

کد کنترل

660

C

660C

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۴۰۱

صبح جمعه

۱۴۰۱/۰۲/۳۰



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

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

مهندسی صنایع (کد ۱۲۵۹)

زمان پاسخ‌گویی: ۲۰۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۸۰

جدول مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤال‌ها

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 سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای همه اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفان برابر مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن 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 سؤالها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤالها و پایین پاسخنامه را تأیید می‌نمایم.

امضا:

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی):

PART A: Vocabulary

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

- 1- Please leave ----- directions for the housekeeper, so she knows what needs to be done.
1) restless 2) explicit 3) authentic 4) cursory
- 2- The islands ----- their name from the sacred images found on them by the early European navigators.
1) illustrate 2) grasp 3) derive 4) infer
- 3- People love the Presidio because it is in close ----- to many area attractions, including the famous aquarium, the SFB Morse Botanical Reserve and the Spanish Bay Resort Golf Course.
1) proximity 2) observation 3) relevance 4) accord
- 4- This system, which for many years subsequently was regarded as authoritative, has been subjected to ----- criticism by later economists, and it is perhaps not too much to say that it now possesses mainly a historical interest.
1) feeble 2) shaky 3) transient 4) vigorous
- 5- Although Norman could ----- his sister's story about her innocence to absolve her, he refused to do so because he was angry at her.
1) testify 2) retain 3) corroborate 4) fulfill
- 6- When he came in to tea, silent, -----, and with tear-stained face, everybody pretended not to notice anything.
1) showy 2) morose 3) facetious 4) mercurial
- 7- Since color is absorbed as it travels through water, the deeper you are, the more likely you will notice a ----- in the clarity of reds, oranges and yellows.
1) deception 2) competition 3) intensification 4) reduction
- 8- As the students argued, the teacher tried to ----- them into silence with the threat of a detention.
1) condemn 2) coerce 3) impose 4) condense
- 9- Teachers who consider cartoons and comic books ----- to students' literacy skills often use class time to deride these media.
1) harmful 2) indispensable 3) pertinent 4) conducive
- 10- Salt is valued not only because of its ----- as a condiment and preservative, but also because they are essential to the health of humans and animals.
1) properties 2) temptations 3) variances 4) predictors

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.

Being funny has no place in the workplace and can easily wreak havoc (11) ----- an otherwise blossoming career. Of course, laughter is necessary in life. But if you crack jokes (12) ----- snide remarks at work, you will eventually not be taken (13) ----- . You will be seen as someone who wastes time (14) ----- could better be spent discussing a project or an issue. Additionally, many corporate-minded individuals do not have the time to analyze comments with hidden meanings-they will take what you say (15) ----- and as an accurate representation of your professionalism in the workplace.

- | | | | | |
|-----|---------------------------|---------------------|------------------------------|----------------|
| 11- | 1) in | 2) for | 3) on | 4) at |
| 12- | 1) to be made | 2) then make | 3) which they make | 4) and make |
| 13- | 1) serious by others | | 2) seriously by others | |
| | 3) by some others serious | | 4) being seriously by others | |
| 14- | 1) when | 2) that it | 3) and | 4) that |
| 15- | 1) as absolute | 2) that is absolute | 3) is absolute | 4) be absolute |

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:

A unique aspect of the cellular production system in contrast to conventional production systems is that it enables production to be directly linked to the market. In this context, process integration is essential, permitting production that responds agilely and promptly to changes in market requirements. Needless to say, the concept of process integration contradicts conventional supply-oriented (push-type) manufacturing and conveyor approaches, with their division of labor, which are considered efficient production systems for such manufacturing. Process integration instead focuses on having operators build the complete product or a whole functional part of it, either as a team or individually.

With process integration, the operator does not simply handle one tiny element of work, but takes responsibility for the entire operation and its completion. Consequently, operators clearly understand the meaning of the work they are doing and enjoy a strong feeling of achievement, which also has a positive effect. Production systems designed for large-volume production of a limited number of product models generally use conveyor-type lines. However, even when faced with a situation of multiproduct, small-lot production, many people engaged in production engineering still cling to the mentality that conveyor-type production is the proper model for all assembly lines. In contrast, the Toyota method, by adopting U-line production, has for

many years been used to achieve process integration in the form of one piece flow production, from fabrication operations through work completion. In regard to work area layout, process integration in cellular production systems, designed for quick response to changes in market requirements, is the same as U-line production. The basic concept of cellular systems is that finished products are completed by individual operators, with the objective of quick, essentially simultaneous response to the multitude of customer requirements that result from the trend toward greater product variety.

Process integration in cellular production systems is worthy of study because it offers a work system that routinely follows fluctuations in the market, enables production to be synchronized with the market, and provides a structure for self-completion of work based on operator control.

- 16- **Cellular production system -----.**
 1) focuses on manual operations rather than machinings
 2) creates a straight link between product manufacturing and market
 3) predicts the needs of market in advance
 4) enables production to be done within parallel lines
- 17- **Which one is not a part of conventional production systems?**
 1) conveyor approaches
 2) push-type manufacturing and production
 3) division of labor
 4) pursuit of high productivity
- 18- **The word “fluctuations” in the last paragraph can be substituted by -----.**
 1) stabilities 2) exchanges 3) alterations 4) penetrations
- 19- **You can infer from the passage that in U-line production, -----.**
 1) the level of individual operators is highly promoted
 2) cellular process is entirely modified by defining new objectives
 3) travel distance and travel time are less than conventional manufacturing
 4) each individual operator works in a separated U-shaped area
- 20- **Process integration strives to -----.**
 1) promote market responsiveness
 2) focus more on the tiniest element of work
 3) achieve higher customers
 4) cling to employee mentality

PASSAGE 2:

The environmental hazards of industrial agriculture comprise air pollution, global warming, water contamination, oceanic dead zones, animal cruelty, decreased biodiversity, and unsustainable farmlands. Moreover, there is the vicious cycle of producers having to use more pesticides and fertilizers which exacerbates this core problem. Synthetic fertilizers are the largest global source of nitrous oxide emissions which are 300 times more toxic than carbon dioxide gases. If these are allowed to continue unchecked, they will not only affect air-pollution levels but also dangerously intensify our current global warming crisis.

According to authorities, water pollution is one of the most serious problems arising from conventional farming methods. Animal waste, artificial fertilizers, and pesticides leach into the soil. Then they run off through natural irrigation to contaminate groundwater, which accounts for a large portion of our water supply. Studies consistently show that nitrates from waste and fertilizers, and chemicals from pesticides, are creating permanent damage to groundwater around the world. Furthermore, the preponderance of nitrogen in fertilizers, which help crops grow, ends up harming oceans. It generates algal overgrowth that depletes so much oxygen in the water that no plant or animal can survive. This is how the dead zones in the Gulf of Mexico and the Black Sea were created.

Industrial mono-cropping (in which one crop is repeatedly planted on a single field with synthetic fertilizers) kills the microorganisms needed to produce soil nutrients. Accordingly, the soil becomes less fertile over time, which leads to erosion, unsustainable farmlands, and reduced biodiversity. Because of the infertility of the soil, farmers then have to use even more fertilizers to maintain productivity. This leads to a vicious cycle whereby greater environmental hazards are created, and the soil degrades even further. Likewise with pesticides, whereby only the fittest pests survive, farmers are forced to use greater amounts or more toxic forms to eradicate them.

- 21- The author of this passage wants to -----.
- 1) highlight the environmental dangers of industrial agriculture
 - 2) illustrate the water pollution as the most serious environmental hazard
 - 3) demonstrate the wide spread of sustainable agriculture
 - 4) explain the relationship between using fertilizers and soil erosion
- 22- The word “these” in paragraph 1 refers to -----.
- 1) synthetic fertilizers
 - 2) nitrous oxide emissions
 - 3) pesticides
 - 4) carbon dioxide gases
- 23- It's stated in the passage, nitrogen oxide -----.
- 1) is the most dangerous gas in the environment
 - 2) is generated 300 times more than carbon dioxide
 - 3) ends up harming the crops growth
 - 4) leaks into the soil through using synthetic fertilizers
- 24- Marine environment cannot sustain its life when -----.
- 1) much more water is used in industrial agriculture
 - 2) plants and animals consume the oxygen in the water
 - 3) there is an overgrowth of algal
 - 4) natural water reservoirs are inadequately protected
- 25- All of the following are the effects of industrial mono-cropping EXCEPT-----.
- 1) decreasing the soil fertility
 - 2) mitigating the biodiversity
 - 3) accelerating soil erosion
 - 4) killing all microorganisms

PASSAGE 3:

Responsiveness goes beyond flexibly making any one of a given mix of products. The future industrial company will use an ever-growing knowledge base of manufacturing science to implement reconfigurable, scalable, cost-effective manufacturing processes, equipment, and plants that can be rapidly adapted to specific production needs.

The usual method for transfer of experience about manufacturing processes is by energetic and motivated individuals. That is too slow and inefficient for modern needs. The rapidly changing environment of manufacturing requires systematic procedures to increase knowledge of manufacturing processes available to companies. This is necessary not only for better quality and productivity, but to develop the faster and more innovative new processes that are needed.

Physical processes should be the fastest link in the value-adding chain. This is achieved by accruing greater fundamental knowledge and deploying enabling technologies while viewing and managing the whole extended enterprise system, which provides the solution to the customer.

Attainment of variable capacity is not solved by outsourcing to simply transfer the problem to a vendor. Instead, it requires innovations in hardware, such as flexible processes, and innovations in management of plant and equipment. For example, one manufacturing company leases production equipment only after getting an order—thereby matching product, product lifetime, and equipment. When the order is filled, the leases are terminated. This procedure has been common for decades in the construction industry. In the future manufacturing enterprise, the missions of specific facilities will change more rapidly, and the need to reuse or recycle equipment, plant, and even property will be more frequent. Designers of equipment and factories can no longer assume single missions and long lifetimes but instead think of the entire manufacturing complex as a recyclable entity that should be rapidly and economically adapted to new uses.

26- Which one is NOT true?

In the future, the current manufacturing processes should be -----.

- 1) fixed up for a particular purpose
- 2) productive in relation to their costs
- 3) changed in size or scale
- 4) preserved intact for productive needs

27- For increasing the level of quality and productivity in upcoming days, companies needs -----.

- 1) faster and more innovative processes
- 2) systematic procedures
- 3) energetic and motivated employees
- 4) multi information systems

28- The word “leases” in paragraph 4 means -----.

- | | | | |
|----------|-------------|-------------|----------|
| 1) rents | 2) upgrades | 3) provides | 4) sells |
|----------|-------------|-------------|----------|

29- Value-adding chain can be attained by -----.

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1) improving consumer management | 2) setting up qualified technologies |
| 3) extending enterprise system | 4) preserving existing knowledge |

30- Future plants should be designed to -----.

- 1) be considered as an entire manufacturing complex
- 2) offer the best economical products to the customers
- 3) become rapidly adjusted to new conditions
- 4) do one single mission during a long lifetime

تحقیق در عملیات (۲و۱):

۳۱- تعداد نقاط فرین یک چند وجهی در $\mathbb{R}^3$ نسبت به تعداد نقاط فرین تصویر آن چند وجهی در صفحه $x-y$ به چه صورت است؟

- (۱) بیشتر نیست.
- (۲) از قاعده مشخصی پیروی نمی کند.
- (۳) کمتر نیست.
- (۴) بلا تغییر است.

۳۲- در حل مدل زیر به روش شاخه و کران مجموع مقادیر کران بالا برای تابع هدف در تمام گره ها کدام است؟

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 10x_1 + 20x_2 + 15x_3 + 8x_4 \\ \text{s.t.} \quad & 3x_1 + 5x_2 + 2x_3 + 5x_4 \leq 13 \\ & x_1, \dots, x_4 = 0 \text{ یا } 1 \end{aligned}$$

$$(1) \quad 23/1$$

$$(2) \quad 23/8$$

$$(3) \quad 229/1$$

$$(4) \quad 232/3$$

۳۳- مقدار بهینه مدل بهینه سازی زیر با سه متغیر و دو محدودیت کدام است؟

$$\begin{aligned} \min \quad & y^x + e^z \\ \text{s.t.} \quad & xy = 1 \\ & z \in \Omega(x) \\ & x, y, z \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

که در آن $\Omega(x)$ مجموعه جواب بهینه مدل بهینه سازی زیر است:

$$\begin{aligned} \min \quad & e^z - (x^y + 1)z \\ \text{s.t.} \quad & z \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

$$(1) \quad 3$$

$$(2) \quad 5$$

$$(3) \quad 2$$

$$(4) \quad 4$$

۳۴- مدل بهینه‌سازی زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{aligned} \max \quad & c^T x \\ \text{s.t.} \quad & Ax \leq b \\ & x \geq 0 \end{aligned}$$

اگر $y \neq 0$ وجود داشته باشد که در سیستم $Ay \leq 0$ ، $y \geq 0$ صدق کند، آنگاه چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟
- مجموعه جواب‌های بهینه بیکران است.

- مجموعه جواب‌های بهینه تک عضوی نیست اگر $c^T y = 0$
- مجموعه جواب‌های شدنی مدل بیکران است.

(۱) ۱

(۲) ۳

(۳) صفر

(۴) ۲

۳۵- دو تابع زیر را در نظر بگیرید:

$$f(x) = c^T x + \frac{1}{\gamma} x^T Q x$$

$$\hat{f}(x) = f(x^0) + [\nabla f(x^0)]^T (x - x^0)$$

که در آن $x^0 \in S$ یک نقطه داده شده است. مقادیر α و β به شکل زیر

$$\alpha = \max_{x \in S} f(x) \quad \beta = \max_{x \in S} \hat{f}(x)$$

محاسبه می‌شوند. در این صورت:

(۱) $\alpha \geq \beta$ اگر Q نیمه معین مثبت باشد.

(۲) $\alpha \geq \beta$ اگر Q نیمه معین منفی باشد.

(۳) $\alpha \neq \beta$

(۴) $\alpha \geq \beta$

۳۶- فرض کنید $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ و بر اساس آن تابع دو متغیره زیر تعریف شود:

$$g(x, t) = t f\left(\frac{x}{t}\right) \quad t > 0, x \in \mathbb{R}$$

با فرض آنکه f محدب است کدام گزینه صحیح است؟

(۱) g می‌تواند محدب یا مقعر باشد.

(۲) g محدب است تنها اگر f نزولی باشد.

(۳) g محدب است.

(۴) g محدب است تنها اگر f صعودی باشد.

۳۷- در یک فروشگاه زنجیره‌ای با توجه به تعداد مشتریان در روزهای مختلف هفته، نیاز به تعدادی صندوق‌دار مطابق جدول زیر وجود دارد. هر صندوق‌دار ۵ روز متوالی کار می‌کند و بعد از آن ۲ روز به مرخصی می‌رود. اگر x_i تعداد صندوق‌دارانی باشد که روز i ام کار خود را آغاز می‌کنند، محدودیت تعداد افراد مورد نیاز در روز شنبه معادل کدام گزینه است؟

روز	شنبه	یکشنبه	دوشنبه	سه‌شنبه	چهارشنبه	پنجشنبه	جمعه
اندیس i	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد صندوق‌دار مورد نیاز	۱۵	۱۱	۱۲	۱۷	۱۰	۱۴	۹

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 15 \quad (۲)$$

$$x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \geq 15 \quad (۱)$$

$$x_1 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 \geq 15 \quad (۴)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 15 \quad (۳)$$

۳۸- مجموع تعداد محدودیت‌ها و متغیرهای جدید برای خطی‌سازی دو محدودیت غیرخطی در مدل زیر کدام است؟

min w

s.t. $w = \max\{s_1 + x, 0\}$

$s_1 = \max\{\min\{s_0 + y, L\} - z, 0\}$

$x, y, z, w, s_0, s_1 \in \mathbb{R}$

سایر محدودیت‌ها

(۱) ۵

(۲) ۷

(۳) ۴

(۴) ۶

۳۹- با توجه به جدول سیمپلکس زیر، تعداد پایه‌های تباهیده مدل چه تعداد است؟

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	
x_5	۱/۵	۴/۵	۰	-۵	۱	۳	۰	۶
x_3	۰	۱۱	۱	۶	۰	۱/۵	۰	۳
x_7	۲	-۲	۰	۲/۵	۰	-۴	۱	۸

(۱) ۱

(۲) حداقل ۳

(۴) ۲

(۳) صفر

۴۰- در مورد حل مستقیم مدل برنامه‌ریزی خطی مسئله حمل‌ونقل متوازن با مقادیر صحیح هزینه‌های حمل و نقل با روش

سیمپلکس استاندارد، چه تعداد از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- جواب جدول بهینه همواره تباهیده است.

- جواب جدول بهینه لزوماً صحیح نیست.

- در هر تکرار محاسبات بیشتر ولی تعداد تکرارهای کمتری نسبت به سیمپلکس حمل‌ونقل مرسوم نیاز است.

(۱) ۲

(۲) صفر

(۳) ۳

(۴) ۱

۴۱- $z^*(b)$ برابر با مقدار بهینه مدل زیر است:

max $z = -9x_1 + 12x_2 + 4x_3$

s.t. $-3x_1 + 4x_2 + x_3 \leq b$

$7x_1 + 3x_2 - 2x_3 \leq 1$

$4x_1 - 6x_2 + 2x_3 \leq 22$

$x_1, x_2, x_3 \geq 0$

مشتق راست منهای مشتق چپ تابع $z^*(b)$ در نقطه $b = \frac{6}{11}$ چه مقداری است؟

(۱) صفر

(۲) ۱۰

(۳) $-\frac{407}{62}$

(۴) $\frac{111}{31}$

۴۲- فرض کنید $a_1, \dots, a_k$ بردارهای n -بعدی هستند ($k \leq n$). با در نظر گرفتن $A = [a_1, \dots, a_k]$ ، کدام گزاره همواره صحیح است؟

- (۱) اگر این بردارها مستقل خطی باشند، آنگاه دوجه دو برهم عمود هستند.
 - (۲) اگر بردارها دوجه دو برهم عمود باشند و $k = n$ ، آنگاه A می تواند یک مقدار ویژه صفر داشته باشد.
 - (۳) اگر این بردارها دوجه دو برهم عمود باشند، مستقل خطی هستند.
 - (۴) اگر بردارها دوجه دو برهم عمود باشند و $k = n$ ، رتبه ماتریس A کامل و برابر n خواهد بود.
- ۴۳- یک تصمیم گیرنده به دنبال یافتن تصمیمی مناسب در مجموعه جوابهای $\{x \geq 0, Ax \leq b\}$ است. تابع هدف اول وی $z_1 = c^T x$ و تابع هدف دوم وی $z_2 = e^T x$ است. او از مدل زیر برای تصمیم گیری بهره می برد: که در آن $t_1, t_2 \in \mathbb{R}$ ، $\alpha, \beta, \gamma > 0$ مقادیر داده شده هستند.
- کدام گزاره توصیف درست تری از رویکرد تصمیم گیرنده است؟

$$\begin{aligned} \min \quad & \alpha d_1^+ - \beta d_2^+ + \gamma d_1^- \\ \text{s.t.} \quad & x \geq 0, Ax \leq b \\ & c^T x = t_1 + d_1^+ - d_1^- \\ & e^T x = t_2 + d_2^+ - d_2^- \end{aligned}$$

- (۱) تمایل به بزرگتر شدن تابع هدف دوم از t_2 و دور شدن تابع هدف اول از t_1
 - (۲) تمایل به دور شدن تابع هدف دوم از t_2 و کوچکتر شدن تابع هدف اول به t_1
 - (۳) تمایل به کوچکتر شدن تابع هدف دوم از t_2 و نزدیک شدن تابع هدف اول به t_1
 - (۴) تمایل به دور شدن تابع هدف دوم از t_2 و نزدیک شدن تابع هدف اول به t_1
- ۴۴- مطلوب است تعیین میزان تولید یک محصول در طی سه دوره ($i=1,2,3$) به نحوی که مجموع هزینه های نگهداری موجودی و تولید در تمام دوره ها حداقل شود. تقاضای محصول در دوره اول، دوم و سوم به ترتیب ۳، ۲ و ۴ است. موجودی ابتدای دوره (موجودی اولیه) ۱ واحد است و سیاست تولید بر آن است که در انتهای دوره سوم موجودی باقیمانده ۰ واحد باشد. این مسئله را با روش برنامه ریزی پویا به دو صورت می توان حل کرد که در یکی موجودی اول دوره (S_i) و در دیگری موجودی آخر دوره (S'_i) متغیر حالت باشند. A و B را به ترتیب مجموع تمامی مقادیر ممکن برای S_i و S'_i در تمامی دوره ها در نظر بگیرید. $A - B$ کدام است؟

$$\begin{aligned} (۱) \quad & \text{صفر} \\ (۲) \quad & ۲ \\ (۳) \quad & -۱ \\ (۴) \quad & ۱ \end{aligned}$$

۴۵- در حل مدل زیر به روش گومری کدام یک از محدودیت های زیر در میان برش های به کار گرفته شده ظاهر می شوند؟

$$\begin{aligned} \max \quad & z = 5x_1 + 6x_2 \\ \text{s.t.} \quad & -2x_1 + 4x_2 \leq 10 \\ & 4x_1 + 2x_2 \leq 22 \\ & x_1 \geq 0 \quad \text{و} \quad \text{عدد صحیح} \\ & x_2 \geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (۱) \quad & x_1 + x_2 \leq 7 \\ (۲) \quad & 4x_1 + 7x_2 \leq 40 \\ (۳) \quad & -x_1 + 4x_2 \leq 13 \\ (۴) \quad & x_2 \leq 4 \end{aligned}$$

۴۶- دسته محدودیت زیر بخشی از یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح برای یک مسئله زمان‌بندی جریان کارگاهی است.

$$I_{ik} + \sum_{j=1}^n P_{\alpha,j} \times x_{j,k+1} + w_{i,k+1} - w_{ik} - \sum_{j=1}^n P_{\beta,j} \times x_{j,k} - I_{i+1,k} = 0 \quad \begin{cases} i = 1, \dots, m-1 \\ k = 1, \dots, n-1 \end{cases}$$

برای $m = 4$ و $n = 5$ و جدول مقادیر زیر، محدودیت زیر برای $i = 3$ و $k = 2$ حاصل شده است.

j	۱	۲	۳	۴	۵
$P_{1,j}$	۵	۵	۳	۶	۲
$P_{2,j}$	۴	۴	۲	۴	۴
$P_{3,j}$	۴	۴	۳	۴	۱
$P_{4,j}$	۳	۶	۳	۲	۵

$$I_{32} + 4x_{13} + 4x_{23} + 3x_{33} + 4x_{43} + x_{53} + w_{33} - w_{32} - 3x_{12} - 6x_{22} - 3x_{32} - 2x_{42} - 5x_{52} - I_{42} = 0$$

مقدار $\alpha + \beta$ کدام است؟

۵ (۱)

۷ (۲)

۴ (۳)

۶ (۴)

۴۷- مدل زیر را در نظر بگیرید:

$$\min z = x_1 + 2x_2 + \dots + nx_n$$

$$\text{s.t.} \quad x_1 \geq a_1$$

$$x_1 + x_2 \geq a_2$$

$$\vdots$$

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n \geq a_n$$

$$x_1, \dots, x_n \geq 0$$

که در آن $0 < a_1 \leq \dots \leq a_n$ است. مقدار بهینه تابع هدف کدام است؟

a_1 (۱)

$\sum_{i=1}^n a_i$ (۲)

a_n (۳)

$a_1 + \sum_{i=2}^n i(a_i - a_{i-1})$ (۴)

۴۸- P یک ماتریس $n \times n$ با عناصر نامنفی است که جمع اعداد در هر سطر آن کوچکتر و یا مساوی یک است. $I - P$

معکوس‌پذیر است اگر در ماتریس P :

(۲) جمع اعداد در هر سطر اکیداً کوچکتر از یک باشد.

(۱) جمع هر سطر برابر یک باشد.

(۴) حداقل جمع یک سطر اکیداً کوچکتر از یک باشد.

(۳) حداقل جمع یک سطر برابر یک باشد.

۴۹- یک مدل برنامه‌ریزی خطی که در آن محدودیت‌های اول و سوم کوچکتر مساوی و محدودیت دوم بزرگتر مساوی هستند را با افزودن متغیرهای کمکی s_1 ، s_2 و s_3 (متناظر با شماره محدودیت) به فرم استاندارد درآورده‌ایم که بعد از اعمال یک تبدیل خطی بر روی محدودیت‌ها به صورت معادل زیر درآمده است:

$$\begin{aligned} \min \quad & z = 2x_1 - 3x_2 - 3x_3 + 4x_4 - 2x_5 \\ \text{s.t.} \quad & 2x_1 + 3x_4 - x_5 + s_1 - s_2 + 4s_3 = 2 \\ & -2x_1 + x_2 + x_4 + x_5 + 2s_2 - 2s_3 = 1 \\ & 4x_1 + x_3 + 2x_4 - 3x_5 - 5s_2 + 4s_3 = 5 \\ & x_1, \dots, x_5, s_1, s_2, s_3 \geq 0 \end{aligned}$$

ضریب x_5 در محدودیت دوم در مدل اولیه چه مقدار است؟

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

$$1 \quad (2)$$

$$-1 \quad (3)$$

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

۵۰- با در نظر گرفتن مدل ارائه‌شده در سؤال ۴۹، در صورت پایه‌ای بودن متغیرهای x_1 ، x_2 و x_3 ، با افزایش x_4 از ۰

به $\frac{1}{2}$ ، به چه میزان تابع هدف کاهش می‌یابد؟

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

$$\frac{7}{2} \quad (2)$$

$$-\frac{7}{2} \quad (3)$$

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

تئوری احتمال و آمار مهندسی:

۵۱- در یک بازی تاسی به تناوب پرتاب می‌شود و اولین باری که عدد ۳ آمد، بازی تمام و پرتاب‌کننده تاس برنده اعلام می‌شود. احتمال برنده شدن در این بازی کدام است؟

$$\left(\frac{1}{6}\right)^{n-1} \quad (1) \quad \frac{1}{6} \left(\frac{5}{6}\right)^n \quad (2)$$

$$\left(\frac{1}{6}\right)^n \quad (3) \quad \frac{1}{5} \left(\frac{5}{6}\right)^n \quad (4)$$

۵۲- X یک متغیر تصادفی نرمال با میانگین ۲ و واریانس ۱۶ است. مقدار $P(|X-1| < 7)$ ، کدام است؟

$$0.910 \quad (1) \quad 0.44 \quad (2)$$

$$0.956 \quad (3) \quad 0.89 \quad (4)$$

۵۳- در یک فروشگاه بزرگ زنجیره‌ای، زمان دریافت کالایی سفارش داده شده به تولیدکننده، دارای توزیع گاما به میانگین ۲ و انحراف معیار ۲ روز است، احتمال آنکه کالای سفارش داده شده در زمانی کمتر از ۴ روز دریافت شود، چقدر است؟

- (۱) e^{-4} (۲) $1 - e^{-2}$
(۳) e^{-2} (۴) $1 - e^{-4}$

۵۴- متغیرهای تصادفی مستقل X و Y دارای توزیع یکنواخت $U(0,1)$ هستند. مقدار $P(Y < X)$ ، کدام است؟

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

۵۵- حقوق کارکنان شرکتی به‌طور متوسط ۱۲۰ هزار تومان با انحراف معیار ۵ هزار تومان است. اگر ۱۲٪ به حقوق کارکنان اضافه نمایند، میانگین و انحراف معیار حقوق جدید چقدر است؟

- (۱) $\sigma = 5$ و $\mu = 134.4$
(۲) $\sigma = 5$ و $\mu = 132$
(۳) $\sigma = 5.6$ و $\mu = 134.4$
(۴) $\sigma = 5.6$ و $\mu = 132$

۵۶- متغیرهای تصادفی X و Y دارای تابع $P(X, Y)$ مطابق جدول زیر هستند.

P(X, Y)	Y	
	۱	۲
X $\begin{cases} 1 \\ 2 \end{cases}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{8}$

مقدار $E[E(Y|X)]$ ، کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{8}$ (۲) $\frac{3}{8}$
(۳) $\frac{7}{8}$ (۴) $\frac{2}{8}$

۵۷- متغیر تصادفی X دارای میانگین ۲ و واریانس ۴ است. واریانس متغیر تصادفی $Y = 2 - X$ چقدر است؟

- (۱) ۴ (۲) صفر
(۳) ۸ (۴) ۲

۵۸- اگر $X \sim \chi^2(10)$ ، $P(a < X < b) = 0.94$ و احتمال در دنباله راست ۵ برابر احتمال دنباله چپ باشد، مقدار $a + b$ ، کدام است؟

- (۱) ۱۷.۱۴۷
(۲) ۲۵.۰۱۲
(۳) ۱۳.۴۸۶
(۴) ۲۰.۸۶۵

۵۹- زمان انتظار بین سفارش تا دریافت کتاب از کتاب فروشی خاصی یک متغیر تصادفی با متوسط تعداد روزهای ۷ و انحراف استاندارد ۲ روز است. اگر شخصی بخواهد با احتمال ۰/۹۵ مطمئن باشد که کتاب تا زمان خاصی به دستش برسد، چند روز قبل باید سفارش کتاب را ثبت کند؟

$$(۱) ۱۳ \quad (۲) ۷$$

$$(۳) ۱۶ \quad (۴) ۱۰$$

۶۰- معلمی در کلاس با احتمال $\frac{1}{4}$ به سؤال دانش آموز پاسخ اشتباه می‌دهد. در این کلاس تعداد سؤالات مطرح شده توزیع یکنواخت گسسته در بازه $[0, 2]$ دارد. اگر بدانیم او به یک سؤال پاسخ صحیح داده است، با چه احتمالی ۲ سؤال در کلاس مطرح شده است؟

$$(۱) \frac{1}{4} \quad (۲) \frac{1}{2}$$

$$(۳) \frac{1}{5} \quad (۴) \frac{1}{3}$$

۶۱- اگر طول عمر هر یک از دو جزء سیستمی که به‌طور متوالی (سری) به یکدیگر متصل شده‌اند و به‌طور مستقل عمل می‌کنند، متغیری تصادفی از نوع نمایی با پارامتر λ باشد، متوسط طول عمر سیستم کدام است؟

$$(۱) \frac{1}{2\lambda} \quad (۲) 2\lambda$$

$$(۳) \frac{1}{\lambda} \quad (۴) \frac{\lambda}{2}$$

۶۲- اگر X و Y متغیرهای تصادفی مستقل یکنواخت در بازه $[0, 1]$ باشند، تابع چگالی احتمال $Z = \frac{X}{Y}$ وقتی $Z > 1$ باشد، کدام است؟

$$(۱) \frac{2}{3Z^2} \quad (۲) \frac{1}{2Z^2}$$

$$(۳) \frac{2}{Z^2} \quad (۴) \frac{1}{Z^2}$$

۶۳- متغیرهای تصادفی مستقل X و Y را در نظر بگیرید. متغیر تصادفی X دارای توزیع گاما به پارامترهای α و β و متغیر تصادفی Y دارای توزیع نمایی به پارامتر β است. تابع مولد گشتاور متغیر تصادفی $U = X + Y$ کدام است؟

$$(۱) (1 - \beta t)^{-\alpha-1} \quad (۲) (1 - \alpha t)^{\beta+1}$$

$$(۳) (1 - \beta t)^{\alpha+1} \quad (۴) (1 - \alpha t)^{-\beta+1}$$

۶۴- اگر $X_1, \dots, X_n$ نمونه‌ای تصادفی از توزیع $N(1, \sigma^2)$ باشند، برآوردگر به روش گشتاور σ^2 کدام است؟

$$(۱) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - 1)^2 \quad (۲) \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - 1)^2$$

$$(۳) \sum_{i=1}^n X_i^2 - \frac{1}{n} \quad (۴) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i^2 - 1$$

۶۵- متغیر تصادفی Y دارای توزیع نمائی به میانگین μ است، چنانچه براساس یک نمونه تصادفی IID به اندازه n

برآوردکننده μ ، $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$ باشد، تابع مولد گشتاور $\bar{Y}$ کدام است؟

$$(1 - n\mu t)^{-1} \quad (۱)$$

$$\left(1 - \frac{\mu}{n}t\right)^{-n} \quad (۲)$$

$$\left(1 - \frac{\mu}{n}t\right)^{-1} \quad (۳)$$

$$(1 - \mu t)^{-n} \quad (۴)$$

۶۶- محقق می‌خواهد میانگین مقدار فسفات در واحد حجم آب دریاچه‌ای را برآورد کند. از بررسی‌های گذشته انجام شده، معلوم شده است که انحراف معیار دارای مقدار تقریباً ثابت $\sigma = 4$ است. این محقق چند نمونه از آب را باید بررسی کند تا ۹۰٪ مطمئن باشد که مقدار خطای برآورد بیش از ۰٫۸ نخواهد بود؟

$$۶۷ \quad (۱) \quad ۶۹ \quad (۲)$$

$$۶۵ \quad (۳) \quad ۶۸ \quad (۴)$$

۶۷- در توزیع دوجمله‌ای $X \sim B(4, p)$ ، فرض $H_0: p = 0.2$ را در مقابل $H_1: p > 0.2$ آزمون می‌کنیم. اگر به‌ازای $X = 4$ فرض H_0 رد شود، احتمال ارتکاب خطای نوع اول کدام است؟

$$۰.۰۰۰۸ \quad (۱) \quad ۰.۰۰۶۴ \quad (۲)$$

$$۰.۰۰۱۶ \quad (۳) \quad ۰.۰۰۳۲ \quad (۴)$$

۶۸- اگر برای یک نمونه تصادفی ۱۶ تایی از تولیدات ماشینی $\bar{X} = 250$ و $S = 4$ باشد و $\alpha = 0.05$ در نظر گرفته شود، فاصله اطمینان $100(1 - \alpha)\%$ برای میانگین جامعه کدام است؟

$$(247.88, 252.12) \quad (۲) \quad (248.04, 251.96) \quad (۱)$$

$$(248.35, 251.65) \quad (۴) \quad (247.87, 252.13) \quad (۳)$$

۶۹- فرض کنید ۱۱ و ۹ و ۱۴ و ۱۶ و ۸ و ۱۲ و ۱۹ و ۱۵ و ۱۳ یک نمونه تصادفی از $N(\mu, 1)$ باشند. برای آزمون $H_0: \mu = 12$ در مقابل $H_1: \mu \neq 12$ مقدار P (P-value) آزمون کدام است؟

$$۰.۰۰۲۶ \quad (۱) \quad ۰.۰۰۲۶ \quad (۲)$$

$$۰.۰۰۶۲ \quad (۳) \quad ۰.۰۰۶۲ \quad (۴)$$

۷۰- برای مقایسه میانگین مصرف بنزین در سه نوع موتور اتومبیل، نمونه‌های تصادفی به ترتیب $n_1 = 8$ ، $n_2 = 12$ و $n_3 = 8$ از هر نوع موتور انتخاب و با توجه به میزان مصرف بنزین به لیتر در یک مسیر ۲۰۰ کیلومتری که برای هر سه نوع موتور یکسان است نتایج زیر حاصل شد:

$$\bar{y}_1 = 12.5, \bar{y}_2 = 10, \bar{y}_3 = 8, s_1^2 = 4, s_2^2 = 3.1, s_3^2 = 4$$

مقدار آماره F محاسبه شده برای مقایسه این میانگین‌ها کدام است؟

$$۱۲.۷ \quad (۱)$$

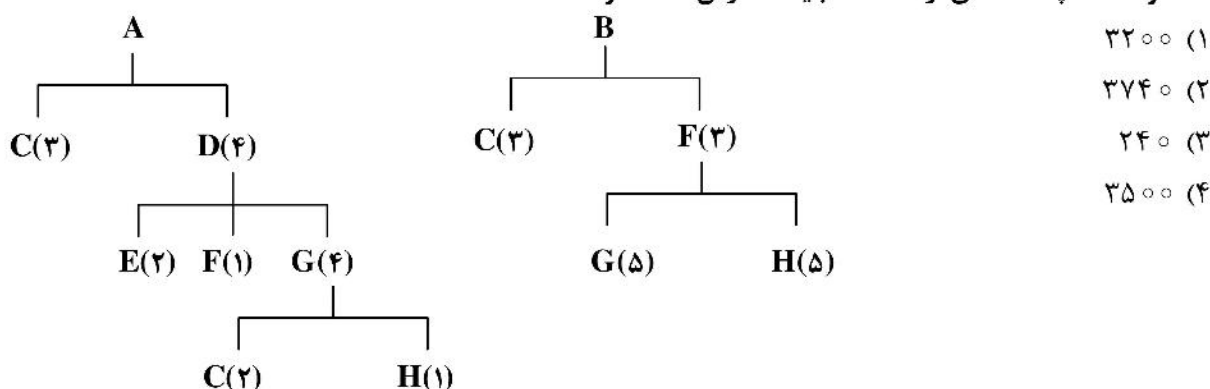
$$۱۱.۳ \quad (۲)$$

$$۵.۵ \quad (۳)$$

$$۷.۴ \quad (۴)$$

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

۷۱- درخت محصول برای دو محصول A و B به شرح زیر است. برای ساخت ۱۰۰ عدد محصول A و ۸۰ عدد محصولات B چه تعدادی از قطعه C باید سفارش داده شود؟



۷۲- در کارگاهی سه ماشین به یک اپراتور تخصیص یافته است. زمان پردازش هر قطعه بر روی ماشین ۰/۸۲ ساعت، زمان سرویس و نگهداری ماشین ۰/۱۷ ساعت و متوسط زمان بیکاری برای هر ماشین در ساعت ۱۳/۹ درصد است. با فرض آنکه هزینه‌های اپراتور و ماشین در هر ساعت برابر ۴۰۰ و ۶۰۰ واحد پولی باشند، متوسط هزینه تولید هر قطعه چقدر است؟

۱) ۶۸۴ (۲) ۸۴۳ (۳) ۵۷۴ (۴) ۷۱۰

۷۳- کارگاهی ۶۴۰۰ عدد محصول در ماه با هزینه نیروی انسانی ۱۰۰۰ واحد پولی و هزینه نگهداری و تعمیرات ۴۸۰ واحد پولی، تولید می‌کند. مدیریت می‌خواهد پیشنهاد برون‌سپاری با شرایط زیر را جهت تولید این تعداد محصول در ماه بررسی کند. حداکثر قیمت دریافت یک پالت از برون‌سپاری چقدر باشد تا برون‌سپاری برای کارگاه به صرفه باشد؟

- هزینه حمل بر عهده کارگاه است.
- ۱۰۰ عدد محصول روی یک پالت قرار می‌گیرد.
- کرایه حمل هر تریلی ۱۰۰ واحد پولی است.
- محصولات به صورت پالتهای دریافت می‌شود.
- ظرفیت حمل هر کامیون ۳۲ پالت است.

۱) ۱۸ (۲) ۱۶ (۳) ۱۹ (۴) ۱۷

۷۴- اگر برای جابه‌جایی ۱۰۰ عدد محصول، هزینه لیفتراک و نوار نقاله برابر و ۵۰,۰۰۰ واحد پولی باشد و نیز برای جابه‌جایی ۲۰۰ عدد محصول، هزینه کامیون و نوار نقاله برابر و ۱۰۰,۰۰۰ واحد پولی باشد، هزینه متغیر استفاده از نوار نقاله چقدر است؟

۱) ۴۰۰ (۲) ۶۰۰ (۳) ۳۰۰ (۴) ۵۰۰

۷۵- قطعات تولیدی یک خط تولید، توسط یک تراک از انبار محصول نهایی به کامیون حمل می‌شود. با توجه به شرایط حمل، معمولاً ۹۰ درصد قطعات سالم به کامیون می‌رسد. مدت زمان بارگیری، حمل، بارگذاری در کامیون و برگشت ۱۰ دقیقه بوده و میزان تقاضای روزانه در یک شیفت کاری ۸ ساعته، ۹۰ عدد است. با توجه به اینکه، انبار از این تراک فقط ۲ عدد در اختیار دارد، برای پوشش تقاضای روزانه، چقدر اضافه‌کاری (بر حسب دقیقه) مورد نیاز است؟

۱) ۲۰ (۲) ۴۰ (۳) ۱۰ (۴) ۳۰

۷۶- یک خط تولید از ۶ عملیات مستقل زیر تشکیل شده است به طوری که زمان هر عملیات در جدول زیر ارائه شده است. اگر ۲۰۰۰ واحد از یک محصول در یک شیفت ۸ ساعته مدنظر باشد، تعداد کل نیروی انسانی مورد نیاز چقدر است؟

شماره عملیات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
زمان عملیات (دقیقه)	۱/۲	۲/۲	۲/۷	۳/۳	۱/۴	۳/۱

(۱) ۵۹

(۲) ۶۱

(۳) ۵۸

(۴) ۶۰

۷۷- با فرض اینکه در یک مکان تولیدی ۳ تسهیل موجود وجود داشته و مکان آن‌ها به شرح ذیل باشد.

$$P_1 = (2, 2)$$

$$P_2 = (3, 3)$$

$$P_3 = (4, 4)$$

قصد داریم تسهیل جدیدی بین تسهیلات ذکر شده مستقر کنیم که ارتباط تسهیل جدید با تسهیلات موجود به ترتیب برابر است با $W_1 = 2, W_2 = 3, W_3 = 4$. اگر جابه‌جایی بین تسهیلات جدید و موجود براساس مربع فاصله اقلیدسی در نظر گرفته شود، معادله منحنی هم‌تراز به‌ازای $K = 72$ واحد کدام گزینه است؟

$$(X - 3/2)^2 + (Y - 3/2)^2 = 10/24 \quad (1)$$

$$(X - 4)^2 + (Y - 4)^2 = 4 \quad (2)$$

$$(X - 3/2)^2 + (Y - 3/2)^2 = 6/48 \quad (3)$$

$$(X - 3/2)^2 + (Y - 3/2)^2 = 20/48 \quad (4)$$

۷۸- کدام گزینه در مورد خطوط هم‌تراز درست است؟

(۱) خطوط هم‌تراز بر هزینه جریمه مرتبط با انتخاب یک مکان غیر بهینه اشاره می‌کند.

(۲) رسم خطوط هم‌تراز از طریق رسم خطوط هم‌تراز متعامد با ساختار ساده امکان قضاوت در تابع هدف ندارد.

(۳) به‌عنوان یک ابزار مفید ارزیابی مکان‌های مختلف برای وسیله جدید، دید قابل ملاحظه‌ای به شکل سطح تابع هزینه کل می‌دهد.

(۴) گزینه ۱ و ۳

۷۹- وزن‌های متناظر با چهار تسهیل موجود واقع در نقاط $(2, 4), (5, 8), (8, 11), (2, 13)$ به ترتیب ۲۰، ۴۰، ۴۰ و ۲۰ است. با در نظر گرفتن مسئله تک‌تسهیلاتی با فاصله متعامد شیب خط تراز رسم شده در منطقه $4 \leq x \leq 8$ و $2 \leq y \leq 5$ کدام است؟

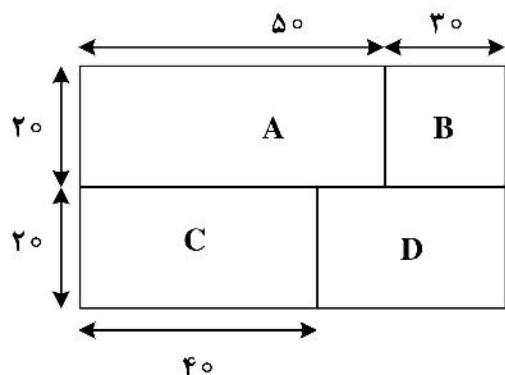
$$-\frac{2}{3} \quad (1)$$

$$2 \quad (2)$$

$$-2 \quad (3)$$

$$\frac{2}{3} \quad (4)$$

۸۰- با توجه به استقرار اولیه زیر و ماتریس از - به تواتر جریان مواد، قرار است از برنامه کامپیوتری کرافت جهت بهبود استقرار استفاده شود. اولین تعویض مربوط به کدام دیارتانها است؟



ماتریس جریان مواد				
	A	B	C	D
A	-	۳	۵	۵
B	۲	-	۲	۴
C	۳	۳	-	۳
D	۵	۲	۱	-

(۱) B, D (۲) A, B (۳) A, C (۴) C, D

۸۱- حدود مشخصات فنی مشخصه کیفی قطعه‌ای (20 ± 3) است. چنانچه ARL در کنترل برابر ۲۰۰ و PCI موردنظر برابر ۱ باشد، با معتبر دانستن فرض نرمال و اینکه میانگین فرایند باید در مرکزیت کنترل شود، بر اساس نمونه‌گیری ۴ تایی حدود نمودار کنترل $\bar{X}$ کدام است؟

(۱) $(18.5, 21.5)$ (۲) $(19.3, 20.7)$
(۳) $(18.6, 21.4)$ (۴) $(19.2, 20.9)$

۸۲- از نمودار کنترل $\bar{X}$ برای کنترل قطر یک پیچ استفاده می‌شود. در صورتی‌که فرایند در حضور انحرافات تصادفی کار کند بعد از بازرسی ۸۰ پیچ یک نقطه خارج از حدود کنترل قرار می‌گیرد. در صورتی‌که اندازه نمونه هر زیر گروه برابر با ۴ باشد و $\sum_{i=1}^{20} \bar{X}_i = 2000$ و $\bar{R} = 1$ و $d_4(n=4) = 2$ باشد، حد بالای نمودار کنترل $\bar{X}$ کدام است؟

(۱) 101.5 (۲) 100.5 (۳) 102.5 (۴) 101

۸۳- قطر میله‌های استوانه‌ای تولید شده در یک واحد صنعتی باید دارای استاندارد $1/72 \pm 20$ باشند. با فرض نرمال بودن قطر میله‌ها با میانگین ۲۰ و واریانس ۰/۱۶، سطح پوشش ناحیه استاندارد توسط این میله‌ها چند درصد است؟

(۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۵۰ (۴) ۷۰

۸۴- فرایندی در سطح شش سیگما کار می‌کند. اگر عاملی میانگین فرایندی را به اندازه دو انحراف معیار به سمت بالا جابه‌جا کند، احتمال تولید محصول سالم تقریباً چقدر است؟ (فرض کنید فرایند از توزیع نرمال پیروی می‌نماید).

(۱) ۰/۹۰ (۲) ۱/۰ (۳) ۰/۸۴ (۴) ۰/۹۸

۸۵- یک نمودار کنترل نسبت اقلام معیوب با $n=400$ دارای مشخصات زیر است. فاصله حدود کنترل چند انحراف معیار است؟

$$UCL = 0.0962$$

$$CL = 0.05$$

$$LCL = 0.0038$$

(۱) ۶

(۲) ۳

(۳) ۸/۴

(۴) ۴/۲

۸۶- در طراحی یک نمودار کنترل برای کنترل نسبت معیوب‌ها با خط مرکزی $p = 0.20$ و حدود 3σ چه تعداد نمونه در هر زیر گروه لازم است تا با احتمال 0.50 انحراف نسبت معیوب‌ها به 0.26 تشخیص داده شود؟

(۱) ۴۰۰ (۲) ۴۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۱۰۰

۸۷- در یک فرایند تولید پارچه اطلاعات مندرج در جدول زیر به دست آمده است. اگر اندازه واحد بازرسی برابر 50 مترمربع پارچه باشد، آماره‌های ترسیمی روی نمودار کنترل استاندارد شده سه انحراف معیار (نمودار Z) کدامند؟ آیا فرایند تحت کنترل است؟

نمونه	مقدار (m^2)	تعداد نقص
۱	۲۵۰	۱۵
۲	۲۰۰	۱۲
۳	۴۵۰	۹

(۱) 0 و 1 و $3\sqrt{2}$ ، فرایند خارج از کنترل است.

(۲) 0 و 1 و $3\sqrt{2}$ ، فرایند تحت کنترل است.

(۳) 0 و 1 و $\frac{-3}{\sqrt{2}}$ ، فرایند خارج از کنترل است.

(۴) $\sqrt{2/5}$ و $\sqrt{2}$ و $\frac{-3}{\sqrt{2}}$ ، فرایند تحت کنترل است.

۸۸- از یک طرح بازرسی دو بار نمونه‌گیری در سیستم $ABC-STD-105D$ برای بازرسی انباشته‌های با اندازه N بزرگ که نسبت معیوب‌های آن‌ها p است، استفاده می‌شود. در این طرح بازرسی $n_1 = n_2 = n$ و اعداد پذیرش مراحل اول و دوم C_1 و C_2 است. چنانچه احتمال پذیرش انباشته در مرحله اول 0.4 و احتمال رد کردن آن در مرحله اول 0.1 باشد، ASN این طرح بازرسی کدام است؟

(۱) $\frac{5n}{2}$ (۲) $\frac{11n}{5}$ (۳) $\frac{3n}{2}$ (۴) $\frac{8n}{5}$

۸۹- از یک طرح بازرسی دو بار نمونه‌گیری برای پذیرش انباشته‌های با اندازه N بزرگ که نسبت معیوب‌های آن‌ها p است، استفاده می‌شود. در این طرح بازرسی $n_1 = n_2 = n$ ، $C_1 = 0$ و $C_2 = 2$ است. احتمال پذیرش انباشته‌ها با استفاده از تقریب پواسون کدام است؟

(۱) $(np)^2 e^{-2np} + npe^{-2np} + e^{-np}$ (۲) $(np)^2 e^{-2np} + npe^{-np} + e^{-np}$
(۳) $npe^{-np} + npe^{-2np} + e^{-np}$ (۴) $(np)^2 e^{-np} + npe^{-np} + e^{-np}$

۹۰- از یک طرح بازرسی یک بار نمونه‌گیری با عدد پذیرش صفر و اندازه نمونه n برای پذیرش انباشته‌های با اندازه N بزرگ که نسبت معیوب‌های آن‌ها p است، استفاده می‌شود. $AOQL$ این نوع بازرسی کدام است؟

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

۹۱- چند جمله از جملات زیر صحیح هستند؟

(الف) فعالیت‌های مایلستون (Milestone) همان فعالیت‌های موهومی (Dummy Activity) و نقاط کنترلی با زمان صفر هستند.

(ب) در الگوریتم تخصیص منابع محدود علت انتخاب کمترین LS در بین فعالیت‌های واجد شرایط این است که می‌خواهیم تأخیر غیرمجاز در پروژه به حداقل مقدار ممکن برسد.

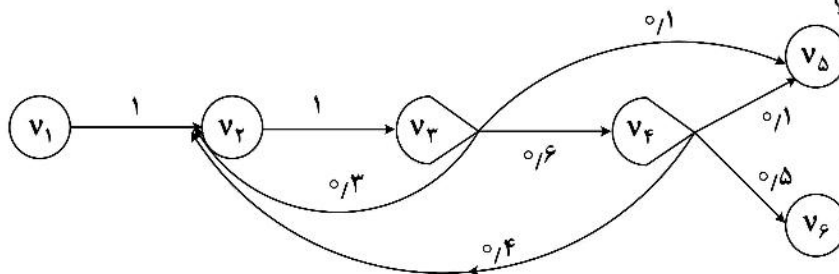
(ج) در یک شبکه PERT، زمان کلیه فعالیت‌ها به صورت احتمالی است.

(د) در تعریف محدوده پروژه، اقلام قابل تحویل پروژه و معیارهای پذیرش آنها و نیز جریان نقدی پروژه تعیین می‌شود.

(۱) ۱ (۲) ۳ (۳) صفر (۴) ۲

۹۲- در شبکه مدیریت پروژه زیر احتمال وقوع هر کمان روی آن نشان داده شده است. در این صورت احتمال تحقق

گره (رویداد) V_5 کدام گزینه است؟

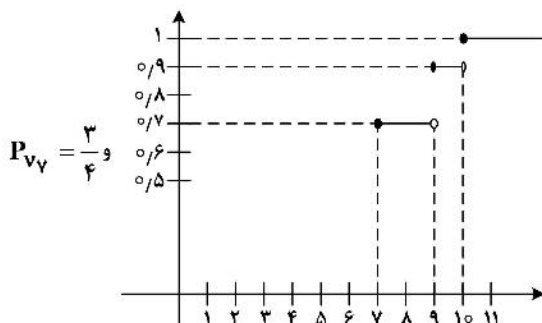
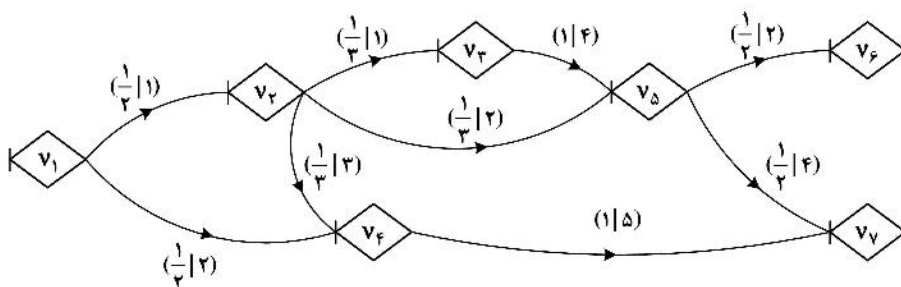


- /۶۵ (۱)
- /۲۹ (۲)
- /۷۶ (۳)
- /۳۵ (۴)

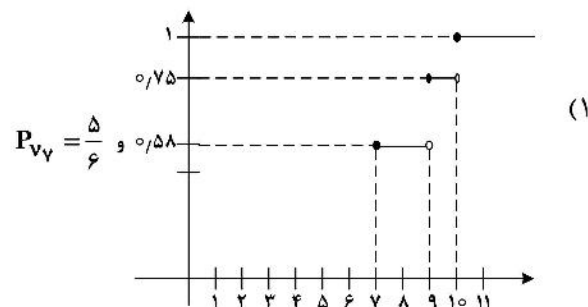
۹۳- شبکه ذیل برای مدیریت یک پروژه مفروض است، به طوری که احتمال تحقق هر کمان (P_i) و مدت زمان قطعی انجام آن

(d_i) به صورت $(P_i | d_i)$ روی هر کمان نشان داده شده است. احتمال تحقق رویداد V_7 و نمودار تابع توزیع تجمعی

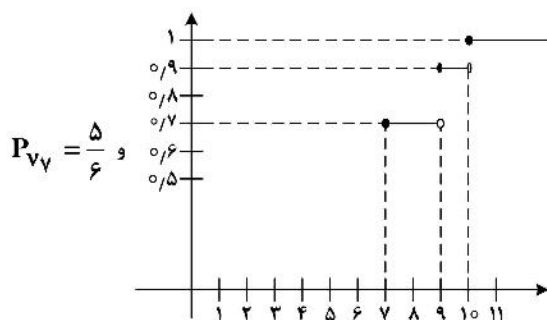
مدت زمان پروژه در صورت تحقق گره V_7 کدام گزینه است؟



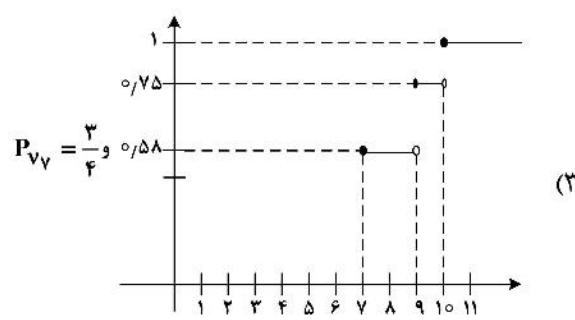
(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

۹۴- فعالیت i با $2a$ واحد زمانی و فعالیت j با a واحد زمانی را در نظر بگیرید. اگر روابط پیش‌نیازی $(\frac{a}{4})$ و $F_i S_j^{\min}$ و

$F_i F_j^{\max}$ را داشته باشیم، در این صورت طول پنجره زمانی (Time Window) مابین دو فعالیت j و i کدام

است؟

$2a$ (۲)

a (۱)

$1/5a$ (۴)

$1/5a$ (۳)

۹۵- شبکه برداری یک پروژه در ابتدای پروژه به صورت زیر برنامه ریزی شده است، به طوری که اعداد روی هر بردار معرف زمان فعالیت و زوج مرتب روی هر گره معرف محاسبات رفت و برگشت CPM می باشد. در انتهای روز دهم گزارش زیر به تیم مدیریت پروژه واصل شده است:

- فعالیت ۳-۰ تکمیل شده است.

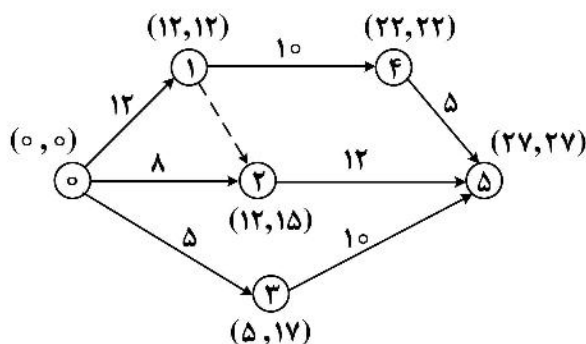
- فعالیت ۵-۳ شروع شده ولی هنوز ۳ روز دیگر برای تکمیل زمان نیاز دارد.

- فعالیت ۲-۰ شروع شده ولی هنوز ۲ روز دیگر برای تکمیل زمان نیاز دارد.

- فعالیت ۱-۰ با سرعت بیشتری انجام شده و تا انتهای روز یازدهم به پایان خواهد رسید.

- فعالیت ۴-۱ با توجه به تغییر روش اجرا، دیگر وابسته به فعالیت ۱-۰ نبوده و به طور مستقل اجرا و تکمیل شده است.

حال با توجه به گزارش رسیده، حداقل زمان انجام پروژه کدام گزینه است؟



(۱) ۲۶

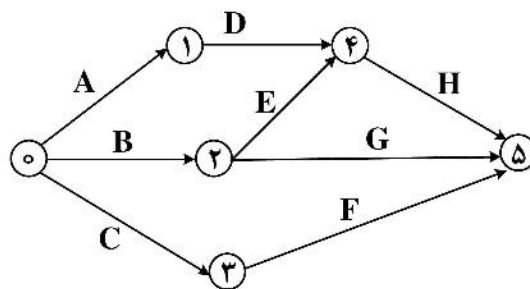
(۲) ۲۹

(۳) ۲۴

(۴) ۲۷

۹۶- در یک شبکه PERT زمان انجام کلیه فعالیت ها دارای توزیع نرمال می باشند، به طوری که توابع مولد گشتاور زمان فعالیت ها مطابق روابط زیر معین شده است. زمان کل پروژه و انحراف معیار آن چقدر است؟

$$\left\{ \begin{array}{l} M_A(t) = e^{(\frac{5t + \frac{0}{25}}{2}t^2)} \\ M_B(t) = e^{(12t + t^2)} \\ M_C(t) = e^{(7t)} \\ M_D(t) = e^{(2t + 2t^2)} \\ M_E(t) = e^{(\frac{5t + \frac{0}{49}}{2}t^2)} \\ M_F(t) = e^{(\frac{4t + \frac{2}{25}}{2}t^2)} \\ M_G(t) = e^{(\frac{8t + \frac{9}{2}}{2}t^2)} \\ M_H(t) = e^{(3t + t^2)} \end{array} \right.$$



(۱) ۲۰ = زمان کل، ۲/۱ = انحراف معیار

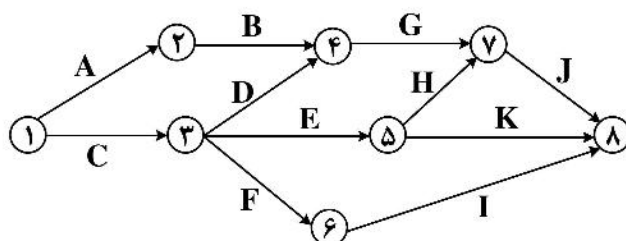
(۲) ۱۷ = زمان کل، ۲/۱ = انحراف معیار

(۳) ۲۰ = زمان کل، ۳/۳۲ = انحراف معیار

(۴) ۱۷ = زمان کل، ۳/۳۲ = انحراف معیار

۹۷- شبکه و جدول زیر نشان‌دهنده فعالیت‌ها، زمان‌های نرمال (D_n) و فشرده (D_f) و ضرایب هزینه (C_{ij}) فعالیت‌های یک پروژه هستند. لازم است زمان تکمیل پروژه به ۳۵ روز برسد. اگر از الگوریتم زیمنس برای کاهش زمان فعالیت‌ها استفاده شود، در دور اول الگوریتم کدام فعالیت و حداکثر چند روز می‌تواند کاهش یابد؟ (توجه کنید که ضریب هزینه برای فعالیت‌های B و J در فاصله بین ۱۰ تا ۵ روز برابر با ۳۰ بوده و در زمان‌های کمتر از ۵ روز، این ضرایب برابر با ۴۰ می‌باشد).

فعالیت	D_n	D_f	C_{ij}	فعالیت	D_n	D_f	C_{ij}
A	۱۰	۶	۸	G	۱۰	۳	۲۴
B	۱۰	۳	۳۰ (۴۰)	H	۵	۱	۱۴
C	۲۰	۱۶	۳۰	I	۱۰	۶	۵
D	۵	۱	۲۰	J	۱۰	۳	۳۰ (۴۰)
E	۱۰	۶	۲۲	K	۱۲	۸	۲۰
F	۵	۱	۱۰				



- (۱) J - ۵ روز
(۲) C - ۴ روز
(۳) G - ۵ روز
(۴) E - ۴ روز

۹۸- در جدول زیر اطلاعات زمان و منابع ۳ فعالیت داده شده است. اگر حداکثر تعداد منابع، محدود به ۳ عدد باشد، با فرض ثابت بودن ستون حجم کار و متغیر بودن زمان و منابع، کوتاه‌ترین زمان اتمام پروژه کدام است؟ (واحد زمان فعالیت‌ها روز می‌باشد).

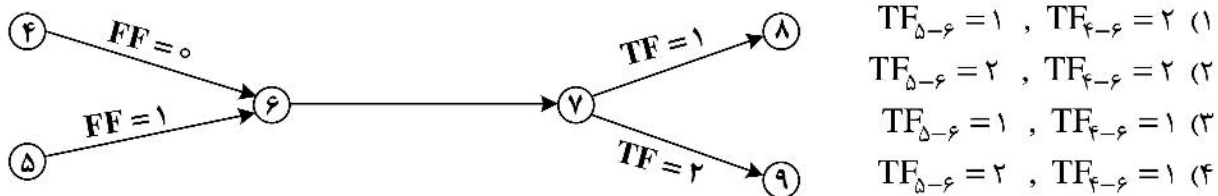
فعالیت	پیشنیاز	زمان	منابع مورد نیاز	حجم کار
A	-	۳	۲	۶
B	-	۴	۳	۱۲
C	A	۳	۲	۶

- (۱) ۸ روز
(۲) ۱۲ روز
(۳) ۷ روز
(۴) ۱۰ روز

۹۹- فرض کنید یک پیمانکار ساختمانی در مرحله طراحی و برنامه‌ریزی یک پروژه ساختمانی، کل بودجه مورد نیاز تکمیل این پروژه را ۴۵۰ میلیون تومان برآورد کرده باشد. در ماه پنجم از این پروژه، براساس گزارش پیشرفت پروژه که به واحد کنترل پروژه این پیمانکار منعکس شده است، پیشرفت واقعی پروژه ۲۵٪ اعلام شده است درحالی‌که پروژه باید طبق برنامه ۳۰٪ پیشرفت داشته باشد. چنانچه تا مقطع گزارش‌گیری فوق، مبلغ ۱۵۰ میلیون تومان به‌صورت واقعی هزینه شده باشد، کدام گزینه زیر در انتهای ماه پنجم پروژه درست است؟

(۱) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر با ۹/۰ است.
(۲) شاخص عملکرد هزینه‌ای برابر با ۷۵/۰ است.
(۳) شاخص عملکرد زمانی برابر با ۹/۰ است.
(۴) شاخص عملکرد زمانی برابر با ۷۵/۰ است.

۱۰۰- مقطعی از یک شبکه برداری یک پروژه به شکل زیر نشان داده شده است که در آن TF بیانگر شناوری کل و FF معرف شناوری آزاد می‌باشد، در این صورت مقادیر شناوری کل فعالیت‌های ۵-۶ (TF_{5-6}) و ۴-۶ (TF_{4-6}) کدام گزینه می‌تواند باشد؟

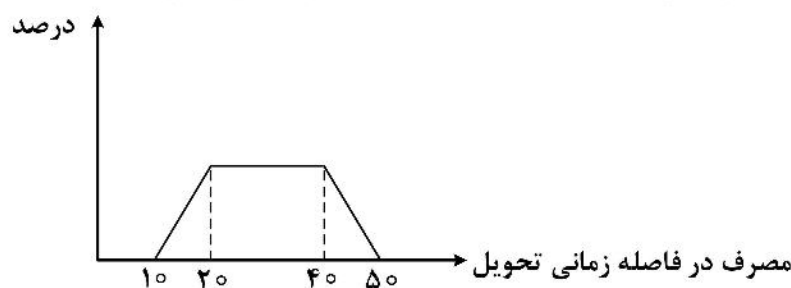


۱۰۱- مصرف سالیانه دو کالا در یک شرکت به همراه سایر اطلاعات در جدول زیر داده شده است. نرخ بهره بانک به عنوان هزینه‌های راکد سرمایه‌گذاری برابر ۲۰ درصد در سال است. اگر شرکت به دلیل محدودیت بودجه‌ای نتواند براساس مقدار سفارش اقتصادی عمل نماید، کدام یک از دسته جواب‌های زیر می‌تواند هزینه‌های موجودی این شرکت را بهینه نماید؟

کالا	A	B
تقاضای سالیانه	۱۲۰۰۰	۲۰۰۰۰
هزینه هر بار سفارش	۶۰۰۰	۴۸۰۰
قیمت هر واحد کالا	۲۰	۱۵

- $Q_B = 7100$, $Q_A = 5450$ (۱)
 $Q_B = 6200$, $Q_A = 6150$ (۲)
 $Q_B = 7200$, $Q_A = 5400$ (۳)
 $Q_B = 6400$, $Q_A = 6000$ (۴)

۱۰۲- در یک سیستم ساده دو ظرفی برای کنترل موجودی اطلاعات زیر در دست است. تابع توزیع مصرف در فاصله زمانی تحویل (LT) مطابق تابع چگالی شکل زیر است. لازم است سطح اطمینان از موجودی برابر ۰/۸۵ باشد. در این صورت متوسط میزان موجودی کالا در ظرف کوچکتر هنگام دریافت کالا به کدام عدد نزدیکتر است؟



- ۸ (۱)
 ۱۱ (۲)
 صفر (۳)
 ۱۰ (۴)

۱۰۳- تقاضای واقعی محصولی در طی ۱۱ ماه گذشته در جدول زیر داده شده است.

پریود	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
تقاضا	۷۰	۶۳	۸۷	۱۰۰	۵۰	۶۳	۶۵	۷۵	۹۰	۱۰۰	۸۰

اگر پیش‌بینی تقاضا براساس میانگین متحرک ۹ ماهه برای ماه ۱۱ برابر با ۷۷ باشد، با مینا قرار دادن این مقدار، براساس روش هموارسازی نمایی چه مقداری را برای ماه ۱۲ پیش‌بینی می‌کنید؟

(۱) تقریباً ۸۰ واحد
 (۲) تقریباً ۷۲ واحد
 (۳) تقریباً ۸۸ واحد
 (۴) تقریباً ۷۸ واحد

۱۰۴- مصرف کالایی ۱۷۰۰ واحد در دوره، هزینه هر بار سفارش ۳۰۰ تومان و هزینه نگهداری هر واحد آن ۲ تومان در دوره است. در صورتی که هزینه حمل و نقل هر واحد از مبدأ تا مقصد براساس مقدار سفارش طبق جدول زیر باشد، مقدار سفارش اقتصادی این کالا برحسب واحد کدام است؟

هزینه حمل هر واحد	مقدار سفارش
۲	۰-۱۹۹
۳	۲۰۰-۵۹۹
۴	۶۰۰-۲۹۹۹
۵	۳۰۰۰-∞

(۱) ۷۱۴

(۲) حداکثر ۷۱۴

(۳) حداقل ۷۱۴

(۴) ۶۰۰

۱۰۵- در مدل ساده EOQ فرض کنید مقدار EOQ برابر ۲۵۰ واحد، مدت تحویل (Lead Time) برابر ۳/۶ ماه و مقدار تقاضا در سال برابر ۱۵۰۰ واحد است. کمبود این کالا مجاز و غیرقابل جبران (فروش از دست رفته) است. مقدار موجودی در دست در موقع سفارش چند واحد است؟

(۲) صفر

(۱) ۲۰۰

(۴) -۲۰۰

(۳) ۳۶۰

۱۰۶- مصرف کالایی تک دوره‌ای و تقاضا در هر دوره دارای توزیع یکنواخت در فاصله ۴۰ الی ۹۰ واحد است. قیمت خرید هر واحد این کالا ۳۰ تومان و قیمت فروش هر واحد ۷۰ تومان است. هزینه کمبود هر واحد این کالا ۲۵ تومان و هزینه نگهداری هر واحد آن ۱۰ تومان در دوره است. چنانچه این کالا در طول دوره مصرف نشود جهت انهدام هر واحد آن باید هزینه‌ای برابر ۵ تومان پرداخت شود. در صورتی که هزینه سفارش‌دهی این کالا ۲۰۰ تومان باشد، مقدار سفارش این کالا در هر دوره تقریباً چند واحد است؟

(۲) ۸۵

(۱) ۶۴

(۴) ۷۰

(۳) ۳۰

۱۰۷- در یک مدل احتمالی (تقاضا در طول دوره احتمالی است) در چه صورتی علی‌رغم قابل توجه بودن موجودی در ابتدای دوره، سفارش کالا انجام می‌پذیرد؟

(۱) هزینه‌های سفارش‌دهی کالا برابر صفر باشد.

(۲) در طبقه‌بندی اقلام، این کالا در گروه A قرار داشته باشد.

(۳) معمولاً این اقدام انجام نمی‌شود.

(۴) مدیریت سطح خدمت این کالا را صد درصد تعیین کرده باشد.

۱۰۸- قیمت هر واحد کالا طبق جدول زیر است. اگر تخفیف قیمت به صورت کلی باشد، آنگاه جهت تعیین مقدار سفارش اقتصادی باید دو مقدار TC محاسبه و با هم مقایسه گردد. اگر تخفیف قیمت به صورت افزایشی (نحوی) در نظر گرفته شود، آنگاه چه تعداد TC باید محاسبه و مقایسه گردد؟

قیمت	مقدار سفارش
۱۰	۰-۳۰۰
۹	۳۰۱-۸۰۰
۸	۸۰۱-۱۲۰۰
۷	۱۲۰۱-∞

(۱) حداکثر سه TC

(۲) چهار TC

(۳) حداقل دو TC

(۴) لازم به محاسبه TC نیست.

۱۰۹- تقاضای سالیانه کالایی به صورت یک متغیر تصادفی با میانگین ۱۸۰۰۰ واحد است. چنانچه هزینه هر بار سفارش ۲۰۰ تومان و هزینه نگهداری هر واحد ۵ تومان در سال و هزینه کمبود هر واحد ۳۰ تومان و زمان انتظار تحویل (LT) ۵ روز و مصرف آن در طول LT طبق جدول زیر باشد، کل هزینه‌های سالیانه این کالا با سطح خدمت ۸۵ درصد کدام است؟

مصرف در LT	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵	۴۰	۴۵
احتمال	۰/۰۵	۰/۱	۰/۲	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۰۵

(۱) ۶۴۵۰

(۲) ۶۶۰۰

(۳) ۶۰۵۵

(۴) ۶۴۷۵

۱۱۰- با در نظر گرفتن اطلاعات سؤال ۱۰۹ اگر شرکت قصد کاهش کل هزینه‌های سالیانه موجودی این کالا را داشته باشد با ثابت بودن اطلاعات هزینه‌ای باید سطح خدمت این کالا را:

(۱) کاهش دهد.

(۲) ثابت نگه دارد.

(۳) افزایش دهد.

(۴) کاهش هزینه‌ها ارتباطی به سطح خدمت ندارد.

۱۱۱- فردی وامی ۱۵ ساله را با قسط سالیانه ۱۰۰۰۰ واحد پولی دریافت می‌کند. این فرد پس از دهمین قسط قصد دارد کل مبلغ ۵ قسط بعدی را یکجا را پرداخت کند. در صورتی که نرخ بهره وام ۱۲ درصد باشد، چه مقدار پول در انتهای سال دهم باید پرداخت کند تا وام تسویه شود؟

$$(P/A, \%, 12, 5) = 3/6 \quad (F/A, \%, 12, 5) = 6/3$$

$$(P/A, \%, 12, 10) = 5/7 \quad (F/A, \%, 12, 10) = 17/5$$

(۲) ۳۶۰۰۰

(۱) ۶۳۰۰۰

(۴) ۴۶۰۰۰

(۳) ۱۷۵۰۰۰

۱۱۲- فردی قصد انتخاب از میان دو طرح تجاری الف و ب با هزینه‌های اولیه به ترتیب ۲۰۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰۰ واحد پولی و هزینه سالیانه یکسان ۱۰۰۰۰ واحد پولی را دارد. در صورتی که ارزش اسقاط طرح الف برابر ارزش اسقاط طرح ب باشد، و روش محاسبه استهلاک خط مستقیم، نرخ مالیات ۵۰ درصد، درآمد ناخالص یکسان و عمر مفید ۵ سال باشد، کدام طرح باید انتخاب شود تا مشمول پرداخت مالیات کمتری شود؟

(۲) طرح الف

(۱) طرح ب

(۴) بستگی به حداقل نرخ جذب کننده دارد.

(۳) هر دو طرح یکسان هستند.

۱۱۳- نسبت فاکتورهای $\frac{P}{A}$ و $\frac{F}{A}$ در حالت مرکب پیوسته کدام است؟ (نرخ بهره مرکب پیوسته و N تعداد سال است.)

$$e^{-rN} \quad (۲)$$

$$e^{rN} \quad (۱)$$

$$e^{-2rN} \quad (۴)$$

$$e^{rN} \quad (۳)$$

۱۱۴- ارزش فعلی حاصل از سرمایه‌گذاری در طرح‌های اقتصادی الف، ب و ج به ترتیب ۱۰۵۰، ۱۲۰۰ و ۹۰۰ واحد پولی است. برآورد خوش بینانه ارزش فعلی این سه طرح به ترتیب ۱۸۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۸۰۰ و برآورد بدبینانه آنها یکسان و معادل ۶۰۰ واحد پولی است. کدام یک از این طرح‌ها اقتصادی تر است؟

(۲) طرح ج

(۱) طرح ب

(۴) هر سه طرح دارای ارزش اقتصادی یکسان هستند.

(۳) طرح الف

۱۱۵- کدام گزاره نادرست است؟

- (۱) در روش موجودی نزولی دابل بیشترین مقدار استهلاک در سال‌های آغازین اتفاق می‌افتد.
 - (۲) روش دوره بازگشت سرمایه یک روش تقریبی است.
 - (۳) روش تجزیه و تحلیل عمر خدمت همان روش دوره بازگشت سرمایه است که در آن ارزش زمانی پول لحاظ شده است.
 - (۴) اقتصادی‌ترین پروژه همواره دارای بیشترین نسبت منافع به مخارج است.
- ۱۱۶- درآمد سالیانه طرحی با هزینه اولیه ۳۰ هزار واحد پولی، از شرایط احتمالی زیر برخوردار است. اگر عمر مفید طرح ۸ سال

و حداقل نرخ قابل قبول ۱۲ درصد باشد، حدود تقریبی p چقدر باشد تا طرح اقتصادی شود؟ $(\frac{A}{P}, 12\%, 8) \cong 0.2$

درآمد سالیانه	۵۰۰۰	۶۲۰۰
احتمال	p	$1-p$

$$p \leq 0.09 \quad (۱)$$

$$p \leq 0.13 \quad (۲)$$

$$p \leq 0.17 \quad (۳)$$

(۴) به‌ازای تمامی مقادیر p

- ۱۱۷- ارزش دفتری یک دستگاه تولیدی در سال سوم با روش محاسبه استهلاک جمع ارقام سنوات برابر ۴۰ میلیون تومان است. اگر ارزش اسقاطی این دستگاه در سال هشتم برابر ۱۵ میلیون تومان باشد، استهلاک سال پنجم این دستگاه با روش خط مستقیم چند میلیون تومان است؟

$$7.5 \quad (۴)$$

$$9 \quad (۳)$$

$$7 \quad (۲)$$

$$8 \quad (۱)$$

- ۱۱۸- در یک پروژه آبرسانی روستایی با طول عمر نامحدود، باید هر ۸ سال یک بار تعمیرات اساسی انجام شود، که هزینه هر بار تعمیرات ۵۰ میلیون تومان است. اگر حداقل نرخ جذب‌کننده سالیانه ۱۵٪ باشد، ارزش فعلی هزینه‌های تعمیرات اساسی در طول عمر پروژه، چند میلیون تومان است؟

$i = 15\%$						
n	F/P	P/F	A/F	F/A	A/P	P/A
۸	۳/۰۶	۰/۳۳	۰/۷۳	۱۳/۷۳	۰/۲۲	۴/۴۹

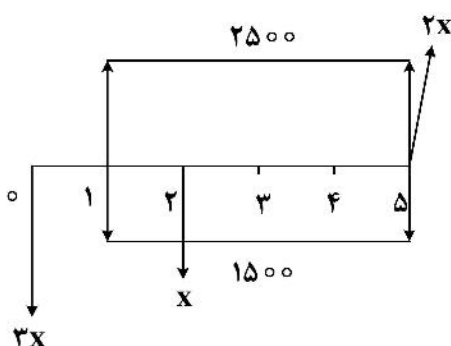
$$243/333 \quad (۴)$$

$$54/750 \quad (۳)$$

$$333/333 \quad (۲)$$

$$163/885 \quad (۱)$$

- ۱۱۹- در جریان نقدی زیر با نرخ بهره سالیانه ۱۰٪، مقدار x چقدر باشد تا ارزش فعلی درآمدها و هزینه‌ها با هم برابر شود؟



$$\left(\frac{P}{A}, 10\%, 5\right) = 3/8 \quad (۱)$$

$$\left(\frac{P}{F}, 10\%, 5\right) = 0.62 \quad (۲)$$

$$\left(\frac{P}{F}, 10\%, 2\right) = 0.83 \quad (۳)$$

$$1670 \quad (۱)$$

$$1976 \quad (۲)$$

$$1467 \quad (۳)$$

$$1764 \quad (۴)$$

۱۲۰- چهار پروژه با عمر اقتصادی نامحدود را در نظر بگیرید. اگر نرخ بهره سالیانه ۱۵٪ باشد، کدام پروژه اقتصادی تر است؟

پروژه	الف	ب	ج	د
هزینه اولیه	۵۰۰۰	۵۰۰۰	۴۰۰۰	۳۵۰۰
درآمد سالیانه	۴۵۰	۶۰۰	۶۱۵	۲۵۰

(۱) ج

(۲) الف

(۳) د

(۴) ب

ریاضی عمومی (۱ و ۲):

۱۲۱- به ازای چه تعداد عدد طبیعی $n \leq 1001$ ، تساوی $\sin(n\theta) + i \cos(n\theta) = (\sin\theta + i \cos\theta)^n$ برقرار است؟

(۱) ۲۵۱

(۲) ۵۰۱

(۳) ۲۵۰

(۴) ۵۰۰

۱۲۲- حاصل $\lim_{x \rightarrow \infty} (\sin \sqrt{x+1} - \sin \sqrt{x})$ کدام است؟

(۱) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

(۲) ۱

(۳) صفر

(۴) حد وجود ندارد.

۱۲۳- حاصل $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{\frac{\sin^n \frac{\pi}{3} + \sin^n \frac{3\pi}{4} + \sin^n \frac{5\pi}{6}}{3}}$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(۳) صفر

(۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

۱۲۴- کدام مورد درباره دنباله $a_1 = 1, a_{n+1} = \sqrt{6 + a_n}$ ($n = 1, 2, \dots$) درست است؟

(۱) دنباله کران دار نیست بنابراین واگرا است.

(۲) دنباله نزولی و از پایین کران دار است بنابراین همگرا است.

(۳) دنباله کران دار است ولی واگرا است.

(۴) دنباله صعودی و از بالا کران دار است بنابراین همگرا است.

۱۲۵- کدام مورد، دربارهٔ سری‌های $I = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\ln n}$ و $J = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$ درست است؟

- (۱) همگرای مشروط و J واگرا است.
 (۲) I و J واگرا هستند.
 (۳) I واگرا و J همگرا است.
 (۴) I همگرای مطلق و J نیز همگرا است.

۱۲۶- فرض کنید $y = \int_t^1 r^2 \ln r \, dr$ و $x = \int_1^{t^2} r \ln r \, dr$ ، مقدار $\frac{dy}{dx}$ در نقطهٔ $t=2$ کدام است؟

(۱) -۲

(۲) صفر

(۳) -۴

(۴) -۱

۱۲۷- کدام مورد، دربارهٔ تابع $F(x) = \int_0^x \frac{\sin^2 t}{1+t^2} dt$ بر $\mathbb{R}$ درست است؟

- (۱) تابع F کران‌دار است و در نقاط $\{k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$ دارای اکسترمم مطلق است.
 (۲) تابع F اکسترمم نسبی ندارد و کران‌دار نیست.
 (۳) تابع F در نقاط $\{k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$ دارای اکسترمم نسبی است ولی کران‌دار نیست.
 (۴) تابع F کران‌دار است ولی اکسترمم ندارد.

۱۲۸- حاصل $\int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{2x} \sin 3x \, dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{2}{13} (e^{\frac{2\pi}{3}} - 1)$

(۲) $\frac{3}{13} (e^{\frac{2\pi}{3}} + 1)$

(۳) $\frac{2}{13} (e^{\frac{2\pi}{3}} + 1)$

(۴) $\frac{3}{13} (e^{\frac{2\pi}{3}} - 1)$

۱۲۹- حاصل $\int_0^1 \frac{x^5}{\sqrt{1-x^2}} dx$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{8}{15}$

(۲) $\frac{28}{15}$

(۳) $\frac{4}{15}$

(۴) $\frac{18}{15}$

۱۳۰- اگر $f(x) = x^3 - \frac{1}{3!}x^5 + \frac{1}{5!}x^7 - \frac{1}{7!}x^9 + \dots$ ، آنگاه $f'(\frac{\pi}{2})$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) π (۳) $\frac{\pi}{2}$

(۴) ۱

۱۳۱- طول قوس منحنی $y = \ln\left(\frac{e^x+1}{e^x-1}\right)$ از نقطه $x=1$ تا نقطه $x=2$ ، کدام است؟

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

۱۳۲- انحناى منحنى فصل مشترك دو رويه $y\sqrt{z} + z = 1$ و $x^2 + 4y^2 = 4$ کدام است؟

(۱) $\frac{1}{2}$

(۲) ۲

(۳) صفر

(۴) ۱

۱۳۳- در کدام نقطه، خط مماس بر منحنی $r(t) = t^3\vec{i} + 3t\vec{j} + t^2\vec{k}$ با صفحه $6x + 6y - 9z = 1$ موازی است؟

(۱) $(-1, -3, 1)$ (۲) $(-1, 3, -1)$ (۳) $(0, 0, 0)$ (۴) $(1, 3, 1)$

۱۳۴- مکان هندسی عبارت درجه دوم $2xy + 2yz + x = 0$ در فضای $\mathbb{R}^3$ کدام است؟

(۲) استوانه وار هذلولوی

(۱) هذلولی گون یک پارچه

(۴) سهمی وار هذلولوی

(۳) هذلولی گون دو پارچه

۱۳۵- مینیمم تابع $f(x, y, z) = x^2 + y^2 + z^2$ با شرط $x - 2y - z = 4$ ، کدام است؟

(۱) ۴

(۲) $\frac{8}{3}$

(۳) ۲

(۴) $\frac{4}{3}$

۱۳۶- مشتق جهتی تابع زیر در نقطه $(0, 0)$ در جهت کدام بردار موجود است؟

$$f(x, y) = \begin{cases} \frac{x}{x-y} & x \neq y \\ 0 & x = y \end{cases}$$

(۱) $i + j$ و i

(۲) j و $i + j$

(۳) j و $i - j$

(۴) i و $i - j$

۱۳۷- حاصل $\iint_D e^{\frac{x}{y}} dx dy$ که در آن D محدود به منحنی $y = \sqrt{x}$ ، محور y ها و خط $y = 1$ کدام است؟

(۱) $\frac{3}{4}$

(۲) $\frac{3}{2}$

(۳) $\frac{1}{2}$

(۴) ۱

۱۳۸- حاصل $\iiint_D |x y z| dx dy dz$ که در آن $x^2 + 4y^2 + z^2 \leq 4$ ، کدام است؟

(۱) $\frac{4}{3}$

(۲) $\frac{16}{3}$

(۳) $\frac{7}{3}$

(۴) $\frac{8}{3}$

۱۳۹- مساحت بریده شده از کره $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$ توسط استوانه $x^2 + y^2 = ax$ کدام است؟

(۱) $2(\pi - 2)a^2$

(۲) $2(\pi - 1)a^2$

(۳) $(\pi - 1)a^2$

(۴) $(\pi - 2)a^2$

۱۴۰- مقدار $\iint_S \mathbf{F} \cdot d\mathbf{n}$ به ازای میدان برداری $\mathbf{F}(x, y, z) = xz\mathbf{i}$ و رویه S به معادله $z = 4 - x^2 - y^2$ بالای صفحه

$z = 0$ و $\vec{n}$ بردار نرمال رویه S کدام است؟

(۱) $\frac{64}{3}\pi$

(۲) $\frac{16}{3}\pi$

(۳) $\frac{128}{3}\pi$

(۴) $\frac{32}{3}\pi$

اقتصاد عمومی (۲۰۱):

۱۴۱- اگر تابع تقاضا کاملاً عمودی باشد، مالیات متغیر بر واحد کالا را چه کسی پرداخت می‌کند؟

- (۱) تماماً فروشنده پرداخت می‌کند.
(۲) مقدار بیشتر از مالیات را فروشنده می‌پردازد.
(۳) تماماً خریدار پرداخت می‌کند.
(۴) هر دو به نسبت مساوی مالیات را پرداخت می‌کنند.

۱۴۲- اگر قیمت جای افزایش یابد، تقاضای شکر چگونه تغییر خواهد کرد؟ (سایر شرایط ثابت)

- (۱) کاهش می‌یابد.
(۲) ثابت می‌ماند.
(۳) افزایش می‌یابد.
(۴) اطلاعات سؤال کافی نیست.

۱۴۳- یک مصرف‌کننده بودجه ثابتی را صرف خرید کالایی می‌کند. در این صورت کشش قیمتی تقاضا چقدر است؟

- (۱) -۱
(۲) ۱
(۳) -۲
(۴) صفر

۱۴۴- در تابع تولید زیر مشخص کنید قانون بازده نزولی از چه نقطه‌ای شروع می‌شود؟ ($L=?$)

$$Q = -6L^3 + 6L^2 + 10L$$

(۱) ۱/۵

(۲) ۰/۵

(۳) ۲

(۴) ۱

۱۴۵- تابع هزینه بنگاهی به صورت $TC = 75 - 3Q + 2Q^2$ و $P = 12 - Q$ است. این بنگاه در چه بازاری فعالیت دارد؟

- (۱) رقابت انحصاری
(۲) انحصار چندجانبه
(۳) رقابت کامل
(۴) انحصار کامل

۱۴۶- اگر تابع مطلوبیت فردی به صورت $U = q_1 + 2q_2$ باشد، در چه صورتی کالای اول توسط این فرد خریداری می‌شود؟

- (۱) اگر قیمت کالای اول کمتر از ۲ برابر قیمت کالای دوم باشد.
(۲) اگر قیمت کالای دوم کمتر از ۲ برابر قیمت کالای اول باشد.
(۳) اگر قیمت کالای اول بیش از ۲ برابر قیمت کالای دوم باشد.
(۴) اگر قیمت کالای دوم بیش از ۲ برابر قیمت کالای اول باشد.

۱۴۷- در بازار رقابتی، منحنی تقاضا محور قیمت را در $P = 10$ قطع کرده است. اگر قیمت تعادلی بازار $P = 8$ و مقدار تعادلی برابر $Q = 20$ باشد، مازاد رفاه مصرف‌کننده چقدر است؟

(۱) ۲

(۲) ۲۰

(۳) ۱

(۴) ۱۰

۱۴۸- اگر یک بنگاه اقتصادی یک کالای جدید ابداع کند و آن را تولید و به بازار عرضه کند، سود بنگاه نسبت به رقبای خود چه تغییری می‌کند؟

(۱) بستگی به قیمت دارد.

(۲) بستگی به تقاضا دارد.

(۳) افزایش می‌یابد.

(۴) بستگی به هزینه دارد.

۱۴۹- در تابع هزینه $TC = 2Q^3 + Q^2 + Q + 40$ نسبت هزینه ثابت به کل هزینه در $Q = 2$ چقدر است؟

(۱) $\frac{20}{30}$ (۲) $\frac{21}{30}$ (۳) $\frac{20}{31}$ (۴) $\frac{21}{31}$

۱۵۰- اگر در نقطه تعادل بازار، کشش قیمتی تقاضا صفر و کشش قیمتی عرضه ۲ باشد و منحنی تقاضا ۵٪ به سمت راست منتقل شود، قیمت تعادلی بازار چند درصد تغییر می‌کند؟

(۱) ۲/۵ درصد افزایش می‌یابد.

(۲) ۱۰ درصد افزایش می‌یابد.

(۳) ۵ درصد کاهش می‌یابد.

(۴) ۵ درصد افزایش می‌یابد.

۱۵۱- منحنی امکانات تولید مبتنی بر کدام نوع اشتغال است؟

(۱) محلی

(۲) ناقص

(۳) فصلی

(۴) کامل

۱۵۲- در یک الگوی سه بخشی، تعادل اقتصاد کلان با کدام رابطه بیان می‌شود؟ (S پس‌انداز، T مالیات، G مخارج دولت و I سرمایه‌گذاری است).

(۱) $S + G - T - I = 0$ (۲) $I + T - S - G = 0$ (۳) $S + T - I - G = 0$ (۴) $S + I - T - G = 0$

۱۵۳- بر اساس مفهوم «تناقض خست» کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) در صورت کاهش درآمد یک جامعه، مصرف آن جامعه نیز کاهش خواهد یافت.

(۲) در صورت تمایل جامعه به پس‌انداز بیشتر، از پس‌انداز جامعه کاسته خواهد شد.

(۳) در صورت افزایش سطح مصرف، پس‌انداز جامعه کم خواهد شد.

(۴) در صورت کاهش سرمایه‌گذاری در یک جامعه، پس‌انداز جامعه نیز کاهش خواهد یافت.

۱۵۴- منحنی تقاضای کل نیروی کار چگونه است؟

(۱) دارای شیب مثبت

(۲) دارای شیب منفی ولی نسبت به مبدأ مقعر

(۳) افقی

(۴) دارای شیب منفی ولی نسبت به مبدأ محدب

۱۵۵- منحنی فیلیپس بلندمدت مطابق کدام یک از اشکال زیر است؟

- (۱) صعودی فزاینده
(۲) صعودی کاهنده
(۳) نزولی
(۴) عمودی

۱۵۶- در صورتی که با دو برابر شدن نرخ بهره، سرمایه‌گذاری خصوصی از ۲۰۰ واحد به ۱۰۰ واحد کاهش یابد، کشش تقاضای سرمایه‌گذاری خصوصی نسبت به نرخ بهره چقدر است؟

- (۱) $0/4$
(۲) $0/5$
(۳) $0/5$
(۴) $0/4$

۱۵۷- اگر میل نهایی به پس‌انداز $0/25$ باشد و سطح تعادل درآمد ملی برابر ۲۰۰ باشد، کاهش ۱۰ واحد سرمایه‌گذاری چه تغییری را در درآمد ملی موجب می‌شود؟

- (۱) به ۱۶۰ واحد می‌رسد.
(۲) به ۲۴۰ واحد می‌رسد.
(۳) به ۱۷۵ واحد می‌رسد.
(۴) به ۲۲۵ واحد می‌رسد.
۱۵۸- کدام یک از روش‌های زیر برای تأمین کسری بودجه دولت تورم کمتری ایجاد می‌کند؟
(۱) استقراض از بانک‌ها
(۲) افزایش مالیات بر تولید
(۳) انتشار اوراق قرضه
(۴) فروش دارایی‌های دولت

۱۵۹- با رشد سطح عمومی قیمت‌ها (تورم) چه نتیجه‌ای برای مردم حاصل می‌شود؟

- (۱) ارزش ثروت ثروتمندان افزایش و ارزش ثروت فقرا کاهش می‌یابد.
(۲) ارزش درآمد ثروتمندان افزایش و ارزش درآمد فقرا کاهش می‌یابد.
(۳) ارزش ثروت و درآمد همه افراد کاهش می‌یابد.
(۴) ارزش ثروت افزایش همه افراد افزایش و درآمد حقیقی همه افراد کاهش می‌یابد.
۱۶۰- چنانچه تحریم‌های کنونی ایران برطرف شود و نرخ ارزهای خارجی کاهش بیابد، چه نتایجی برای اقتصاد ایران دارد؟
(۱) صادرات کاهش و در نتیجه تولید کاهش پیدا می‌کند.
(۲) تولید رشد و تورم کاهش می‌یابد.
(۳) تورم و واردات کاهش پیدا می‌کنند.
(۴) صادرات افزایش و واردات کاهش می‌یابند.

اصول مدیریت و تئوری سازمان:

۱۶۱- کدام دسته از فعالیت‌های سیستم اطمینان می‌دهد که سیستم‌های فرعی گوناگون با هم در تعاملند و کل سیستم با محیطش سازگاری دارد؟

- (۱) اجرایی
(۲) نگهدارنده
(۳) انطباقی
(۴) اقتضایی

۱۶۲- طبق کدام تعریف، سازمان‌ها مرکب از جناح‌های قدرتمند داخلی‌اند که هر کدام کنترل بر فرایند تصمیم‌گیری را به‌منظور افزایش منافع خود خواهانند و پیگیر آن هستند؟

- (۱) زندان‌های روح
(۲) قراردادهای اجتماعی
(۳) ابزار تسلط یا حاکمیت
(۴) سیستم‌های سیاسی

- ۱۶۳- نهادهای مذهبی دارای کدام کارکرد اجتماعی هستند؟
 (۱) سازگاری (۲) یکپارچه سازی (۳) دستیابی به هدف (۴) نهفتگی
- ۱۶۴- کدام مورد مشخص کننده عملیات و نحوه انجام کار است؟
 (۱) رویه (۲) خط مشی (۳) مقررات (۴) روش
- ۱۶۵- «مدیریت منابع انسانی» و «بازاریابی و فروش» به ترتیب جزء کدام فعالیت طبق زنجیره ارزش هستند؟
 (۱) اصلی - پشتیبانی (۲) پشتیبانی - پشتیبانی (۳) اصلی - اصلی (۴) پشتیبانی - اصلی
- ۱۶۶- راهبرد قابل استفاده در مرحله رشد در چرخه حیات محصول کدام است؟
 (۱) دفاع (۲) نفوذ (۳) پیشروی (۴) عقب نشینی
- ۱۶۷- سیمای سازمان در کدام دیدگاه الگویی از معانی است که از طریق ارزش ها، سنت ها و آداب و رسوم مشترک ایجاد و حفظ می شوند؟
 (۱) پست مدرن (۲) مدرن (۳) تفسیری (۴) کلاسیک
- ۱۶۸- هدایت اسنعدادها به صحنه عمل و غیرمتمرکز ساختن اختیارات تا حدامکان شاخص های اصلی کدام ویژگی سازمان های کمال یافته است؟
 (۱) افزایش بهره وری با استفاده از افراد (۲) حفظ توان انعطاف و عدم انعطاف
 (۳) استفاده از شکل ساده و ستاد کوچک (۴) تعصب به عمل
- ۱۶۹- در کدام نوع برنامه ریزی حوادث و شرایط جدید پیش بینی می گردند و عکس العمل ها و پاسخ های مناسب برای آنها در نظر گرفته می شوند؟
 (۱) اضطراری (۲) بر مبنای هدف (۳) اقتضایی (۴) بر مبنای استثناء
- ۱۷۰- حیطه کنترل در تکنولوژی هنری و صنعتگرانه چگونه است؟
 (۱) متوسط به بالا (۲) وسیع (۳) متوسط (۴) متوسط به پایین
- ۱۷۱- طبق کدام جزء اصلی سازمان یادگیرنده، همه اعضای این سازمان ها برای به اجرا درآوردن برنامه های توافق، همکاری می کنند؟
 (۱) تفکر سیستمی (۲) یادگیری گروهی (۳) بصیرت مشترک (۴) مدل های ذهنی
- ۱۷۲- کدام رویکرد اثربخشی صرفاً می خواهد خواسته های کسانی را که در محیط سازمان قرار داشته و می توانند بقای سازمان را تهدید کنند، ارضاء نماید؟
 (۱) سیستمی (۲) عوامل استراتژیک
 (۳) ارزش های رقابتی (۴) نیل به هدف
- ۱۷۳- مدیر در نقش اجرایی در چارچوب کدام خرده سیستم فعالیت می کند؟
 (۱) اطلاعاتی - تصمیم گیری (۲) فن آوری - اقتصادی
 (۳) اداری - ساختاری (۴) انسانی - اجتماعی
- ۱۷۴- «پیچیدگی» و «رسمیت» در تکنولوژی متمرکز، به ترتیب به چه میزان است؟
 (۱) زیاد - کم (۲) کم - زیاد (۳) زیاد - زیاد (۴) کم - کم
- ۱۷۵- نیازهای سرمایه ای در شرکت های تولیدی نرم افزار کامپیوتر، به ترتیب به چه میزان است؟
 (۱) کم - زیاد (۲) زیاد - کم (۳) کم - کم (۴) زیاد - زیاد
- ۱۷۶- شغل تعمیرکاری، دارای کدام تکنولوژی است؟
 (۱) غیر تکراری (۲) هنری و صنعتگرانه (۳) تکراری (۴) مهندسی

۱۷۷- تعداد تخصص‌ها، فعالیت‌های حرفه‌ای و همچنین طول دوره آموزشی حرفه‌ای کارکنان، به کدام مورد اشاره دارد؟

- (۱) تخصص‌گرایی
(۲) حرفه‌گرایی
(۳) استانداردگرایی
(۴) پیچیدگی

۱۷۸- کدام سازمان‌ها در واکنش به تغییرات محیطی منتظرند تا رقبا پاسخ قابل‌اعتماد و پایداری نسبت به موضوع بدهند تا آن‌ها به سرعت آن را پذیرفته و برطبق آن در برابر محیط واکنش نشان دهند؟

- (۱) تحلیل‌گر
(۲) انفعالی
(۳) تدافعی
(۴) آینده‌نگر

۱۷۹- تحت کدام بعد ساختاری از کارکنان انتظار می‌رود همیشه نهاده‌های یکسانی را با روش معینی به‌کار برند که منجر به نتایج از پیش تعیین‌شده‌ای گردد؟

- (۱) حرفه‌گرایی
(۲) رسمیت
(۳) پیچیدگی
(۴) سلسله‌مراتب

۱۸۰- در یک بیمارستان، سرمایه‌گذاری در تکنولوژی پزشکی بیانگر کدام متغیر سیستم است؟

- (۱) نسبت ستاده به داده
(۲) نسبت تغییرات داده به داده
(۳) نسبت عملیات درونی به داده
(۴) نسبت عملیات درونی به ستاده

سطح زیر منحنی نرمال استاندارد											
z	0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	
0.0	5000	5040	5080	5120	5160	5199	5239	5279	5319	5359	
0.1	5398	5438	5478	5517	5557	5596	5636	5675	5714	5753	
0.2	5793	5832	5871	5910	5948	5987	6026	6064	6103	6141	
0.3	6179	6217	6255	6293	6331	6368	6406	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	9932	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	9987	9988	9988	9989	9989	9989	9990	9990	
3.1	9990	9991	9991	9992	9992	9992	9992	9992	9993	9993	
3.2	9993	9993	9994	9994	9994	9994	9994	9995	9995	9995	
3.3	9995	9995	9996	9996	9996	9996	9996	9996	9996	9997	
3.4	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9997	9998	

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	4.541	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	1.703	2.052	2.473	2.771						
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763						
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756						

مقادیر بحرانی توزیع مربع کای											
df	0.995	0.990	0.975	0.950	0.900	0.850	0.800	0.750	0.700	0.650	0.600
1	4E-5	0.0001	0.0009	0.0039	0.0158	0.0238	0.0308	0.0377	0.0445	0.0509	0.0571
2	0.010	0.0201	0.0506	0.1025	0.2108	0.2798	0.3387	0.3946	0.4478	0.4983	0.5473
3	0.071	0.1148	0.2158	0.3518	0.5841	0.7142	0.8313	0.9348	1.0298	1.1171	1.1967
4	0.206	0.2971	0.4844	0.7107	1.0645	1.3014	1.5009	1.6757	1.8307	1.9678	2.0999
5	0.411	0.5543	0.8312	1.1454	1.6757	2.078	2.3658	2.624	2.8532	3.0578	3.2498
6	0.675	0.8720	1.2373	1.6353	2.2041	2.624	2.9233	3.1831	3.4132	3.6151	3.7978
7	0.989	1.2390	1.6898	2.1673	2.7326	3.1526	3.4295	3.6575	3.8566	4.0332	4.1901
8	1.344	1.6465	2.1797	2.7326	3.3251	3.7455	4.0239	4.2518	4.4401	4.6091	4.7622
9	1.734	2.0879	2.7003	3.3251	3.9403	4.3607	4.6391	4.8671	5.0554	5.2151	5.3601
10	2.155	2.5582	3.2469	3.9403	4.5748	4.9952	5.2736	5.5016	5.6899	5.8496	5.9946
11	2.603	3.0534	3.8157	4.5748	5.1900	5.6104	5.8888	6.1168	6.3051	6.4648	6.6098
12	3.073	3.5705	4.4037	5.1900	5.8052	6.2256	6.5040	6.7320	6.9203	7.0799	7.2249
13	3.565	4.1069	5.0087	5.8052	6.4204	6.8408	7.1192	7.3472	7.5355	7.6951	7.8391
14	4.074	4.6604	5.6287	6.4204	7.0356	7.4560	7.7344	7.9624	8.1507	8.3103	8.4543
15	4.600	5.2293	6.2621	7.0356	7.6508	8.0712	8.3496	8.5776	8.7659	8.9255	9.0695
16	5.142	5.8122	6.9076	7.6508	8.2660	8.6864	8.9648	9.1928	9.3811	9.5407	9.6847
17	5.697	6.4077	7.5641	8.2660	8.8812	9.2916	9.5699	9.7979	9.9862	10.1458	10.2898
18	6.264	7.0149	8.2307	8.8812	9.4964	9.9068	10.1851	10.4131	10.6014	10.7610	10.9050
19	6.843	7.6327	8.9065	9.4964	10.1117	10.5221	10.7904	11.0184	11.2067	11.3663	11.5103
20	7.433	8.2604	9.5907	10.1117	10.7260	11.1364	11.4047	11.6327	11.8210	11.9806	12.1246
21	8.033	8.8972	10.282	10.7260	11.3410	11.7514	12.0197	12.2477	12.4360	12.5956	12.7396
22	8.642	9.5424	10.982	11.3410	11.9558	12.3662	12.6345	12.8625	13.0508	13.2104	13.3544
23	9.260	10.195	11.688	11.9558	12.5702	12.9806	13.2489	13.4769	13.6652	13.8248	13.9688
24	9.886	10.856	12.401	12.5702	13.1846	13.5950	13.8630	14.0910	14.2793	14.4389	14.5829
25	10.52	11.523	13.119	13.1846	13.7984	14.2088	14.4768	14.7048	14.8931	15.0527	15.1967
26	11.16	12.198	13.843	13.7984	14.4122	14.8226	15.0906	15.3186	15.5069	15.6665	15.8105
27	11.80	12.878	14.573	14.4122	15.0264	15.4368	15.7048	15.9328	16.1211	16.2807	16.4247
28	12.46	13.564	15.307	15.0264	15.6402	16.0506	16.3186	16.5466	16.7349	16.8945	17.0385
29	13.12	14.256	16.047	15.6402	16.2536	16.6640	16.9320	17.1600	17.3483	17.5079	17.6519
30	13.78	14.953	16.790	16.2536	16.8670	17.2770	17.5454	17.7734	17.9617	18.1213	18.2653

