

第1章

設計・計画に関するもの

「設計・計画に関するもの」は、「受験申込案内」では、「設計理論、システム設計、品質管理等」が出題されると示されていますが、実際には、①設計理論、②システム設計、③設計条件、④品質管理の問題が出題されています。

1. 設計理論

(1) 設計・計画の概念

□ エンジニアリングデザインの原理・原則を下記に示した。それぞれの正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。 (H28-1-6)

ア. エンジニアリングデザインは調和することによって成立する。

イ. エンジニアリングデザインは複雑をもって最善とする。

ウ. システムが困難化、巨大化するときは分割する。

エ. 各機能の独立性が低いほど、良いシステムである。

オ. システムには、概ねばらつきがある。

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>	<u>エ</u>	<u>オ</u>
①	正	誤	正	誤	正
②	誤	正	正	正	正
③	誤	正	正	誤	誤
④	正	正	誤	正	正
⑤	誤	誤	誤	正	誤

【解答】 ①

【解説】 ワシントン協定では、「エンジニアリングデザインとは、数学、基礎科学、エンジニアリング・サイエンスおよび人文社会科学等の学習成果を集約し、経済的、環境的、社会的、倫理的、健康と安全、製造可能性、持続可能性などの現実的な条件の範囲内で、ニーズに合ったシステム、エレメント、方法を開発する創造的で、たびたび反復的で、オープンエンドなプロセスである。」としている。また、段階としては、設計前の構想から、設計、試作、評価、製品化、生産までのすべての

段階を含むものであると示している。

ア：エンジニアリングデザインは、経済、環境、社会、倫理などのニーズに合った製品を作るためのプロセスであるので、それらが調和している必要がある。よって、選択肢文の記述は「正」である。

イ：エンジニアリングデザインを複雑なまま進めてしまうと、本来求められているニーズを見失う危険性があるので、できるだけシンプルにしていく必要がある。よって、選択肢文の記述は「誤」である。

ウ：エンジニアリングデザインを行う際に、システムが巨大化した場合には分割して、内在する問題点を検討する必要があるので、選択肢文の記述は「正」である。

エ：機能が複雑に絡み合っていると、想定できない問題点が後日顕在化する危険性があるので、それぞれの機能の独立性が高いほど、良いシステムといえる。よって、選択肢文の記述は「誤」である。

オ：ニーズや要求には高度なものや相反するものがあるので、どの時点でも科学や技術では達成できるレベルにばらつきが生じるのは避けられない。よって、選択肢文の記述は「正」である。

したがって、正－誤－正－誤－正となるので、①が正解である。

- 設計者が製作図を作成する際の基本事項を次の（ア）～（オ）に示す。それぞれの正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。

(H29-1-5)

- (ア) 工業製品の高度化、精密化に伴い、製品の各部品にも高い精度や互換性が要求されてきた。そのため最近では、形状の幾何学的な公差の指示が不要となってきている。
- (イ) 寸法記入は製作工程上に便利であるようにするとともに、作業現場で計算しなくても寸法が求められるようにする。
- (ウ) 車輪と車軸のように、穴と軸とが相はまり合うような機械の部品の寸法公差を指示する際に「はめあい方式」がよく用いられる。
- (エ) 図面は投影法において第二角法あるいは第三角法で描かれる。
- (オ) 図面には表題欄、部品欄、あるいは図面明細表が記入される。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	誤	正	正	誤	正
②	誤	正	正	正	誤
③	正	誤	正	誤	正
④	正	正	誤	正	誤
⑤	誤	誤	誤	正	正

【解答】 ①

【解説】(ア) 幾何公差とは、幾何学的に正確な形状、姿勢あるいは位置からずれることが許される領域をいうが、工業製品の高度化や精密化が進むと、幾何公差として許される領域が厳密になってくるので、選択肢文の記述は「誤」である。

(イ) JIS Z 8317-1「製図一寸法及び公差の記入方法」では、「すべての寸法情報は、必要で十分なものでなければならない。」とされている。また、寸法について、作業現場でいちいち計算するのは手間がかかるだけでなく、ミスを生じさせる要因ともなるので、作業現場で計算しなくても寸法が求められるようにするべきである。よって、選択肢文の記述は「正」である。

(ウ) 穴と軸がはまり合う部分の公差によって違った機能が得られるので、上と下の寸法許容差を定めるはめあい方式が用いられる。よって、選択肢文の記述は「正」である。なお、はめあい方式には、穴基準と軸基準があるが、通常は穴基準で選定して、軸のはめあいを調整する。

(エ) JIS Z 8316「製図—図形の表し方の原則」では、第一角法と第三角法を用いることができるとされているので、選択肢文の記述は「誤」である。

(オ) JIS Z 8310「製図総則」の「図面の具備すべき要件」で、表題欄を設けることが示されており、JIS Z 8114「製図—製図用語」では、製作図を「製造に必要なすべての情報を示す図面」と定義しているので、部品欄や図面明細表などの記入も求められる。よって、選択

肢文の記述は「正」である。

したがって、誤－正－正－誤－正となるので、①が正解である。

なお、平成26年度試験において、同一の問題が出題されている。

(2) 設計・計画の方法

□ ある銀行に1台のATMがあり、このATMの1人当たりの処理時間は平均40秒の指数分布に従う。また、このATMを利用するために到着する利用者の数は1時間当たり平均60人のポアソン分布に従う。このとき、利用者がATMに並んでから処理が終了するまでの時間の平均値はどれか。 (H29-1-1)

平均系内列長 = 利用率 ÷ (1 - 利用率)

平均系内滞在時間 = 平均系内列長 ÷ 到着率

利用率 = 到着率 ÷ サービス率

- ① 60秒 ② 75秒 ③ 90秒 ④ 105秒 ⑤ 120秒

【解答】 ⑤

【解説】

$$\text{サービス率 } (\mu) = \text{単位時間当たりの平均処理人数} = \frac{3600 \text{ [秒]}}{40 \text{ [秒]}} = 90 \text{ [人]}$$

$$\text{単位時間当たりの平均到着者数 } (\lambda) = 60 \text{ [人]}$$

$$\text{利用率 } (\rho) = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{60}{90} = \frac{2}{3}$$

$$\text{平均系内列長 } (L) = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{\frac{2}{3}}{1 - \frac{2}{3}} = \frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{3}} = 2$$

$$\text{到着率} = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{60}$$

$$\text{平均系内滞在時間} = \frac{L}{\text{到着率}} = \frac{L}{\frac{1}{60}} = 60L = 60 \times 2 = 120 \text{ [秒]}$$

したがって、⑤が正解である。

なお、平成23年度および平成27年度試験において、類似の問題が出題されている。

□ ある駅に1つの改札があり、1分当たり6人が到着する。この改札の1人当たりの平均処理時間を6秒とする。このとき、利用客が改札に並んでから処理が終了するまでの平均の時間として正しいものはどれか。ただし、単位時間当たりに到着する人数の分布はポアソン分布に、また、処理に要する時間は指数分布に従うものとする。参考までに、本問題に関係する計算式を次に示す。 (H25-1-5)

$$\text{待ち行列長} = \text{利用率} \div (1 - \text{利用率})$$

$$\text{平均待ち時間} = \text{待ち行列長} \times \text{平均処理時間}$$

$$\text{利用率} = \text{単位時間当たりの平均到着人数} \div \text{単位時間当たりの平均処理人数}$$

$$\text{平均対応時間} = \text{平均待ち時間} + \text{平均処理時間}$$

- ① 6秒 ② 9秒 ③ 12秒 ④ 15秒 ⑤ 18秒

【解答】 ④

【解説】

$$\text{サービス率 } (\mu) = \text{単位時間当たりの平均処理人数} = \frac{3600 \text{ [秒]}}{6 \text{ [秒]}} = 600 \text{ [人]}$$

$$\text{単位時間当たりの平均到着者数 } (\lambda) = 6 \times 60 = 360 \text{ [人]}$$

$$\text{利用率 } (\rho) = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{360}{600} = 0.6$$

$$\text{待ち行列長} = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{0.6}{1 - 0.6} = \frac{0.6}{0.4} = 1.5$$

$$\text{平均待ち時間} = \text{待ち行列長} \times \text{平均処理時間} = 1.5 \times 6 = 9 \text{ [秒]}$$

$$\text{平均対応時間} = \text{平均待ち時間} + \text{平均処理時間} = 9 + 6 = 15 \text{ [秒]}$$

したがって、④が正解である。

□ 次の記述の、に入る語句として最も適切なものはどれか。

(H27-1-5)

独立に製造された長さ1800 mmの部材Aと長さ1700 mmの部材Bとをぴったり接続し、長さ3500 mmの結合部品を作成する。部材A、Bの長さが独立に正規分布に従っていると仮定でき、部材A、Bの長さの標