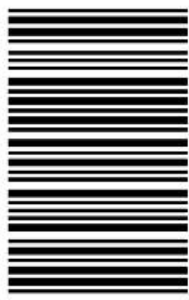


کد کنترل

529

E



529E

صبح جمعه
۱۳۹۹/۵/۳



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 ۱۳۹۹

مهندسی صنایع - کد (۱۲۵۹)

مدت پاسخ‌گویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	تحقیق در عملیات (۲و۱)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	تئوری احتمال و آمار مهندسی	۲۰	۵۱	۷۰
۴	دروس 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 (۲و۱)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰
۶	اقتصاد عمومی (۲و۱)	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 مخالفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

۱۳۹۹

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

اینجانب با شماره داوطلبی با آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالات و پائین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- Living close to a lake means we have an ----- supply of water.
1) inherent 2) abundant 3) inconsistent 4) eclectic
- 2- The advertisement for the weight loss pills is very ----- since studies have shown they're ineffective.
1) persistent 2) interminable 3) sensitive 4) misleading
- 3- The twins hated to be apart, so they bought houses in close ----- to each other.
1) pertinence 2) proximity 3) acquaintance 4) scrutiny
- 4- With few new jobs created, the economy has remained ----- for the past five years.
1) conservative 2) unfeasible 3) stagnant 4) impassive
- 5- Two days after the flood, fortunately the seawater finally began to ----- from our house.
1) recede 2) secede 3) proceed 4) intercede
- 6- The business used only to make bicycles, but they've now ----- a range of other cycling products.
1) diversified into 2) emerged from 3) reverted to 4) stemmed from
- 7- The audience clearly loved the play—the ----- was deafening. So it's not surprising that it got glowing reviews.
1) merit 2) rivalry 3) applause 4) benediction
- 8- Experienced Iditarod runners tried to ----- Gary Paulsen from competing in the grueling Alaska race, but they were not successful. The writer and his team of sled dogs nearly perished during the race.
1) elicit 2) derive 3) snatch 4) dissuade
- 9- The Kalapalo Indians, who live on the savannas of central Brazil, have little ----- to change their leisurely lifestyle. They work just several hours a week to provide food, their only need.
1) disinterest 2) impetus 3) impact 4) rigidity
- 10- ----- by the rude behavior of the clerk, Ms. Caine reported him to the manager. She believes that customers deserve courteous treatment, even when returning merchandise.
1) Withdrawn 2) Arisen 3) Restricted 4) Incensed

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 answer on your answer sheet.

While elephants are often one of a zoo's top attractions, a new report charges that their level of care often falls short of star treatment. In a study (11) ----- this week, the UK's Royal Society for the Protection of Cruelty to Animals (RSPCA) said elephants in European zoos are often unhealthy, (12) ----- considerable stress, and have a much shorter life than their counterparts in the wild. Their condition is frequently even worse than (13) ----- in Asian timber camps, alleges the RSPCA, (14) ----- is calling for wide-ranging changes in the way (15) ----- . In the meantime, the group says, European zoos should stop importing and breeding elephants.

- 11- 1) released 2) was released 3) it is released 4) that releases
 12- 1) to endure 2) they endure 3) by enduring 4) endure
 13- 1) elephants 2) elephants do 3) that of elephants 4) for elephants
 14- 1) it 2) which 3) that 4) that it
 15- 1) zoo elephants are treated 2) in zoos are treated elephants
 3) elephants are treated by in zoo 4) that elephants being treated in zoos

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:

When an individual or a company buys a stock or bond, it does so with the hope that the investment will increase in value. These investors are also more comfortable when their level of confidence in the investment's return is based more on certainty than on hope. In other words, those who invest want to place their bets on sure winners. This gives us two basic principles that guide most financial decisions: maximize return for a given risk or minimize risk for a given return. Any financial investment involves some level of risk; even U.S. Treasury bills have inflation risk. An investor will look at a particular investment instrument, establish a level of risk, and then set a level of return they would expect if they decided to go with it. If investors decide to purchase a high-quality common stock, they would expect a higher return if they purchased a high-quality corporate bond because of the relative risk levels. It is also shown that the lowest level of expected return is based on the return one would receive from a "zero-risk" investment (e.g., U.S. Treasury bills).

However, because most investors understand how unreliable an economy or a business can be, they mitigate their risks (or reduce their uncertainties) further by making several other investments. This set of purchases can be referred to as a financial portfolio.

And how an investor should best manage that portfolio was the subject of the 1952 Journal of Finance paper, "Portfolio Selection" by Nobel Laureate Dr. Harry Markowitz. As a result of this paper, Dr. Markowitz went on to become known as the father of MPT (Modern Portfolio Theory). Dr. Markowitz proved that in order to better ensure the two main goals of any portfolio (high and dependable returns), the portfolio manager must not only diversify investments across risk levels but should also tailor the investments to the particular strategy of the investor.

- 16- **What is the main topic of the passage?**
- 1) How to cope with an unreliable economy
 - 2) Financial investments
 - 3) How to manage a portfolio
 - 4) "Zero-risk" investment
- 17- **According to the passage, reducing risk for a given return -----.**
- 1) is an idea that underlies many of our financial choices
 - 2) is more important than increasing return for a given risk
 - 3) can put an end to inflation risk that U.S. treasury bills face
 - 4) remains a controversial issue
- 18- **Dr. Markowitz suggests that diversifying investments across risk levels -----.**
- 1) should take place after tailoring the investments to the investor's strategy
 - 2) does not contribute to the goals of any portfolio
 - 3) is not adequate to better ensure high and dependable returns
 - 4) is one of the achievable goals of any portfolio
- 19- **Which of the following questions CANNOT be answered by the information in the passage?**
- 1) What did "Portfolio Selection" deal with?
 - 2) Why do investors make several other investments?
 - 3) What do investors prefer to base their bets on?
 - 4) Why did the father of MPT avoid fame?
- 20- **Which of the following is defined by the author?**
- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1) Corporate bond | 2) Financial portfolio |
| 3) Sure winners | 4) Common stock |

PASSAGE 2:

In the early days of IT, projects would follow the waterfall methodology of requirements-design-implement-QA-rollout. If the business model changed during the project, not much could be done. Nowadays, projects are split into several releases. IT project managers (PMs) know that if a deliverable isn't made within six months, the likelihood of success drops dramatically. They have become very aware that business rules change so quickly that a designed product can easily become misaligned with the needs of the project sponsor. To combat this, iterative methodologies that allow for more frequent deliveries of subsets of the desired functionality have become the norm. These flexible approaches, along with improved scope management techniques, in turn have allowed projects to permit more midstream scope changes required by the market and controlled by the PM.

Since the 1960s, software PMs have come to realize that the success rates of their projects are not very good. Various methods have been developed to improve the odds of success against the risks of project failure due to poor staff engineers, poor project management, poor organizational support, or poor ideas. With so many ambitious department heads and so many different kinds of projects in large companies, executive staffs continue to be faced with tornadoes of uncontrolled, high-risk projects. Once a process is in place to improve the odds of project successes, how can executives get a better aggregate view of what is going on in their IT project portfolio? How can IT project teams get word of the various methods for success? How can IT departments obtain control of ambitious department heads starting technically redundant projects? Many IT departments have recently adopted techniques that defense and the National Aeronautics and Space Administration (NASA) contractors have used for decades; techniques that are implemented by a project portfolio management office (PMO).

- 21- **What does the passage mainly discuss?**
- 1) Contributions to project portfolio management office
 - 2) Objectives of IT projects
 - 3) Stages of waterfall methodology
 - 4) IT managers' adoption of flexible methodologies
- 22- **It is implied in the passage that IT PMs are aware of -----.**
- 1) the factors that influence timely delivery of products
 - 2) the disadvantages of iterative methodologies
 - 3) the importance of time constraints for the success of a product
 - 4) almost all scope management techniques permitting midstream scope changes
- 23- **Why does the author mention poor organizational support in paragraph 2?**
- 1) To describe a risk management plan
 - 2) To give a reason for project failure
 - 3) To emphasize the role of staff engineers in the success of projects
 - 4) To give details about various methods used since the 1980s
- 24- **The passage states that uncontrolled, high-risk projects -----.**
- 1) still continue to exist
 - 2) have overwhelmed ambitious department heads
 - 3) are soon going to become rare
 - 4) play an important part in the expansion of IT departments
- 25- **The word "redundant" in paragraph 2 is closest in meaning to -----.**
- 1) joint
 - 2) major
 - 3) unnecessary
 - 4) unsuccessful

PASSAGE 3:

One of the principal advantages of taking an additive (Rapid Manufacturing) approach to manufacturing over more conventional subtractive or formative methods comes not from manufacturing approach per se but from the dramatic advantages that are possible in the area of design. This potential for radically different design methodologies is one of the major drivers for the development of Rapid Manufacturing systems and materials and is a powerful reason why some organizations are able to put

up with the sometimes severe limitations associated with current Rapid Prototyping (RP) systems to gain an advantage today.

The main benefit to be gained by taking an additive manufacturing approach (including most, but not all, of the currently available RP techniques) is the ability to manufacture parts of virtually any complexity of geometry entirely without the need for tooling. In conventional manufacturing, there is a direct link between the complexity of a part and its cost. In Rapid Manufacturing (RM), not only is complexity independent of cost but also the RM techniques are able to produce virtually any geometry. If this principal is extended to true manufacturing processes then the opportunity for product design and manufacturing are immense.

This need for tooling in conventional manufacturing represents one of the most restrictive factors for today's product development. The absence of tooling within the additive manufacturing processes means that many of the restrictions of 'Design for Manufacture and Assembly' (DFMA) that are essential in a modern manufacturing environment are no longer valid. In injection moulding, for example, the need to consider the extraction of the part from the (usually expensive) tool takes an overriding precedence in the design of the part. Thus the high cost and need for tooling greatly limits product design and compromises have to be made. Without the need for tooling or necessity to consider any form of DFMA, the possibilities for design are literally only limited by imagination.

26- **What does the passage mainly discuss?**

- 1) The origin of rapid manufacturing systems
- 2) The design potential of conventional manufacturing
- 3) The upsides of a specific approach to manufacturing
- 4) Trends in manufacturing highly complex parts

27- **The passage states that restrictions connected with current Rapid Prototyping systems -----.**

- 1) have caused a decline in manufacturing revenues
- 2) are tolerated by some organizations
- 3) offer an advantage to certain organizations
- 4) are the reason why RM is not welcomed by any organization

28- **The passage suggests that in Rapid Manufacturing, -----.**

- 1) the need for tooling cannot be underestimated
- 2) designers are less likely to diversify
- 3) there is a direct link between complexity and cost
- 4) geometry is no longer a limiting factor

29- **Why does the author mention "injection moulding" in paragraph 3?**

- 1) To exemplify difficulties caused by DFMA
- 2) To explain how a part can be produced more economically
- 3) To describe the ease of removal of parts from moulds
- 4) To point out that DFMA is essential in a modern manufacturing environment

30- **The word "compromises" in paragraph 3 is closest in meaning to -----.**

- | | |
|---------------|---------------|
| 1) agreements | 2) plans |
| 3) decisions | 4) components |

تحقیق در عملیات (۲۰):

۳۱- در یک مسئله امتزاج قرار است از ترکیب با نسبت برابر سه ماده A، B و C یک محصول تولید شود. درصد کربن موجود در هر یک از مواد A، B و C در جدول زیر داده شده است. می‌خواهیم درصد کربن در محصول تولیدی بین حداقل ۲۵ و حداکثر ۳۵ درصد باشد. اگر x_j میزان ماده j در محصول باشد ($j = A, B, C$)، آنگاه کدام محدودیت در مدل ریاضی مسئله وجود دارد؟

ماده	درصد کربن
A	۲۰٪
B	۴۰٪
C	۳۰٪

$$(1) \quad 3x_A + x_C \leq x_B$$

$$(2) \quad 2x_A + 4x_B + 3x_C \leq 2/5$$

$$(3) \quad x_A \leq 3x_B + x_C$$

$$(4) \quad 2x_A + 4x_B + 3x_C \leq 3/5$$

۳۲- در یک مرکز خدماتی، ساعات کاری و حداقل کارمندان مورد نیاز برحسب ۴ شیفت کاری در جدول زیر داده شده است. هر کارمندی که دو شیفت متوالی کار کند، ساعتی ۱۲ هزار تومان و هر کارمندی که دو شیفت غیرمتوالی کار کند، ساعتی ۱۸ هزار تومان دریافت می‌کند. در مدل‌سازی مسئله، اگر x_{ij} برابر تعداد کارمندانی باشد که در هر دو شیفت i و j کار می‌کنند و در صورتی که هدف کمینه‌سازی کل هزینه باشد، آنگاه یکی از محدودیت‌های مدل ریاضی مسئله، کدام‌یک از موارد زیر خواهد بود؟

شماره	شیفت کاری	تعداد کارمند مورد نیاز
۱	۶-۲۴	۱۵
۲	۱۲-۶	۵
۳	۱۲-۱۸	۱۲
۴	۱۸-۲۴	۶

$$(1) \quad x_{12} + x_{23} + x_{34} \geq 12$$

$$(2) \quad x_{12} + x_{13} + x_{34} \geq 15$$

$$(3) \quad x_{14} + x_{24} + x_{34} \geq 6$$

$$(4) \quad x_{13} + x_{23} + x_{34} \geq 5$$

۳۳- چه تعداد از مجموعه‌های زیر محدب هستند؟

$$S_1 = \{x, y \in \mathbb{R} : |x| \leq y\}$$

$$S_2 = \{x, y \in \mathbb{R} : x^2 \leq y^2\}$$

$$S_3 = \{x \in \mathbb{R}, y > 0 : x^2 + 1 \leq y^2\}$$

$$S_4 = \{x \in \mathbb{R}, y > 0 : |x| + 1 \leq |y|\}$$

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) ۰

۳۴- مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \min z = 2x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 \\ \text{s.t.} & x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 2 \\ & 2x_1 + 2x_3 + 4x_4 = 2 \\ & x_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, 4 \end{cases}$$

اگر متغیرهای x_1 و x_2 پایه‌ای باشند، در صورت ورود متغیر x_3 به پایه، تغییرات در مقادیر متغیرهای x_1 و x_2 به ازای هر واحد تغییر در مقدار x_3 به ترتیب از راست به چپ چگونه است؟

$$(4) \quad -\frac{1}{2}, -\frac{3}{2}$$

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

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

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

۳۵- در مدل برنامه‌ریزی خطی سؤال ۳۴، چند جواب پایه‌ای شدنی وجود دارد (A) و از بین آن‌ها چند مورد بهینه هستند (B)؟

(۲) $B=1, A=3$

(۱) $B=1, A=4$

(۴) $B=2, A=3$

(۳) $B=2, A=6$

۳۶- جدول سیمپلکس زیر برای یک مدل برنامه‌ریزی خطی داده شده است که در آن پارامترهای $a_1, a_2, a_3, b, c_1, c_2$ مجهول هستند. تابع هدف مدل بیشینه‌سازی است و کلیه متغیرها غیرمنفی هستند. همچنین می‌دانیم $b > 0$ است. در کدام حالت جواب بهینه چندگانه نداریم؟ (با فرض اینکه سایر پارامترهایی که در جواب ذکر نشده‌اند از نظر مقدار دلخواه باشند.)

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	RHS
Z	c_1	c_2	0	0	0	0	10
x_3	4	a_1	1	0	a_2	0	b
x_4	-1	-5	0	1	-1	0	2
x_6	a_3	-3	0	0	-4	1	3

(۱) $c_1 = 0, c_2 > 0$

(۲) $c_1 > 0, c_2 > 0, a_2 > 0$

(۳) $c_1 > 0, c_2 = 0, a_1 > 0$

(۴) $c_1 > 0, c_2 = 0, a_2 < 0, a_1 = 0$

۳۷- در مسئله ۳۶، اگر بخواهیم جدول فعلی بیانگر آن باشد که مقدار تابع هدف مدل بی‌کران است. کدام مورد (با فرض اینکه پارامترهایی که در جواب بیان نشده‌اند از نظر مقدار دلخواه باشند) درست است؟

(۲) $c_1 > 0, c_2 > 0, a_2 > 0$

(۱) $c_1 > 0, c_2 < 0, a_1 < 0$

(۴) $c_1 < 0, c_2 = 0, a_2 > 0$

(۳) $c_1 = 0, c_2 > 0, a_2 < 0$

۳۸- در مورد یک مدل برنامه‌ریزی خطی (اولیه) و مدل دوگان آن، از بین ۹ حالت زیر چند حالت امکان‌پذیر نیست؟

دوگان \ اولیه	جواب بهینه محدود	بی‌کران	غیرموجه
اولیه			
جواب بهینه محدود	i	ii	iii
بی‌کران	iv	v	vi
غیرموجه	vii	viii	ix

(۱) ۶

(۲) ۵

(۳) ۴

(۴) ۳

۳۹- مدل برنامه‌ریزی خطی زیر را در نظر بگیرید ($f > 0$):

$\max z = v$

s.t. $v + \sum_{i=1}^n a_i x_i \leq f$

$\sum_{i=1}^n b_{ij} x_i \leq c_j \quad j=1, \dots, m$

$v \in \mathbb{R}, 0 \leq x_i \leq u_i \quad i=1, \dots, n.$

اگر y^* جواب بهینه دوگان متناظر با محدودیت اول باشد، دقیق‌ترین گزینه در مورد آن کدام است؟

(۴) $0 \leq y^* \leq 1$

(۳) $y^* \leq 1$

(۲) $y^* \geq 1$

(۱) $y^* = 1$

۴۰- تابع هدف زیر را در نظر بگیرید:

$$\min f(x, y) = \alpha e^x + x^2 + y^2 + (x+y)^2$$

که در آن $x \in \{0, 1, 2\}$ و $y \in \{0, 1\}$ ، آنگاه این مدل:

- (۱) غیرقابل خطی‌سازی برای هر $\alpha \neq 0$ است.
 (۲) قابل خطی‌سازی برای همه α هاست.
 (۳) قابل خطی‌سازی است تنها اگر $\alpha \geq 0$ باشد.
 (۴) قابل خطی‌سازی است تنها اگر $\alpha \leq 0$ باشد.

۴۱- تابع $f(x, y) = \frac{3}{4}x^2 + y^2 - 2xy + 2x^3 + \frac{1}{4}x^4$ دارای:

- (۱) دو کمینه محلی و یک نقطه زین‌اسبی است.
 (۲) دو نقطه زین‌اسبی و یک کمینه محلی است.
 (۳) یک کمینه عمومی، یک کمینه محلی و یک بیشینه محلی است.
 (۴) یک کمینه عمومی، یک بیشینه عمومی و یک نقطه زین‌اسبی است.

۴۲- دو مدل برنامه‌ریزی خطی زیر مفروض است:

$$P_1 \quad \max z = x_1 \quad \text{s.t.} \quad \begin{cases} x_1 + x_2 = 2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$P_2 \quad \max z = x_2 \quad \text{s.t.} \quad \begin{cases} -x_1 - x_2 = -2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

قیمت سایه‌ای متناظر با محدودیت تساوی در هر مدل را در نظر بگیرید. این قیمت:

- (۱) در هر دو مدل منفی است.
 (۲) در P_1 مثبت و در P_2 منفی است.
 (۳) در هر دو مدل مثبت است.
 (۴) در P_1 منفی و در P_2 مثبت است.

۴۳- مدل برنامه‌ریزی حمل‌ونقل زیر را در نظر بگیرید:

$$\min \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 c_{ij} x_{ij}$$

$$\text{s.t.} \quad 10 \leq \sum_{j=1}^5 x_{ij} \leq 20 \quad i=1, \dots, 4$$

$$\sum_{i=1}^4 x_{ij} \leq \alpha \quad j=1, \dots, 5$$

$$x_{ij} \geq 0 \quad i=1, \dots, 4, j=1, \dots, 5$$

به ازای چه مقادیری از α مدل فوق دارای جواب است؟ (یک مقدار ثابت مثبت است.)

- (۱) $\alpha \geq 8$ (۲) $\alpha \leq 10$ (۳) $\alpha \geq 5$ (۴) $\alpha \leq 20$

۴۴- مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح زیر را در نظر بگیرید. اگر روابط $0 < a < b < c$ و $b = 2a$ و $c = 4a$ برقرار باشند،

در این صورت این مدل دارای چند جواب بهینه است؟

$$\begin{cases} \max z = x + 2y \\ \text{s.t.} \quad ax + by \leq c \\ x, y \geq 0 \text{ و عدد صحیح} \end{cases}$$

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) بی‌شمار

۴۵- کدام دسته از شروط زیر معادل نیمه‌معین مثبت بودن ماتریس A است؟

$$A = \begin{bmatrix} a & d & 0 \\ d & b & 0 \\ 0 & 0 & c \end{bmatrix}$$

(۱) $ab \geq d^2$ $a, c \geq 0$ (۲) $ab \geq d^2$ $a, b, d \geq 0$ (۳) $ab \geq d^2$ $a, b, c \geq 0$ (۴) $ab \geq d^2$ $c, d \geq 0$

۴۶- یک بیضی با معادله $\frac{x^2}{4} + y^2 = 1$ را در نظر بگیرید. محیط مستطیل داخل این بیضی با بیش‌ترین مساحت چه مقداری است؟

(۱) ۲ (۲) ۴ (۳) $3\sqrt{2}$ (۴) $6\sqrt{2}$

۴۷- فرض کنید $v^* \neq 1$ مقدار بهینه مدل زیر باشد:

$$\min v = |f(x)|$$

s.t. $x \in S$.

اگر w^* برابر مقدار بهینه مدل زیر باشد، آنگاه:

$$\max w = \frac{1}{|f(x)| - 1}$$

s.t. $x \in S$

(۱) $w^* \leq \frac{1}{v^* - 1}$ (۲) $w^* \geq \frac{1}{v^* - 1}$
 (۳) $w^* = \frac{1}{v^* - 1}$ (۴) $w^* \neq \frac{1}{v^* - 1}$

۴۸- تعاریف زیر را لحاظ نموده و بیان کنید که کدام گزینه همواره صحیح است؟

$$V_1 = \min_{x \in X} \max_{y \in Y} f(x, y)$$

$$V_2 = \max_{y \in Y} \min_{x \in X} f(x, y)$$

$$V_3 = \min_{x \in X} \min_{y \in Y} f(x, y)$$

$$V_4 = \max_{y \in Y} \max_{x \in X} f(x, y)$$

(۱) $V_2 \leq V_1 \leq V_3 \leq V_4$ (۲) $V_3 \leq V_2 \leq V_1 \leq V_4$

(۳) $V_1 \leq V_2 \leq V_3 \leq V_4$ (۴) $V_2 \leq V_3 \leq V_4 \leq V_1$

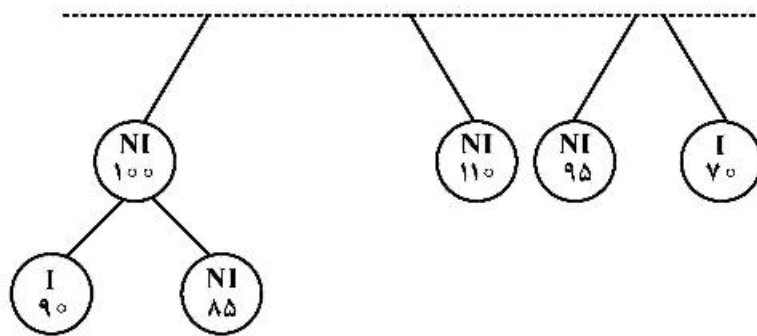
۴۹- مدل زیر را در نظر بگیرید. اگر بخواهیم آن را با روش برنامه‌ریزی پویا حل کنیم، با فرض آن‌که s_3 میزان باقی‌مانده منبع در مرحله دوم باشد، مقدار بهینه x_3 در آن مرحله چقدر است؟ ($b, c > 0$)

$$\min x_1^2 + bx_2^2 + x_3^2$$

s.t. $x_1 + x_2 + x_3 = c$
 $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

(۱) ۰ (۲) $\frac{s_3}{b+1}$ (۳) s_3 (۴) $\frac{b}{b+1}s_3$

۵۰- در تصویر زیر، تمام گره‌های ایجاد شده در حل یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح پیشینه‌سازی با استفاده از روش شاخه و کران قبل اتمام حل داده شده است. با فرض اینکه ضرایب تابع هدف مدل اعدادی صحیح باشند، در صورت ادامه کار حداکثر چقدر تابع هدف بهبود می‌یابد؟ (داخل هر گره مقدار بهینه مدل متناظر با آن گره لحاظ شده و نماد I و NI به ترتیب بیانگر صحیح بودن و ناصحیح بودن جواب حاصل است و همچنین در هیچ گرهی جواب



چندگانه نداریم.)

(۱) ۲۰

(۲) ۱۰

(۳) ۹

(۴) ۱۹

تئوری احتمال و آمار مهندسی:

۵۱- فرض کنید میانگین ۱۰ داده برابر ۸ و میانگین ۵ داده دیگر برابر a است. اگر میانگین کل ۱۵ داده برابر ۱۲ باشد، مقدار a کدام است؟

(۱) ۴

(۲) ۱۶

(۳) ۱۸

(۴) ۲۰

۵۲- سکه‌ای به‌طور متوالی پرتاب می‌شود. احتمال این‌که پس از تعداد پرتاب زوج، سکه شیر بیاید، چقدر است؟

(۱) $\frac{1}{4}$

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۵۳- در یک بازی، بازیکن سه بار تاس را پرتاب می‌کند. بازیکن زمانی امتیاز می‌گیرد که در پرتاب سوم عدد بیش‌تر یا مساوی از پرتاب دوم بیاورد. احتمال امتیاز آوردن چقدر است؟

(۱) $\frac{5}{12}$

(۲) $\frac{7}{12}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۵۴- ظرف A حاوی ۲ مهره سیاه و ۲ مهره سفید و ظرف B حاوی ۳ مهره سیاه و ۱ مهره سفید است. احتمال این که ظرف A انتخاب شود، سه برابر احتمال انتخاب ظرف B است. مهره‌ای به تصادف انتخاب شده و سفید است. احتمال این که ظرف A انتخاب شده باشد، چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{3}$
- (۲) $\frac{2}{3}$
- (۳) $\frac{3}{4}$
- (۴) $\frac{6}{7}$

۵۵- فرض کنید E و F دو پدیده مستقل و ناتمی باشند. حاصل عبارت $\frac{1}{P(F)} - 1 + \frac{1}{P(E)}$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{P(E \cup F)}{P(E \cap F)}$
- (۲) $\frac{P(E \cup F) - P(E \cap F)}{P(E \cup F)}$
- (۳) $\frac{P(E) + P(F)}{P(E)P(F)}$
- (۴) $\frac{P(E \cup F) - P(E \cap F)}{P(E \cap F)}$

۵۶- تابع توزیع متغیر تصادفی X به صورت زیر است:

$$F_X(x) = \begin{cases} 0 & , x < 0 \\ \frac{x}{3} & , 0 \leq x < 1 \\ \frac{2}{3} & , 1 \leq x < 2 \\ \frac{4}{3} & , 2 \leq x < 3 \\ 1 & , x \geq 3 \end{cases}$$

مقادیر E(X) و $P\left(\frac{1}{2} < X < \frac{3}{2}\right)$ به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{12}$ و $\frac{13}{12}$
- (۲) $\frac{7}{12}$ و $\frac{5}{12}$
- (۳) $\frac{7}{12}$ و $\frac{13}{12}$
- (۴) $\frac{1}{6}$ و $\frac{5}{12}$

۵۷- یک متغیر تصادفی نرمال با پارامتر $\mu = -4$ و $\sigma = 2$ در دست است. احتمال $P(|X+2| < 4)$ بر حسب تابع توزیع متغیر تصادفی نرمال استاندارد (Φ) کدام است؟

(۱) $\Phi(3) + \Phi(-1)$

(۲) $\Phi(3) + \Phi(1)$

(۳) $\Phi(3) - \Phi(-1)$

(۴) $\Phi(3) - \Phi(1)$

۵۸- فرض کنید $X \sim P(\lambda)$ با واریانس دو باشد. مقدار $P(X^2 = 4X)$ کدام است؟

(۱) e^{-2}

(۲) $2e^{-2}$

(۳) $3e^{-2}$

(۴) $3e^{-1}$

۵۹- فرض کنید (X, Y) دارای تابع چگالی احتمال زیر باشند. مقدار $P(X^2 < Y < X)$ کدام است؟

$f(x, y) = 3y^2$, $0 < x < 1$, $0 < y < 1$

(۱) $\frac{3}{28}$

(۲) $\frac{5}{28}$

(۳) $\frac{2}{15}$

(۴) $\frac{4}{15}$

۶۰- فرض کنید $X | Y = y \sim P(y)$ و $Y \sim \text{Exp}(1)$ باشد، مقدار $P(X = n)$ کدام است؟

(۱) 3^{-n}

(۲) 3^{-n+1}

(۳) 2^{-n}

(۴) 2^{-n-1}

۶۱- در یک ایستگاه خدمت، دو خدمت‌دهنده به صورت موازی خدمت‌رسانی می‌کنند. فرض کنید مدت زمان ارائه خدمت برای هر کدام دارای توزیع نمایی با نرخ‌های μ_1 و μ_2 است. اگر دو مشتری در حال دریافت خدمت باشند و مشتری سوم در انتظار باشد، به‌طور متوسط مشتری سوم چه میزان در صف منتظر می‌ماند؟

(۱) $\frac{1}{\mu_1 + \mu_2}$

(۲) $\frac{4}{\mu_1 + \mu_2}$

(۳) $\frac{2}{\mu_1 + \mu_2}$

(۴) $\frac{3}{\mu_1 + \mu_2}$

۶۲- متغیرهای تصادفی X و Y مقادیر ۰ و ۱ را به طور تصادفی انتخاب می کنند. جدول زیر تابع احتمال توام X و Y را نشان می دهد. چنانچه $E(X | Y = 1) = \frac{1}{4}$ باشد، مقدار b کدام است؟

$y \backslash x$	۰	۱
۰	$\frac{1}{3}$	b
۱	$\frac{1}{3}$	a

- (۱) $\frac{1}{12}$
- (۲) $\frac{1}{10}$
- (۳) $\frac{1}{2}$
- (۴) $\frac{1}{4}$

۶۳- فرض کنید X_1, X_2, \dots, X_{20} متغیرهای تصادفی مستقل با میانگین و واریانس یکسان به ترتیب μ و σ^2 باشند.

ضریب همبستگی $U = \sum_{i=1}^{15} X_i$ و $V = \sum_{i=6}^{20} X_i$ ، کدام است؟

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

۶۴- فرض کنید ۸، ۱۲، ۲۴، ۱۰ یافته های یک نمونه تصادفی از توزیع پارانتو با تابع چگالی احتمال زیر باشد. برآورد θ به روش گشتاوری کدام است؟

$$f_{\theta}(x) = \frac{\theta \Delta^{\theta}}{x^{\theta+1}}, x \geq \Delta, \theta > 1$$

- (۱) $\frac{11}{17}$
- (۲) $\frac{27}{17}$
- (۳) $\frac{27}{16}$
- (۴) $\frac{11}{16}$

۶۵- فرض کنید ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع هندسی با تابع احتمال زیر باشد. برآورد ماکزیمم درست‌نمایی (MLE) پارامتر $\frac{1}{\theta}$ کدام است؟

$$f_{\theta}(x) = \theta(1-\theta)^x, \quad x = 0, 1, 2, \dots, \quad 0 < \theta < 1$$

(۱) $\frac{1}{3}$

(۲) $\frac{1}{4}$

(۳) ۳

(۴) ۴

۶۶- براساس یک نمونه تصادفی ۱۰۰ تایی، بازه اطمینان ۹۵٪ برای میانگین جامعه، بازه $(19.02, 20.98)$ گزارش شده است. حاصل ضرب میانگین و انحراف معیار نمونه کدام است؟ $(Z_{0.975} = 1.96)$

(۱) ۹۰

(۲) ۹۵

(۳) ۱۰۰

(۴) ۱۰۵

۶۷- فرض کنید ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع $N(\mu, \sigma^2)$ باشد. برای آزمون $H_0: \mu = 2/5$ در مقابل $H_1: \mu \neq 2/5$ در سطح ۵٪، مقدار آماره آزمون کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲) $\frac{\sqrt{5}}{5}$

(۳) $\sqrt{2}$

(۴) $\sqrt{5}$

۶۸- فرض کنید $X \sim N(\theta_1, 1)$ و $Y \sim N(\theta_2, 1)$ دو متغیر تصادفی مستقل از هم باشند. برای آزمون $H_0: \theta_1 = \theta_2 = 0$ در مقابل $H_1: \theta_1^2 + \theta_2^2 > 0$ در سطح $\alpha = 0.05$ ، اگر ناحیه بحرانی به فرم $X_1^2 + X_2^2 \geq c$ باشد، مقدار بحرانی c کدام است؟

(۱) $-\ln 0.05$

(۲) $-2 \ln 0.05$

(۳) $-\ln 0.95$

(۴) $-2 \ln 0.95$

۶۹- در مدل رگرسیون خطی ساده $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$ ، اگر $i = 1, \dots, n$ و $\sum_{i=1}^n x_i = 0$ و $\sum_{i=1}^n x_i^2 = n$ و $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ باشند، برآورد حداقل مربعات $(\alpha - \beta)$ کدام است؟

$$(1) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i (y_i - 1)$$

$$(2) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (1 - x_i) y_i$$

$$(3) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - 1) y_i$$

$$(4) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i (1 - y_i)$$

۷۰- در مدل رگرسیون خطی ساده $y = \alpha_0 + \alpha_1 x + \varepsilon$ ، براساس یک نمونه تصادفی از (x, y) ها معادله خط برازش شده $\hat{y} = 2 - 2x$ حاصل شده است. اگر $\bar{x} = 3$ ، $r = -0.5$ و مدل رگرسیون خطی ساده $x = \beta_0 + \beta_1 y + \varepsilon_i$ اختیار شده باشد، مقدار $(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1)$ کدام است؟

$$(1) (2.5, -0.125)$$

$$(2) (3.5, -0.125)$$

$$(3) (2.5, -1.25)$$

$$(4) (3.5, -1.25)$$

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- در یک فرایند تکی، اطلاعات زیر در دسترس است. تعداد ماشین های مورد نیاز کدام است؟

T: زمان فرایند هر قطعه ۵ دقیقه

E: ۸۰٪

D: ساعت کاری ۸

P: خروجی ۴۲۰

۳ (۱)

۴ (۲)

۵ (۳)

۶ (۴)

۷۲- جدول «از - به» جریان مواد برای ۴ بخش یک کارخانه به صورت زیر داده شده است. چنانچه بخش‌ها به صورت خطی به ترتیب حروف الفبا کنار یکدیگر قرار گرفته و برگشت به عقب‌ها نیز در ۲ ضرب شوند، جهت بهبود این استقرار، کدام دو بخش بایستی تعویض شود و میزان کاهش هزینه، چند واحد خواهد بود؟ (ابعاد هر بخش ۱×۱ است)

از \ به	A	B	C	D
A	-	۱	۸	۱
B	۱	-	۲	۷
C	۲	۶	-	۲
D	۱	۵	۲	-

A	B	C	D
---	---	---	---

(۱) C و B - ۲۴ (۲) A و D - ۲۴ (۳) C و B - ۱۲ (۴) A و D - ۱۲

۷۳- شرکتی سه نوع قطعه تولید می‌کند. اطلاعات مربوط به توالی تولید، وزن محصول، حساسیت محصول (حساسیت محصول می‌تواند همان درجه اهمیت محصول باشد). در جدول زیر آمده است. گشتاور جدول «از - به» (کل هزینه حمل و نقل مواد) کدام است و جابه‌جایی کدام بخش‌ها بیشترین کاهش در گشتاور را خواهد داشت؟ (ترتیب قرار گرفتن بخش‌ها به صورت ABCD و هزینه برگشت به عقب ۲ برابر حرکت به جلو است)

حساسیت محصول	وزن محصول	تعداد تولید در روز	توالی عملیات	قطعه
۲	۲	۲۰	ABD	۱
۱	۱	۱۰	ACBD	۲
۱	۱	۵	BACD	۳

(۱) D و C - ۴۰۰ (۲) B و C - ۴۰۰

(۳) D و C - ۴۱۰ (۴) B و C - ۴۲۰

۷۴- نمودار انسان - ماشین برای عملیات تراش یک قطعه به صورت زیر است. اگر مقدار تقاضای بازار برای محصول تولید شده با احتمال وقوع آن مطابق جدول زیر باشد، در بهترین حالت ممکن این شرکت چند درصد از تقاضای موجود را می‌تواند در یک شیفت کاری ۸ ساعته با فرض در نظر گرفتن ۳۰ دقیقه وقت ناهار و استراحت برآورد نماید؟

تقاضا	۳۵۰	۵۰۰	۷۸۰	۹۲۰
احتمال	۰/۱	۰/۳	۰/۲	۰/۴

اپراتور		ماشین	
۱۰ ثانیه	تخلیه	بیکاری	
۱۰ ثانیه	بازرسی	بیکاری	
۱۰ ثانیه	بارگذاری	۳۰ ثانیه	عملیات ماشین
بیکاری			

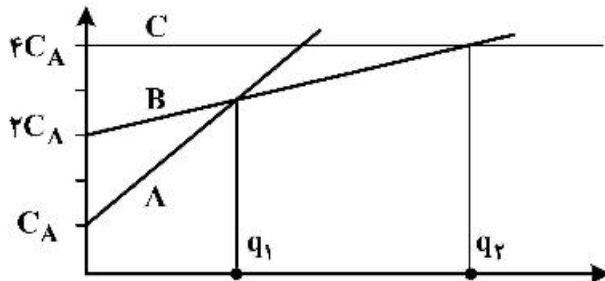
(۲) ۶۳/۴۶

(۱) ۶۰/۱۲

(۴) ۷۶/۱۶

(۳) ۶۷/۲۳

۷۵- یک شرکت تولیدی به منظور تولید یک محصول جدید در نظر دارد نسبت به انتخاب یک ماشین از بین ماشین‌های A، B و C اقدام نماید. اطلاعات هزینه‌ای و حجم تولید این سه ماشین در نمودار هزینه - حجم تولید به صورت زیر داده شده است. در صورتی که هزینه متغیر تولید هر واحد محصول توسط ماشین A، ۲ برابر ماشین B و ماشین C نصف ماشین B باشد، با کدام شرط، ماشین B انتخاب می‌شود؟



$$q_2 = 2q_1 \quad (1)$$

$$q_2 = 3q_1 \quad (2)$$

$$q_2 = 4q_1 \quad (3)$$

$$q_2 = 6q_1 \quad (4)$$

۷۶- در الگوریتم کامپیوتری آلدپ، تغییر کدام یک از موارد زیر قطعاً منجر به تغییر شکل طرح استقرار نخواهد شد؟

(۱) حداقل نرخ نزدیکی کل

(۲) عرض نوار مبنا جهت طرح استقرار بخش‌ها

(۳) حداقل درجه نزدیکی

(۴) طول و عرض کل طرح

۷۷- در یک کارگاه تولیدی، ۵ ربات برای انجام ۱۲ فعالیت موجود است. با توجه به اطلاعات جدول زیر، زمان سیکل و راندمان بالانس خط به ترتیب کدام است؟

پیش‌نیاز	زمان (ثانیه)	فعالیت
-	۱۰	A
-	۲۴	B
A	۱۷	C
A	۴۹	D
C	۱۲	E
C	۱۴	F
B	۲۷	G
E	۹	H
F, G	۲۰	I
D, H, I	۲۳	J
I	۳۶	K
J, K	۱۸	L

$$(1) \quad 53 \text{ و } 97/73$$

$$(2) \quad 54 \text{ و } 95/93$$

$$(3) \quad 55 \text{ و } 94/18$$

$$(4) \quad 56 \text{ و } 92/5$$

۷۸- سه مکان A، B و C برای تولید محصولی کاندید شده است. هزینه ثابت و متغیر برای هر مکان در جدول زیر آمده است. هم‌چنین پیش‌بینی تولید و فروش برای هر محل مطابق جدول زیر است. قیمت فروش هر محصول نیز ۳۰ واحد پولی است. محل مناسب برای تولید محصول کدام است؟

میزان فروش	احتمال فروش		
	محل ۱	محل ۲	محل ۳
۱۰۰	۰/۴	۰/۳	۰/۲
۲۰۰	۰/۲	۰/۲	۰/۴
۳۰۰	۰/۴	۰/۵	۰/۴

	محل ۱	محل ۲	محل ۳
هزینه ثابت	۵۰۰	۶۰۰	۷۰۰
هزینه متغیر	۷	۶	۵

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱ و ۲

(۴) ۲ و ۳

۷۹- در یک مسئله مکان‌یابی تک تسهیلاتی با فاصله متعامد، میزان وزن تجمعی از رابطه $\sum w_i = 4x^2$ پیروی می‌کند. نقطه بهینه برابر با کدام گزینه خواهد بود؟ (فرض کنید x مختصات نقاط و حداکثر میزان وزن تجمعی برابر ۲۱۶ خواهد بود.)

(۱) ۴

(۲) ۳

(۳) ۲

(۴) ۱

۸۰- چنانچه سه تسهیل در مکان‌های $P_1 = (0, 0)$ ، $P_2 = (0, 4)$ و $P_3 = (4, 2)$ مستقر باشند و وزن تسهیل جدید با این تسهیلات برابر واحد باشد، مقدار تابع هدف در حالت فاصله مجذور اقلیدوسی چند برابر فاصله متعامد خواهد بود؟

(۱) ۱/۵۸

(۲) ۱/۸۵

(۳) ۲/۱۵

(۴) ۲/۳۳

۸۱- از نمودار کنترل \bar{X} با حدود ۳ انحراف معیار، برای کنترل فرایندی استفاده می‌شود. اگر لازم باشد افزایشی به اندازه نصف انحراف معیار در میانگین را به‌طور متوسط پس از ۵ بار نمونه‌گیری شناسایی کنیم، حداقل اندازه نمونه لازم کدام است؟ ($Z_{0.18} = 0.84$ ، $Z_{0.09} = 1.28$ ، $Z_{0.05} = 1.68$)

(۱) ۱۹

(۲) ۱۵

(۳) ۱۴

(۴) ۱۰

۸۲- متوسط اندازه نمونه یک طرح دوبار نمونه‌گیری که برای بازرسی انباشته‌هایی با سطح کیفیت p استفاده می‌شود برابر ۲۰ و اندازه نمونه‌های مراحل اول و دوم به ترتیب برابر ۱۵ و ۱۰ هستند، چنانچه احتمال رد کردن انباشته‌ها براساس نمونه‌گیری اول برابر با ۰/۱ و منحنی OC احتمال پذیرش برای مرحله اول نمونه‌گیری محدب باشد، نسبت اقلام معیوب انباشته‌ها (p) برابر کدام است؟

$$(1) \sqrt[3]{0.4}$$

$$(2) 1 - \sqrt[3]{0.15}$$

$$(3) 1 - \sqrt[3]{0.4}$$

$$(4) 1 - \sqrt[3]{0.2}$$

۸۳- در یک طرح یک‌بار نمونه‌گیری با اندازه نمونه n و عدد پذیرش صفر، اندازه نمونه چقدر باشد تا ریسک تولیدکننده برای انباشته‌ای با سطح کیفیت AQL، برابر α شود؟

$$(1) n = \frac{\ln(\alpha)}{\ln(1 - AQL)}$$

$$(2) n = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\ln(1 - AQL)}$$

$$(3) n = \frac{\ln(1 - \alpha)}{\ln(AQL)}$$

$$(4) n = \frac{\ln(\alpha)}{\ln(AQL)}$$

۸۴- برای یک نمودار کنترل \bar{X} ، $\bar{X} = 5$ و $A_p\bar{R} = 3$ است. حدود کنترل بالا و پایین دو انحراف معیار نمودار \bar{X} کدام است؟

$$(1) 2 \text{ و } 8$$

$$(2) 4 \text{ و } 6$$

$$(3) 1 \text{ و } 9$$

$$(4) 3 \text{ و } 7$$

۸۵- برای پایش یک فرایند از نمودار کنترل \bar{X} با حدود (۳۵، ۳۱) و نمودار کنترل R با خط مرکزی ۶ استفاده می‌شود. اندازه نمونه ۹ و $d_4 = 2$ است. چنانچه میانگین فرایند به اندازه ۱/۵ انحراف معیار افزایش یابد، احتمال کشف انحراف تا سومین بار نمونه‌گیری چقدر است؟

$$(1) (\phi(1/5))^3$$

$$(2) (3\phi(-3))^3$$

$$(3) (\phi(2/5))^3$$

$$(4) 1 - (1 - \phi(2/5))^3$$

۸۶- خط مرکزی یک نمودار کنترل دو انحراف معیار برای نسبت اقلام معیوب با اندازه نمونه ۲۵ برابر با ۰/۲ است. چنانچه نمودار به صورت یک طرفه مورد استفاده قرار گیرد، متوسط طول دنباله در حالت تحت کنترل، کدام است؟

$$\begin{aligned} (1) & \frac{1}{1 - \sum_{x=10}^{+\infty} \binom{25}{x} 0.2^x \times 0.8^{25-x}} \\ (2) & \frac{1}{\sum_{x=10}^{+\infty} \binom{25}{x} 0.2^x \times 0.8^{25-x}} \\ (3) & \frac{1}{1 - \sum_{x=2}^9 \binom{25}{x} 0.2^x \times 0.8^{25-x}} \\ (4) & \frac{1}{\sum_{x=2}^9 \binom{25}{x} 0.2^x \times 0.8^{25-x}} \end{aligned}$$

۸۷- برای بازرسی انباشته‌های ۱۰۰۰ تایی محصولی از طرح والد (نمودار والد) با خطوط مرزی ناحیه پذیرش $d_1 = 0.15n - 3$ و ناحیه ردی $d_2 = 0.15n + 9$ استفاده می‌شود. حداقل تعداد نمونه‌گیری برای پذیرفتن انباشته و حداقل تعداد نمونه‌گیری برای رد کردن انباشته، به ترتیب کدام است؟

- (۱) ۱۱۰۴
- (۲) ۶۲۰۲۰
- (۳) ۱۱۰۲۰
- (۴) ۱۱۰۶۲

۸۸- برای بازرسی ۱۰۰ انباشته ۳۰۰۰ تایی با یک درصد ضایعات، از طرح یک بار نمونه‌گیری سیستم ABC-STD-105D استفاده می‌شود. با توجه به نظر تیم بازرسی، دو طرح بازرسی نرمال با $n = 40$ و $C = 1$ و سخت با $n = 40$ و $C = 0$ مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه AQL این طرح‌ها ۱٪ باشد و ۷۰ انباشته با بازرسی نرمال و ۳۰ انباشته با بازرسی سخت، بازرسی و پذیرفته شوند، ریسک تولیدکننده چند درصد و متوسط تعداد نمونه مورد بازرسی کدام است؟

- (۱) ۴۰۰۵
- (۲) ۸۰۰۵
- (۳) ۴۰۰۱۰
- (۴) ۸۰۰۱۰

۸۹- برای کنترل تعداد عیوب در فرایند تولید نوعی مفتول در یک کارخانه فولاد که مفتول‌هایی به طول ۱۶ متر تولید می‌کند، از نمودار کنترل سه انحراف معیار شوهارت برای تعداد عیوب استفاده می‌شود. چنانچه مفتول‌های تولیدی بیش از ۱۸ عیب داشته باشند، از نظر مشتری معیوب تلقی شده و آن‌ها را نمی‌پذیرد. حدود نمودار کنترل تعداد عیوب در هر مفتول چقدر باشد تا با کنترل مناسب فرایند، نظر مشتری تأمین شود؟

- (۱) ۰/۳۲۵, ۱/۹۲۵
- (۲) ۰/۰, ۱۱/۲۵
- (۳) ۶/۷۵, ۱۱/۲۵
- (۴) ۰/۰, ۱۸

۹۰- برای بازرسی انباشته‌های ۵۰۰۰ تایی با پنج درصد ضایعات از طرح یک بار نمونه‌گیری سیستم داج - رامینگ با $n = 50$ و $C = 0$ استفاده می‌شود. چنانچه $LTPD = 0.05$ باشد، متوسط کیفیت خروجی (AOQ) و متوسط نسبت بازرسی (AFI) این طرح بازرسی به ترتیب کدام است؟

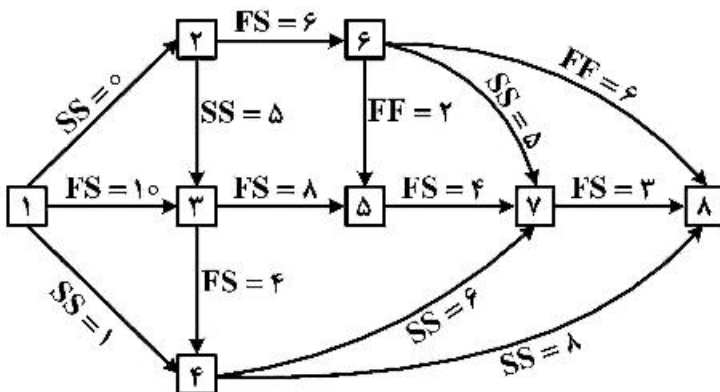
- (۱) ۰/۹۰۰۱, ۰/۰۵
- (۲) ۰/۹۰, ۰/۰۵
- (۳) ۰/۹۰, ۰/۰۴
- (۴) ۰/۹۰۰۱, ۰/۰۴

۹۱- چه تعداد از جملات زیر صحیح نیست؟

- الف) به قراردادهایی که امور مهندسی، تأمین و ساخت، اجرا و بهره‌برداری توسط پیمانکار انجام شده و سپس به کشور میزبان یا کارفرما واگذار می‌شود، قراردادهای E.P.C گویند.
- ب) اغلب اولین تصمیم‌گیرنده در رابطه با موضوعات محدوده پروژه، برنامه، بودجه و وجوه مالی پروژه، کارفرماست.
- ج) اگر منبع مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های یک پروژه محدود ولی همواره موجود و در دسترس باشد، آنگاه ممکن است پروژه در زودترین زمان ممکن خود به اتمام نرسیده و با تأخیر مواجه شود.
- د) امکان پذیرش تغییر محدوده پروژه در طول چرخه عمر اجرای پروژه یکسان است.
- ه) فعالیتی که شناوری کل صفر دارد، فعالیت بحرانی است.

- ۱ (۱)
- ۲ (۲)
- ۳ (۳)
- ۴ (۴)

۹۲- شبکه گرهی زیر با روابط پیش‌نیازی تعریف شده از نوع حداقل فاصله زمانی داده شده است. اگر مدت زمان اجرای هر فعالیت مطابق جدول زیر باشد، طول مسیر بحرانی این پروژه و شناوری کل فعالیت ۵، از راست به چپ چقدر است؟

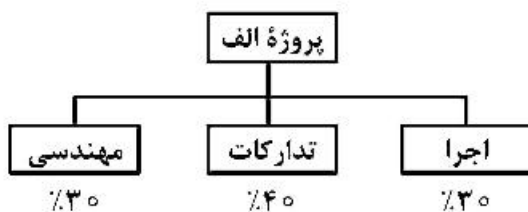


فعالیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مدت زمان	۳	۲	۴	۶	۵	۴	۷	۲
فعالیت								

- (۱) ۱, ۳۴
- (۲) ۱, ۴۱
- (۳) ۰, ۴۴
- (۴) ۰, ۴۶

۹۳- کل بودجه پروژه الف ۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰ تومان است که بین فعالیت‌های مهندسی، تدارکات و اجرا تقسیم شده است. اوزان فعالیت‌های فوق به ترتیب ۳۰٪، ۴۰٪ و ۳۰٪ مطابق ساختار WBS زیر است. کل مدت اجرای پروژه ۱۰ هفته بوده و بودجه به‌طور یکنواخت در طول اجرای پروژه توزیع می‌شود. اگر در انتهای هفته سوم، گزارش پیشرفت پروژه مطابق جدول زیر باشد، شاخص‌های عملکرد زمانی (SPI) و عملکرد هزینه‌ای (CPI) در انتهای هفته سوم کدام است؟

فعالیت	درصد پیشرفت واقعی	درصد پیشرفت برنامه‌ای	هزینه واقعی صرف شده در مقطع گزارش‌گیری
مهندسی	۵۰٪	۷۰٪	۲۰ (میلیون تومان)
تدارکات	۶۰٪	۵۰٪	۳۰ (میلیون تومان)
اجرا	۲۰٪	۳۰٪	۱۰ (میلیون تومان)



(۱) $CPI = ۰.۸۶$, $SPI = ۰.۷۲$

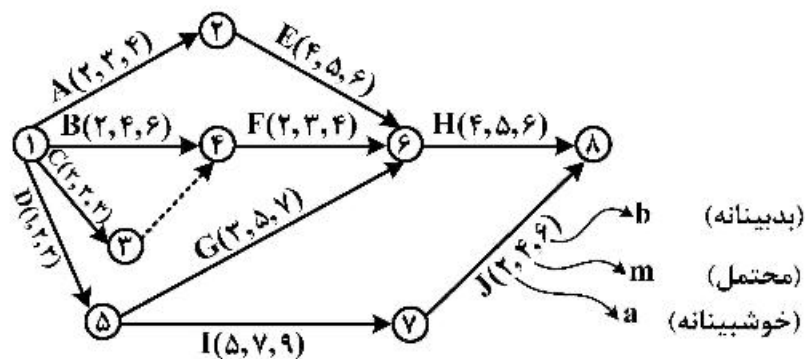
(۲) $CPI = ۰.۹۰$, $SPI = ۰.۷۵$

(۳) $CPI = ۰.۷۲$, $SPI = ۰.۸۶$

(۴) $CPI = ۰.۷۵$, $SPI = ۰.۹۰$

۹۴- شبکه PERT زیر در فاصله اطمینان صفر تا صد داده شده است. میانگین زمان کل پروژه و زمانی که مدیر پروژه به کارفرما اعلام می‌نماید که با اطمینان ۹۵ درصد پروژه را تا آن زمان تکمیل نماید، به ترتیب کدام است؟

($Z_{۰.۹۵} = ۱.۶۵$)



(۱) میانگین زمان کل پروژه - ۱۳ ، زمان اعلامی به کارفرما - ۱۳/۹۵

(۲) میانگین زمان کل پروژه - ۱۳ ، زمان اعلامی به کارفرما - ۱۴/۶۵

(۳) میانگین زمان کل پروژه = ۱۲ ، زمان اعلامی به کارفرما = ۱۳/۹۵

(۴) میانگین زمان کل پروژه - ۱۲ ، زمان اعلامی به کارفرما - ۱۴/۶۵

۹۵- در مدل غیرخطی و محدب مسئله موازنه زمان - هزینه، اگر از تقریب خطی دو قطعه‌ای استفاده کنیم و a_{ij} شیب هزینه تسریع فعالیت $i-j$ در قطعه اول، a_{vij} شیب هزینه تسریع فعالیت $i-j$ در قطعه دوم، D_{ij}^n زمان معمولی فعالیت $i-j$ ، D_{ij}^f زمان فشرده فعالیت $i-j$ ، d_{vij} زمان واقعی فعالیت $i-j$ در قطعه اول، d_{vij} زمان واقعی فعالیت $i-j$ در قطعه دوم، m_{ij} نقطه زمانی فصل مشترک دو قطعه، k مجموع هزینه‌های مستقیم پروژه و $a_{vij} > a_{ij}$ باشد؛ در این صورت تابع هدف و برخی از محدودیت‌های مدل مسئله کدام است؟

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= k - \sum_i \sum_j (a_{vij} d_{vij} + a_{vij} d_{vij}) \\ \text{s.t. } &: \\ &d_{vij} \leq m_{ij} - D_{ij}^f \\ &d_{vij} \leq D_{ij}^n - m_{ij} \end{aligned} \quad (۱)$$

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= k - \sum_i \sum_j (a_{vij} D_{ij}^n + a_{vij} D_{ij}^f) \\ \text{s.t. } &: \\ &d_{vij} \leq m_{ij} - D_{ij}^f \\ &d_{vij} \leq D_{ij}^n - m_{ij} \end{aligned} \quad (۲)$$

$$\begin{aligned} \text{Max } Z &= k - \sum_i \sum_j (a_{vij} d_{vij} + a_{vij} d_{vij}) \\ \text{s.t. } &: \\ &d_{vij} \geq m_{ij} - D_{ij}^f \\ &d_{vij} \geq D_{ij}^n - m_{ij} \end{aligned} \quad (۳)$$

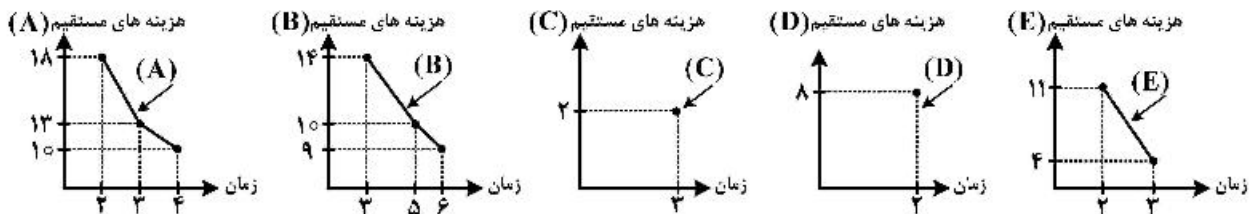
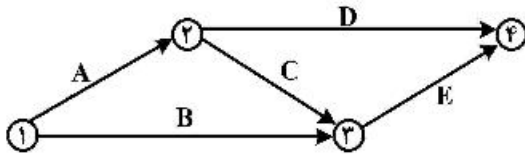
$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \sum_i \sum_j (a_{vij} d_{vij} + a_{vij} d_{vij}) - k \\ \text{s.t. } &: \\ &D_{ij}^f \leq m_{ij} - d_{vij} \\ &D_{ij}^n \leq m_{ij} + d_{vij} \end{aligned} \quad (۴)$$

۹۶- فعالیت‌های یک پروژه به‌همراه پیش‌نیازشان در جدول زیر داده شده است. برای طراحی شبکه برداری (AOA) آن، حداقل چند فعالیت مجازی لازم است؟

فعالیت	B	C	E	F	G	L	P	X
پیش‌نیاز	۳, P, L	-	-	C, E	C, E	C, E	C	G
مستقیم	۳	-	-	۳, ۵	۳, ۵	۳, ۵	۳	۵

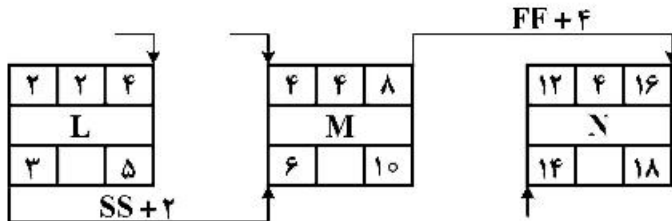
- (۱) صفر
- (۲) یک
- (۳) دو
- (۴) سه

۹۷- شبکه برداری یک پروژه در زیر داده شده است. اگر نمودار زمان - هزینه مستقیم هر یک از فعالیت‌ها مطابق نمودارهای زیر و هزینه غیرمستقیم پروژه نیز تا انتهای روز هشتم ۳/۵ واحد پولی و بعد از آن ۶ واحد پول به ازای هر روز باشد، اقتصادی‌ترین زمان تکمیل و حداقل هزینه کل پروژه، کدام است؟



- (۱) ۸ روز، ۷۰ واحد پول
- (۲) ۸ روز، ۷۳ واحد پول
- (۳) ۹ روز، ۷۰ واحد پول
- (۴) ۹ روز، ۷۳ واحد پول

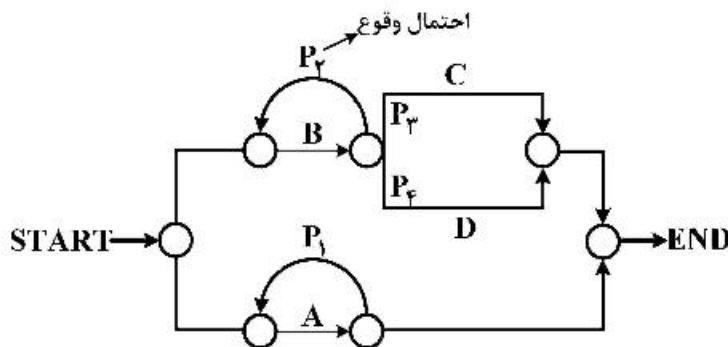
۹۸- بخشی از شبکه گرهی یک پروژه به‌صورت زیر نمایش داده شده است. در این صورت شناوری مستقل فعالیت M کدام است؟



- (۱) ۴
- (۲) ۳
- (۳) ۲
- (۴) ۱

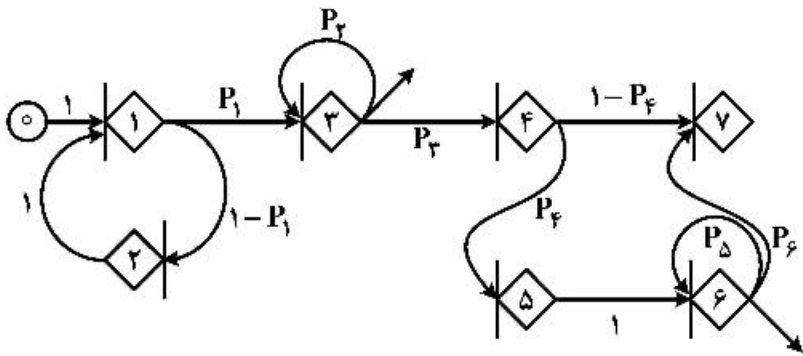
۹۹- شبکه‌ای را با فعالیت‌های A, B, C, D و زمان‌های اجرای به‌ترتیب a, b, c, d به‌صورت شکل زیر در نظر بگیرید. اگر P_f, P_p, P_c و P_b احتمال وقوع کمان‌های نشان داده شده در شکل باشند، در این صورت مدت زمان

انتظاری اجرای پروژه در شرایطی که $a > b + \frac{c+d}{4}$ ، $P_b = P_c = 0.25$ و $P_f = P_p = 0.5$ باشد، کدام است؟



- (۱) ۲a
- (۲) ۲b
- (۳) $2b + \frac{c+d}{2}$
- (۴) a+b+c+d

۱۰۰- شبکه پروژۀ زیر مفروض است. اگر اعداد ذکر شده بر روی کمان‌ها احتمال وقوع کمان‌ها باشند و با فرض $P_F = P_E = 0/2$ و $P_T = P_F = 0/3$ و $P_F = P_D = 0/5$ ، احتمال رسیدن به گره شماره ۷ از گره مبدأ کدام است؟



- ۱ (۱)
- ۰/۳ (۲)
- ۰ (۳)
- ۰/۸ (۴)

۱۰۱- میزان تقاضای سالیانۀ محصولی برابر R و هزینه هر واحد محصول برابر P است. اگر هزینه نگهداری سالیانۀ هر واحد محصول $\frac{1}{5}$ هزینه خرید واحد محصول و مقدار سفارش اقتصادی $\frac{1}{5}$ مقدار تقاضای سالیانۀ باشد، هزینه سالیانۀ (T) این محصول کدام است؟

$$T = \frac{16}{5} RP \quad (۲)$$

$$T = \frac{17}{15} RP \quad (۱)$$

$$T = \frac{27}{25} RP \quad (۴)$$

$$T = \frac{26}{25} RP \quad (۳)$$

۱۰۲- مصرف سالیانۀ کالای A دو برابر مصرف سالیانۀ کالای B. هزینه سفارش‌دهی کالای B دو برابر هزینه سفارش‌دهی کالای A و هزینه‌های نگهداری هر واحد آن‌ها یکسان است. در محاسبۀ مقدار سفارش اقتصادی کالای A، مقدار مصرف دو برابر مقدار واقعی و در محاسبۀ مقدار سفارش اقتصادی کالای B، مقدار مصرف نصف مقدار واقعی منظور شده است. اگر مجموع هزینه‌های سفارش‌دهی و نگهداری سالیانۀ هر یک از این دو کالا را به ترتیب با TCA و TCB نشان دهیم، رابطه درست بین TCA و TCB کدام است؟

$$TCA > TCB \quad (۲)$$

$$TCA \neq TCB \quad (۱)$$

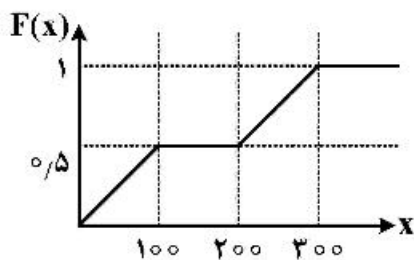
$$TCA < TCB \quad (۴)$$

$$TCA = TCB \quad (۳)$$

۱۰۳- تقاضای سالیانۀ محصولی R، هزینه سفارش‌دهی C، هزینه انبارداری H، هزینه کمبود هر واحد کالا در سال K و مقدار سفارش اقتصادی محصول با فرض کمبود مجاز، برابر Q است. اگر هزینه کمبود به دو برابر افزایش یابد، به شرط آن‌که سایر عوامل ثابت باشند، کدام گزینه صحیح است؟

- (۱) مقدار حداکثر موجودی کاهش می‌یابد.
- (۲) مقدار سفارش اقتصادی کاهش می‌یابد.
- (۳) مقدار سفارش اقتصادی تغییر نمی‌کند.
- (۴) مقدار حداکثر موجودی تغییر نمی‌کند.

۱۰۴- تقاضا برای یک محصول، متغیری تصادفی است و میانگین تقاضای سالیانۀ ۱۸۰۰ واحد است. مدت تحویل این محصول یک ماه و انباشتۀ تابع توزیع تقاضا در طی مدت تحویل مطابق شکل زیر است. مقدار سفارش این محصول همیشه ثابت و برابر ۱۰۰ واحد است. اگر احتمال کمبود در موقع دریافت هر سفارش ۱۰٪ باشد، موجودی اطمینان این محصول چند واحد است؟



- ۳۰ (۱)
- ۸۰ (۲)
- ۱۱۰ (۳)
- ۱۳۰ (۴)

۱۰۵- مقدار سفارش اقتصادی سه قلم کالا به ترتیب $Q_A^* = 300$ و $Q_B^* = 250$ و $Q_C^* = 200$ واحد و مجموع تعداد سیکل‌های سفارش‌دهی آن‌ها $N = 12$ بوده است. اگر به دلیل محدودیت‌های به‌وجود آمده، N از ۱۲ به ۱۰ کاهش یابد، مقادیر سفارش اقتصادی این سه کالا به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

- (۱) $Q_C^* = 190$, $Q_B^* = 250$, $Q_A^* = 270$
- (۲) $Q_C^* = 240$, $Q_B^* = 290$, $Q_A^* = 220$
- (۳) $Q_C^* = 220$, $Q_B^* = 370$, $Q_A^* = 290$
- (۴) $Q_C^* = 170$, $Q_B^* = 360$, $Q_A^* = 300$

۱۰۶- میزان تقاضای سالیانه محصولی ۳۶,۰۰۰ واحد و نرخ تولید سالیانه آن ۳ برابر نرخ مصرف است. هزینه نگهداری هر واحد این کالا ۳ تومان در سال و هزینه برپایی خط تولید ۱۰۰۰ تومان است. اگر طول پیش‌زمان برابر $3/5$ ماه باشد، نقطه سفارش مجدد این کالا، چند واحد است؟

- (۱) ۱۵۰۰
- (۲) ۳۰۰۰
- (۳) ۴۰۰۰
- (۴) ۴۵۰۰

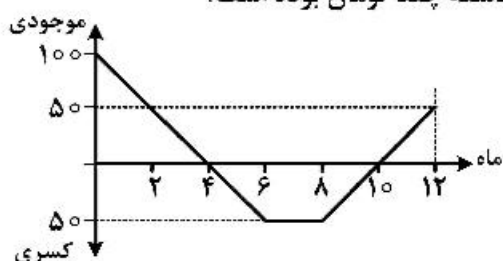
۱۰۷- مصرف سالیانه کالایی R و قیمت کالا از تخفیف برخوردار بوده و تخفیف به صورت کلی محاسبه می‌شود. اگر هزینه‌های حمل و نقل هر واحد این کالا از مبدأ فروش تا محل مصرف افزایش یابد، تعداد نقاط بررسی جهت تعیین مقدار سفارش اقتصادی نسبت به قبل از افزایش قیمت‌های حمل و نقل:

- (۱) ثابت باقی می‌ماند.
- (۲) قابل پیش‌بینی نیست.
- (۳) ممکن است کاهش یابد.
- (۴) ممکن است افزایش یابد.

۱۰۸- اگر نقطه سفارش مجدد یک کالا برابر ROP ، متوسط مصرف در طول پیش‌زمان (Lead Time) برابر \bar{D} و مقدار ذخیره احتیاطی برابر B باشد، آنگاه:

- (۱) B می‌تواند از \bar{D} بیشتر باشد.
- (۲) B همواره از \bar{D} کمتر است.
- (۳) اگر $B > \bar{D}$ باشد، در محاسبات اشتباهی رخ داده است.
- (۴) هیچ‌یک از موارد فوق صحیح نیست.

۱۰۹- کسری یکی از قطعات مربوط به مونتاژ، مجاز و قابل جبران (سفارشات عقب‌افتاده) است. هزینه نگهداری هر واحد این قطعه ۱۲ تومان در سال و در صورت مواجه شدن با کسری، جریمه‌ای معادل ۱۰ تومان در ماه به خریدار پرداخت می‌شود. همچنین مونتاژ قطعات بر روی محصولاتی که با تأخیر در مونتاژ مواجه شده‌اند، ۲۰ تومان مازاد بر هزینه‌های معمول به سیستم تحمیل خواهد کرد. اگر موجودی این قطعه در طول یک سال گذشته طبق نمودار زیر باشد، مجموع هزینه‌های نگهداری و کسری در طول سال گذشته چند تومان بوده است؟

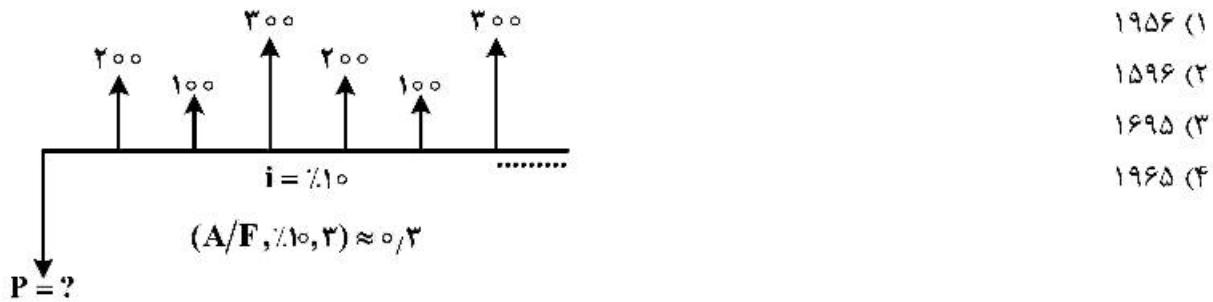


- (۱) ۳۲۵۰
- (۲) ۳۵۰۰
- (۳) ۳۷۵۰
- (۴) ۴۵۰۰

۱۱۰- مصرف یک محصول در طول پیش‌زمان (Lead Time) دارای توزیع نرمال با میانگین \bar{D} و انحراف معیار σ_D است. نقطه سفارش مجدد این محصول برابر ROP است. اگر در طول زمان \bar{D} ثابت اما σ_D افزایش یابد، با ثابت بودن ROP، احتمال مواجه شدن این محصول با کسری:

- (۱) ممکن است کاهش یافته باشد.
- (۲) کاهش یافته است.
- (۳) ثابت باقی مانده است.
- (۴) افزایش یافته است.

۱۱۱- در جریان نقدی زیر، با توجه به استمرار الگوی موجود در آن، ارزش فعلی، کدام است؟



- (۱) ۱۹۵۶
- (۲) ۱۵۹۶
- (۳) ۱۶۹۵
- (۴) ۱۹۶۵

۱۱۲- کدام یک از چهار پروژه A، B، C و D، اقتصادی‌تر است؟ حداقل نرخ جذب‌کننده برابر با ۲ درصد است.

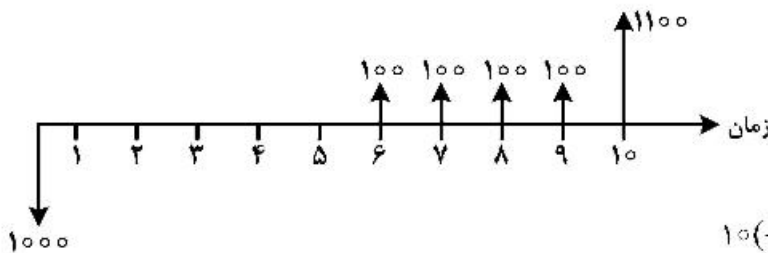
A	B	C	D	
۴۰۰۰	۲۰۰۰	۶۰۰۰	۱۰۰۰	هزینه اولیه
۲۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۱۰۰	هزینه سالیانه
۸۰۰	۶۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰	درآمد سالیانه
۵	۱۰	۵	۱۰	عمر مفید (سال)

$$\left(\frac{A}{P}, 2\%, 5\right) = 0.21$$

$$\left(\frac{A}{P}, 2\%, 10\right) = 0.11$$

- (۱) A
- (۲) B
- (۳) C
- (۴) D

۱۱۳- نرخ برگشت سرمایه جریان نقدی زیر، با کدام رابطه محاسبه می‌شود؟



$$10\left(\frac{F}{P}, i, 6\right) = \left(\frac{P}{A}, i, 4\right) + 11\left(\frac{P}{A}, i, 4\right) \quad (۱)$$

$$10\left(\frac{F}{P}, i, 5\right) = \left(\frac{P}{A}, i, 5\right) + 10\left(\frac{P}{F}, i, 5\right) \quad (۲)$$

$$-10 = \left(\frac{P}{A}, i, 4\right)\left(\frac{P}{F}, i, 5\right) + 11\left(\frac{P}{F}, i, 10\right) \quad (۳)$$

$$-11 = \left(\frac{F}{A}, i, 4\right) - 10\left(\frac{F}{P}, i, 10\right) \quad (۴)$$

۱۱۴- تولیدکننده‌ای در حال بررسی تولید یک محصول است. قیمت فروش محصول ۱۲/۵ واحد و سرمایه مورد نیاز برای طرح ۲۰۰,۰۰۰ است. اگر هزینه سربار هر ساله ۵۰,۰۰۰، هزینه عملیاتی تولید به ازای هر ساعت ۲۵ واحد، زمان لازم برای تولید یک محصول ۰/۱ ساعت و عمر پروژه ۵ سال باشد، چند قطعه در سال بایستی تولید شود تا پروژه

اقتصادی شود؟ (نرخ بهره سالانه ۱۵٪) $\approx ۳/۶$ $(\frac{P}{A}, ۱۵\%, ۵)$

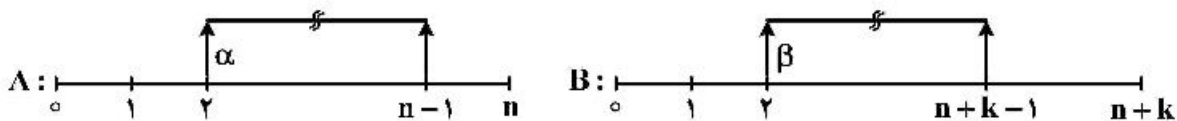
- (۱) ۸,۴۵۲
- (۲) ۹,۵۸۶
- (۳) ۱۰,۰۵۳
- (۴) ۱۱,۳۲۱

۱۱۵- هزینه اولیه پروژه‌های ۱۰۰ واحد پولی و درآمد سالیانه آن به طور متوسط ۱۵ واحد پولی است. چنانچه عمر مفید سوددهی پروژه به صورت جدول زیر پیش‌بینی شود، نرخ بازده داخلی این سرمایه‌گذاری، چند درصد است؟

سال n	نامحدود (∞)	۶۰	۳۰
P(n) احتمال	۰/۶	۰/۳	۰/۱

- (۱) ۱۲/۵
- (۲) ۱۵
- (۳) ۱۶/۵
- (۴) ۲۵

۱۱۶- دو طرح A و B با جریان‌های مالی زیر معادل‌اند. چنانچه میزان α مشخص باشد، β کدام است؟



- (۱) $\alpha(\frac{P}{A}, i, n+k-2)(\frac{A}{P}, i, n)$
- (۲) $\frac{\alpha(\frac{P}{A}, i, n+k-1)(\frac{A}{P}, i, n+k)}{(\frac{P}{A}, i, n-1)(\frac{A}{P}, i, n)}$
- (۳) $\frac{\alpha(\frac{P}{A}, i, n+k-2)(\frac{A}{P}, i, n+k)}{(\frac{F}{P}, i, n)}$
- (۴) $\frac{\alpha(\frac{P}{A}, i, n-2)(\frac{A}{P}, i, n)}{(\frac{P}{A}, i, n+k-2)(\frac{A}{P}, i, n+k)}$

۱۱۷- شخصی کالایی را به قیمت ۵۰,۰۰۰ ریال خریداری و در زمان خرید مبلغ ۱۰,۰۰۰ ریال پرداخت می‌کند. بقیه مبلغ ۴۰,۰۰۰ ریال را در طول ۲۵ سال با نرخ بهره ۷٪ اسمی مرکب ماهانه می‌پردازد. مقدار پرداخت ماهانه، چند ریال است؟ فاکتور $\frac{A}{P}$ با نرخ ماهانه ۷٪ و به مدت ۲۰ سال را 0.700705 در نظر بگیرید.

(۱) ۲۹۰

(۲) ۲۸۸

(۳) ۲۸۲

(۴) ۲۷۵

۱۱۸- اگر یک سرمایه پس از ۴ سال ۱۶ برابر شود، نرخ بازگشت این سرمایه‌گذاری چند درصد است؟

(۲) ۴۰

(۱) ۱

(۴) ۴۰۰

(۳) ۱۰۰

۱۱۹- جریان نقدی زیر را در نظر بگیرید. رابطه درست کدام است؟

سال	۰	۱	۲	۳	۴	۵
جریان نقدی	-۱۰۰	+۵۰	+۶۰	+۷۰	+۸۰	+۱۴۰

$$100 = \left[50 + 10 \left(\frac{A}{G}, i, 5 \right) \right] \left(\frac{P}{A}, i, 5 \right) + 50 \left(\frac{P}{F}, i, 5 \right) \quad (۱)$$

$$100 = \left(\frac{A}{P}, i, 5 \right) = 50 + 10 \left(\frac{A}{G}, i, 5 \right) \quad (۲)$$

$$100 = 50 \left(\frac{P}{A}, i, 5 \right) + 10 \left(\frac{P}{G}, i, 5 \right) + 50 \left(\frac{P}{F}, i, 5 \right) \quad (۳)$$

$$100 = 50 + 10 \left(\frac{A}{G}, i, 5 \right) + 80 \left(\frac{P}{F}, i, 5 \right) \quad (۴)$$

۱۲۰- در یک پروژه تولیدی با عمر ۱۰ سال و سرمایه اولیه ۱۰۰۰ میلیون ریال به دو دستگاه پرس و یک دستگاه تراش کاری با اطلاعات زیر نیاز است:

دستگاه	هزینه خرید	عمر (سال)	روش محاسبه استهلاک	ارزش اسقاطی
پرس	A	۱۰	خط مستقیم (SL)	ندارد
تراش کاری	B	۱۰	موجودی نزولی دوبل (DDB)	ندارد

در صورتی که مجموع استهلاک سال‌های اول و دوم پروژه برابر ۲۵ درصد مجموع کل استهلاک این پروژه باشد، هزینه خرید دستگاه پرس (A) و دستگاه تراش کاری (B) به ترتیب، چند میلیون ریال است؟

(۲) ۳۲۰/۵ و ۶۷۹/۵

(۱) ۳۱۱/۷۵ و ۳۷۶/۵

(۴) ۲۸۹/۵ و ۳۵۰/۷۵

(۳) ۳۱۲/۵ و ۳۴۳/۷۵

ریاضی عمومی (ا و ۲):

۱۲۱- فرض کنید \bar{z} مزدوج عدد مختلط z باشد. جواب نامعادله $\operatorname{Re}\left(\frac{1}{z} - z\right) < 0$ در نیم صفحه راست صفحه مختصات،

کدام است؟

(۱) $|z| > 1$

(۲) $|z| < 1$

(۳) $|\operatorname{Im} z| > 1$

(۴) $|\operatorname{Im} z| < 1$

۱۲۲- حاصل $\lim_{n \rightarrow \infty} \cos \frac{x}{2} \cos \frac{x}{2^2} \cos \frac{x}{2^3} \dots \cos \frac{x}{2^n}$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\cos x$

(۳) $\frac{\sin x}{x}$

(۴) $\frac{\tan x}{x}$

۱۲۳- ربع دایره $x^2 + y^2 = 9$ را در ربع اول صفحه مختصات در نظر بگیرید. مساحت حاصل از دوران این ربع دایره

حول خط $x + y = 3$ ، چند برابر 9π است؟

(۱) $\pi + 4$

(۲) $4 - \pi$

(۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\pi + 4)$

(۴) $\frac{1}{\sqrt{2}}(4 - \pi)$

۱۲۴- به ازای کدام مقدار λ ، انتگرال غیرعادی $\int_0^1 \frac{x + 4 \cos x}{x^{2\lambda}(1+x)} dx$ همگراست؟

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) $\frac{1}{3}$

(۳) $\frac{2}{3}$

(۴) $\frac{3}{2}$

۱۲۵- اگر $\begin{cases} x = \tan t \\ y = 2t + \sin 2t \end{cases}$ باشد، حاصل $\int_0^{\pi} \left(\frac{d^2y}{dx^2} \right) dt$ کدام است؟

(۱) $-\frac{8}{3}$

(۲) $-\frac{7}{3}$

(۳) $\frac{1}{3}$

(۴) $\frac{2}{3}$

۱۲۶- اگر $f(x) = \int_0^x x \sin(tx) dt$ باشد، تابع $f'(x)$ در بازه $[-\pi, \pi]$ ، چند ریشه حقیقی دارد؟

(۱) ۳

(۲) ۵

(۳) ۷

(۴) ۹

۱۲۷- فرض کنید $\int \frac{2x^2 + 3}{(x^2 - 1)^2} dx = g(x) + \frac{A}{x-1} + c$ است. اگر $g(x)$ فاقد عبارت $\frac{1}{x-1}$ باشد، مقدار A کدام است؟

(۱) $-\frac{3}{2}$

(۲) $-\frac{5}{4}$

(۳) $\frac{3}{2}$

(۴) $\frac{5}{4}$

۱۲۸- طول قوس منحنی $9x^2 = 4y^3$ از نقطه $(0, 0)$ تا $(2\sqrt{3}, 3)$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{13}{2}$

(۲) $\frac{14}{3}$

(۳) $\frac{16}{3}$

(۴) $\frac{17}{2}$

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

(۱) $2e$

(۲) $\frac{2}{e}$

(۳) $\sqrt{\frac{2}{e}}$

(۴) $\sqrt{\frac{e}{2}}$

۱۳۰- تابع $f(x, m) = mx^2 + (4 - m)x + 2$ را در نظر بگیرید. مینیمم تابع f در فاصله $m \in [-2, 2]$ و $x \in [-5, 5]$

کدام است؟

(۱) -97

(۲) -87

(۳) -77

(۴) -43

۱۳۱- اگر $f(x, y) = \begin{cases} \frac{\tan(x^2 y^2)}{x^5 + y^4} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$ باشد، مشتق سویی تابع f در جهت بردار $\vec{u} = a\vec{i} + b\vec{j}$

در نقطه $(0, 0)$ ، کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $\frac{\pi}{2b}$

(۳) $\frac{a^2}{b^2}$

(۴) $\frac{a^2}{b^2}$

۱۳۲- فرض کنید C خم حاصل از تقاطع صفحه $x + y = z - 1$ و استوانه $y^2 + z^2 = 1$ در جهت مثبت باشد. بردار قائم

دوم \vec{B} در نقطه $A(0, 0, 1)$ ، کدام است؟

(۲) $\frac{1}{\sqrt{3}}(\vec{i} - \vec{j} + \vec{k})$

(۱) $\frac{1}{\sqrt{3}}(\vec{i} + \vec{j} - \vec{k})$

(۴) $-\frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{j} - \vec{k})$

(۳) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{j} + \vec{k})$

۱۳۳- اگر $f(x, y) = \begin{cases} \frac{2x^2(x-y)}{(x+y)\sin(x+y)} & (x, y) \neq (0, 0) \\ 0 & (x, y) = (0, 0) \end{cases}$ باشد، مقدار $f_x - f_y$ در مبدأ مختصات کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۰

(۳) -۲

(۴) موجود نیست.

۱۳۴- کدام یک از رویه‌های زیر، کران‌دار است؟

(۱) $x^2 - y^2 = 4$

(۲) $x^2 + y^2 = 4$

(۳) $4x^2 - y^2 + z^2 = 2y$

(۴) $4x^2 + y^2 + z^2 = 2y$

۱۳۵- تفاضل بیشترین و کمترین فاصله نقطه $(1, 2, 2)$ از کره $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ ، کدام است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

۱۳۶- اگر $S = \left\{ (x, y) \in \mathbb{R}^2, \frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} \leq 1 \right\}$ باشد، آنگاه حاصل $\iint_S \left(\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} \right) dS$ ، کدام است؟

(۱) 96π

(۲) 72π

(۳) 48π

(۴) 24π

۱۳۷- مقدار حجم قسمتی از کره $x^2 + y^2 + z^2 = y$ که داخل استوانه $x^2 + y^2 = y$ قرار دارد، کدام است؟

(۱) $\frac{\pi}{6}$

(۲) $\frac{\pi}{3}$

(۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) $\frac{3\pi}{2}$

۱۳۸- کار انجام شده توسط نیروی $\vec{F}(x, y, z) = e^y \vec{i} + (xe^y + z^2) \vec{j} + 2yz \vec{k}$ روی مسیر گذرا از منحنی $C(t^2, 4t, t-1)$ در فاصله $[0, 1]$ در جهت مثبت، کدام است؟

- (۱)
- e^{-2} (۲)
- e^2 (۳)
- e^4 (۴)

۱۳۹- فرض کنید میدان برداری $\vec{F}(x, y, z) = x\vec{i} - 2y\vec{j} + \vec{k}$ از سطح بسته مخروطی شکل S با معادله $\phi = \frac{\pi}{4}$ در مختصات کروی و صفحه $z=2$ می‌گذرد. شار گذرا از سطح S کدام است؟

- $-\frac{\pi}{3}$ (۱)
- $\frac{\pi}{3}$ (۲)
- $-\frac{8\pi}{3}$ (۳)
- $\frac{8\pi}{3}$ (۴)

۱۴۰- فرض کنید C منحنی بیضی شکل با معادله $x^2 + 4y^2 = 4$ در جهت مثبت باشد. مقدار

$$\oint_C (x^3 + 2y) dx + (4x - 2y^2) dy$$

کدام است؟

- π (۱)
- 2π (۲)
- 3π (۳)
- 4π (۴)

اقتصاد عمومی (۲۰۱):

۱۴۱- فرض کنید مجموع هزینه‌های مصرف خصوصی و دولتی ۳۴۰۰ واحد پولی و میزان صادرات و واردات به ترتیب ۱۹۰ و ۲۸۰ واحد پولی باشد. اگر میزان سرمایه‌گذاری و نیز تغییرات در ذخایر انبار به ترتیب ۹۰ و ۴۰ واحد پولی باشد، میزان تولید ناخالص داخلی به قیمت بازار، چند واحد پولی است؟

- ۳۲۶۰ (۱)
- ۳۳۶۰ (۲)
- ۳۴۴۰ (۳)
- ۳۸۱۰ (۴)

۱۴۲- در مورد نقطه تعادل مصرف‌کننده‌ای که دو کالا مصرف می‌کند، کدام گزینه درست نیست؟

(۱) مطلوبیت کل مصرف‌کننده از مصرف دو کالا حداکثر است.

(۲) نرخ نهایی جانشینی مصرف بین دو کالا با نسبت قیمت آن‌ها برابر است.

(۳) مطلوبیت نهایی آخرین واحد مصرف‌شده از دو کالا با هم برابر است.

(۴) مطلوبیت نهایی آخرین واحد پولی مصرف‌شده برای هر کالا با یکدیگر برابر است.

۱۴۳- اگر تابع تولید به صورت $Q = \min\{5K, 3L\}$ باشد، آنگاه برای تولید ۴۵ واحد محصول، میزان استفاده از

عوامل تولید چقدر خواهد بود؟

(۲) $L = 30, K = 3$

(۱) $L = 12, K = 1$

(۴) $L = 15, K = 9$

(۳) $L = 12, K = 6$

۱۴۴- در سه مرحله تولید، ناحیه دوم از جایی شروع می‌شود که:

(۱) منحنی AP در نقطه حداکثر خود باشد.

(۲) منحنی MP در نقطه حداکثر خود باشد.

(۳) منحنی TP در نقطه حداکثر خود باشد.

(۴) منحنی MP در حال صعود باشد.

۱۴۵- اگر تابع عرضه یک کالا، به صورت $Q_s = -42 + 8P$ و تابع تقاضا به صورت $Q_d = 80 - 2P$ باشد و دولت مالیاتی

معادل ۶ ریال بر واحد کالا وضع کند، قیمت و مقدار تعادلی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

(۱) ۱۷ و ۴۶

(۲) ۲۱ و ۴۶

(۳) ۱۷ و ۴۸

(۴) ۱۹ و ۴۸

۱۴۶- اگر تابع معکوس تقاضای کالایی برای جوانان شهر $Q_1 = 120 - P$ و برای سایر شهروندان $Q_2 = 120 - 2P$ باشد،

با توجه به اینکه تابع عرضه این کالا $Q = 106/5 + 2P$ است، قیمت تعادلی آن در بازار، کدام خواهد بود؟

(۱) ۴/۵

(۲) ۱۸

(۳) ۲۱

(۴) ۲۶/۷

۱۴۷- در صورتی که قیمت تعادلی کالایی در بازار انحصاری ۲۸۰ و کشش قیمتی تقاضای آن $-1/4$ باشد، هزینه نهایی

آن محصول کدام است؟

(۱) ۶۰

(۲) ۷۰

(۳) ۹۰

(۴) ۸۰

۱۴۸- فرض کنید تابع عرضه محصول یک بنگاه در بازار رقابت کامل $Q_s = 20 + 10P$ و تابع تقاضای آن $Q_D = 110 - 20P$ باشد. اگر تابع هزینه تولید این محصول به صورت $TC = 100q - 4q^2 + 0.2q^3$ باشد، مقدار هزینه کل تولید محصول در نقطه تعادل کدام است؟

(۱) ۸۰۰

(۲) ۲۰,۰۰۰

(۳) ۱,۲۰۰

(۴) ۲,۶۰۰

۱۴۹- سه کالای ۱، ۲ و ۳ در سال ۱۳۹۸ به ترتیب به میزان ۲۰، ۴۰ و ۵۰ واحد مصرف شده‌اند. الگوی مصرف این کالاها در سال پایه نیز به همین صورت بوده است. اگر قیمت کالاهای مزبور در سال ۱۳۹۸ به ترتیب ۲۵، ۱۵ و ۳۰ و در سال پایه ۵، ۳ و ۶ باشد، کدام گزینه در مورد سال ۱۳۹۸ صحیح است؟

(۱) شاخص پاشه از لاسپیرز بزرگ تر است.

(۲) شاخص لاسپیرز از پاشه بزرگ تر است.

(۳) شاخص لاسپیرز و پاشه با هم برابرند.

(۴) شاخص لاسپیرز افزایش و شاخص پاشه کاهش می‌یابد.

۱۵۰- در تابع هزینه کل $C = q^3 - 4q^2 + 8q + 20$ ، اختلاف هزینه نهایی و هزینه متوسط ثابت به ازای $q = 10$ واحد، چقدر است؟

(۱) ۲۲۳

(۲) ۲۲۴

(۳) ۲۲۵

(۴) ۲۲۶

۱۵۱- اگر قیمت یک کالا از ۲۰ به ۴۰ واحد پولی تغییر کند، مقدار تقاضای آن از ۱۰۰ به ۸۰ واحد تغییر می‌کند. کشش قیمتی کمانی تقاضا چقدر است؟

(۱) -۳

(۲) $-\frac{1}{2}$

(۳) $-\frac{1}{3}$

(۴) -۲

۱۵۲- رایج‌ترین (اصلی‌ترین) علت آبر تورم چیست؟

(۱) افزایش نرخ بهره بانکی

(۲) افزایش عرضه پول در گردش

(۳) انتظارات مصرف کننده

(۴) کاهش تولید و عرضه کالاها

۱۵۳- کاهش صادرات، افزایش کدام مورد را در بر دارد؟

(۱) تورم

(۲) تولید

(۳) نرخ بهره

(۴) نرخ بیکاری

۱۵۴- تفاوت بین تولید ناخالص ملی و تولید ناخالص داخلی، کدام است؟

- (۱) پرداخت مالیات‌های غیرمستقیم بخش تولید به دولت
- (۲) پرداخت مالیات‌های مستقیم و غیرمستقیم به دولت
- (۳) هزینه استهلاک سرمایه
- (۴) خالص درآمد عوامل از خارج

۱۵۵- با کاهش ارزش پول ملی در برابر ارزهای خارجی، انتظار می‌رود کدام متغیرها افزایش یابند؟

- (۱) تقاضا و عرضه کالاها
- (۲) تولید و صادرات
- (۳) نرخ بهره و حجم پول
- (۴) واردات و بهره‌وری

۱۵۶- افزایش نرخ بهره باعث می‌شود:

- (۱) بر روی تابع تقاضای پول به سمت بالا حرکت کنیم.
- (۲) بر روی تابع تقاضای پول به سمت پایین حرکت کنیم.
- (۳) تابع تقاضای پول به سمت بالا منتقل شود.
- (۴) تابع تقاضای پول به سمت پایین منتقل شود.

۱۵۷- کدام چهار متغیر کلان، همراه و هم‌جهت با هم حرکت می‌کنند؟

- (۱) مصرف، تولید، سرمایه‌گذاری، اشتغال
- (۲) صادرات، سرمایه‌گذاری، نرخ ارز ملی کشور، نرخ بهره
- (۳) ذخایر بانکها، نرخ بهره، صادرات، اشتغال
- (۴) تورم، تولید، نرخ بهره، صادرات

۱۵۸- اگر میل نهایی به پس‌انداز برابر 0.25 باشد، میزان افزایش مخارج دولت جهت دستیابی به درآمد 750 میلیارد

تومانی در اشتغال کامل، چقدر است؟ (درآمد تعادلی اولیه 550 میلیارد تومان است)

- (۱) 50
- (۲) 40
- (۳) 30
- (۴) 20

۱۵۹- در تابع مصرف به‌صورت $C = 200 + 0.4Y$ ، به‌ازای $C = 800$ واحد، نسبت میل نهایی به مصرف به میل متوسط

به مصرف چقدر است؟

- (۱) 0.55
- (۲) 0.65
- (۳) 0.75
- (۴) 0.85

۱۶۰- اگر در یک مدل چهار بخشی، خالص واردات دو برابر میزان پس‌انداز، کسری بودجه برابر با 10 واحد و

سرمایه‌گذاری دو برابر پس‌انداز باشد، آنگاه مقدار سرمایه‌گذاری چند واحد است؟

- (۱) 10
- (۲) 20
- (۳) 25
- (۴) 50

اصول مدیریت و تئوری سازمان:

- ۱۶۱- طبق نظر «جیمز تامپسون» سیستم اجتماعی، مناسب کدام سطح سازمانی است؟
 (۱) فنی (۲) کلان (۳) مدیریت (۴) نهادی
- ۱۶۲- در نظام کاری مهندسی، سطح خلاقیت و استثناها به ترتیب چگونه است؟
 (۱) زیاد - زیاد (۲) زیاد - کم (۳) کم - زیاد (۴) کم - کم
- ۱۶۳- در کدام مکتب مدیریتی بر «کنترل و عدم انعطاف» و «توجه به محیط درونی سازمان»، تأکید می‌شود؟
 (۱) اصول گرایی (۲) روابط انسانی
 (۳) سیستمی - اقتضایی (۴) عقلایی
- ۱۶۴- نظریه انتخاب طبیعی، از کدام استعاره سازمانی بهره می‌گیرد؟
 (۱) پدیده‌ای دگرگون شونده و متغیر (۲) زیستی
 (۳) ماشینی (۴) همسان مغز
- ۱۶۵- معیار ارزشیابی در فرهنگ ایدئولوژیک، کدام است؟
 (۱) بازدهی ملموس (۲) شدت تلاش‌ها
 (۳) کیفیت روابط (۴) ملاک‌های رسمی
- ۱۶۶- کدام سبک تعارض، زمانی ثمربخش است که مدیر دریابد نظر او درست نیست یا بخواهد برای موضوع بعدی امتیازی از طرف مقابل بگیرد؟
 (۱) بی تفاوت (۲) سازش کار (۳) سازگار (۴) همکار
- ۱۶۷- وظیفه‌مدار قوی و رابطه‌مدار قوی، متناسب با کدام سبک رهبری است؟
 (۱) آمرانه (۲) متقاعدکننده
 (۳) تفویض اختیار (۴) مشارکتی
- ۱۶۸- وجود بازخوردهای مؤثر در شغل و ارضاکنده بودن نفس کار، به ترتیب جانشین کدام نوع رهبری‌ها هستند؟
 (۱) وظیفه‌گرا - حمایتی (۲) حمایتی - وظیفه‌گرا
 (۳) حمایتی - حمایتی (۴) وظیفه‌گرا - وظیفه‌گرا
- ۱۶۹- نظریه انگیزش موفقیت و نظریه زیستی، تعلق و رشد، به ترتیب جزو کدام دسته نظریات انگیزشی هستند؟
 (۱) محتوایی - محتوایی (۲) محتوایی - فرایندی
 (۳) فرایندی - محتوایی (۴) فرایندی - فرایندی
- ۱۷۰- در نظریه J و Z، ارتقا و ترفیع به ترتیب چگونه است؟
 (۱) بطیء - بطیء (۲) بطیء - سریع
 (۳) سریع - بطیء (۴) سریع - سریع
- ۱۷۱- ایجاد هماهنگی از طریق وضع خط‌مشی در زمینه‌های گوناگون، راه‌حل کدام بحران سازمانی است؟
 (۱) استقلال (۲) تشریفات زائد (۳) رهبری (۴) کنترل
- ۱۷۲- «این که همه اعضای سازمان‌های یادگیرنده برای به اجرا درآوردن برنامه‌های مورد توافق، همکاری می‌کنند» بیانگر کدام‌یک از اجزای اصلی سازمان یادگیرنده است؟
 (۱) بصیرت مشترک (۲) تفکر سیستمی
 (۳) مدل‌های ذهنی (۴) یادگیری گروهی

- ۱۷۳- «برنامه‌ریزی تهیه مواد اولیه» و «مدیریت منابع انسانی»، به ترتیب جزو کدام فعالیت‌ها در زنجیره ارزش هستند؟
 (۱) اصلی - اصلی
 (۲) اصلی - پشتیبانی
 (۳) پشتیبانی - اصلی
 (۴) پشتیبانی - پشتیبانی
- ۱۷۴- در سازمان‌های بوروکراتیک، حیطة کنترل و اختیار به ترتیب چگونه است؟
 (۱) گسترده - غیرمتمرکز
 (۲) گسترده - متمرکز
 (۳) محدود - غیرمتمرکز
 (۴) محدود - متمرکز
- ۱۷۵- مدیر در نقش تولیدی، در چارچوب کدام خرده سیستم فعالیت می‌کند؟
 (۱) اداری - ساختاری
 (۲) اطلاعاتی - تصمیم‌گیری
 (۳) انسانی - اجتماعی
 (۴) فناوری - اقتصادی
- ۱۷۶- بررسی تأثیر سازمان بر جامعه، از موضوعات اصلی کدام دیدگاه در نظریات سازمانی است؟
 (۱) تفسیری
 (۲) فرانویگرای
 (۳) کلاسیک
 (۴) نوگرایی
- ۱۷۷- برنامه‌ریزی درسی در سیستم دانشگاهی، نمونه کدام نوع برنامه‌ریزی است؟
 (۱) بالا به پایین
 (۲) پایین به بالا
 (۳) داخل به خارج
 (۴) خارج به داخل
- ۱۷۸- در مرحله بلوغ از چرخه حیات محصول، کدام راهبرد اساسی قابل استفاده است؟
 (۱) پیشروی
 (۲) دفاع
 (۳) عقب‌نشینی
 (۴) نفوذ
- ۱۷۹- در هرم سلسله نیازهای مازلو، بالاترین سطح نیازها، کدام نیاز است؟
 (۱) احترام
 (۲) ایمنی
 (۳) خودشکوفایی
 (۴) زیستی
- ۱۸۰- مدیران سطوح عالی سازمان، به کدام یک از مهارت‌های زیر بیشتر دارند؟
 (۱) ادراکی
 (۲) انگیزشی
 (۳) فنی
 (۴) روابط انسانی

z		سطح زیر منحنی نرمال استاندارد									
		.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.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	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	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	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	9933	9934	9936	
2.5	9938	9940	9941	9943	9945	9946	9948	9949	9951	9952	
2.6	9953	9955	9956	9957	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	9979	9980	9981	
2.9	9981	9982	9982	9983	9984	9984	9985	9985	9986	9986	
3.0	9987	9987	9988	9988	9988	9989	9989	9989	9990	9990	
3.1	9990	9991	9991	9991	9992	9992	9992	9992	9993	9993	
3.2	9993	9993	9994	9994	9994	9994	9994	9994	9995	9995	
3.3	9995	9995	9996	9996	9996	9996	9996	9996	9997	9997	
3.4	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	

z		مقادیر بحرانی توزیع t									
		.10	.05	.025	.01	.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	4.541	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	2.602	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	2.787						
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779						
27	1.314	1.705	2.052	2.473	2.771						
28	1.313	1.704	2.048	2.467	2.763						
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756						

z		مقادیر بحرانی توزیع مربع کای									
		.995	.990	.975	.950	.925	.900	.875	.850	.825	.800
1	4E-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	9.4847	11.143	13.276	14.860			
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	11.070	12.832	15.086	16.749			
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	2.7326	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	21.920	24.724	26.756			
12	3.073	3.5705	4.4037	5.2260	21.026	23.336	26.216	28.299			
13	3.565	4.1069	5.0087	5.8918	22.362	24.735	27.688	29.819			
14	4.074	4.6604	5.6287	6.5706	23.684	26.118	29.141	31.319			
15	4.600	5.2293	6.2621	7.2609	24.995	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	27.587	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	8.9065	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	9.5474	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	41.337	44.460	48.278	50.993			
29	13.12	14.256	16.047	17.708	42.556	45.722	49.587	52.335			
30	13.78	14.953	16.790	18.492	43.772	46.979	50.892	53.671			

