۱- گزینه «۲» صحیح است.

هدف کرفت حداقل کردن هزینه حمل و نقل مواد است.

۲- گزینه «۴» صحیح است.

هر سه ابزار الکترونیکی، مکانیکی و آماری موثر هستند.

۳- گزینه «۴» صحیح است.

$$\text{کارایی} = ۱ - \frac{\text{زمان از کار افتادگی + زمان تنظیم}}{\text{کل زمان}}$$

$$\text{کارایی} = ۱ - \frac{۱۵۰۰ + ۴۵۰}{۸ \times ۶۰ \times ۶۰} = ۰/۹۳۲۲$$

۴- گزینه «۳» صحیح است.

$$\text{کسر ماشین} = \frac{\text{زمان مورد نیاز}}{\text{زمان در دسترس}} \quad \Rightarrow \quad \text{کسر ماشین} = \frac{۵۷۶۰ + ۹۰}{۲ \times ۸ \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۰/۹} = ۱۰$$

۵- گزینه «۲» صحیح است.

$$c = \frac{۸ \times ۶۰}{۴۸} = ۱۰ \text{ دقیقه}$$

انجمن علمی مهندسی صنایع
دانشگاه آزاد دهف آباد

www.ieun.ir

ایستگاه	فعالیت	زمان	زمان تجمعی
۱	A	۳	۳
	B	۴	۷
	C	۲	۹
	D	۱	۱۰
۲	E	۳	۳
	F	۴	۷
	G	۳	۱۰

۶- گزینه «۳» صحیح است.

هزینه خرید = هزینه ساخت

$$۱۲۵۰۰۰ + ۷/۷۵ \times ۵۰۰۰۰ = ۵۰۰۰۰X \Rightarrow X = ۱۰/۲۵$$

۷- گزینه «۳» صحیح است.

$$\text{امتیاز A} = ۰/۳ \times ۶۰ + ۰/۵ \times ۵۰ + ۰/۴ \times ۶۰ + ۰/۲ \times ۴۰ = ۷۵$$

$$\text{امتیاز B} = ۰/۳ \times ۹۰ + ۰/۵ \times ۳۰ + ۰/۴ \times ۶۰ + ۰/۲ \times ۶۰ = ۷۸$$

بنابراین محل B مناسب‌تر است.

۸- گزینه «۲» صحیح است.

در استقرار بر اساس فرآیند تجهیزات و ماشین‌آلات با فعالیت مشابه در یک کارگاه قرار می‌گیرند.

۹- گزینه «۲» صحیح است.

محصول X از دو واحد B و یک واحد A تشکیل شده است. A از ۲ واحد E و B از یک واحد A (در نتیجه ۲ واحد E) تشکیل شده پس برای تولید ۱۰۰ واحد X به ۶۰۰ واحد E نیاز است.

۱۰- گزینه «۲» صحیح است.

مقدار اقتصادی سفارش دارو ۴۵۰ واحد است. امّا از آن جاکه مدت مجاز نگهداری آن ۶۰ روز و تقاضای هر روز ۷ واحد است $۷ \times ۶۰ = ۴۲۰$ واحد سفارش داده می‌شود تا دارو فاسد نشود.

۱۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$\text{تعداد قطعه ورودی} = \frac{۲۰۰}{۰/۹۳ \times ۰/۹} = ۲۳۹$$

۱۲- گزینه «۳» صحیح است.

$$\text{تعداد ماشین لازم با بازده ۰/۷۵} = \frac{۵۰۰۰ \times ۴۵}{۸ \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۰/۷۵} = ۱۰/۴۱ \simeq ۱۱$$

$$\text{تعداد ماشین لازم با بازده ۰/۹} = \frac{۵۰۰۰ \times ۴۵}{۸ \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۰/۹} = ۸/۶۸ \simeq ۹$$

بنابراین دو ماشین بی‌کار خواهد شد.

۱۳- گزینه «۴» صحیح است.

$$TC(A) = TC(B) \Rightarrow ۳۵۰۰۰۰ + ۵Q = ۱۷۰۰۰۰ + ۲۵Q \Rightarrow Q = ۹۰۰۰$$

بنابراین در صورتی هزینه هر واحد تولید شده در دو کارخانه برابر خواهد بود که هر کارخانه ۹۰۰۰ واحد تولید کند.

$$\text{هزینه یک واحد} = \frac{۳۵۰۰۰۰ + ۵ \times ۹۰۰۰}{۹۰۰۰} = -۴۳/۸۸$$

۱۴- گزینه «۲» صحیح است.

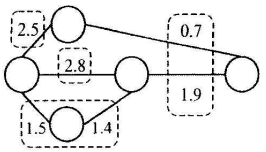
$$\text{زمان سیکل} = c = \max\{ti\} = ۴ \text{ دقیقه}$$

$$\text{حداقل تعداد ایستگاه‌ها} = \frac{\sum ti}{c} = \frac{۱۶}{۴} = ۴$$

البته در عمل نیاز به ۵ ایستگاه می‌باشد.

۱۵- گزینه «۴» صحیح است.

www.ieun.ir



$$c=\frac{۸\times۶۰}{۱۶۰}=۳$$

به ۴ ایستگاه نیاز است.

$$\text{راندمان}=\frac{\sum ti}{nc}=\frac{۱۰/۸}{۳\times۴}=۰/۹$$

۱۶- گزینه «۲» صحیح است.

$$\text{حداقل سیکل زمانی}=\text{Max } t_i=۴ \text{ دقیقه}$$

$$\text{نرخ تولید روزانه}=\frac{۴۸۰}{۴}=۱۲۰$$

۱۷- گزینه «۳» صحیح است.

$$TC=\text{مسافت}\times\text{حجم جابه‌جایی}$$

$$TC=۲۵\times۱۰+۱۵\times۵+۲۰\times۱۵+۲۰\times۱۵+۱۰\times۵+۵\times۱۰=۱۰۲۵$$

۱۸- گزینه «۲» صحیح است.

مجموع روابط بخشهای همسایه را برای هر گزینه محاسبه می‌کنیم.

گزینه ۱: ۱,۳ - ۱,۵ - ۲,۳ - ۲,۴ - ۳,۶ - ۴,۶ - ۵,۶ = E + U + A + E + O + A + O = ۳ + ۰ + ۴ + ۳ + ۱ + ۴ + ۱ = ۱۶

گزینه ۲: ۱,۳ - ۱,۴ - ۲,۴ - ۲,۵ - ۲,۳ - ۴,۶ - ۵,۶ = E + O + E + I + A + A + O = ۳ + ۱ + ۳ + ۲ + ۴ + ۴ + ۱ = ۱۸

گزینه ۳: ۱,۲ - ۱,۶ - ۱,۴ - ۲,۵ - ۳,۶ - ۳,۴ - ۵,۶ = E + A + O + I + O + U + O = ۳ + ۴ + ۱ + ۲ + ۱ + ۱ = ۱۲

گزینه ۴: ۱,۲ - ۱,۴ - ۱,۳ - ۲,۶ - ۳,۵ - ۴,۶ - ۴,۵ = E + O + E + E + X + A + E = ۳ + ۱ + ۳ + ۳ - ۱ + ۴ + ۳ = ۱۶

بنابراین طرح ۲ با امتیاز ۱۸ مناسب‌تر است.

۱۹- گزینه «۱» صحیح است.

x	wi	$\sum$wi
۱۰	۹۰	۹۰
۲۰	۷۰	۱۶۰
۳۰	۴۰	۲۰۰
۴۰	۵۰	$\frac{۲۵۰}{۲}=۱۲۵$

$$\Rightarrow x^*=۲۰$$

y	wi	$\sum$wi
۳۰	۷۰	۷۰
۴۰	۹۰	۱۶۰
۵۰	۴۰	۲۰۰
۶۰	۵۰	$\frac{۲۵۰}{۲}=۱۲۵$

$$\Rightarrow y^*=۴۰$$

۲۰- گزینه «۳» صحیح است

با توجه به تعداد ماشین اختصاص یافته به اپراتور و زمان‌های بارگذاری، تخلیه و عملیات آنها، مشخص است که اپراتور بی‌کاری دارد و سیکل را ماشین تعیین می‌کند.

$$TC_۱=۲(۲۱+۶)=۵۴$$

$$TC_۲=۳۵+۴=۳۹ \quad \Rightarrow \quad Tc=\text{Max}\{TC_۱,TC_۲\}=۵۴$$

طرح‌ریزی واحدهای صنعتی ۸۹

۱- گزینه «۱» صحیح است.

$$\text{تعداد ماشین برای عملیات ۱}=\frac{۵۲\times۵}{۸\times۶۰\times۰/۹}=۰/۶\simeq۱ \quad , \quad \text{تعداد ماشین برای عملیات ۲}=\frac{۵۵\times۵}{۸\times۶۰\times۰/۷}=۰/۸۱\simeq۱$$

$$\text{تعداد ماشین برای عملیات ۳}=\frac{۶۰\times۵}{۸\times۶۰\times۰/۸}=۷/۸۱\simeq۱ \quad \Rightarrow \quad \text{تعداد کل ماشین مورد نیاز}=۱+۱+۱=۳$$

۲- گزینه «۲» صحیح است.

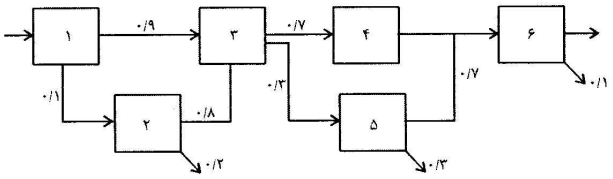
www.ieun.ir

$$\text{کسر ماشین موردنیاز} = \frac{\text{زمان مورد نیاز}}{\text{زمان در دسترس}}$$

$$N = \frac{۱۶۰۰۰۰ \times ۹۰}{۲۰۰۰ \times ۶۰ \times ۶۰ \times ۰/۵ \times ۰/۹ \times ۰/۸} = ۵/۵ \simeq ۶$$

$$\text{تعداد قطعه تولید شده در ساعت توسط یک ماشین} = \frac{۱۶۰۰۰۰}{۰/۸ \times ۰/۹ \times ۲۰۰۰ \times ۶} = ۱۸/۵۱$$

۳- گزینه «۳» صحیح است.



$$X_۱ = ۱۰۰۰۰۰,\ X_۲ = ۰/۱X_۱ = ۱۰۰۰۰$$
$$X_۳ = ۰/۹X_۱ + ۰/۸X_۲ = ۹۸۰۰۰$$
$$X_۴ = ۰/۷X_۳ = ۶۸۶۰۰\ ,$$
$$X_۵ = ۰/۳X_۳ = ۲۹۴۰۰,$$
$$X_۶ = ۰/۸X_۴ + ۰/۷X_۵ = ۷۵۴۶۰$$
$$X_۷ = ۰/۹X_۶ = ۶۷۹۱۴$$

۴- گزینه «۴» صحیح است.

$$\text{تعداد ماشین A موردنیاز برای شبه خط تولید ۱} = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۶۰} = ۱/۶۶ \simeq ۲$$

$$\text{تعداد ماشین A موردنیاز برای شبه خط تولید ۳} = \frac{۱۰ \times ۱۰}{۶۰} = ۱/۶۶ \simeq ۲$$

بنابراین جمعاً ۴ ماشین A موردنیاز است.

۵- گزینه «۴» صحیح است.

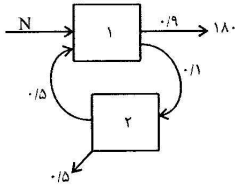
$$\text{تعداد قطعه شماره ۲} = \frac{۲۰۰}{۰/۹۵ \times ۰/۹۷} = ۲۱۷ \quad , \quad \text{تعداد قطعه شماره ۱} = \frac{۲ \times ۲۰۰}{۰/۹۵ \times ۰/۹۷} = ۴۳۴$$

۶- گزینه «۱» صحیح است.

$$N = \text{کسر ماشین} = \frac{\text{زمان مورد نیاز}}{\text{زمان در دسترس}} \Rightarrow N = \frac{۱۶ \times ۳۰}{۸ \times ۶۰ \times ۰/۸ \times ۰/۵} = ۲/۵ \simeq ۳$$

۷- گزینه «۲» صحیح است

با توجه به ۲ بار دوباره‌کاری داریم:



$$N \times ۰/۹ + N \times ۰/۱ \times ۰/۵ \times ۰/۹ + N \times ۰/۱ \times ۰/۵ \times ۰/۱ \times ۰/۵ \times ۰/۹ = ۱۸۰$$
$$\Rightarrow ۰/۹۴۷۲N = ۱۸۰ \Rightarrow N = ۱۹۰/۰۲$$

۸- گزینه «۲» صحیح است.

در حالت مسافت پله‌ای اگر $\sum_{i=۱}^{j} wi$ با $\sum_{i=j+۱}^{n} wi$ برای هر دوی x, y با هم برابر باشد جواب بهینه یک سطح خواهد بود.

x	wi	$\sum wi$	y	wi	$\sum wi$
۳	۵	۵	۱	۱۵	۱۵
۴	$w_۲$	$۵ + w_۲$	۵	$w_۲$	$۱۵ + w_۲$
۶	۱۵	$\frac{۲۰ + w_۲}{۲} = ۱۰ + \frac{w_۲}{۲}$	۱۰	۵	$\frac{۲۰ + w_۲}{۲}$

www.ieun.ir

$$\begin{cases} 10+\frac{w_2}{2}=5 & w_2=-10 \text{ غ ق ق} \\ \text{یـــــا} \Rightarrow & \text{یـــــا} \\ 10+\frac{w_2}{2}=5+w_2 & w_2=10 \text{ ق ق} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 10+\frac{w_2}{2}=15 & w_2=10 \text{ ق ق} \\ \text{یـــــا} \Rightarrow & \text{یـــــا} \\ 10+\frac{w_2}{2}=15+w_2 & w_2=-10 \text{ غ ق ق} \end{cases}$$

۹- گزینه «۳» صحیح است.

در الگوی جریان u شکل و دایره‌ای یک کارگر می‌تواند به چند ماشین سرویس دهد.

۱۰- گزینه «۳» صحیح است.

الگوی جریان u شکل انعطاف‌پذیرتر است.

۱۱-گزینه «۱» صحیح است.

اگر خط تولید نسبت به فضای موجود طولانی باشد از الگوی زیگزاگ استفاده می‌گردد.

۱۲- گزینه «۳» صحیح است.

اگر روز را ۸ ساعت کاری در نظر بگیریم داریم:

$$\text{زمان سیکل} = c = \frac{8\times 60\times 0/95}{200} = 2/28$$

ایستگاه	زمان	تعداد تئوری اپراتور	تعداد واقعی اپراتور
		$\frac{5}{2/28}=2/19$	
۱	۵		۳
۲	۶/۵	۲/۸۵	۳
۳	۷	۳/۰۷	۴
۴	۱۵	۶/۵۷	۷
۵	۲/۵	۱/۰۹	۲

مجموع اپراتور موردنیاز $= 3+3+4+7+2=19$

۱۳- گزینه «۴» صحیح است.

ایستگاه	۱	۲	۳	۴	۵
زمان	$\frac{5}{3}=1/66$	$\frac{6/5}{4}=1/625$	۱/۷۵	۱/۵	۲

زمان سیکل $= \max\{\text{زمان ایستگاه‌ها}\} = 2$

نرخ تولید در ساعت $= \frac{60}{2} = 30$

۱۴- گزینه «۴» صحیح است

$$C = \text{زمان سیکل} = \frac{\text{زمان مفید}}{\text{تعداد تولید}} = \frac{80\times 60}{1300} = 3/7$$

$$K = \text{حداقل تعداد ایستگاه‌ها} = \frac{\text{مجموع زمان عملیات‌ها}}{\text{زمان سیکل}} = \frac{12/5}{3/7} = 3/37 \simeq 4$$

۱۵- گزینه «۱» صحیح است.

$$C = \text{زمان سیکل} = \frac{\text{زمان مفید}}{\text{تعداد تولید}} = \frac{8\times 60}{32} = 15$$

www.ieun.ir

اگر زمان هر ایستگاه مضربی صحیح از زمان سیکل باشد به عبارت دیگر $\frac{\sum ti}{c}$ عدد صحیح باشد خط می‌تواند در تعادل کامل قرار گیرد.

$$\sum t_i = ۷۸ \quad \Rightarrow \quad \frac{\sum ti}{c} = \frac{۷۸}{۱۵} = ۵/۲$$

پس خط با درصد خرابی صفر و راندمان ٪ ۱۰۰ در تعادل کامل نیست.

اگر راندمان ٪۹۰ باشد (گزینه ۳) داریم:

$$c = \frac{۸ \times ۶۰ \times ۰/۹}{۳۲} = ۱۳/۵ \qquad \Rightarrow \qquad \frac{\sum t_i}{c} = \frac{۷۸}{۱۳/۵} = ۵/۷۷$$

پس خط در تعادل کامل نیست.

اگر راندمان ٪ ۹۵ و درصد خرابی ۵ باشد (گزینه ۴) داریم:

$$c = \frac{۸ \times ۶۰ \times ۰/۹۵ \times ۰/۹۵}{۳۲} = ۱۳/۵۳ \quad \Rightarrow \quad \frac{\sum t_i}{c} = \frac{۷۸}{۱۳/۵۳} = ۵/۷۶$$

پس خط در تعادل کامل نیست.

www.ieun.ir