

【基礎科目模擬試験 2022 の正解と解説】

(設計・計画分野)

●問題 1-1-1

正解は①

まずシステム A の信頼度を計算する。0.9 の回路 2 つの直列だから、 $0.9 \times 0.9 = 0.81$ 。

次にシステム B の並列部分を計算する。0.9 の回路 2 つの並列だから、 $1 - (1 - 0.9) \times (1 - 0.9) = 1 - (0.1 \times 0.1) = 1 - 0.01 = 0.99$ 。これと信頼度 X の回路が直列なので、システム B の信頼度は $0.99 \times X$ 。

システム A の信頼度 = システム B の信頼度にするのだから、 $0.81 = 0.99X$ 。よって $X = 0.81 \div 0.99 \doteq 0.82$ 。

●問題 1-1-2

正解は②

- ①: × ASA ではなく ISO (International Standard Organization)。フィルムの ASA は昔。今は ISO100、ISO400 などになっている。
- ②: ○ その通り。人工物および設計の基本的定義である。
- ③: × 「バリアフリー」を「ユニバーサルデザイン」とすれば正しい。
- ④: × マネジメントに徹している ISO9000 と異なり、生産品の環境に対する影響を抑えることも目的の 1 つとなっている。
- ⑤: × 前段はそのとおりであるが、必ずしも図面に表さねばならないわけではない。たとえば頭の中でデザインして犬小屋を作るなどは図面を要していないが、設計といえる。

●問題 1-1-3

正解は③

「製造物責任法」なので A が製造物なのは当然。ウも保護するのが製造者ではなく被害者（被害を受けたユーザー）であることも常識感覚でわかる。この時点で①か③しか残らない。

あとはエが「機能性」か「安全性」かだが、「生命、身体又は財産に係る被害」なので、安全に関するものであることは、これも PL 法を知らなくても問題文から読み取れる。大サービス問題とっていい。

●問題 1-1-4

正解は③

クリティカル・パス・メソッド (CPM) に関する問題。最早完了日数を短縮するということは、その短縮作業はクリティカル・パス (最も時間を要する作業経路) 上にある。比較的単純なのですぐわかるが、あ→う→え→お→かの経路がクリティカル・パスとなり、最早完了日数は $4 + 4 + 0 + 5 = 13$ 日となる。よって作業 B、E、F の中で追加費用が一番安い作業が 1 日短縮すべき作業であり、それは作業 E となる。

●問題 1-1-5

正解は①

- ①…○ 「答え」が明確に1つではないから、改良やトライアンドエラーもある。
- ②…× あり得る。
- ③…× 遊びがあっても機能を損なわなければよい。
- ④…× 設計目的を損ねなければ、別にかまわない。
- ⑤…× おおいにオリジナリティを発揮すればよい。

●問題 1-1-6

正解は④

トータルコストは $c = 1000/x^2 + 20x$ なので、この値をトリアルすればよい。

2回の場合： $x = 2$ より $c = 1000/4 + 20 \times 2 = 290$

4回の場合： $x = 4$ より $c = 1000/16 + 20 \times 4 = 142.5$

6回の場合： $x = 6$ より $c = 1000/36 + 20 \times 6 = 147.8$

2回 > 6回 > 4回なので、答えは4回のあたりにある。

5回の場合： $x = 5$ より $c = 1000/25 + 20 \times 5 = 140 < 142.5$

よって答えは5回。

(情報・論理分野)

●問題 1-2-1

正解は④

単一次キャッシュにヒットするとアクセス時間は 2ns ですが、その期待値は 95% で、 5% の確率で主記憶で処理することとなり、この場合はアクセス時間は 100ns になる。

したがって、 $2\text{ns} \times 0.95 + 100\text{ns} \times 0.05 = 1.9 + 5 = 6.9\text{ns}$ となる。

●問題 1-2-2

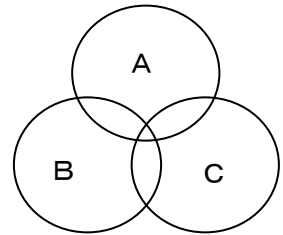
正解は⑤

ベン図にすると理解しやすい。わかりやすくするため、「野球が好き」を「A」、
「サッカーが好き」を「B」、ゴルフが好き」を「C」とする。たとえば「野球もサッカーも好き」は「AB」、「3つとも好き」は「ABC」となる。

ここで、「野球が好き」は $A + AB + AC + ABC$ であり、これが 64 人である。

また、2つ以上が好きな 71 人は $AB + AC + BC + ABC$ である。「野球だけが好き」は A であり、「野球が好き」の $A + AB + AC + ABC$ から $AB + AC + ABC$ を引けばよく、それは「2つ以上が好き」から BC を引けば求められる。

ここで、「ゴルフが好きだが野球は好きでない」という $C + BC$ が 23 人、「ゴルフだけが好き」の C が 5 人であるから、 $23 - 5 = 18$ 人が BC となり、 $71 - 18 = 53$ 人が $AB + AC + ABC$ となる。よって、野球だけが好きなのは、 $64 \text{人} - 53 \text{人} = 11 \text{人}$ 。



●問題 1-2-3

正解は①

パスワード消去・再設定すればいいので誤り。そういうシステムはいくらでもある。

●問題 1-2-4

正解は④

図2の構文図で定義されないものだから、図1やその解説文は読む必要なし。

図2を道順と考えれば、まずaに寄り道する場合があります、その場合はaに寄り道した分岐点より前に戻る。だから何度もaに行くこともあり得る。

その後、aに行くかbに行くかの選択があり、それを通過した後でゴール。

したがって、aは何度も通り得るが、bは1回だけ。またbの後にaに行くことはあり得ない。よって

④はあり得ない。

●問題 1-2-5

正解は④

カードが特定のマークである確率は $1/4$ 、特定の数である確率は $1/13$ 。

要は確率 C を $\log_2 C$ として情報化しているということ。

「ハートのキング」のように特定マークで、かつ特定数である確率は $1/(4 \times 13) = 1/52$ 。

よって、その情報量は、 $\log_2 52$ 。

$2^2=4$ 、 $2^3=8$ 、 $2^4=16$ 、 $2^5=32$ 、 $2^6=64$ だから、 2^5 と 2^6 の間。

よって正解は 5 と 6 の間。

$\log_2(4 \times 13) = \log_2 4 + \log_2 13 = 2 + 3.7 = 5.7$ としてもよい。

●問題 1-2-6

正解は③

0 進法でも 2 進法でも何進法でも、小数点以下は「 m 進法における小数点以下 n 桁」 $=m^{-n}$ の桁となる。10 進法では 0.1 は 10^{-1} だし、2 進法の 0.1 は 2^{-1} である。したがって、たとえば選択肢①の

0.0101001000100001 は、 $2^{-2}+2^{-4}+2^{-7}+2^{-11}+2^{-16}$ となる。

それを踏まえ、以下に解いてみる。

$1/7 = 1/8 + \alpha = 2^{-3} + \alpha$ 。 2^{-3} は 2 進数で 0.001 なので、 $1/7$ は 2 進数で $0.001 + \alpha$ 。この条件に合う選択肢は②と③。

まだ絞りきれないので、 α について検討する。

$\alpha = 1/(7 \times 8) = 1/56$ 。 $56 = 2^5 (32)$ と $2^6 (64)$ の中間なので $1/56 = 1/64 + \alpha = 2^{-6} + \alpha$ 。

2^{-6} は 2 進数で 0.000001 なので、先の 2^{-3} と合わせ、2 進数で 0.001001 。この条件に合う選択肢は③のみ。よって③が正答。

(解析分野)

●問題 1-3-1

正解は④

- ①…×：円筒の長さ L を 2 倍にすると応力、ひずみ一定で長さが倍になるので変位はむしろ増加すると考えられる。
- ②…×：縦弾性係数 E (ヤング係数) が 2 倍の材料を使用すると、 $\sigma = E \varepsilon$ より応力一定化ではひずみは半分となり、したがって、変位は半分 ($\times 0.5$) となる。
- ③…×：縦弾性係数 E が 2 分の 1 の材料を使用すると、②と同様の考え方から変位は 2 倍になる。
- ④…○：内径 D_i を変更せずに、肉厚 t を 2 倍にすると、断面積の式 $A = \pi t(D+2t)$ より t が 2 倍になると A が 2 倍以上になることが分かる。したがって応力、ひずみは 1/2 未満となる。
- ⑤…×：肉厚 t を変更せずに、内径 D_i を 2 倍にすると、④の式より、 D が 2 倍になっても A は 2 倍以下であることがわかる。したがって応力、ひずみは 1/2 以上であることがわかる。

●問題 1-3-2

正解は③

メッシュを粗くすると誤差が大きくなるので、応力が大きくなったり小さくなりし、つまり評価は安全側になったり危険側になったり、結局信頼性が低いものとなる。

●問題 1-3-3

正解は③

両固定単に反力 P_1, P_2 を考えると、水平方向のつりあいより、 $P_1 + P - P_2 = 0$ 、 $P_1 - P_2 = -P$ 。

荷重作用面での変位(ひずみ)は絶対値等しい(ただし圧縮、引張の違いあり) すなわち $\varepsilon_1 = -\varepsilon_2$ であり、また $\varepsilon_1 = P_1 / (S \cdot E_1)$ 、 $\varepsilon_2 = P_2 / (S \cdot E_2)$ 。

以上より、 $P_1 = -P \cdot E_1 / (E_1 + E_2)$ 、 $\varepsilon_1 = -P / S(E_1 + E_2)$ ($= \delta / (L/2)$)。

よって、 $\delta = PL / 2S(E_1 + E_2)$ となる。

●問題 1-3-4

正解は①

x で偏微分するときは y と z は係数扱いとなる。 $\psi = f(x, y, z) = 3x^3 - x^2yz + xy^2z^2 + yz^3$ 。

x で偏微分すると、第一項は $9x^2$ 、第二項は $-2xyz$ 、第三項は y^2z^2 、第四項は 0 と計算される。

つまり、 $\partial \psi / \partial x = 9x^2 - 2xyz + y^2z^2$ と計算される。

●問題 1-3-5

正解は⑤

余計なことは考えず、素直に解けばいい。 $20 + (40 - 20) \times 3/4$

なお、「一方が 20°C 、もう一方が 40°C 。真ん中より 40°C 側。だから平均 30°C より高い。だから⑤」ともっと単純に考えても OK。

●問題 1-3-6

正解は③

単純に剛性が高くなると固有振動数が上昇する。つまり早く小刻みに振動する。逆に剛性が低くなると固有振動数が低下する。つまりゆっくりユサユサ振動する。あとは感覚的にわかるはず。

(材料・化学・バイオ分野)

●問題 1-4-1

正解は①

「フラーレン」は炭素単体物質だが、知らなくても消去法ですぐわかる。

②は「酸化」、③は有機物、④は炭酸カルシウム、⑤は珪酸なので単元素のわけがない。

●問題 1-4-2

正解は⑤

「水素分子」ではなく「水素イオン」。これは pH が何かを知っていればすぐわかる。高校レベルの大サービス問題。

●問題 1-4-3

正解は④

たとえば

- ・ダイオードとガリウムで e - ニで④
- ・自動車鋼板と亜鉛で a - ハで④

といった「一枚札」を知っていればすぐわかる。

●問題 1-4-4

正解は④

これは単純に④がおかしい。金属の違いは原子の違いによる。

①～③および⑤は一般知識として正しい。(金属の特徴そのものである)

なお、知識が不足していても、①高温で原子の運動が激しくなる & 電気伝導性が下がる、②金属が不透明、③光沢がある、⑤展性があるという性質そのものは正しいということから類推できるかもしれない。

●問題 1-4-5

正解は③

優性遺伝子と劣性遺伝子が中間を作るわけがないので①と②は除外、劣性が多数を占めるわけがないので③、と感覚的に解ける。

●問題 1-4-6

正解は②

相補的塩基対は常に A に対して T、G に対して C。そんなしょっちゅう間違えて、まして 3 重らせんなんて、そんなことになったら大変。

(環境・エネルギー・技術分野)

●問題 1-5-1

正解は⑤

最小化ではなく、環境影響を定量的、客観的に評価する手法をいう。

●問題 1-5-2

正解は④

掘削除去の実績の方が多い。

●問題 1-5-3

正解は②

アはよくわからなかいとしても、イは中東ならではの場所なのでマラッカではなくホルムズだとわかるはず(マラッカ海峡やホルムズ海峡がどこかを知らない場合は論外)なので、ここで②④⑤に絞り込める。さらに東日本大震災前後で化石燃料依存度がどう変化したのかを知っていれば、②③④が正しいことがわかるので、②か④にまでは絞り込める。

●問題 1-5-4

正解は④

電気と熱の需要が2:1なのでわかりやすく、100:50(kW)と仮定して、

- ・ Aでは、発電に $100/0.4=250\text{kW}$ の入力が必要、熱には廃熱で 100kW 出てくるので(50kW はあまっけて捨てる)、投入エネルギーは不要、よって一次エネルギー合計は、 $250+0=250\text{kW}$ 必要。
- ・ Bでは、電力に $100/0.5=200\text{kW}$ 。ボイラに $50/0.8=62.5$ 。合計 262.5kW 。
- ・ Cでは、電力に $100/0.5=200\text{kW}$ 。さらにヒートポンプの電力に $50/3=16.7\text{kW}$ 必要だが、この電力も発電効率50%なので一次エネルギー量としては、結局 $50/3/0.5=33.3\text{kW}$ 。合計 233.3kW 。

したがって $C < A < B$ 。

●問題 1-5-5

正解は③

前段は正しいが、その多くは解決をみていない。

●問題 1-5-6

正解は①

これは基本的に、あなたは『二つの文化』とは何だと思うか」という国語の問題ではなく、スノウが言った「二つの文化」とは何かという知識の問題。ただ、前段の記述で、①のことであろうということは推定できるはず。スノウの「二つの文化と科学革命」は、出版されている。