

موسسه آموزش عالی آزاد



**آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد سال ۹۴**  
**مجموعه مهندسی صنایع**

**دفترچه پاسخنامه**

### بخش اول: واژگان

۱- گزینه ۲ صحیح است.

با توجه به اینکه شخص راستگویی بود، او مایل نبود تا پیتز را در دسیسه‌ای که چیده بود ..... کند.

(۱) تایید (۲) تشویق (۳) به‌خطر انداختن (۴) ممانعت

۲- گزینه ۱ صحیح است.

دختر توسط مقدار زیادی دارایی احاطه شده بود که ..... خانواده او را تصدیق می‌کرد.

(۱) توانگری (۲) فعالیت (۳) گرایش (۴) نخبه‌گرایی

۳- گزینه ۴ صحیح است.

پزشک به مرد ..... توصیه کرد که اگر می‌خواهد از پیچیدگی‌های دارویی رنج نبرد، وزن خود را کم کند.

(۱) ترسو (۲) قوی هیکل (۳) عظیم‌الجثه (۴) چاق

۴- گزینه ۲ صحیح است.

برده‌داران روشنفکر تمایل داشتند تا برده‌های خود را ..... و بنابراین به شرارت پایان ببخشند.

(۱) آغاز کردن (۲) آزاد کردن (۳) محو کردن (۴) رد کردن

۵- گزینه ۱ صحیح است.

یکی از برجسته‌ترین جنبه‌های فرهنگ‌های هندی تولید لباس‌های تشریفاتی و زینت‌های قدیمی در طول ..... مذهبی بود.

(۱) مراسم (۲) مهارت‌ها (۳) مدها (۴) مقدمات

۶- گزینه ۳ صحیح است.

عادت‌های ..... خرج کردن کلارک، آنها را در گروه قرار داده است.

(۱) غیرمنتظره (۲) تفرقه‌انداز (۳) غیرمعقول و گزاف (۴) احساساتی

۷- گزینه ۴ صحیح است.

مردمی که خانه‌های خود را در آتش گرم کرده بودند، تلاش کردند تا ..... چیزهایی را که قابل نجات بودند از ویرانه‌های آن آتش.

(۱) مواجه شدن (۲) خاموش کردن (۳) محروم کردن (۴) از هر طرف جمع کردن

۸- گزینه ۳ صحیح است.

مطالعه جدید، مقادیر متفاوت برای ایمنی را آزمایش می‌کنند و دانشمندان باید بتوانند بگویند که آیا پادتن‌ها مقداری از علائم نابودکنندگی از

دست‌رفتنی ذهن توسط آلزایمر را ..... می‌کنند یا خیر.

(۱) پدیدار شدن (۲) پیش‌بینی (۳) کم کردن (۴) سبقت گرفتن

۹- گزینه ۲ صحیح است.

مربیان معمولاً به بازیکنان خود می‌گویند که مقدار کمی نگرانی خوب است، چون آنها را بر روی ..... خود نگه می‌دارد.

(۱) اندام (۲) انگشتان پا (۳) انگشتان دست (۴) پا

۱۰- گزینه ۴ صحیح است.

بدون مایعات یا غذا، افراد بعد از ۱۰ تا ۱۴ روز .....

(۱) کم شدن (۲) دور شدن (۳) لکنت زبان پیدا کردن (۴) مردن

### بخش دوم: جای خالی

شبهه به خیلی از افراد، دانش‌آموزان دوست دارند درباره مهارت‌های تازه یاد گرفته شده، خودرای باشند. این مشکل خود - ارزیابی می‌تواند به این

دلیل باشد که روش معمول آموزشی «آموزش فشرده»، اکتساب سریع یک مهارت - و اعتمادبه‌نفس - را ترویج می‌کند. اما... (۱۱)... نگرانی آن

قابلیت در آموزش فشرده، مدرسان به دانش‌آموزان در یک یا تعداد کمی جلسات فشرده تدریس می‌کنند. دانش‌آموزان... (۱۲)... این گونه آموزش‌ها،

به‌سرعت دانش مربوطه را فرا می‌گیرند. با این حال مهارت‌های تدریس شده با این روش، به‌سرعت تمایل به زوال دارند،... (۱۳)... مردم از این

واقعیت بی‌اطلاع هستند... (۱۴)... بیشتر مشهود است تا در آموزش رانندگی. اگرچه میلیون‌ها دلار... (۱۵)... در چنین دوره‌هایی، داده‌ها حاکی از

آن است که راننده‌های ایمن‌تری نمی‌شوند.

۱۱- گزینه ۳ صحیح است.

۱۲- گزینه ۴ صحیح است.

۱۳- گزینه ۱ صحیح است.

۱۴- گزینه ۱ صحیح است.

۱۵- گزینه ۲ صحیح است.

**بخش سوم: درک مطلب**

**ترجمه متن ۱:**

همان‌طور که قیمت گاز و نفت برای گرمایش خانه بالا رفت، بسیاری از آمریکایی‌ها از این سوخت‌ها به سمت چوب برای گرم کردن خانه‌های خود تمایل پیدا کردند. در سال ۱۹۷۳، تقریباً ۲۰۰۰۰۰ اجاق چوب‌سوزی، در نظر گرفته شده برای استفاده اسمی، در ایالات متحده فروخته شد؛ در ۱۹۷۹، این رقم به یک میلیون رسید و در پایان سال ۱۹۸۱، به تعداد هفت میلیون واحد چوب‌سوزی خانگی در آمریکا مورد استفاده قرار گرفت. علاوه بر قبوض پایین سوخت و هزینه‌های اولیه آنها (قیمت‌های بین بسته‌های ۵۰ دلاری تا ۵۰۰۰ دلاری بالای مدل‌های خطی)، بسیاری از مردم این اجاق‌ها را انتخاب کردند؛ چون تکنولوژی جدید، آتش‌های چوب را کارآمدتر، پاک‌تر و همچنین ایمن‌تر از قبل کرد. یک ویژگی جدید تکنولوژیکی این نوع، احتراق کاتالیزوری بود که ۱۰۰ تا ۲۰۰ دلار را به قیمت اجاق اضافه کرد، اما باعث احتراق کامل‌تری از چوب شد و همچنین آلودگی‌های باقیمانده بیشتری از احتراق ناقص را بسوزاند و گرمای بیشتری را تولید کند. یک ابتکار صرفه‌جویی دیگر یک دستگاه بود که چوب را زیر و رو می‌کرد، به‌منظور افزایش مقدار اکسیژنی که به مرکز توده چوب می‌رسد و منجر به احتراق کامل‌تر می‌شود. امتیاز واقعی این دستگاه این بود که صاحب آن اجازه می‌داد که از منابع ارزان چوب مانند تراشه‌های کثیف چوب (تولیدات صنعتی) که تقریباً هیچ ارزش تجاری ندارد، ارزشی تنها به اندازه ۲۰ دلار در ازای یک تن، و به‌طور بسیار ناکارآمدی در کوره‌ها بدون هیچ زیر و رو کردنی سوخته شده بود، استفاده کند.

۱۶- گزینه ۲ صحیح است.

طبق متن، تعداد اجاق‌های چوب فروخته شده برای استفاده خانگی .....

- (۱) تا هفت میلیون تا در طول دهه هفتاد بالا رفت.  
 (۲) در یک دوره شش ساله، پنج برابر شد.  
 (۳) در طول یک دوره هشت ساله به ۶۸۰۰۰ تا افزایش یافت.  
 (۴) بین ۱۹۷۳ و آغاز ۱۹۸۱، سی و پنج بار تکثیر شد.
- ۱۷- گزینه ۳ صحیح است.

طبق گفته نویسنده، کدام‌یک از گزینه‌های زیر یک فاکتور در افزایش اخیر رواج اجاق‌های چوب‌سوزی نیست؟

- (۱) گستره وسیع قیمتی  
 (۲) پاک‌ی بیشتر آنها نسبت به دوران گذشته  
 (۳) قیمت بالای سوخت‌های گرمایی جایگزین  
 (۴) قیمت نسبتاً ارزان منابع انرژی آن
- ۱۸- گزینه ۲ صحیح است.

کدام‌یک از گزینه‌های زیر یک مثال از نوآوری در اجاق‌های چوب‌سوزی است؟

- (۱) تراشه‌های کثیف چوب  
 (۲) احتراق کاتالیزوری  
 (۳) تولیدات صنعتی  
 (۴) گزینه ۱ صحیح است.

کدام‌یک از اظهارات زیر صحیح نیست؟

- (۱) اجاق‌های چوب‌سوزی یا احتراق کاتالیزوری، بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ قیمت دارد.  
 (۲) اجاق‌های چوب‌سوزی ایمن‌تر و کارآمدتر از قبل هستند.  
 (۳) هم احتراق کاتالیزوری و هم زیر رو کننده چوب‌ها در طولانی‌مدت موجب صرفه‌جویی پولی می‌شود.  
 (۴) هیچ کارخانه‌ای به منظور تولید تراشه‌های کثیف چوب وجود ندارد.

۲۰- گزینه ۱ صحیح است.

کدام‌یک از اظهارات زیر با توجه به متن صحیح است؟

- (۱) قیمت تعدادی از اجاق‌های چوب‌سوزی تا ۱۰۰ برابر بیشتر از بقیه بالا رفت  
 (۲) احتراق کاتالیزوری مقدار آلودگی ایجاد شده توسط اجاق‌های چوب‌سوزی را افزایش می‌دهند.  
 (۳) زیر و رو کننده‌ها یک ملحقات ارزان‌تر از احتراق کاتالیزوری برای اجاق‌های چوب‌سوزی می‌باشند.  
 (۴) تعداد زیادی از آمریکایی‌ها از سوخت‌های هیدروکربنی به چوب تمایل پیدا کرده‌اند به‌خاطر اینکه قیمت اخیر آن بالا رفته است.

**ترجمه متن ۲:**

همان‌طور که تعداد بنگاه‌های چندملیتی افزایش می‌یابد، مشکلات فرهنگی مهم‌تر شده‌اند. شرکت‌ها باید به گرایش‌های فرهنگی، حکومت‌ها و موقعیت‌های اقتصادی در دهه‌ها قسمت دنیا توجه کنند. آنها باید همچنین دفاتر را نگه دارند، کارگران را استخدام و اداره کنند و از قوانین کشورهای مختلف اطاعت کنند. زمان‌بندی تعطیلات به تنهایی می‌تواند مشکلات بزرگی ایجاد کند.

پیدا کردن کارگران با سابقه تحصیلی درست، تجربه کاری و مهارت‌های زبانی می‌تواند همچنین بسیار مشکل باشد و کارگرانی که همه این چیزها را دارند، در تقاضاهای بالا هستند. بنگاه‌های چندملیتی باید کارگران را مانند مشتریان جذب کنند. جنرال الکتریک زمان و پول زیادی را در نیروی

کار بین‌المللی خود سرمایه‌گذاری می‌کند. این شرکت حقوق‌های بالا، همچنین آموزش رهبری شخصی، قراردادهای اختصاصی و پاداش‌های بزرگ پیشنهاد می‌دهد.

چندملیتی بودن، تنها دلیل تغییرات در کسب و کار در قرن ۲۱ نیست. با رشد کامپیوترها و اینترنت، روش‌های کسب و کار باید انعطاف‌پذیرتر می‌شدند. در گذشته، بنگاه‌ها بسیار محرمانه بودند. رقبا، و حتی مشتریان، اطلاعات کمی از نحوه اداره شرکت داشتند، اما کامپیوترها و اینترنت کار را برای مردم راحت کرده است تا خود را آموزش دهند. آنها اطلاعات و توانایی دارند تا به بسیاری از نیازهایشان اهمیت دهند.

۲۱- گزینه ۳ صحیح است.

این متن در اصل در چه موردی بحث می‌کند؟

- (۱) نقش مسائل فرهنگی در کسب و کار  
 (۲) چالش‌های پیش روی بنگاه‌های بزرگ  
 (۳) تغییرات در کسب و کار در قرن ۲۱  
 (۴) تعداد فزاینده شرکت‌های چندملیتی
- ۲۲- گزینه ۳ صحیح است.

چرا نویسنده به جنرال الکتریک در پاراگراف ۲ اشاره می‌کند؟

- (۱) برای بزرگ‌نمایی فقدان نیروی کار آموزش دیده در این شرکت  
 (۲) برای بیان ویژگی‌های یک بنگاه چندملیتی  
 (۳) برای ارائه مدرک برای یک ایده که قبلاً در متن ذکر شده است.  
 (۴) برای فهرست کردن منافی که این شرکت برای نیروی کار خود فراهم می‌کند.
- ۲۳- گزینه ۴ صحیح است.

واژه «their» (شان) در سطر آخر به ..... بازمی‌گردد.

- (۱) توانایی‌ها  
 (۲) شرکت‌ها  
 (۳) کامپیوترها  
 (۴) مردم
- ۲۴- گزینه ۱ صحیح است.

طبق متن، شرکت‌های امروزی ..... .

- (۱) به نیروی کار بیشتر آموزش دیده و با مهارت بیشتر نیاز دارند.  
 (۲) به موقعیت‌ها در محل کار کم‌توجهی می‌کنند.  
 (۳) ترجیح می‌دهند مشتریان را جذب کنند تا اینکه کارکنان با مهارت‌های بالا را استخدام کنند.  
 (۴) تمایل ندارند کارکنان با سوابق فرهنگی و زبانی گوناگون را استخدام کنند.
- ۲۵- گزینه ۴ صحیح است.

با کدام یک از جملات زیر، نویسنده کمتر موافق است؟

- (۱) بنگاه‌ها نیاز دارند تا راهی پیدا کنند تا اینترنت را برای کسب و کار خود کاربردی سازند.  
 (۲) رقابت بین شرکت‌ها از آغاز قرن ۲۱ افزایش یافته است.  
 (۳) شرکت‌های امروزی احتمالاً باید ایده‌ها و اطلاعات را با کارکنان و مشتریان خود در تعامل بگذارند.  
 (۴) شرکت‌ها باید رقابت را متوقف کنند و با هم کار کنند تا موفقیت کارهای خود را افزایش دهند.

### ترجمه متن ۳:

تکنولوژی واقعیت مجازی (VR) اخیراً، از توسعه در صنعت شبیه‌ساز پرواز، رشد پیدا کرد. مهارت‌های موردنیاز در پرواز با هواپیما به‌طور باورنکردنی پیچیده است و توانایی برای فرود در فرودگاه‌های مختلف، روش‌های دقیقی را می‌طلبد. از خطرات تمرین با هواپیماهای واقعی برای مدت طولانی اجتناب شده است، این کار توسط ساخت کابین مصنوعی با کنترل‌هایی که به یک شبیه‌سازی از یک هواپیمای واقعی وصل شده‌اند، انجام می‌شود. خلبان‌ها در شبیه‌ساز چیزی را جز دنیای مصنوعی نمی‌بینند و احساس نمی‌کنند و کنترل مستقیمی روی آن دارند.

تکنولوژی کاملاً محدود امروزی حالا تقریباً برای تمام انواع سیستم‌های ارتباط از راه دور برنامه‌ریزی پروژه‌ها، طراحی مولکول‌های دارویی، و در ژاپن، اخیراً یک طرح با موفقیت توسعه‌یافته است برای استفاده از VR در مبلمان اتاق‌های نمایش، بنابراین مشتریان می‌توانند طرح آشپزخانه‌ها را طراحی کنند. طرح برای یکپارچه‌سازی این با یک سیستم کامپیوتری شده است، پس آشپزخانه مجازی طراحی شده توسط مشتری وارد یک فرآیند اتوماتیک می‌شود تا به خانه تحویل داده شود.

لین براون، یک روان‌شناس از دانشگاه گلاسگو، نگران این است که واقعیت مجازی شدیداً اعتیادآور خواهد بود. او بر روی بچه‌هایی که وابستگی آنها برای بازی‌های رایانه‌ای آنها را وادار کرده مانند معتادان به مواد مخدر رفتار کنند. آنها تمام پول خود را بازی‌های آنلاین صرف می‌کنند و گاهی برای پرداخت پول برای این عادت خود دست به جنایت می‌زنند.

تعدادی از روان‌شناسان بر این باورند که رایانه‌ها می‌توانند اعتیادآور باشند چون آنها بسیار قابل پیش‌بینی هستند. کنترل زندگی واقعی معمولاً

مشکل است، اما یک رایانه همیشه دقیقاً همان چیزی را انجام خواهد داد که شما از او می‌خواهید. برای عده‌ای، نشستن روبه‌روی صفحه نمایش بسیار امن است. براون نگران این است که افرادی که زمان زیادی را صرف دنیاهای مجازی و آسان شده می‌کنند، ممکن است تعداد زیادی از مهارت‌هایی که آنها برای تعامل با احتمالات زندگی واقعی به آنها نیاز دارند را توسعه ندهند. اما علاقمندان VR ترجیح می‌دهند تا راجع به امکانات هیجان‌انگیز مانند تبدیل شدن به یک ابزار موسیقی و یا یک حشره رباتیک در «نیتون» صحبت کنند.

۲۶- گزینه ۴ صحیح است.

متن راجع به همه موارد زیر بحث می‌کند به جز .....

(۲) نرم‌افزارهای عملی VR

(۱) روزهای آغازین VR

(۴) مشکلات پرواز شبیه‌سازی شده

(۳) اثرات روانشناسی VR

۲۷- گزینه ۴ صحیح است.

واژه «آن» در سطر ششم به ..... بازمی‌گردد.

(۴) دنیای مصنوعی

(۳) هواپیمای واقعی

(۲) هیچ چیز

(۱) کابین

۲۸- گزینه ۱ صحیح است.

طبق متن، در ژاپن .....

(۱) مشتریان می‌توانند از VR برای طراحی تعدادی از محصولات استفاده کنند.

(۲) آشپزخانه‌های جدید با تکنولوژی VR تجهیز شده‌اند.

(۳) از VR برای تحویل محصولات به خانه‌های مشتریان استفاده می‌شود.

(۴) اتاق‌های نمایش مبلمان بین طرفداران VR بسیار رایج است.

۲۹- گزینه ۳ صحیح است.

طبق متن، لین براون نگران این است که .....

(۱) خطر معتاد به مواد مخدر شدن افراد جوان وجود دارد.

(۲) کم شدن تماس با واقعیت برای کودکان آسیب‌رسان‌تر از بزرگسالان است.

(۳) مردم برای عملکرد مناسب در دنیای واقعی ناتوان خواهند شد

۳۰- گزینه ۲ صحیح است.

هدف نویسنده در پاراگراف ۴ چیست؟

(۲) برای بیان پاسخ‌های مشتاقانه از روانشناسان

(۱) برای مقایسه زندگی واقعی با دنیاهای مجازی

(۴) برای اثبات اشتباه لین براون

(۳) برای معرفی یک انقلاب جدید VR

### تحقیق در عملیات (۱ و ۲)

۳۱- گزینه ۳ صحیح است.

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	
$X_4$	۲	①	۱	۱	۰	۰	۲
$X_5$	۱	۲	۳	۰	۱	۰	۵
$X_6$	۲	۲	۱	۰	۰	۱	۶
Z	-۳	-۱	-۳	۰	۰	۰	۰

هر سه متغیر  $X_1, X_2, X_3$  شرط ورود به پایه را دارند و الگوریتم سیمپلکس منفی‌ترین را برای مساله Max انتخاب می‌کند.

۳۲- گزینه ۲ صحیح است.

اگر  $X_2$  را وارد پایه کنیم:

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	
$X_4$	-۲	۱	۱	۱	۰	۰	۲
$X_5$	-۳	۰	۱	-۲	۱	۰	۱
$X_6$	-۲	۰	-۱	-۲	۰	۱	۲
Z	-۱	۰	-۲	۱	۰	۰	۰

با توجه به جدول،  $X_2 = 2, X_5 = 1$  و  $X_6 = 2$  خواهد شد.

۳۳- گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به سوال ۳۲، هر دو متغیر  $X_1$  و  $X_4$  شرط ورود به پایه را دارند.

۳۴- گزینه ۲ صحیح است.

اگر متغیر  $X_3$  را وارد پایه کنیم:

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	
$X_2$	۵	۱	۰	۳	-۱	۰	۱
$X_3$	-۳	۰	۱	-۲	۱	۰	۱
$X_6$	-۵	۰	۰	-۴	۱	۱	۳
Z	-۷	۰	۰	-۳	۲	۰	۴

با توجه به جدول،  $X_2 = 1$ ،  $X_3 = 1$  و  $X_6 = 3$  خواهد بود.

۳۵- گزینه ۳ صحیح است.

حال متغیر  $X_1$  را وارد می‌کنیم:

	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	
$X_1$	۱	$\frac{1}{5}$	۰	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{5}$	۰	$\frac{1}{5}$
$X_2$	۰	$\frac{3}{5}$	۱	$-\frac{1}{5}$	$\frac{2}{5}$	۰	$\frac{8}{5}$
$X_6$	۰	۱	۰	-۱	۰	۱	۴
Z			$\geq$	۰			

با توجه به جدول،  $X_1 = \frac{1}{5}$  و  $X_3 = \frac{8}{5}$  و  $X_6 = 4$  خواهد بود.

۳۶- گزینه ۴ صحیح است.

$$\Delta z = \Delta c_r x_r = (\epsilon) \left( \frac{1}{5} \right) = \frac{\lambda}{5} \epsilon$$

۳۷- گزینه ۲ صحیح است.

$$P = \max z = 5x_1 + 12x_2 + 4x_3$$

$$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 5 \quad y_1$$

$$2x_1 - x_2 + 3x_3 = 2 \quad y_2$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$D: \min 5y_1 + 2y_2$$

$$y_1 + 2y_2 \geq 5$$

$$2y_1 - y_2 \geq 2$$

$$y_1 + 3y_2 \geq 4$$

$$y_1 \geq 0$$

۳۸- گزینه ۱ صحیح است.

طبق قضیه مکمل زائد، چون  $X_2$  و  $X_1$  دو پایه هستند، پس محدودیت اول و دوم دوگان به صورت تساوی برقرار می‌شود چون:

$$S'_1, S'_2 = 0 \text{ خواهد شد:}$$

$$\begin{cases} y_1 + 2y_2 = 5 \\ 2y_1 - y_2 = 2 \end{cases} \Rightarrow y_1 = \frac{29}{5}, y_2 = -\frac{2}{5}$$

۳۹- گزینه ۳ صحیح است.

گزینه‌های ۱ و ۲ غلط می‌باشند، چون طبق سوال قبل  $y_2^* < 0$  می‌باشد.

توجه کنید که محدودیت دوم متغیر کمکی ندارد! منظور طراح این بوده است که  $X_5$  متغیر مصنوعی محدودیت دوم است:

$$\boxed{X_3 = X_4 = X_5 = 0} \text{ پس دو پایه هستند، پس}$$

محدودیت اول و دوم دوگان که فعال هستند، اما محدودیت سوم دوگان:

$$y_1 + 3y_2 - v_3 = 4 \Rightarrow \left(\frac{29}{5}\right) + 3\left(-\frac{2}{5}\right) - v_3 = 4 \rightarrow v_3 = \frac{4}{5}$$

$$v_3 > 0 \rightarrow x_3 = 0$$

۴۰- گزینه ۱ صحیح است.

$$Z = C_B B^{-1} b = (12, 4) \begin{pmatrix} \frac{3}{7} & -\frac{1}{7} \\ \frac{1}{7} & \frac{2}{7} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix} = (12, 4) \begin{pmatrix} \frac{13}{7} \\ \frac{9}{7} \end{pmatrix} = \frac{192}{7}$$

۴۱- گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به سوال ۳۸، پایه بهینه  $X_B = \begin{bmatrix} X_2 \\ X_1 \end{bmatrix}$  می باشد، پس داریم:

$$B^{-1} \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 5 & 5 \\ 1 & 2 \\ 5 & 5 \end{pmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_2 \\ X_1 \end{bmatrix} = B^{-1} b = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 5 & 5 \\ 1 & 2 \\ 5 & 5 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8 \\ 5 \\ 9 \\ 5 \end{pmatrix}$$

بنابراین:  $X_2 = \frac{8}{5}$ ،  $X_1 = \frac{9}{5}$  و  $X_3 = 0$  خواهد بود.

۴۲- گزینه ۲ صحیح است.

	۱	۲	۳	۴	
۱	$\cancel{X_1}$	$\cancel{X_2}$	$\cancel{X_3}$	$\cancel{X_4}$	$P_1 = 1$
۲	$\cancel{X_2}$	$\cancel{X_1}$	$\cancel{X_4}$	$\cancel{X_3}$	$P_2 = 7$
۳	$\cancel{X_3}$	$\cancel{X_4}$	$\cancel{X_1}$	$\cancel{X_2}$	$P_3 = 4$
۴	$\cancel{X_4}$	$\cancel{X_3}$	$\cancel{X_2}$	$\cancel{X_1}$	$P_4 = 5$

$$q_3 = 3$$

جدول بهینه:

	۱	۲	۳	۴	
۱	۰	۳	۲	۲	۱
۲	۲	۰	۰	۲	۲
۳	۰	۱	۴	۳	۲
۴	۳	۲	۰	۰	۰

۴۳- گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به اینکه مساله رو به جلو حل شده است، متغیر حالت برابر میزان تخصیص یافته تا انتهای مرحله k ام می باشد، یعنی مقداری از منبع ۵ که مجموع متغیرهای k تا ۱ تخصیص داده شده است.

۴۴- گزینه ۱ صحیح است.

طبق مساله اصلی داریم:

$$\max z = \{1 + 1u_{(1)}\} \{1 + 2u_{(2)}\} \{1 + 3u_{(3)}\}$$

با توجه به گزینه ۱ و مقادیر:  $u(1) = 1$  و  $u(2) = 2$  و  $u(3) = 2$ ، مقدار تابع هدف برابر ۷۰ خواهد شد.

۴۵- گزینه ۲ صحیح است.

$$\left. \begin{array}{l} \text{اندازه تقاضا: } D_1 \\ \text{اندازه تولید: } X_1 \\ \text{قیمت فروش: } 5000 \\ \text{قیمت خرید: } 3000 \end{array} \right\} \text{محصول ۱:}$$

برای محاسبه درآمد داریم:

$$P_1(I) = 5000 \int_0^{X_1} y \times \left( \frac{1}{5000} (10000 - y) \right) dy + 5000 \int_{X_1}^{10000} X_1 \times \left( \frac{1}{5000} (10000 - y) \right) dy$$

توضیح: اگر میزان تقاضا کمتر از میزان تولید  $(X_1)$  باشد، میزان درآمد حاصل برابر است با (میزان تقاضا  $\times$  قیمت فروش) و اگر میزان تقاضا بیش از میزان بهینه باشد میزان درآمد حاصل برابر است با فروش کل تولیدات از محصول  $X_1$  یعنی:  $(X_1 \times \text{قیمت فروش})$

$$\left. \begin{array}{l} X_1 < D_1 \rightarrow X_1 \\ X_1 > D_1 \rightarrow D_1 \end{array} \right\} \text{میزان فروش:}$$

چون  $D$  (میزان تقاضا) احتمالی است به ازای  $x < D$  و  $x > D$  شرایط را در نظر می‌گیریم، بنابراین داریم:

$$\text{تست اول} = \frac{5000}{5000} \left( \int_0^{X_1} 10000 y dy - \int_0^{X_1} y dy \right) = 50 y^2 \Big|_0^{X_1} - \frac{y^3}{3} \Big|_0^{X_1} = 50 X_1^2 - \frac{X_1^3}{3} \quad (1)$$

$$\text{تست دوم} = \frac{5000}{5000} \left( \int_{X_1}^{10000} 10000 X_1 dy - \int_{X_1}^{10000} X_1 y dy \right) = 10000 X_1 (10000 - X_1) - \left( \frac{X_1 y^2}{2} \right) \Big|_{X_1}^{10000} = 10000 X_1 (10000 - X_1) - 5000 X_1 + \frac{X_1^3}{2} \quad (2)$$

با جمع قسمت اول و دوم داریم:

$$(1) + (2) = \frac{1}{6} X_1^3 - 50 X_1^2 + 5000 X_1$$

میزان هزینه مربوط به محصول  $X_1$ :  $X(X_1)$  (هزینه تولید)

$$c_1(I) = 3000 X_1$$

بنابراین سود حاصل از محصول  $X_1$ :

$$\text{درآمد} - \text{هزینه} \Rightarrow P_1(I) - c_1(I) = \frac{1}{6} X_1^3 - 50 X_1^2 + 2000 X_1$$

اندازه تولید:  $X_2$

$$\left. \begin{array}{l} \text{قیمت فروش: } 10000, \text{ اندازه تقاضا } D_2 \\ f_{D_2}(y) = \frac{1}{10000} \\ \text{هزینه تولید: } 5000 \end{array} \right\} \text{برای محصول ۲:}$$

$$P_2(II) = 10000 \int_0^{X_2} y \frac{1}{10000} dy + 10000 \int_{X_2}^{10000} X_2 \frac{1}{10000} dy = 10 \frac{X_2^2}{2} + 10 X_2 (10000 - X_2) = 5 X_2^2 + 10000 X_2$$

میزان هزینه مربوط به محصول  $X_2$ :

$$c_2(II) = 5000 X_2$$

بنابراین سود حاصل از محصول  $X_2$ :

$$P_2(II) - c_2(II) = -5 X_2^2 + 5000 X_2$$

در کل داریم:

$$\max z = (\text{سود محصول ۱}) + (\text{سود محصول ۲})$$

$$\max z = \frac{1}{6} X_1^3 - 50 X_1^2 + 2000 X_1 - 5 X_2^2 + 5000 X_2$$

$$\text{s.t. } 3000 X_1 + 5000 X_2 \leq 150000$$

$$X \geq 0$$



۴۶- گزینه ۳ صحیح است.

از آنجایی که محدودیت‌ها خطی هستند و همچنین  $f(x)$  به‌ازای  $x_1$  در بازه قابل قبول خود  $(0 \leq x_1 \leq 50)$  و  $x_2$  در بازه قابل قبول خود  $(0 \leq x_2 \leq 30)$  تابعی مقعر است و چون نقطه ساکن تابع در محدودیت صدق می‌کند:

$$\frac{\partial f}{\partial x_1} = 0 \rightarrow \frac{1}{2}x_1^2 - 100x_1 + 2000 = 0 \rightarrow x_1 = 100 - \frac{\sqrt{2400}}{2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x_2} = 0 \rightarrow -10x_2 + 500 = 0 \rightarrow x_2 = 50$$

بنابراین داریم:

$$x_1^f = 22/54, x_2^* = 50 \rightarrow Z^* = 340.86$$

۴۷- گزینه ۱ صحیح است.

با توجه به سوال قبل مقدار تابع هدف ۳۴۰۸۶ خواهد بود.

۴۸- گزینه ۱ صحیح است.

با استفاده از تغییر متغیر:

$$x_1^f = y_1, x_2 e^{x_2} = y_2, x_3^f = y_3, \ln(1+x_4) = y_4$$

$$\min z = -3y_1 + y_2 + 3y_3 - y_4$$

$$y_1 + 2y_2 - y_3 + y_4 = 0$$

$$2y_1 - 2y_2 + 3y_3 + 3y_4 = 9$$

$$y_1 - y_2 + 3y_3 - y_4 = 6$$

$$y_1, y_2, y_3, y_4 \geq 0$$

$$y_3 = y_1 + 2y_2 + y_4 \geq 0$$

با کمی دقت می‌توان فهمید که در همان محدودیت اول می‌توان نوشت:

سپس متغیر  $y_3$  یک متغیر قابل حذف یا نامزین است در مرحله بعد  $y_3$  مهم نامزین خواهد شد.

۴۹- گزینه ۱ صحیح است.

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)} = x_k - \frac{x_k^2 \ln x_k - 1}{2x_k \ln x_k + x_k}$$

$$\Rightarrow x_{k+1} = \frac{x_k^2 \ln x_k + x_{k+1}^2}{2x_k \ln x_k + x_k}$$

بنابراین روش روش نیوتن- رانسون برای  $x^2 \ln x - 1 = 0$  خواهد بود.

۵۰- گزینه ۴ صحیح است.

روش نیوتن- رانسون برای محاسبه ریشه  $f(x) = 0$  به‌صورت زیر می‌باشد:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}$$

و چون در مخرج فرمول ذکر شده  $2^x \ln 2 - \cos x$  ذکر شده است، بنابراین تابع اصلی  $f(x) = 2^x - \sin x$  می‌باشد که فرمول ذکر شده در صورت سوال روش نیوتن- رانسون برای یافتن ریشه  $f(x) = 0$  خواهد بود نه  $f'(x) = 0$ .

### تئوری احتمال و آمار مهندسی

۵۱- گزینه ۳ صحیح است.

$$F_{X,Y}(x, y) \leq \sqrt{F_X(x)F_Y(y)} \Rightarrow F_{X,Y}(0, 3) \leq \sqrt{F_X(0)F_Y(3)} \Rightarrow F_{X,Y}(0, 3) \leq 0/6$$

۵۲- گزینه ۱ صحیح است.

دقت کنید در سوال گفته آزمایش وقتی پایان می‌گیرد که سه قطعه معیوب پیدا شوند نه اینکه لزوماً انتخاب شوند، بنابراین:

$$P = P(\text{سه قطعه اول معیوب باشند}) + p(\text{سه قطعه اول سالم باشند}) = 2 \times \frac{3}{6} \times \frac{2}{5} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{10}$$

۵۳- گزینه ۴ صحیح است.

اگر سکه سالم انتخاب شود، با احتمال  $\frac{1}{2}$  همان سکه و با احتمال  $\frac{1}{2}$  سکه دو رو شیر پرتاب می شود. پس:

$$P(H_r | A_1) = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \times 1 = \frac{3}{4}$$

$A_1$ : سکه سالم،  $A_2$ : سکه دو رو شیر

اگر سکه دو شیر انتخاب شود، حتما سکه سالم را پرتاب می کنیم پس:

$$P(H_r | A_2) = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow P(H_r) = P(H_r | A_2)P(A_2) + P(H_r | A_1)P(A_1) = \frac{1}{2} \times \frac{3}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{5}{8}$$

۵۴- گزینه ۲ صحیح است.

X	-۳	-۲	۰
P(x)	۰/۲	۰/۲	۰/۶

-۲ = نقطه‌ای از x که احتمال تجمعی آن  $\frac{4}{10}$  است = دهک چهارم

۵۵- گزینه ۳ صحیح است.

$$X_{(x)} \sim \text{Ber}(1 - q^n) \Rightarrow \text{var}(x_{(x)}) = (1 - q^n)q^n \Rightarrow \text{var}(X_{(n)}) = (1 - (n)^n)(0/9)^n$$

۵۶- گزینه ۴ صحیح است.

$$E(x_{(1)} + x_{(2)} + x_{(3)}) = E(x_1 + x_2 + x_3) \Rightarrow E(x_{(2)} + x_{(3)}) = E(x_1 + x_2 + x_3) - E(x_{(1)}) = 3 - \frac{1}{3} = \frac{8}{3}$$

$$E(x_{(2)} + x_{(3)}) = E(x_{(2)}) + E(x_{(3)}) = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3}\right) + \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1}\right) = \frac{8}{3}$$

۵۷- گزینه ۲ صحیح است.

$$X \sim N(0, 1)$$

$$E(x | x > 0) = \int_0^{\infty} x \frac{f(x)}{p(x > 0)} = \int_0^{\infty} 2x = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}} = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^{\infty} x e^{-\frac{x^2}{2}} = \sqrt{\frac{2}{\pi}}$$

۵۸- گزینه ۴ صحیح است.

$$E(x) = E(E(x, y)) = E(2y) = 2E(y) = 2 \times \frac{1}{2} = 1$$

$$y \sim \exp(\lambda = 2)$$

۵۹- گزینه ۱ صحیح است.

$$E(\max(x, y)) = E(x) + E(y) - E(\min(x, y)) = 2 + 4 - \frac{4}{3} = \frac{14}{3}$$

$$x \sim \exp(\lambda_1 = \frac{1}{2}) \rightarrow \min(x, y) \sim \exp(\lambda = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4})$$

$$y \sim \exp(\lambda_2 = \frac{1}{4})$$

۶۰- گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به خاصیت بی حافظگر توزیع نمایی، در لحظه پیاده شدن اولین مسافر، زمان پیاده شدن مسافران دیگر نمایی با میانگین  $\frac{1}{\lambda}$  می باشد.

$y \sim \exp(\lambda)$ : زمان پیاده روی هر مسافر تا رسیدن به مقصد

$x \sim \exp(\lambda)$ : زمان پیاده شدن هر مسافر از تاکسی

$$P(y < \max(x_1, x_2)) = 1 - p(\max(x_1, x_2) < y) = 1 - [p(x_1 < y)p(x_2 < y)] = 1 - \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{4}$$

۶۱- گزینه ۳ صحیح است.

احتمال فراوان منظور طراح این بوده است که بدون تغییر سایر داده‌ها اگر فقط ماکزیمم ۲۵ شود جمع میانگین و مد چند می‌شود. در این حالت چون ۱۰ واحد به داده‌ها اضافه شده، میانگین ۱ واحد افزایش یافته ولی میانه تغییر نمی‌کند.

$$\bar{x} + \bar{x} = 20 + 1 = 21$$

اما در حالت کلی فقط می‌توان گفت حداقل یک واحد اضافه می‌شود.

۶۲- گزینه ۱ صحیح است.

$$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^r}{\sigma^r} = \frac{ns^r}{\sigma^r} \sim \chi_n^r \Rightarrow \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - 10)^r}{100} \sim \chi_n^r$$

۶۳- گزینه ۱ صحیح است.

$$x_i \sim \exp\left(\frac{1}{\lambda}\right)$$

$$L(\lambda) = \prod_{i=1}^r f(x_i) = \left(\frac{1}{\lambda} e^{-\frac{1}{\lambda}x_1}\right) \left(\frac{2}{\lambda} e^{-\frac{2}{\lambda}x_2}\right) \left(\frac{3}{\lambda} e^{-\frac{3}{\lambda}x_3}\right) = \frac{6}{\lambda^3} e^{-\frac{1}{\lambda}(x_1 + 2x_2 + 3x_3)} \Rightarrow \ln L = \ln 6 - 3 \ln \lambda - \frac{1}{\lambda}(x_1 + 2x_2 + 3x_3)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \lambda} = \frac{-3}{\lambda} + \frac{(x_1 + 2x_2 + 3x_3)}{\lambda^2} = 0 \rightarrow \hat{\lambda} = \frac{x_1 + 2x_2 + 3x_3}{3}$$

۶۴- گزینه ۳ صحیح است.

$$E(x) = \frac{\theta_1 + \theta_2}{2} - \bar{x} \Rightarrow \theta_1 + \theta_2 = 2\bar{x} \xrightarrow{\bar{x}=6} \theta_1 + \theta_2 = 12$$

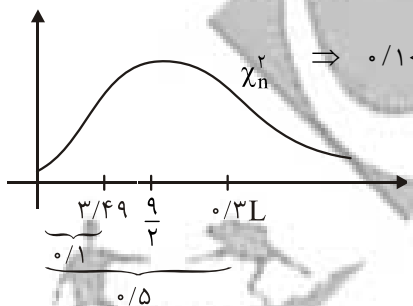
$$E(x^2) = \text{var}(\bar{x}) + \bar{x}^2 = \frac{\sum x_i^2}{n} \Rightarrow \frac{(\theta_2 - \theta_1)^2}{12} = \frac{220}{n} - (6)^2 \Rightarrow (\theta_2 - \theta_1)^2 = 96 \Rightarrow \theta_2 - \theta_1 = \sqrt{96} = 4\sqrt{6}$$

$$12 - \theta_2 - \theta_1 = 4\sqrt{6} \Rightarrow \theta_1 = 6 - 2\sqrt{6} = 6 - \sqrt{24}, \theta_2 = 6 + \sqrt{24}$$

۶۵- گزینه ۳ صحیح است.

$$t_0 = \frac{\frac{x - \mu_0}{\sigma_x / \sqrt{n_x}}}{\frac{s_y}{\sqrt{n_y}}} = \frac{\sigma_x \approx \sigma_y}{\frac{\bar{x} - \mu_0}{s_y / \sqrt{n_x}}} = \frac{5 - 4}{\frac{4}{\sqrt{16}}} = 1$$

۶۶- گزینه ۱ صحیح است.



$$\chi_0^2 = \frac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2} = \frac{(9-1)9}{4^2} = \frac{9}{2}$$

$$P\text{-value} = P(\chi_{n-1}^2 < \chi_0^2) - P(\chi_n^2 < \frac{9}{2}) > 0/1$$

۶۷- گزینه ۲ صحیح است.

$$SSE = \sum_{i=1}^f (n_i - 1)s_i^2 = (7-1)(2) + (8-1)(1) + (5-1)(2) + (4-1)(1) = 30$$

۶۸- گزینه ۱ صحیح است.

یک  $\bar{x}_{..}$  اضافه و کم می‌کنیم:

$$E(x_{ij} - \bar{x}_{i.} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..})$$

$$E(x_{ij} - \bar{x}_{i.} + \bar{x}_{..} - \bar{x}_{.j} + \bar{x}_{..} - \bar{x}_{..}) = E[x_{ij} - \underbrace{(\bar{x}_{i.} - \bar{x}_{..})}_{\alpha_i} - \underbrace{(\bar{x}_{.j} - \bar{x}_{..})}_{\beta_j} - \bar{x}_{..}] =$$

$$(\mu + \alpha_i + \beta_j) - \alpha_i - \beta_j - \mu = 0$$

این جمله معادل خطا در تحلیل واریانس بلوکی می‌باشد و امید آن صفر است.

۶۹- گزینه ۴ صحیح است.

$$S_{xy} = [x_i]_j - n\bar{x}\bar{y} = 136 - 20(2)(3) = 16$$

$$S_{xx} = [x_i^2] - n\bar{x}^2 = 96 - 20(2)^2 = 16$$

$$S_{yy} = [y_i^2] - ny^2 = 2/5 - 20(3)^2 = 25$$

$$\hat{P} = \frac{S_{yy}}{S_{xy}} = 1, \hat{\alpha} = \hat{y} - \hat{p}\bar{x} = 30(1)(2) \Rightarrow \hat{\alpha} = 1$$

۷۰- گزینه ۳ صحیح است.

$$\frac{SSR}{SST} = r^2 \Rightarrow SSR = SST.r^2 = S_{yy} \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}S_{yy}} = \frac{S_{xy}^2}{S_{xx}} = 16$$

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

۷۱- گزینه ۴ صحیح است.

x	$\omega$	$\sum \omega_i$
۴	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{2}$	
۱۱	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{3}$	
۱۴	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{6}$	

$\Rightarrow 1 \div 2 = \frac{1}{2}$

x	$\omega$	$\sum \omega_i$
۸	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{2}$	
۱۰	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{6}$	
۱۵	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
	$\frac{1}{3}$	

$\Rightarrow 1 \div 2 = \frac{1}{2}$

تنها گزینه ۴ در این بازه‌ها صدق می‌کند.

۷۲- گزینه ۱ صحیح است.

نمودار جریان مطابق شکل زیر رسم می‌شود (به‌صورت رفت و برگشت)

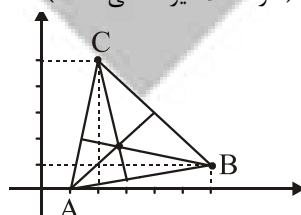
	A	B	C	D	E	F
A						
B			۲	۳	۱	۰
C				۲	۰	۲
D					۱	۰
E						۳
F						

روش تشریحی: تمام گزینه‌ها را باید از فرمول کارایی روش استقرار مارپیچی، معیار کارایی آنها را حساب کنیم و بیشترین مقدار محاسبه شده را به‌عنوان جواب نهایی در نظر بگیریم.

روش تستی: بزرگ‌ترین اعداد جدول، اعداد ۳ مربوط به جریان بین دپارتمان‌های (C,A) و (E,F) هستند پس گزینه‌ای جواب نهایی است که این ۲ دپارتمان در کنار هم قرار داشته باشند که تنها گزینه ۱ این شرایط را دارا است.

۷۳- گزینه ۱ صحیح است.

روش تستی: محاسبه محل برخورد نیمسازهای زاویه‌های مثلث تشکیل شده پس از رسم نقاط ماشین‌های موجود: (کار کاملاً غیرمنطقی است!)



روش تستی: حل اولیه از روش مرکز ثقل محاسبه می‌کنیم:

$$X^* = \frac{\sum \omega_i X_i}{\sum \omega_i} = \frac{1+6+2}{3} = 3, \quad y^* = \frac{\sum \omega_i Y_i}{\sum \omega_i} = \frac{0+1+5}{3} = 2$$

به دلیل اینکه نقاط B و C نسبت به نقطه A به یک نسبت تقریبی فاصله گرفته‌اند پس می‌توان نتیجه گرفت جواب بهینه نیز به یک نسبت تقریبی از نقطه (۳, ۲) فاصله می‌گیرد پس گزینه‌های ۲ و ۳ درست نیستند (گزینه به این دلیل درست نیست که طول بهینه در آن به جای بیشتر شدن کمتر شده است) بین گزینه ۱ و گزینه ۴ تابع هدف مساله را محاسبه می‌کنیم و مقادری کمتر را به عنوان جواب اعلام می‌نمائیم:

$$\text{اگر: } \begin{cases} x^* = 3 \\ y^* = 2 \end{cases} \Rightarrow z = \sum \sqrt{(x - \bar{x})^2 + (y - \bar{y})^2} = \sqrt{2^2 + 2^2} + \sqrt{3^2 + 1^2} + \sqrt{1^2 + 3^2} = \sqrt{8} + 2\sqrt{10}$$

$$\text{اگر: } \begin{cases} x^* = 4 \\ y^* = 3 \end{cases} \Rightarrow z = \sum \sqrt{(y - \bar{y})^2 + (x - \bar{x})^2} = \sqrt{3^2 + 3^2} + \sqrt{2^2 + 2^2} + \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{18} + 2\sqrt{8}$$

مقدار کمتری برای Z به دست آورد.  $\begin{cases} x^* = 3 \\ y^* = 2 \end{cases}$  که مشاهده می‌شود

۷۴- گزینه ۲ صحیح است.

نقطه‌ای که بر روی راس لوزی کوچک‌تر قرار دارد بهتر از نقطه e از نظر هزینه‌ای بوده و این نقطه هزینه‌ای برابر هزینه نقطه b دارد.

۷۵- گزینه ۳ صحیح است.

ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
① ④	⑥ ⑦	⑧ ⑤	③ ②
۱/۸'	۱/۱'	۱/۸'	۱/۶'

$$TC = \frac{T}{D} = \frac{40 \times 60}{1200} = 2$$

$$\text{گزینه‌های ۱ و ۴ جواب نیستند.} \Rightarrow \text{ایستگاه ۴} = \frac{\sum t_i}{TC} = \frac{6/3}{2} = 3/1 \uparrow \approx 4 \text{ ایستگاه ۴ حداقل تعداد ایستگاه ۴}$$

کل میزان بیکاری نسبت به  $TC = 1/8$  عملی:

$$1/1 = 0/4' + 0/7'$$

$$R_a = 1 - \frac{1/1}{6/3} = 1 - 0/17 \approx 78\%$$

کل میزان بیکاری نسبت به  $TC = 2'$  تئوری:

$$1/7 = 0/4 + 0/9 + 0/2 + 0/2$$

$$R_a = 1 - \frac{1/7}{6/3} = 1 - 0/27 \approx 73\%$$

با توجه به اینکه هیچ‌کدام از ارقام بالا در گزینه‌ها نیستند مساله جواب دقیق ندارد ولی انتخاب گزینه ۳ ارجح‌تر می‌باشد.

۷۶- گزینه ۴ صحیح است.

$$z = \sum w_i |x_i - \bar{x}| + |y_i - \bar{y}|$$

$$z = (|3-2| + |3-3|)w_A + (|3-3| + |5-3|)w_B + (|5-3| + |2-3|)w_C + (|6-3| + |8-3|)w_D$$

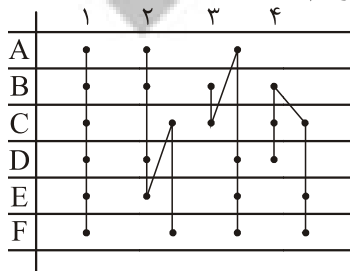
$$= w_A + 2w_B + 3w_C + 8w_D$$

توجه: به لفظ مدل برنامه‌ریزی خطی در این سوال باید توجه شود!

۷۷- گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{راندمان نمودار} = \frac{\text{طول حالت ایده آل}}{\text{طول حالت واقعی}} = \frac{5 \times 4}{5 + 9 + 8 + 6} = \frac{20}{28} = 71/4\%$$

به دلیل اینکه استقرار به صورت جریان مستقیم بود (خط مستقیم U شکل) مساله را از روش رسمانی حل کردیم.



۷۸- گزینه ۴ صحیح است.

فاصله تمامی خانه‌های جدول را از نزدیک‌ترین درب محاسبه می‌کنیم، پس داریم:

۳ <sub>A</sub>	۴ <sub>A</sub>	۳ <sub>A</sub>	۲ <sub>B</sub>
۲ <sub>A</sub>	۳ <sub>A</sub>	۲ <sub>A</sub>	۱ <sub>B</sub>
۱ <sub>C</sub>	۲ <sub>C</sub>	۲ <sub>B</sub>	۱ <sub>B</sub>
۱ <sub>C</sub>	۲ <sub>C</sub>	۳ <sub>C</sub>	۲

کالای مجازی در خانه ۱۶ جدول جای می‌گیرد.

(با توجه به اینکه کالای با ابعاد بزرگ‌تر در انتهای کارگاه یا انبار قرار می‌گیرد کالای A را در بزرگ‌ترین عدد جدول و C را در کوچک‌ترین اعداد آن استقرار می‌دهیم.)

۷۹- گزینه ۲ صحیح است.

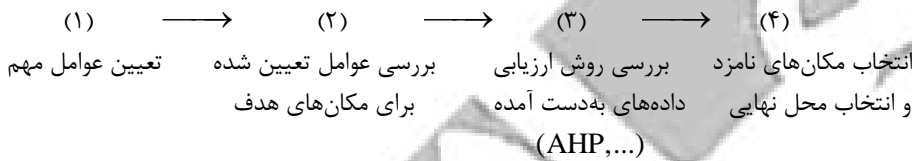
ماتریس واحد هزینه × ماتریس جریان × ماتریس مسافت = هزینه حمل و نقل

این سوال کمی ابهام‌آمیز است. چون در انتهای سوال به واحد مسافت اشاره‌ای نکرده است پس می‌توان گفت کارخانه در هر کجا که باشد برای حمل مواد اولیه ۱ سکه و برای حمل محصولات ۲ سکه می‌پردازیم پس در مجموع برای ۲۰ تن محصول ۳ سکه پرداخت می‌کنیم (واحد مواد اولیه نیز در سوال دقیقاً مشخص نیست).

از آنجایی که منظور طراح سوال پرداخت ۱ سکه برای هر تن مواد اولیه و ۲ سکه برای هر تن محصول نهایی باشد می‌توان گفت که جواب هرچه به نقطه A نزدیک‌تر باشد بهتر است.

۸۰- گزینه ۴ صحیح است.

اقدامات لازم در مکان‌یابی یک واحد صنعتی:



۸۱- گزینه ۲ صحیح است.

مطابق با اطلاعات تست در ۲۰ روز اولیه بازرسی از ۳۱۹۸۵ محصول تولید ۹۶۰ عدد معیوب مشاهده گردیده‌اند. در این حالت ۳ زیر گروه بالاتر از حد بالایی کنترل قرار گرفته‌اند که باعث شده‌اند تا فرایند تولید تحت کنترل نباشد. تعداد کل محصولات این ۳ زیر گروه ۴۹۵۰ بوده است که ۲۳۳ قلم آن نامنطبق می‌باشند. برای آنکه فرایند تحت کنترل قرار گیرند لازم است که تعداد محصولات این ۳ زیر گروه از کل نمونه‌ها و کل محصولات نامنطبق خارج می‌گردد. پس از حذف زیر گروه‌های خروج از کنترل مقدار  $\bar{P}_0$  جدید برابر است با:

$$\bar{P}_0 = \frac{960 - 233}{31985 - 4950} = \frac{727}{27035} = 0.026928 \cong 0.027$$

بنابراین درصد  $\bar{P}_0$  جدید برابر است با:

$$\bar{P}_0 \text{ درصد} = 0.027 \times 100 = 2.7$$

گزینه ۲: با در نظر گرفتن اعداد صحیح خواهد بود. از آنجا در فرآیندهایی که تحت کنترل فرآیند آماری می‌باشند نسبت افلام معیوب و در نتیجه درصد آن عدد بسیار بزرگی نخواهند بود؛ لذا به نظر می‌رسد که مقدار اعداد در تمامی گزینه‌ها از قلم افتاده باشد.

۸۲- گزینه صحیح وجود ندارد.

بنابه تعریف خطای نوع اول و نوع دوم:

$\alpha = p$  (فرآیند تحت کنترل است | آماره خارج از حدود کنترل)

$\beta = p$  (فرآیند تحت کنترل قرار ندارد | آماره داخل حدود کنترل قرار دارد)

چون در صورت سوال ذکر گردیده که فرآیند تحت کنترل نیست پس در مورد خطای اول نمی‌توان اظهار نظر نمود و باید ارتباط مقدار m را با خطای نوع دوم  $\beta$  بررسی می‌کنیم. همچنین در حالتی که فرآیند تحت کنترل نباشند  $\alpha + \beta \neq 1$  خواهد بود. همچنین زمانی که m افزایش یابد احتمال خارج از کنترل قرار گرفتن بیشتر شده و در نتیجه احتمال کشف خطا یا  $1 - \beta$  افزایش می‌یابد یعنی با افزایش m مقدار خطای نوع دوم یا  $\beta$  افزایش می‌یابد.

گزینه ۴ نیز غلط است زیرا ارتباط بین B و L وجود ندارد. به نظر می‌رسد که در گزینه ۴ باید به جای L مقدار m قرار داده شود تا جواب صحیح داشته باشد.

۸۳- گزینه ۲ صحیح است.

دانکن پیشنهاد می‌کند که اندازه نمونه باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا تقریباً بتوان با احتمال ۵۰ درصد به وجود تغییر خاصی در فرآیند پی برد فرض کنید که  $P_{old} = 0/01$  است و می‌خواهیم با احتمال ۵۰ درصد زمانی که نسبت اقلام معیوب فرآیند به  $P_{new} = 0/05$  تغییر پیدا می‌کند، نمودار به ما هشدار دهد. با فرض اینکه تقریب نرمال مناسب است اندازه نمونه  $n$  باید طوری انتخاب شود حد کنترل بالا دقیقاً منطبق بر نسبت اقلام معیوب یا مقدار حد پایین حدود کنترلی  $LCL > 0$  غیرمنفی باشد.

$$n = \left(\frac{k}{\delta}\right)^2 P(1-P)$$

$k = 3$ : ضریب انحراف معیار که معمولاً ۳ در نظر گرفته می‌شود

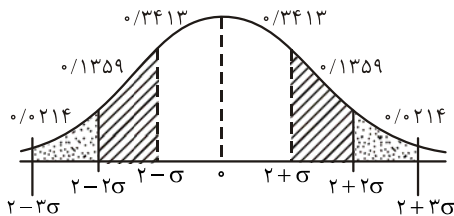
$$\delta = P_{old} - P_{new} = 0/027 - 0/009 = 0/018$$

در حالت که  $k = 3$  است نسبت اقلام معیوب برابر با ۰/۰۲۷ است.  $P_{new} = 0/009$  پس داریم:

$$n = \left(\frac{k}{\delta}\right)^2 P_{new}(1-P_{new}) = \left(\frac{3}{0/018}\right)^2 (0/009)(1-0/009) = 247/75 = \frac{991}{4}$$

۸۴- گزینه ۲ صحیح است.

راه اول: در منحنی توزیع نرمال داریم:



راه دوم:

$$p(2\sigma < x < 3\sigma) = 2 \times 0/0214 = 0/0428$$

$$p(2\sigma < x < 3\sigma)_{\mu=0} = p\left(\frac{2\sigma-0}{\sigma} < x < \frac{3\sigma-0}{\sigma}\right) = p(2 < x < 3) = p(z < 3) - p(z < 2)$$

$$0/99865 - 0/97725 = 0/0214$$

به دلیل تقارن در توزیع نرمال مقدار مساحت موردنظر ۲ برابر مقدار فوق یعنی ۰/۰۴۲۸ است؛ در نتیجه درصد موردنظر عبارت ۴/۲۸ خواهد بود صحیح است.

۸۵- گزینه ۴ صحیح است.

وقتی فرآیند تحت کنترل می‌باشد، از شاخص  $C_p$  استفاده می‌شود. در زمانی که فرآیند تحت کنترل باشد و مقدار  $C_p < 1$  فرآیند ناکارا بوده و معیوب زیادی تولید می‌کند و هنگامی که  $C_p = 1$  می‌باشد به میزان ۰/۲۷ درصد هم معیوب تولید می‌شود. در حالت کلی در یک توزیع نرمال، حدود تلورانس طبیعی ۹۹/۷۳٪ در مقادیر متغیر موردنظر را شامل می‌گردند یا به عبارت دیگر فقط ۰/۲۷٪ خروجی فرآیند خارج از حدود تلورانس طبیعی واقع می‌شوند. چون فرمول محاسبه  $C_p$  به صورت  $C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma}$  است؛ لذا گزینه ۳ غلط خواهد بود.

۸۶- گزینه صحیح وجود ندارد.

در فرآیند A داریم:

$$S \text{ نمودار } \begin{cases} UCL = \bar{S}B_f \\ CL = \bar{S} \\ LcL = \bar{S}B_p \end{cases}, \quad \bar{X} \text{ نمودار } = \begin{cases} UCL = \bar{\bar{X}} + A_3\bar{S} \\ CL = \bar{\bar{X}} \\ LcL = \bar{\bar{X}} - A_3\bar{S} \end{cases}$$

آماره  $\frac{\bar{S}}{C_f}$  یک تخمین نارایب برای  $\sigma$  است؛ همچنین در نمودار S داریم:  $CL = \bar{S} = 5$

$$\hat{\sigma}_A = \frac{\bar{S}}{C_f} = \frac{5}{1} = 5$$

حدود مشخصات فنی این مشخصه کیفی  $(LSL, USL) = 5 \pm 45$

$$\hat{C}_P(A) = \frac{USL - LSL}{6\sigma} \Rightarrow \hat{C}_P(A) = \frac{545 - 455}{6 \times 5} = 3$$

$$\hat{C}_{P_k}(A) = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\} = \min \left\{ \frac{545 - 525}{3 \times 5}, \frac{525 - 455}{3 \times 5} \right\} = \min \left\{ \frac{20}{15}, \frac{70}{15} \right\} = \frac{20}{15} = \frac{4}{3} = 1/3$$

در فرآیند B داریم:

$$R \text{ نمودار: } \begin{cases} UCL = \bar{R}D_f \\ cL = \bar{R} \\ LcL = \bar{R}D_r \end{cases}, \quad \bar{X} \text{ نمودار: } \begin{cases} UCL = \bar{\bar{X}} + A_1\bar{R} \\ CL = \bar{\bar{X}} \\ LCL = \bar{\bar{X}} - A_1\bar{R} \end{cases}$$

آماره  $\frac{\bar{R}}{d_r}$  یک تخمین ناریب برای  $\sigma$  است. همچنین در نمودار R داریم:  $CL = \bar{R} = 15$ .

$$\hat{\sigma}_{(B)} = \frac{\bar{R}}{d_r} = \frac{15}{2/5} = 6$$

$$\hat{C}_P(B) = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{545 - 455}{6 \times 6} = 2/5$$

$$\hat{C}_{P_k}(B) = \min \left\{ \frac{USL - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LSL}{3\sigma} \right\} = \min \left\{ \frac{545 - 500}{3 \times 6}, \frac{500 - 455}{3 \times 6} \right\} = \min \{ 2/5, 2/5 \} = 2/5$$

۸۷- گزینه ۳ صحیح است.

در ستون اول جدول یعنی زمانی که  $\mu_1 = 500$  است. میانگین ثابت است و چون فرآیند از توزیع نرمال استفاده می کند داریم:

$$1 - \alpha = p(-3 < z < 3) = 0/9973 \Rightarrow \alpha = 0/0027$$



در ستون دوم یعنی زمانی که  $\mu_2 = 505$  است داریم:

$\beta = p(\text{میانگین جدید | متغیر در محدوده حدود کنترل است})$

$$\beta = p(LcL < x < UCL | \mu_{new} = 505) = p\left( \frac{LCL - \mu_{new}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} < z < \frac{UCL - \mu_{new}}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \right)$$

$$UCL_{\bar{x}} = cL + k \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \xrightarrow[\text{با استفاده از اطلاعات داده شده}]{UCL=507/5} 507/5 = 500 + 3 \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \Rightarrow \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = 2/5$$

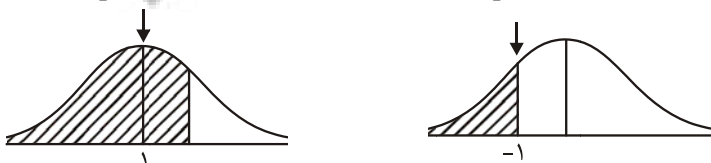
$$\beta = p\left( \frac{492/5 - 505}{2/5} < z < \frac{507/5 - 505}{2/5} \right) = p(-5 < z < 1) = p(z < 1) - p(z < -5)$$

چون  $p(z < -5) = 0$  در نتیجه:

$$\beta = p(z < 1) \xrightarrow[\text{با استفاده از جدول نرمال}]{0/84134}$$

چون در گزینهها از  $\Phi(-1)$  استفاده شده است؛ پس مقدار  $\beta$  را برحسب  $\Phi(-1)$  بیان می کنیم. در توزیع نرمال داریم:

$$p(z < 1) = 1 - p(z < -1)$$



$$\beta = p(z < 1) = 1 - p(z < -1)$$

$$\beta = 1 - \Phi(-1)$$

پس داریم:



۸۸- گزینه ۴ صحیح است.

با توجه به اینکه آزمون فرض داده شده یک آزمون فرض یک طرفه از توزیع  $t$  - استیودنت است؛ لذا برای پذیرفتن یا رد فرضیه  $H_0$  ناحیه بحرانی آزمون به صورت  $t_0 < t_{\alpha, n}$  می باشد. از آنجا که برای تصمیم گیری از روی روش نمونه گیری استفاده شده و میانگین  $\mu$  توسط میانگین نمونه ای برآورد می گردد؛ لذا لازم است تا یک درجه آزادی از  $v$  کاسته شده و ناحیه رد آزمون به صورت  $t_0 < t_{\alpha, n-1}$  تعیین گردد. حجم نمونه ای  $n = 25$  و  $\alpha = 0.05$  داریم:  $t_{0.05, 24} = 1/711$ .

مقدار آماره  $t_0$  به صورت زیر به دست می آید:

$$t_0 = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} = \frac{4300 - 4500}{\frac{500}{\sqrt{25}}} = -2 \Rightarrow -2 < t_c = -1/711$$

چون  $t_c > -2$  است، پس فرض صفر رد می شود.

۸۹- گزینه ۱ صحیح است.

بنا به گفته سوال انحراف استاندارد یا همان  $\sigma$  برابر  $0.15$  است ( $\sigma = 0.15$ ). اگر متغیر  $x$  نشان دهنده تولید باشد، در این صورت داریم:

$$p(x > 1800) = 0.95$$

با استفاده از تقریب توزیع نرمال خواهیم داشت:

$$p\left(\frac{x - \mu}{\sigma} > \frac{1800 - \mu}{0.15}\right) = p\left(z > \frac{1800 - \mu}{0.15}\right) = 0.95$$

چون حدود جدول توزیع نرمال مقدار  $p(Z \leq z)$  را می دهد، لذا از متمم رابطه فوق استفاده می کنیم:

$$p\left(z > \frac{1800 - \mu}{0.15}\right) = 1 - 0.95 = 0.05$$

بنابر گفته مساله  $p(z < -1/645) = 0.05$ ، پس داریم:

$$\frac{1800 - \mu}{0.15} = -1/645$$

$$\mu = 1800 + (0.15 \times 1/645) \cong 1800.0247$$

البته در گزینه «۱» یک صفر اشتباه اضافه قرار داده شده است.

۹۰- گزینه ۳ صحیح است.

با توجه به جدول داده شده داریم:

تعداد خطا از  $c = 0$  خطا به  $c = 1$  خطا احتمال آن از  $0.003$  به  $0.021$  تغییر یافته است. با یک نسبت می توان نقطه ای که احتمال خطای آن  $0.05$  باشد.

خطا	افزایش احتمال
(1-0)	$0.018 \leftarrow 0.0021 - 0.003$
x	$0.002 \leftarrow 0.005 - 0.003$

$x = 0.11 \Rightarrow LcL = 0 + 0.11 = 0.11$

به طریق مشابه:

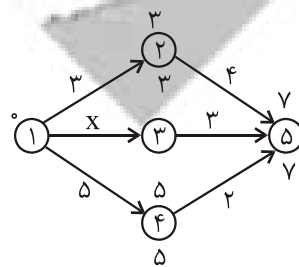
خطا	افزایش احتمال
(13-12)	$0.997 - 0.993 \Rightarrow x' = 0.5 \Rightarrow UCL = 12 + 0.5 = 12.5$
x'	$0.995 - 0.993$

۹۱- گزینه ۲ صحیح است.

در WBS مایلستون ها نمایش داده نمی شود، بقیه گزینه ها درست هستند.

۹۲- گزینه ۴ صحیح است.

مسیر ۵-۳-۱ غیر بحرانی است؛ بنابراین زمان کل پروژه ۷ است.



$$x + 3 < 7$$

$$x < 4$$

بسته به زمان  $x$  شناوری ۳-۱ از عدد ۴ کم می شود.

$$TF = 4 - x$$

و چون  $0 < x < 4$  بنابراین  $0 < TF < 4$ .

۹۳- گزینه ۱ صحیح است.

$$FF_{17-20} = TF - \min\{TF_{17-20}, TF_{18-20}\} = 4 - \min\{3, 4\} = 1$$

$$TF_{20-24} = \min\{TF_{20-22}, TF_{20-23}, TF_{20-24}\} = 3$$

$$TF_{20-22} = LS_{20-22} = ES_{20-22} \Rightarrow 8 = LS_{20-22} - 35 \Rightarrow LS_{20-22} = 43$$

$$SF_{20-22} = L_{22} - L_{20} - D_{20-22} = 5$$

۹۴- گزینه ۳ صحیح است.

تعریف برنامه‌ریزی خطی از مدل مسیر بحرانی.

۹۵- گزینه ۲ صحیح است.

۹۶- گزینه ۲ صحیح است.

۹۷- گزینه ۴ صحیح است.

در تسطیح منابع، هدف حداقل کردن نوسانات منبع است.

۹۸- گزینه ۴ صحیح است.

مسیر بحرانی	واریانس
۰-۱-۷-۸	$\frac{1}{9} + \frac{4}{9} + \frac{1}{9} = \frac{6}{9}$
۰-۲-۳-۶-۸	$\frac{1}{9} + 0 + 1 + 1 = \frac{19}{9}$
۰-۲-۳-۵-۶-۸	$\frac{1}{9} + 0 + 0 + \frac{1}{9} + 1 = \frac{11}{9}$
۰-۲-۴-۵-۶-۸	$\frac{1}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{9} + \frac{1}{9} + 1 = \frac{13}{9}$

۹۹- گزینه ۲ صحیح است.

۱۰۰- گزینه ۳ صحیح است.

$$CPI = \frac{EV}{AC} = \frac{45 + 65 + 70}{60 + 90 + 100} = 0.72, \quad SPI = \frac{EV}{PV} = \frac{45 + 65 + 70}{50 + 80 + 70} = 0.9$$

۱۰۱- گزینه ۴ صحیح است.

تعداد کامیون:  $\frac{Q}{C}$  تبدیل به  $\left[\frac{Q-1}{C}\right] + 1$  عدد صحیح

$$TCA = \frac{D}{Q} \times A \times \left[\frac{Q-1}{C}\right] + 1 = \left(\left[\frac{Q-1}{C}\right] + 1\right) \frac{DA}{Q} \Rightarrow \text{گزینه «۴»}$$

$\frac{D}{Q}$  : تعداد دوره در سال

A : هزینه‌های سفارش‌دهی

۱۰۲- گزینه ۱ صحیح است.

$$k(Q^*) = \frac{2A}{T^*}$$

$$k(Q^*) = \frac{2A}{T^*} \Rightarrow T^* = \frac{1}{3} \text{ سال} = 4 \text{ ماه}$$

$$k(Q^f) = \frac{2 \times 2000}{\frac{1}{3}} = 2 \times 2000 \times 3 = 12000$$

۱۰۳- گزینه ۲ صحیح است.

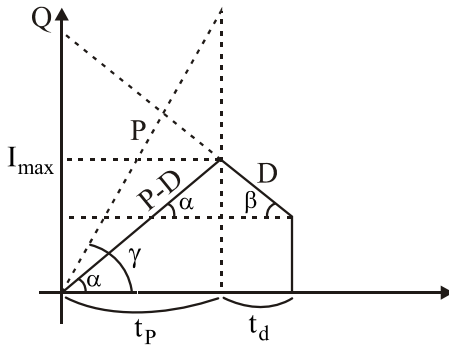
در این سوال به نظر نمی‌رسد طراح به دنبال حل سوال از طریق روش رگرسیون باشد و باد با توجه به اعداد مساله خط فرضی  $y = x + 10$  را به عنوان خط رگرسیون در نظر گرفت:

$$e_1 = x - \hat{x}_1 = 11 - 11 = 0, \quad e_2 = 0, \quad e_3 = 12 - 13 = -1$$

$$e_4 = 0, \quad e_5 = 16 - 15 = 1$$

$$SE = \sum e_i^2 = 1^2 + (-1)^2 = 2$$

۱۰۴- گزینه ۴ صحیح است.



$$\tan \alpha = P - D = \frac{I_{\max}}{t_p}, \quad t_p = \frac{Q}{P}$$

$$I_{\max} = \frac{Q}{P}(P - D)$$

$$\tan \beta = D = \frac{I_{\max} - \alpha Q}{t_d}$$

$$\Rightarrow t_d = \frac{Q \left( 1 - \frac{D}{P} \right) - \alpha Q}{D} = \frac{Q}{D} \left( 1 - \frac{D}{P} - \alpha \right)$$

۱۰۵- گزینه ۳ صحیح است.

زیرا تابع هزینه همواره محدب است.

۱۰۶- گزینه ۲ صحیح است.

هزینه خرید زمانی که تنها یک نقطه شکست داریم بدین صورت به دست می‌آید:

$$q_1 \leq Q \leq q_2 \Rightarrow R(Q) = C_1(Q - q_1)$$

$$q_1 \leq Q \leq q_2 \Rightarrow R(Q) = C_1(q_1 - q_1) + C_2(Q - q_1)$$

$$\begin{cases} q = 45 \\ Q = 60 \end{cases} \Rightarrow 2900 = 40(4500) + C_1(60 - 45) \Rightarrow 2100 = 1800 + 15C_1 \Rightarrow C_1 = 20$$

که تنها در گزینه‌های هزینه متناظر درست محاسبه شده است:

۱۰۷- گزینه ۴ صحیح است.

اگر  $\left. \begin{array}{l} P_1: \text{نرخ تولید} \\ P_2: \text{نرخ مصرف} \end{array} \right\}$

$$\bar{I} = \frac{Q}{2} \left( 1 - \frac{D}{P} \right) \Rightarrow \frac{Q}{2} \left( 1 - \frac{P_2}{P_1} \right) = \frac{Q}{2} \left( \frac{P_1 - P_2}{P_1} \right)$$

ولی ممکن است فرضیات در نظر گرفته در حل این سوال مدنظر طراح نباشد.

۱۰۸- گزینه ۲ صحیح است.

در سیستم سفارش‌دهی دوره‌های مدت زمان یک دوره برابر است با:

$$T^* = \sqrt{\frac{2(A + ab(R))}{hD}} \Rightarrow A \uparrow \rightarrow T^* \uparrow$$

۱۰۹- گزینه ۱ صحیح است.

هنگام سفارش‌دهی ۴۰ واحد موجودی در دست است یعنی در لحظه سفارش ۴۳ واحد موجودی داریم به عبارتی نقطه سفارش‌دهی برابر با ۴۳

واحد است یعنی  $r = 43$ .

از طرفی با توجه به اینکه دارای توزیع نرمال هستیم پس:

$$D \sim N(10, r^2)$$

$$\mu_{DL} = \mu_D + \mu_L = 10 \times 4 = 40$$

$$\tau = 0 \Rightarrow \sigma_{DL} = \sqrt{\mu_L \times \sigma_D^2} = \sqrt{4 \times 2^2} = 4$$

$$\text{از طرفی: } r = \mu_{DL} + SS = \mu_{DL} + k_p \sigma_{DL}$$

$$\Rightarrow 43 - 40 + (k_p) \times 4 \Rightarrow 4k_p = 3 \Rightarrow k_p = 0.75 \Rightarrow P = 1 - 0.7734 = 0.2266$$

۱۱۰- گزینه ۴ صحیح است.

$LT' \leftarrow LT$  و کاهش یافته است و پارامتر نقطه‌ای سفارش ( $r$ ) در سایر پارامترها ثابت هستند پس داریم:

$$r = \mu_{DLT} + SS \xrightarrow[\text{ثابت}]{\text{ثابت}} \mu_{DLT} \text{ ثابت} \quad (I)$$

$$\mu_{DLT} = \mu_D \times \mu_{LT} \xrightarrow{L \downarrow \rightarrow \mu_{LT} \downarrow} \mu_{DLT} = (\mu_D) \times (\mu_{LD})$$

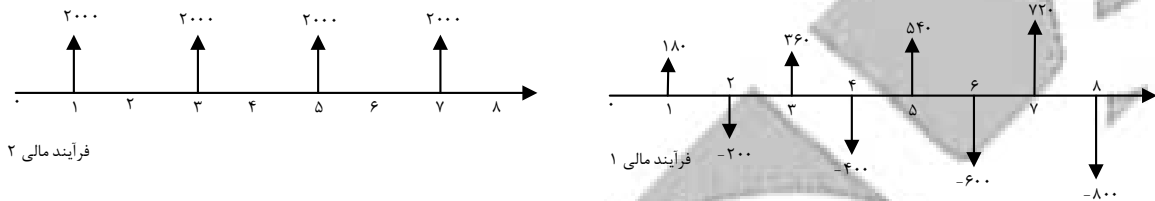
کاهش افزایش ثابت

$$\bar{L} = \frac{DT}{r} + SS \xrightarrow{D \uparrow} \bar{L} \uparrow$$

متوسط موجودی:  $\bar{L}$

۱۱۱- گزینه ۲ صحیح است.

با نگاه دقیق به فرآیند مالی و گزینه‌های سوال می‌توان پی برد که فرآیند اصلی باید به صورت یک فرآیند یکنواخت A دربیاید. پس با تجزیه فرآیند اصلی، دو فرآیند مالی زیر را خواهیم داشت:



با در نظر گرفتن یک خطای کوچک  $\epsilon$ ، می‌توان گفت که فرآیند مالی ۱ خنثی است.

حال می‌توان ارزش آینده فرآیند مالی ۲ را به صورت زیر محاسبه نمود:

چون دوره‌های دریافت و پرداخت برابر با دو می‌باشد، باید نرخ بهره متناسب با طول دوره برابر با ۲، محاسبه شود:

$$i = (1 + 0/1)^2 - 1 = 2\%$$

همچنین می‌دانیم که ارزش فعلی فرآیند مالی ۲ با طول دوره برابر با ۲، روی دوره ۱- خواهد بود. پس، داریم:

$$F_8 = 2000 \left( \frac{P}{A}, 2\%, 1 \right) \left( \frac{F}{P}, 10\%, 9 \right)$$

۱۱۲- گزینه ۳ صحیح است.

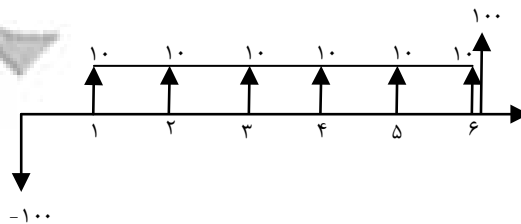
از آنجا که عمر تمامی پروژه‌های داده شده به اندازه کافی بلند است پس می‌توان از فرمول زیر نرخ بهره را محاسبه نمود:

$$i = \frac{A}{P} \Rightarrow i = \frac{20}{100} = 0/2 \Rightarrow i = 20\%$$

۱۱۳- گزینه ۴ صحیح است.

۱۱۴- گزینه ۱ صحیح است.

با ساده‌سازی فرآیند مالی داده شده فرآیند مالی زیر را خواهیم داشت:



$$NPW = -100 + 10 \left( \frac{P}{A}, i\%, 6 \right) + 100 \left( \frac{P}{F}, i\%, 6 \right) \Rightarrow NPW = 0 \Rightarrow i = 10\%$$

۱۱۵- گزینه ۳ صحیح است.

۱۱۶- گزینه ۴ صحیح است.

نخست، فرآیند مالی تفاضل دو طرح ( $B - A$ ) را محاسبه می‌کنیم:

سال	۰	۱	۲	۳	۴
	-۲۰۰۰۰۰		$(y - x) + ۳۵۰۰۰$	$(y - x) + ۷۰۰۰۰$	$(y - x) + ۱۰۵۰۰۰$

چون ارزش آتی دو طرح در پایان سال چهارم با هم برابر است پس می توان گفت که ارزش یکنواخت اختلاف دو طرح باید برابر صفر باشد. پس:

$$NEUA = 0 \Rightarrow y - x - 200000 \left( \frac{A}{P}, 10\%, 4 \right) + 350000 \left( \frac{A}{G}, 10\%, 4 \right) = 0$$

پس با حل معادله فوق داریم:

$$y - x = 200000 \left( \frac{A}{P}, 10\%, 4 \right) - 350000 \left( \frac{A}{G}, 10\%, 4 \right)$$

۱۱۷- گزینه ۲ صحیح است.

برای اینکه یک پروژه عام المنفعه، اقتصادی باشد باید داشته باشیم:

$$\frac{\beta}{C} \geq 1 \Rightarrow \frac{(C^r - \alpha C^\beta)}{C} = C^{-1}(C^r - \alpha C^\beta) = C - \alpha C^{\beta-1} \geq 1 \Rightarrow f(C) = C - \alpha C^{\beta-1} \geq 1$$

پس برای پیدا کردن نقاط اکسترمم تابع  $f(C)$  باید از این تابع نسبت به  $C$  مشتق بگیریم. پس داریم:

$$f' = \frac{df}{dC} = 1 - \alpha(\beta-1)C^{\beta-2} = 0 \Rightarrow 1 - \alpha(\beta-1)C^{\beta-2} = 0 \Rightarrow C = \left( \frac{1}{\alpha(\beta-1)} \right)^{\frac{1}{\beta-2}}$$

۱۱۸- گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} A - 10 \geq 0 \Rightarrow A \geq 10 \\ A - B \geq 0 \Rightarrow A \geq B \\ \gamma - B \geq 0 \Rightarrow B \geq \gamma \end{cases}, \frac{((A-10) + 4(A-B) - B)}{6} \geq 0 \Rightarrow A - B \geq 10$$

۱۱۹- گزینه ۲ صحیح است.

از آنجا که مبلغ وام ۱۰۰۰ واحد پولی است و باید در طول ده سال بازپرداخت شود، پس قسط سالیانه برابر با ۱۰۰ و تا پایان سال چهارم مقدار ۴۰۰ واحد بازپرداخت شده و در مورد ۶۰۰ واحد پولی باقیمانده باید تصمیم گیری کنیم. چون قرار است نرخ ماهانه مرکب شود پس قطعاً مبلغ کمتر از ۶۰۰ واحد پولی را پرداخت خواهد کرد.

۱۲۰- گزینه ۳ صحیح است.

$CFAT = CFBT - TC - I - PR$	فرمول کلی:
$CFBT = B \left( 1 + \frac{1}{n} \right)$	جریان مالی قبل از مالیات (متورم شده):
$I = \left( \frac{A}{r} \right) \cdot \left( \frac{1}{n} \right) = \frac{A}{rn}$	محاسبه میزان بهره ساده:
$PR = \frac{\left( \frac{A}{r} \right)}{n} = \frac{A}{rn}$	محاسبه اصل پول:
$D = \frac{A}{rn}$	محاسبه میزان استهلاک (روش خط مستقیم):
$TX = (IT) \cdot (TR) = (CFBT - I - D) \cdot (TR)$	محاسبه میزان مالیات:
$= \left( B \left( 1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{A}{rn} - \frac{A}{rn} \right) x = \left( B \left( 1 + \frac{1}{n} \right) - \frac{A}{rn} \right) x$	
C	جریان مالی بعد از کسر مالیات (متورم شده):

۱۲۱- گزینه ۱ صحیح است.

با فرض  $f(x) = (x-a)(x-b)(x-c)$  به عنوان یک چند جمله‌ای درجه سه با سه ریشه حقیقی  $a$  و  $b$  و  $c$  داریم:

$$f(\sqrt{a}) = (\sqrt{a}-a)(\sqrt{a}-b)(\sqrt{a}-c) \Rightarrow |f(\sqrt{a})| = \sqrt{(a+a^2)(a+b^2)(a+c^2)} = 8$$

$$\Rightarrow (a+a^2)(a+b^2)(a+c^2) = 64 \Rightarrow 64 + 16(a^2+b^2+c^2) + 4(a^2b^2+a^2c^2+b^2c^2) + a^2b^2c^2 = 64$$

$$\Rightarrow a=b=c=0 \Rightarrow f(x) = x^3$$

۱۲۲- گزینه ۳ صحیح است.

هر دو سری در  $n \rightarrow \infty$  رفتاری به صورت زیر دارند:

$$I \sim \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4^n}{5^n} = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{4}{5}\right)^n \xrightarrow[q=\frac{4}{5} < 1]{\text{سری هندسی}} \text{همگرا}$$

$$J \sim \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{6^n} = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{3}{6}\right)^n \xrightarrow[q=\frac{3}{6} < 1]{\text{سری هندسی}} \text{همگرا}$$

۱۲۳- گزینه ۱ صحیح است.

فرض کنید  $a_1 = b_1 = 1$  باشند در این صورت و در حالت مساوی داریم:

$$a_{n+1} = \frac{n}{n+1} a_n \rightarrow a_n ; 1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \dots \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} a_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} \Rightarrow \text{واگرا}$$

دقت داریم اگر  $a_{n+1} \geq \frac{n}{n+1} a_n$  وضعیت سری واگراتر خواهد شد.

به همین ترتیب:

$$b_{n+1} = \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n+1}} b_n \rightarrow b_n ; 1, \frac{1}{\sqrt{2}}, \frac{1}{\sqrt{3}}, \dots \Rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} b_n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{\frac{1}{2}}} \Rightarrow \text{واگرا}$$

۱۲۴- گزینه ۲ صحیح است.

تفاوت گزینه در نقاط  $x = 4 - \frac{1}{e}$  و  $x = 4 + \frac{1}{e}$  می‌باشد. لذا در تک تک این نقاط، همگرایی یا واگرایی سری را بررسی می‌کنیم:

$$x = 4 - \frac{1}{e} \rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^n}{\sqrt{n}} \left(\frac{1}{e}\right)^n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{\frac{1}{2}}} \quad \text{واگرا}$$

$$x = 4 + \frac{1}{e} \rightarrow \sum_{n=1}^{\infty} \frac{e^n}{\sqrt{n}} \left(\frac{-1}{e}\right)^n = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt{n}}$$

که یک سری متناوب با جمله بدون عامل تناوب  $a_n = \frac{1}{\sqrt{n}}$  را دارا می‌باشد و داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} \lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0 \\ \text{شرایط لایب نیتس} \\ a'_n = \frac{-1}{2n\sqrt{n}} \xrightarrow{n \in \mathbb{N}} a'_n < 0 \end{array} \right.$$

که یک سری با شرایط همگرایی مشروط است و گزینه دوم صحیح است.

۱۲۵- گزینه ۳ صحیح است.

قرار می‌دهیم  $g(x) = 1 + 9x - \int_0^x f(t) dt$  در این صورت ریشه‌های تابع  $g(x)$  همان جواب‌های معادله موردنظر هستند. حال نشان می‌دهیم $g(x)$  ریشه ندارد چون  $0 \leq f(t) \leq 2$  پس داریم:

$$0 \leq \int_0^x f(t) dt \leq \int_0^x 2 dt = 2x^2$$

پس:

$$1 + 9x - 2x^2 \leq g(x)$$

حال با تعیین علامت عبارت درجه دوم  $1 + 9x - 2x^2$ ، در بازه  $[0, 2]$  داریم  $1 + 9x - 2x^2 > 0$  پس  $g(x) > 0$ .

$x$	$\frac{9 - 3\sqrt{10}}{4}$	$\frac{9 + 3\sqrt{10}}{4}$
$1 + 9x^2 - 2x^2$	-	+

چون به ازای هر  $x \in [0, 2]$ ،  $g(x) > 0$  پس  $g$  در بازه  $[0, 2]$  هیچ ریشه‌ای ندارد و لذا معادله جواب ندارد.

۱۲۶- گزینه ۳ صحیح است.

هر دو انتگرال در  $x \rightarrow +\infty$  وضعیت ناسرگی دارند و مطابق قواعد هم‌ارزی داریم:

$$I = \int_1^{\infty} \frac{\sigma x}{x} dx \xrightarrow{x \rightarrow \infty} \int^{\infty} \frac{\text{عدد}}{x} dx \rightarrow \text{واگرا}$$

$$J = \int_1^{\infty} \frac{\sigma x}{\sqrt{1+x^2}} dx \xrightarrow{x \rightarrow \infty} \int^{\infty} \frac{\text{عدد}}{\sqrt{x^2}} dx \rightarrow \text{همگرا}$$

۱۲۷- گزینه ۴ صحیح است.

$$\frac{1}{1-x} = 1 + x + x^2 + \dots = \sum_{n=0}^{\infty} x^n \xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{1}{(x-1)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} n x^{n-1} \xrightarrow{\times x} \frac{x}{(x-1)^2} = \sum_{n=1}^{\infty} n x^n$$

$$\xrightarrow{\text{مشتق}} \frac{(x-1) - 2x}{(x-1)^3} = \sum_{n=1}^{\infty} n^2 x^{n-1} \xrightarrow{x = \frac{1}{y}} \frac{-1-1}{\left(\frac{1}{y}-1\right)^3} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{y^{n-1}} \Rightarrow \frac{-2}{\frac{-6}{y^3}} = 1 + \sum_{n=2}^{\infty} \frac{n^2}{y^{n-1}}$$

$$\xrightarrow{\times \frac{1}{49}} \frac{1}{49} = \frac{1}{49} + \underbrace{\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n^2}{49^{n-1}}}_I$$

$$I = \frac{1}{27} - \frac{1}{49} = \frac{22}{27 \times 49}$$

راه دیگر:

$$\sum_{n=2}^{\infty} \frac{n^2}{49^{n-1}} = \frac{4}{49} + \frac{9}{49^2} + \dots \approx \frac{1}{49} \left( \frac{4}{7} + \frac{9}{49} \right) \approx \frac{1}{49} \times \frac{37}{49}$$

(نزدیک به گزینه چهارم)

۱۲۸- گزینه ۴ صحیح است.

می‌توان نوشت:

$$I = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{n} \left( e^{\frac{1}{n}} + e^{\frac{2}{n}} + \dots + e^{\frac{n}{n}} \right)}{\frac{1}{n} \left( \ln\left(\frac{1}{n}\right) + \ln\left(\frac{2}{n}\right) + \dots + \ln\left(\frac{n}{n}\right) \right)}$$

$$\text{مطابق حد مجموع ریمانی} \quad \frac{\int_0^1 e^x dx}{\int_0^1 \ln x dx} = \frac{e^x]_0^1}{(x \ln x - x)]_0^1} = \frac{e-1}{-1-0} = 1-e$$

انتگرال	مشتق
$\frac{1}{(x^2 + 4)^f}$	$1$
$\frac{-\lambda x}{(x^2 + 4)^{\Delta}}$	$-f$

$x$

$$I_f = \int_0^1 \frac{1}{(x^2 + 4)^f} dx$$

$$I_f = \left. \frac{x}{(x^2 + 4)^f} \right|_0^1 + \lambda \int_0^1 \frac{x^2}{(x^2 + 4)^{\Delta}} dx$$

$$I_f = \frac{1}{625} + \lambda \int_0^1 \frac{x^2 + 4}{(x^2 + 4)^{\Delta}} dx - \lambda \int_0^1 \frac{4}{(x^2 + 4)^{\Delta}} dx \Rightarrow I_f = \frac{1}{625} + \lambda I_f - 32 I_{\Delta} \Rightarrow 32 I_{\Delta} = \frac{1}{625} + 7 I_f$$

۱۳۰- گزینه ۲ صحیح است.

با استفاده از قضیه انتقال و با استفاده از تغییر متغیر  $t = 1 - x$  داریم:

$$\int_0^1 \frac{e^{x^r}}{e^{(1-x)^r} + e^{x^r}} dx = \int_1^0 \frac{e^{(1-t)^r} (-dt)}{e^{t^r} + e^{(1-t)^r}} \Rightarrow \int_0^1 \frac{e^{x^r}}{e^{(1-x)^r} + e^{x^r}} dx = \int_0^1 \frac{e^{(1-x)^r}}{e^{x^r} + e^{(1-x)^r}} dx$$

$$I + I = \int_0^1 \frac{e^{x^r} + e^{(1-x)^r}}{e^{(1-x)^r} + e^{x^r}} dx \Rightarrow 2I = \int_0^1 1 dx \Rightarrow 2I = 1 \Rightarrow I = \frac{1}{2}$$

۱۳۱- گزینه ۱ صحیح است.

$$\begin{cases} x = a \cos^r t \\ y = a \sin^r t \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x' = -r a \sin t \cos^r t \\ y' = -r a \cos t \sin^r t \end{cases} \rightarrow \begin{cases} x'' = -r a (\cos^r t - r \sin^r t \cos t) \\ y'' = r a (-\sin^r t + r \cos^r t \sin t) \end{cases}$$

حال می‌توان نوشت:

$$\kappa(t) = \frac{|x'y'' - x''y'|}{(x'^r + y'^r)^{\frac{r}{2}}}$$

$$= \frac{|9a^r \sin^r t \cos^r t - 18a^r \sin^r t \cos^r t + 9a^r \cos^r t \sin^r t - 18a^r \sin^r t \cos^r t|}{(9a^r \sin^r t \cos^r t + 9a^r \cos^r t \sin^r t)^{\frac{r}{2}}}$$

$$= \frac{|9a^r \sin^r t \cos^r t (\sin^r t - 2 \cos^r t + \cos^r t - 2 \sin^r t)|}{(9a^r \sin^r t \cos^r t (\cos^r t + \sin^r t))^{\frac{r}{2}}} = \frac{9a^r \sin^r t \cos^r t}{|27a^r \sin^r t \cos^r t|} = \frac{1}{|3a \sin t \cos t|} = \frac{2}{|3a \sin 2t|}$$

۱۳۲- گزینه ۲ صحیح است.

$$G: x^r + y^r + z^r - 4 = 0$$

$$\vec{\nabla} f = r x \vec{i} - r y \vec{j}$$

$$\vec{u} = \vec{\nabla} G = r x \vec{i} + r y \vec{j} + r z \vec{k}$$

$$\vec{\lambda}_{\vec{u}} = \frac{\vec{u}}{|\vec{u}|} = \frac{r x \vec{i} + r y \vec{j} + r z \vec{k}}{\sqrt{r^2 x^2 + r^2 y^2 + r^2 z^2}} = \frac{x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$$

$$f'_{\vec{u}} = \vec{\nabla} f \cdot \vec{\lambda}_{\vec{u}} = (r x \vec{i} - r y \vec{j}) \cdot \frac{1}{r} (x \vec{i} + y \vec{j} + z \vec{k}) = \frac{1}{r} (r x^2 - r y^2) = x^2 - y^2$$



۱۳۳- تمام گزینه‌ها غلط می‌باشند.

تابع لاگرانژ  $L = x + \sqrt{2}y + \lambda_1(y^2 + z^2 - 1) + \lambda_2(x + y + z - 1)$

$$\text{دستگاه لاگرانژ} \begin{cases} L'_x = 0 \\ L'_y = 0 \\ L'_z = 0 \\ L'_{\lambda_1} = 0 \\ L'_{\lambda_2} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 1 + \lambda_2 = 0 \rightarrow \lambda_2 = -1 \\ \sqrt{2} + 2\lambda_1 y + \lambda_2 = 0 \\ 2\lambda_1 z + \lambda_2 = 0 \\ y^2 + z^2 - 1 = 0 \\ x + y + z - 1 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2\lambda_1 y + 1 = 0 \rightarrow \lambda_1 = \frac{-1}{2y} \\ 2\lambda_1 z - 1 = 0 \rightarrow \lambda_1 = \frac{1}{2z} \end{cases} \rightarrow z = -y$$

$$\begin{cases} y^2 + z^2 = 1 \\ x + y + z = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \sqrt{2}y^2 = 1 \rightarrow y = -z = \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \\ x = 1 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{Max}(w) = 1 + \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1 + \sqrt{2} \\ \text{min}(w) = 1 - \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 1 - \sqrt{2} \end{cases}$$

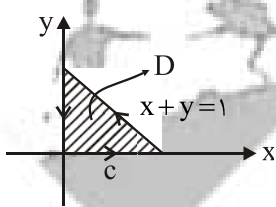
۱۳۴- گزینه ۳ صحیح است.

$$u = (1 - \sqrt{2}xy + y^2)^{\frac{-1}{\sqrt{2}}} \rightarrow$$

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial x} = (-\sqrt{2}y) \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}\right) (1 - \sqrt{2}xy + y^2)^{\frac{-1}{\sqrt{2}} - 1} = y(1 - \sqrt{2}xy + y^2)^{\frac{-1}{\sqrt{2}} - 1} \\ \frac{\partial u}{\partial y} = (-\sqrt{2}x + 2y) \left(\frac{-1}{\sqrt{2}}\right) (1 - \sqrt{2}xy + y^2)^{\frac{-1}{\sqrt{2}} - 1} = (x - y)(1 - \sqrt{2}xy + y^2)^{\frac{-1}{\sqrt{2}} - 1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow x \frac{\partial u}{\partial x} - y \frac{\partial u}{\partial y} = y^2 (1 - \sqrt{2}xy + y^2)^{\frac{-1}{\sqrt{2}} - 1} = y^2 u^{\sqrt{2}}$$

۱۳۵- گزینه ۱ صحیح است.



به واسطه بسته بودن مسیر انتگرال گیری C با استفاده از قضیه گرین می‌توان نوشت:

$$I = \iint_D \left( \frac{\partial}{\partial x} (x^2 + y^2) - \frac{\partial}{\partial y} (xy) \right) dx dy = \iint_D (2x - x) dx dy = \int_{x=0}^1 \int_{y=0}^{1-x} x dy dx$$

$$= \int_0^1 x(1-x) dx = \int_0^1 (x - x^2) dx = \left[ \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} \right]_0^1 = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$$

۱۳۶- گزینه ۴ صحیح است.

$$I = \iiint_D (x^r + y^r) dv = \iint_R \int_{z=0}^{\sqrt{x^r+y^r}} (x^r + y^r) dz dy dx$$

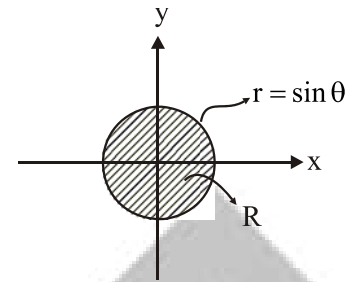
$$= \iint_R (x^r + y^r)^{\frac{r}{r}} dy dx$$

$$= \int_{\theta=0}^{\frac{\pi}{2}} \int_{r=0}^{\sin \theta} (r^r)^{\frac{r}{r}} r dr d\theta = \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \left[ \frac{1}{\delta} r^{\delta} \right]_{\frac{\pi}{2}}^{\sin \theta} d\theta$$

$$= \frac{1}{\delta} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin^{\delta} \theta d\theta = \frac{1}{\delta} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \sin \theta (1 - \cos^r \theta)^{\frac{r}{r}} d\theta$$

$$= \frac{1}{\delta} \int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (1 - r \cos^r \theta + \cos^r \theta) \sin \theta d\theta$$

$$= \frac{1}{\delta} \left( -\cos \theta + \frac{r}{r} \cos^r \theta - \frac{1}{\delta} \cos^{\delta} \theta \right) \Big|_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \frac{1}{\delta} \left( 1 - \frac{r}{r} + \frac{1}{\delta} \right) = \frac{1}{\delta}$$



$$r = \sin \theta \Rightarrow r^r = r \sin \theta$$

$$x^r + y^r = y \Rightarrow x^r + \left( y - \frac{1}{r} \right)^r = \frac{1}{r}$$

۱۳۷- گزینه ۳ صحیح است.

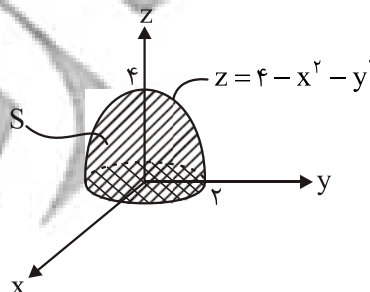
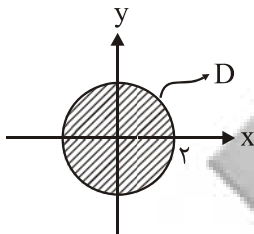
با توجه به بسته بودن سطح انتگرال گیری مطابق قضیه دیورژانس داریم:

$$\iint_S \vec{F} \cdot d\vec{s} = \iiint_V \nabla \cdot \vec{F} dv = \iiint_{V: x^r+y^r+z^r \leq 1} (y^r + z^r + x^r) dv$$

$$= \int_{\theta=0}^{2\pi} \int_{\phi=0}^{\pi} \int_{\rho=0}^r \rho^r \rho^r \sin \phi d\rho d\phi d\theta = \int_0^{2\pi} d\theta \int_0^{\pi} \sin \phi d\phi \int_0^r \rho^r d\rho = (2\pi)(2) \left( \frac{r^{\delta}}{\delta} \right) = \frac{972\pi}{\delta}$$

۱۳۸- گزینه ۴ صحیح است.

تصویر در صفحه xy



سطح S یک سطح بسته بوده و مطابق قضیه دیورژانس می نویسیم:

$$\text{شار} = \iint_S \vec{F} \cdot d\vec{s} = \iiint_V \nabla \cdot \vec{F} dv = \iiint_V (r + 0 + rz) dv = \iiint_D^{z=0}^{z=4-x^r-y^r} (r + rz) dz dy dx$$

$$= \iint_D (r(4 - x^r - y^r) + (4 - x^r - y^r)^r) dy dx = \int_{\theta=0}^{2\pi} \int_{r=0}^r (r(4 - r^r) + (4 - r^r)^r) r dr d\theta$$

$$= 2\pi \int_0^r (r^{\delta} - 11r^r + 24r) dr = 2\pi \left( \frac{1}{\delta} r^{\delta} - \frac{11}{r} r^r + 14r^2 \right) \Big|_0^r = 2\pi \left( \frac{r^2}{3} - 44 + 56 \right) = \frac{136\pi}{3}$$

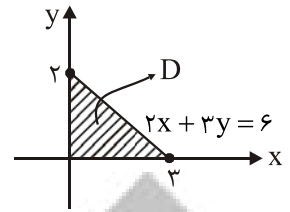
۱۳۹- گزینه ۳ صحیح است.

$$\text{رویه } G: 2x + 2y + z = 6 \Rightarrow \vec{\nabla} G = 2\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$$

$$ds = \frac{|\vec{\nabla} G|}{|\vec{\nabla} G \cdot \vec{k}|} dx dy = \frac{\sqrt{14}}{1} dx dy$$

$$\rightarrow I = \iint_S dds = \iint_D (x+y)\sqrt{14} dx dy = \sqrt{14} \int_{x=0}^r \int_{y=0}^{6-2x} (x+y) dy dx$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{14} \int_{x=0}^3 \left( \frac{1}{2} y^2 + yx \right) \Big|_{y=0}^{6-2x} dx \\
 &= \sqrt{14} \int_0^3 \left( \frac{1}{2} \left( \frac{6-2x}{2} \right)^2 + x \left( \frac{6-2x}{2} \right) \right) dx \\
 &= \frac{\sqrt{14}}{18} \int_0^3 (36 - 24x + 4x^2 + 36x - 12x^2) dx \\
 &= \frac{\sqrt{14}}{18} \int_0^3 (36 + 12x - 8x^2) dx \\
 &= \frac{\sqrt{14}}{18} \left( 36x + 6x^2 - \frac{8}{3}x^3 \right) \Big|_0^3 = \frac{\sqrt{14}}{18} (108 + 54 - 72) = 5\sqrt{14}
 \end{aligned}$$



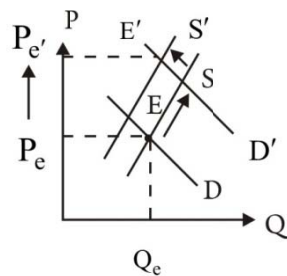
۱۴۰- گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned}
 r \sin \phi \sin \left( \theta + \frac{\pi}{4} \right) &= \Delta \cos \phi + \frac{12}{\rho} \\
 \Rightarrow r \rho \sin \phi \left( \sin \theta \cos \frac{\pi}{4} + \cos \theta \sin \frac{\pi}{4} \right) &= \Delta \rho \cos \phi + 12 \\
 \Rightarrow \frac{3\sqrt{2}}{2} \left( \underbrace{\rho \sin \phi \sin \theta}_r + \underbrace{\rho \sin \phi \cos \theta}_r \right) &= \Delta \rho \cos \phi + 12 \\
 \Rightarrow \frac{3\sqrt{2}}{2} (r \sin \theta + r \cos \theta) = \Delta z + 12 &\Rightarrow \frac{3\sqrt{2}}{2} (y + x) = \Delta z + 12
 \end{aligned}$$

### اقتصاد عمومی (۱ و ۲)

۱۴۱- گزینه ۲ صحیح است.

هر عاملی که باعث انتقال منحنی‌های عرضه و تقاضا گردد، موجب تغییر در نقطه تعادل و در نتیجه تغییر در قیمت و مقدار تعادلی می‌گردد. با توجه به نمودار روبرو، اگر منحنی تقاضای بازار به سمت راست و منحنی عرضه بازار به سمت چپ انتقال پیدا کند. قیمت تعادلی قطعاً افزایش می‌یابد، اما مقدار تعادلی ممکن است افزایش یابد، کاهش یابد و یا ثابت بماند که به اندازه انتقال منحنی‌های عرضه و تقاضا بستگی دارد.



۱۴۲- گزینه ۴ صحیح است.

کشش متقابل دو کالا که به کشش ارتباطی و کشش ضربدری نیز معروف است، عبارت است از درصد تغییرات مقدار تقاضای یک کالا، تقسیم بر درصد تغییرات قیمت کالای دیگر، همان‌گونه که می‌دانیم اگر کشش متقاطع دو کالا مثبت باشد، دو کالا جانشین یکدیگر هستند ( $1/5 > 0$ ) و هرچه مقدار کشش متقاطع بیشتر باشد به معنی این است که دو کالا جانشین بهتری برای یکدیگر می‌باشند.

۱۴۳- گزینه ۳ صحیح است.

اگر تابع مطلوبیت به صورت  $U = AX^\alpha Y^\beta$  باشد که به تابع مطلوبیت کاپ- داگلاس مشهور می‌باشد با استفاده از شرایط تعادل می‌توان رابطه‌های زیر را به دست آورد.

حال با استفاده از رابطه (۱) می‌توانیم تابع تقاضای کالای X را به دست آوریم:

$$۱) \frac{P_x \cdot X}{I} = \frac{\alpha}{\alpha + \beta}$$

$$۲) \frac{P_y \cdot Y}{I} = \frac{\beta}{\alpha + \beta}$$

$$۳) \frac{P_x \cdot X}{P_y \cdot Y} = \frac{\alpha}{\beta}$$

$$\alpha = \frac{1}{2}, \quad \beta = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{P_x \cdot X}{I} = \frac{\frac{1}{2}}{\frac{1}{2} + \frac{1}{2}}$$

$$P_x \cdot X = \frac{1}{2} I \Rightarrow \boxed{X = \frac{1}{2} P_x^{-1} I}$$

۱۴۴- گزینه ۲ صحیح است.

در شرایط تعادل مطلوبیت نهایی پولی کالاها باید باهم برابر باشند یعنی  $\frac{Mu_x}{P_x} = \frac{Mu_y}{P_y}$  و اگر ارزش کالاها (قیمت) باهم مساوی باشد شرط

تعادل به صورت  $Mu_x = Mu_y$  نوشته می‌شود.

۱۴۵- گزینه ۱ صحیح است.

در این سوال باید از شرط تعادل مصرف‌کننده استفاده کنیم.

$$U(x_1, x_2, x_3) = 5 \log x_1 + 3 \log x_2 + 3 \log x_3$$

$$\text{شرط تعادل} = \frac{M_{u_{x_1}}}{m_{u_{x_2}}} = \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}} \Rightarrow \frac{\frac{5}{x_1} \log e}{\frac{3}{x_2} \log e} = \frac{10}{2} \Rightarrow x_2 = 3x_1$$

$$\frac{M_{u_{x_1}}}{M_{u_{x_2}}} = \frac{P_{x_1}}{P_{x_2}} \Rightarrow \frac{\frac{5}{x_1} \log e}{\frac{3}{x_2} \log e} = \frac{10}{4} \Rightarrow \boxed{x_1 = x_2}$$

$$\text{معادله خط بودجه: } I = x_1 P_{x_1} + x_2 P_{x_2} + x_3 P_{x_3}$$

$$100 = x_1 \times 10 + 3x_1 \times 2 + x_1 \times 4$$

$$100 = 20x_1 \Rightarrow x_1 = 5$$

$$x_2 = 15$$

$$x_3 = 5$$

۱۴۶- گزینه ۲ صحیح است.

۱۴۷- گزینه ۱ صحیح است.

شرط تعادل بنگاه از برابری درآمد نهایی و هزینه نهایی به دست می‌آید.

$$Q = 100 - 2P \rightarrow 2P = 100 - Q \rightarrow P = 50 - \frac{1}{2}Q$$

$$MR = 50 - Q$$

$$\lambda: MR = MC \Rightarrow 50 - Q = 10 \rightarrow Q = 40$$

نکته: اگر  $P = A - BQ \Leftrightarrow MR = A - 2BQ$

۱۴۸- گزینه ۳ صحیح است.

منحنی عرضه بنگاه از قسمت صعودی تابع MC به دست می آید یعنی:

$$TC = y^2 + 1, \quad P = MC$$

$$MC = \frac{dT_C}{dQ} \rightarrow MC = 2y$$

$$P = 2y \rightarrow y = \frac{P}{2}$$

۱۴۹- گزینه ۴ صحیح است.

مازاد عرضه همواره در بالای قیمت تعادلی ایجاد می شود که اختلاف بین منحنی عرضه و تقاضاست که در نمودار برابر فاصله  $X_A X_{A'}$  می باشد.

۱۵۰- گزینه ۱ صحیح است.

$$\pi = T_R - T_C$$

$$\frac{d\pi}{dQ} = 0 \Rightarrow \text{برای حداکثر شدن تابع سود}$$

$$\frac{dT_R}{dQ} - \frac{dT_C}{dQ} = 0 \rightarrow MR - MC = 0 \Rightarrow MR = MC$$

۱۵۱- گزینه ۴ صحیح است.

$$APC + APS = 1$$

$$APC = \frac{c}{y} = \frac{\bar{a} + by}{y} = \frac{\bar{a}}{y} + b$$

$$APS = \frac{s}{y} = \frac{-\bar{a} + (1-b)y}{y} = -\frac{\bar{a}}{y} + (1-b)$$

$$APC + APS = \frac{\bar{a}}{y} + b + (-\frac{\bar{a}}{y} + (1-b)) = 1$$

۱۵۲- گزینه ۴ صحیح است.

کارمزد احتسابی باید شناسایی و در محاسبه GNP لحاظ شود.

۱۵۳- گزینه ۲ صحیح است.

$$\Delta M + \Delta U = \Delta P + \Delta y_R \Rightarrow 10\% + 3\% = \Delta P + 2\% \rightarrow \Delta P = 11\%$$

۱۵۴- گزینه ۴ صحیح است.

۱۵۵- گزینه ۴ صحیح است.

افزایش نقدینگی عامل اصلی تورم محسوب نمی شود چون افزایش نقدینگی از طریق فشار تقاضا باعث ایجاد تورم می شود.

۱۵۶- گزینه ۳ صحیح است.

کارایی سیاست های پولی و مالی رابطه مستقیم با شیب منحنی LM و IS دارد.

۱۵۷- گزینه ۱ صحیح است.

۱۵۸- گزینه ۳ صحیح است.

ارزش کالاهای دست دوم در محاسبه تولید وارد نمی شود چون قبلاً یکبار در تولید ثبت شده اند.

۱۵۹- گزینه ۱ صحیح است.

تا زمانی که با قیمت بتوان هزینه ای متغیر را پوشش داد باید به تولید ادامه داد. تولید زمانی متوقف می شود که نتوان هزینه ای متغیر را پوشش داد

یعنی  $P < AVC$ .

۱۶۰- گزینه ۳ صحیح است.

## اصول مدیریت و تئوری سازمان

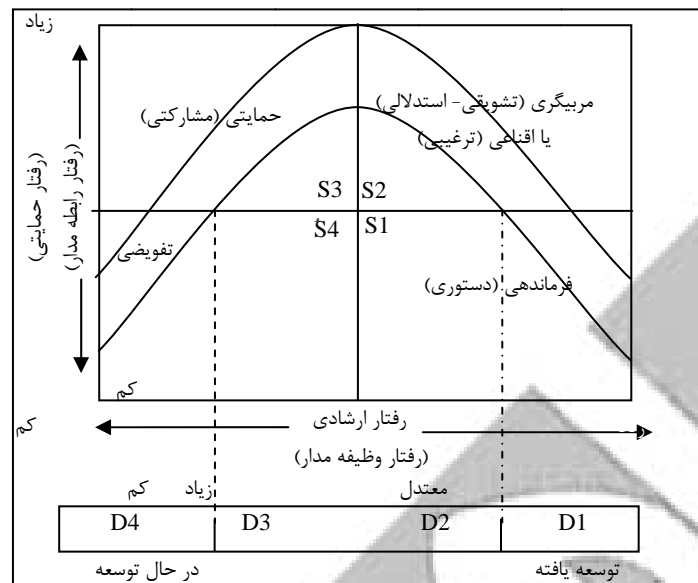
۱۶۱- گزینه ۱ صحیح است.

سوسیومتری یک نوع توسعه در علوم اجتماعی است که روی مطالعه رفتار و روابط متقابل دینامیکی افراد با یکدیگر در داخل یک گروه اجتماعی تأکید می کند و تا حدود زیادی از اشکال جغرافیایی و فضایی به عنوان یک روش استفاده می نماید.

نمودار روابط اجتماعی افراد (سوسیوگرام) درجه همخوانی افراد گروه متشکل را با صحت نسبتاً قابل اطمینانی به وسیله روش آماری ترسیم می کند.

۱۶۲- گزینه ۴ صحیح است.

رهبری موقعیتی هرسی - بلانچارد تأکید می‌کند که رهبری از دو بعد ارشادی و حمایتی تشکیل شده است و از هریک از این شیوه‌ها نیز در شرایط و موقعیت خاص خود باید استفاده کرد. رهبران باید درجه ابعاد ارشادی و حمایتی مدیریت خود را بر اساس درجه نیاز زیردستان تغییر دهند. عبارتی جوهره رهبری موقعیتی اقتضا می‌کند که شیوه رهبری یک رهبر با درجه صلاحیت و تعهد زیردستان هماهنگ باشد:









۱۶۳- گزینه ۳ صحیح است.

چندلر در نظریه سنتی در مورد استراتژی- ساختار، چنین نتیجه گرفت که «ساختار تابع استراتژی است». اگر راهبرد سازمان گرایش به ثبات داشته باشد، باید از ساختارهایی استفاده شود که روابط داخلی آنها کاملاً مشخص و تعریف شده باشد و بتوان برآیند فعالیت‌هایشان را پیش‌بینی کرد. بنابراین از طرح‌های سازمانی مکانیکی تر و ساختارهای بوروکراتیک استفاده می‌شود. اگر راهبرد سازمان گرایش به رشد داشته باشد، معمولاً سازمان با وضعیتی پیچیده‌تر، سیالتر و نامطمئن‌تر مواجه خواهد شد. در چنین شرایطی، سازمان باید از ساختارهایی انعطاف‌پذیر استفاده کند. بنابراین از ساختارهای غیرمتمرکزتر و طرح‌های سازمانی ارگانیکی تر بهره می‌گیرد.

۱۶۴- گزینه ۲ صحیح است.

شبکه‌های ارتباطی رسمی عبارتند از:

همه‌جانبه	دایره‌ای	سه شاخه	زنجیره‌ای	ستاره‌ای	متمرکز	شبکه‌های ارتباطی رسمی
						رسمی شاخص‌های مقایسه
سریع	کند	متوسط	نسبتاً سریع	سریع	سریع	سرعت
نسبتاً خوب	ضعیف	نسبتاً خوب	خوب	خوب	خوب	دقت
فاقد هرگونه ساختار ارتباطی پایدار	فاقد ساختار ارتباطی پایدار	در حال شکل‌گیری	پایدار (در حال شکل‌گیری)	پایدار (متشکل)	پایدار (با شکل‌گیری فوری)	ثبات ساختار ارتباطی
نامشخص	نامشخص	نسبتاً بارز	بارز	بارز	بسیار بارز	میزان وضوح جایگاه رهبر
عالی	خیلی خوب	نسبتاً ضعیف	ضعیف	ضعیف	بسیار ضعیف	روحیه افراد

۱۶۵- گزینه ۳ صحیح است.

هم‌افزایی (سینرژی یا هم‌نیروایی) عبارت است از ایجاد کلی که بزرگتر از جمع اجزای تشکیل‌دهنده آن است. هنگامی که هم‌نیروایی رخ می‌دهد گروه‌ها بیش از جمع توانایی‌های تک‌تک اعضای خود، کار انجام می‌دهند. برخی از صاحب‌نظران، هم‌نیروایی را با معادله  $(1+1)=3$  اثر یا نتیجه تشریح می‌کنند.

۱۶۶- گزینه ۲ صحیح است.

هدف‌های عملیاتی را مدیران میانی یا مدیران خط اول تعیین و بخش‌های مختلف و کارکنان شاغل در واحدهای تخصصی برای نیل به آنها تلاش می‌کنند. تعیین این هدف‌ها برای حمایت از هدف‌های راهکاری و راهبردی سازمان ضروری است. مانند خرید سه لکوموتیو جدید کارآمد.

۱۶۷- گزینه ۱ صحیح است.

خط مشی رهنمودی برای تصمیم‌گیری با در نظر گرفتن حدود اعمال نظر مدیران است. در صورتی که قوانین ضمن راهنمایی برای عمل، هیچ نوع نظر شخصی را در اجراء اجازه نمی‌دهد.

۱۶۸- گزینه ۴ صحیح است.

ساختار ادوکراسی برای سازمان‌هایی که موفقیت آنها در محیط‌های پیچیده و پویا متکی به استمرار نوآوری است، بسیار مناسب است. مانند شرکت‌های تولیدکننده نرم‌افزارها و تجهیزات رایانه‌ای.

۱۶۹- گزینه ۴ صحیح است.

در برنامه‌ریزی جامع ساختار سازمانی منعطف ولی در برنامه‌ریزی عملیاتی ساختار سازمانی ثابت در نظر گرفته می‌شود.

۱۷۰- گزینه ۲ صحیح است.

	مهارت فنی	مهارت انسانی	مهارت مفهومی
سطح عالی			
سطح میانی			
سطح عملیاتی			

همان‌طور که در شکل ملاحظه می‌گردد مدیران سطح عالی یا نهادی نسبت به مدیران عملیاتی یا فنی به مهارت ادراکی و مفهومی بیشتری نیاز دارند و نیاز آنها (مدیران عالی) به مهارت فنی کم است، در حالی که مدیران عملیاتی یا فنی به مهارت فنی خیلی بیشتری نیازمندند و نیاز آنها به مهارت ادراکی و مفهومی کم است و تنها مهارتی که برای تمام سطوح مدیریت از درجه اهمیت یکسانی برخوردار است، مهارت انسانی می‌باشد.

۱۷۱- گزینه ۳ صحیح است.

محاسن مدیریت بر مبنای هدف عبارتند از:

\* تعیین اهداف واقعی‌تر

\* توسعه مجاری ارتباطی مدیران و کارکنان

\* ایجاد توافق میان کارکنان و مدیران در مورد محتوای کار و اهمیت نسبی وظایف عمده

\* بهبود شیوه به‌کارگیری منابع انسانی و بهره‌وری کارکنان

\* پیشرفت کارکنان و ارتقای کیفی مهارت و توانایی‌های آنان

\* بهبود عملکرد کارکنان و افزایش تعهد آنان به تحقق اهداف

\* بهبود معیارهای ارزیابی عملکرد کارکنان

\* بهره‌مند شدن سازمان از توان خلاقیت و استعدادهای بالقوه کارکنان در نوآوری

\* بهبود فرایند برنامه‌ریزی کلی در سازمان

۱۷۲- گزینه ۱ صحیح است.

تقسیم کار، به‌عنوان یکی از اصول چهارده‌گانه فایول، عبارت است از اینکه تنوع مسؤولیت‌ها و کارهایی که هر فرد، در یک محدوده معین انجام می‌دهد، کاهش یابد تا از این طریق مهارت و عملکرد فرد، بهبود یابد (تخصصی کردن امور)؛ مانند تقسیم کار در خط مونتاژ.

۱۷۳- گزینه ۳ صحیح است.

در هماهنگی مورب، کارکنان سطوح مختلف سازمان بدون طی کردن زنجیره فرماندهی به واحدهای خدماتی متمرکز سازمان دسترسی پیدا می‌کنند. ارتباطات مورب، بر نوعی ارتباط در کنار ارتباطات افقی (بین هم‌ردیفان) و ارتباطات عمودی (بین مسئولان و کارکنان) دلالت دارد که در آن طرفین ارتباط از دو سطح جداگانه و از دو حوزه کاری متفاوت با یکدیگر به مبادله پیام می‌پردازند.

۱۷۴- گزینه ۱ صحیح است.

کنترل در حین عملیات یا حال نگر یا جاری (کنترل مستمر یا پیش برنده)؛ که گاهی «کنترل هدایتی» نیز نامیده می‌شود، عموماً فرایند تولید محصول یا خدمت را مورد واریسی قرار می‌دهد.

مزیت این نوع کنترل در آن است که به محض بروز انحرافات قبل از اتمام عملیات می‌توان آن را شناسایی و اقدامات اصلاحی را به‌عمل آورد و از گسترش آن به سایر بخش‌های عملیات جلوگیری نمود.

۱۷۵- گزینه ۲ صحیح است.

سازماندهی بر مبنای زمان فعالیت، یکی از قدیمی‌ترین روش‌های سازماندهی است که معمولاً در سطوح پایین سازمان به کار می‌رود. در این روش فعالیت‌ها را بر اساس زمان انجام آنها تقسیم‌بندی می‌کنند. شیفت صبح، ظهر و شب.

۱۷۶- گزینه ۱ صحیح است.

یک سیستم ارزیابی هنگامی موثر خواهد بود که شامل هر دو معیار عملکردی یعنی «ارزیابی فعالیت‌های شغل» و «ارزیابی نتایج حاصل از فعالیت‌های شغل» باشد. بنابراین، مهمترین فعالیت برای بهبود و شکوفایی زندگی شغلی، عملکرد خوب شغلی بر اساس دو معیار فوق است.

۱۷۷- گزینه ۳ صحیح است.

بخش اعظم اصول چهارده‌گانه فایول، شامل مواردی است که در سازماندهی و طراحی ساختار سازمان باید مورد توجه قرار گیرند. نظیر: اصول تقسیم کار، اختیار، وحدت فرماندهی، وحدت مدیریت (وحدت جهت)، تمرکز، سلسله مراتب و نظم و ترتیب.

۱۷۸- گزینه ۴ صحیح است.

بدیهی است خودکنترلی، به‌گونه‌ای که افراد با تقویت باورهای دینی خود، رفتارهای خود را مدیریت نمایند، مناسب‌ترین شیوه برای کنترل رفتار افراد است.

۱۷۹- گزینه ۴ صحیح است.

مدل توسعه پنج مرحله‌ای تاکنن و جنسن در سال ۱۹۷۷ مکمل مدل بامن و رایتربند شد:

(۱) شکل‌گیری. جمع شدن اعضا، شناخت از یکدیگر، اعمال اثر شخصی بر روی یکدیگر (معرفی)، کاهش هیجان‌ها و ناراحتی‌های ناشی از حضور اولیه در گروه، شروع ترتیب و تأخر اعضای گروه و نقش‌پذیری آنها در گروه، شکل‌گیری سلسله مراتب گروه.

(۲) خروش و درگیری. آغاز اختلاف نظرها، سعی در تحقق اهداف گروه در میان امواج نظریات موافق و مخالف، احتمال سقوط و فروپاشی گروه.

(۳) ارزش‌گذاری و انجام. ایجاد و تأسیس قواعد و مقرراتی برای اداره گروه، تعیین عرف و عادات گروهی که ناشی از فرهنگ و خصوصیات شخصیتی اعضای گروه است. (ارزش‌گذاری شامل رفتارهای فردی توسط اعضا نیز می‌شود).

(۴) عملیات (اجرا). امکان عملیات و توسعه روابط و فعالیت‌های گروه.

(۵) از هم پاشیدگی و جابه‌جایی. ترک گروه توسط اعضا یا عدم موفقیت گروه در رسیدن به راه‌حلهای نهایی برای تحقق اهداف خود. (اغلب در این مرحله یک دوره بازنگری و توجیه درباره سیاست‌ها و اهداف گروهی مورد توجه قرار می‌گیرد و ضمن آن اعضا با بررسی فعالیت‌های گذشته، برنامه‌های آینده گروه را هم تدوین می‌کنند. برخی از آنها هم به دلایلی گروه را ترک می‌کنند و به گروه‌های جدید می‌پیوندند).

۱۸۰- گزینه ۲ صحیح است.

محیط با عناصر کاملاً متغیر (بازار آزاد) از بیشترین عدم اطمینان محیطی برخوردار است. عناصر محیطی ارتباط زیادی به هم دارند و چون تغییرات در این نوع محیط فوق‌العاده شدید است و نمی‌توان آنها را پیش‌بینی نمود، تلاش‌های مدیریت به‌منظور پیش‌بینی محیط از طریق برنامه‌ریزی از ارزش مثبت کمی برخوردار خواهد بود. در محیط با عناصر کاملاً متغیر، سازمان ممکن است برای بقاء خود پیوسته محصولات یا خدمات جدیدی ارائه نماید. همچنین امکان دارد پیوسته در روابط خود با موسسات دولتی، مشتریان و عرضه‌کنندگان مواد اولیه تجدیدنظر کند.

در چنین محیط‌هایی که پویا بوده مستلزم ساختاری است که مزیت‌های ساختارهای ارگانیک (پویا) را ایجاد نماید.

