 (۳) $2970(F/A, \%, \frac{6}{365}, 365)$
 (۴) از آن‌جا که دقیقاً روزهایی از سال که هزینه عملیاتی اتفاق می‌افتد مشخص نیست، نمی‌توان محاسبه کرد.

۱۱۶- سه طرح ۱، ۲ و ۳ روی محورهای ارزش فعلی مطابق با شکل زیر نشان داده شده‌اند. با توجه به روابط زیر کدام طرح از نظر اقتصادی بودن انتخاب می‌شود؟

$$a_1 > b_1, a_2 < b_2, a_3 > b_3, a_1 + a_2 > b_1 + b_2$$

ارزش فعلی درآمد



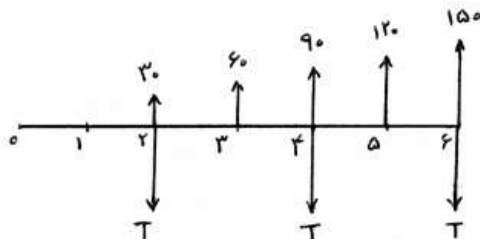
(۴) هیچ‌کدام

(۱)

(۲)

(۳)

۱۱۷- در فرآیند مالی زیر، مقدار T چقدر باشد تا ارزش فعلی خالص آن برابر صفر شود؟ ($i = 5\%$)



$$T = \frac{30(P/G, 5\%, 6)}{(P/A, 5\%, 2)} \quad (1)$$

$$T = \frac{30(P/G, 5\%, 6)}{(P/A, 5\%, 6)(A/F, 5\%, 2)} \quad (2)$$

$$T = \frac{30(P/G, 5\%, 6)}{(A/P, 5\%, 2)(P/A, 5\%, 6)} \quad (3)$$

$$T = \frac{30(P/G, 5\%, 6)}{(P/A, 5\%, 2)(A/F, 5\%, 6)} \quad (4)$$

۱۱۸- چند سال طول می‌کشد که یک سپرده بانکی که ماهانه سود دریافت می‌کند با فرض نرخ بهره سالیانه 12% ، ده برابر شود؟

- (۱) بین ۱۰ تا ۱۱ سال
(۲) نزدیک به ۱۴ سال
(۳) نزدیک به ۱۷ سال
(۴) بین ۱۹ تا ۲۰ سال

۱۱۹- جریان نقدی زیر را در نظر بگیرید. کدام گزینه درباره تعداد نرخ بازگشت سرمایه (ROR) این جریان نقدی صحیح است؟

سال	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
خالص										
جریان نقدی	-۲۰۰۰	-۲۰۰۰	۲۵۰۰	-۵۰۰	۶۰۰	۵۰۰	۴۰۰	۳۰۰	۲۰۰	۱۰۰

- (۱) دارای یک مقدار منفی برای ROR است.
(۲) دارای یک مقدار مثبت برای ROR است.
(۳) دارای دو مقدار منفی برای ROR است.
(۴) دارای دو مقدار مثبت برای ROR است.

۱۲۰- چنانچه هزینه عملیات سال اول پروژه‌ای برابر با ۱۰۰۰ واحد پولی و این مبلغ طبق یک رشد هندسی تا ۶ سال ادامه پیدا کند، با ارزش فعلی ۴۰۰۰ واحد پولی و نرخ بهره ۲۰٪ سالیانه کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

- ۱) نرخ رشد هندسی جریان نقدی از ۲۰٪ کمتر است.
- ۲) نرخ رشد هندسی جریان نقدی برابر با ۲۰٪ است.
- ۳) نرخ رشد هندسی جریان نقدی از ۲۰٪ بیشتر است.
- ۴) با این سطح از اطلاعات نمی‌توان در مورد نرخ رشد هندسی جریان نقدی اظهار نظر نمود.

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد										
z	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359
0.1	5198	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	6443	6480	6517
0.4	6554	6591	6628	6664	6700	6736	6772	6808	6844	6879
0.5	6915	6950	6985	7019	7054	7088	7123	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	7822	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	8483	8508	8531	8554	8577	8599	8621
1.1	8643	8663	8686	8708	8729	8749	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	9463	9474	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	9956	9957	9958	9959	9960	9961	9962	9964
2.7	9965	9966	9967	9968	9969	9970	9971	9972	9973	9974
2.8	9974	9975	9976	9977	9978	9979	9980	9981	9982	9983
2.9	9984	9985	9986	9987	9988	9989	9990	9991	9992	9993
3.0	9994	9995	9996	9997	9998	9999				

مقادیر بحرانی توزیع t									
df	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	1.638	2.353	3.182	4.341	5.841				
4	1.533	2.132	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	2.896	3.355				
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250				
10	1.372	1.812	2.228	2.764	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	2.603	2.951				
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.931				
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.918				
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.908				
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.891				
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.881				
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.871				
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.861				
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.851				
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797				
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.779				
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.771				
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.763				
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.756				
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756				

مقادیر بحرانی توزیع مربع کای									
df	995	990	975	950	050	025	010	005	
1	48.5	0.0001	0.0009	0.0039	3.8414	5.0238	6.6349	7.879	
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	5.9914	7.3777	9.2103	10.596	
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	7.8147	9.3484	11.344	12.838	
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	9.4877	11.143	13.276	14.860	
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	11.070	12.832	15.086	16.759	
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	12.591	14.449	16.811	18.547	
7	0.989	1.2390	1.6898	2.1673	14.067	16.012	18.475	20.277	
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7236	15.507	17.534	20.090	21.954	
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3251	16.918	19.022	21.665	23.589	
10	2.155	2.5582	3.2469	3.9403	18.307	20.483	23.209	25.188	
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	19.675	21.925	24.724	26.756	
12	3.072	3.5705	4.4037	5.2260	21.026	23.336	26.216	28.309	
13	3.565	4.1069	5.0087	5.9018	22.362	24.735	27.688	29.819	
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5766	23.684	26.118	29.141	31.319	
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	24.996	27.488	30.577	32.801	
16	5.142	5.8122	6.9076	7.9616	26.296	28.845	31.999	34.267	
17	5.697	6.4077	7.5641	8.6717	27.597	30.191	33.408	35.718	
18	6.264	7.0149	8.2307	9.3904	28.869	31.526	34.805	37.156	
19	6.843	7.6327	8.9063	10.117	30.143	32.852	36.190	38.582	
20	7.433	8.2604	9.5907	10.850	31.410	34.169	37.566	39.996	
21	8.033	8.8972	10.282	11.591	32.670	35.478	38.932	41.401	
22	8.642	9.5424	10.982	12.338	33.924	36.780	40.289	42.795	
23	9.260	10.195	11.688	13.090	35.172	38.075	41.638	44.181	
24	9.886	10.856	12.401	13.848	36.415	39.364	42.979	45.558	
25	10.52	11.523	13.119	14.611	37.652	40.646	44.314	46.927	
26	11.16	12.198	13.843	15.379	38.885	41.923	45.641	48.289	
27	11.80	12.878	14.573	16.151	40.113	43.194	46.962	49.644	
28	12.46	13.564	15.307	16.927	41.267	44.460	48.278	50.993	
29	13.12	14.256	16.047	17.708	42.356	45.722	49.587	52.335	
30	13.78	14.953	16.790	18.492	43.272	46.979	50.892	53.671	