

【基礎科目模擬試験 2021 の正解と解説】

(設計・計画分野)

●問題 1-1-1

正解は②

システム信頼性の問題。直列と並列を理解していれば非常に簡単に解ける。

システム A1 は a1 と a2 の直列であり、a1 が 0.95、全体が 0.855 なので、 $0.855 = 0.95 \times a2$ より $a2 = 0.855 \div 0.95 = 0.9$ 。そして A2 では全体が 0.9 になるので、a2 と a3 の並列系 $a2a3 = 0.9 \div 0.95 = 0.947$ 。これが a2 (信頼度 0.9) と a3 (信頼度 x) との並列なので、 $0.947 = 1 - (1 - 0.9) \times (1 - x) = 1 - 0.1 \times (1 - x) = 1 - 0.1 + 0.1x = 0.9 + 0.1x$ 。よって $x = 10 \times (0.947 - 0.9) = 0.47$ 。よって最も近い選択肢は②。

●問題 1-1-2

正解は④

輸送コスト $C = 5X$ 万円、市場価値低下 $D = 125 / (1 + X)$ 万円。

トータルコストなので $C + D$ を最小に持っていく。

1 時間の場合… $C = 5 \times 1 = 5$ 万円、 $D = 125 / 2 = 62.5$ 万円、よって合計 67.5 万円

5 時間の場合… $C = 5 \times 5 = 25$ 万円、 $D = 125 / 6 = 20.8$ 万円、よって合計 45.8 万円

よって正解は⑤に近いほうにある。

3 時間の場合… $C = 5 \times 3 = 15$ 万円、 $D = 125 / 4 = 31.2$ 万円、よって合計 46.2 万円

4 時間の場合… $C = 5 \times 4 = 20$ 万円、 $D = 125 / 5 = 25$ 万円、よって合計 45 万円…最小

よって解答は④となる。

(別解) $y = 5X + 125 / (X + 1) = (5X^2 + 5X + 125) / (X + 1)$

$$dy/dx = \{(10X + 5) \times (X + 1) - (5X^2 + 5X + 125)\} / (X + 1)^2$$

$$= \{(10X^2 + 15X + 5 - 5X^2 - 5X - 125)\} / (X + 1)^2$$

$$= (X^2 + 2X - 24) \times 5 / (X + 1)^2$$

$$dy/dx = (X + 6) \times (X - 4) \times 5 / (X + 1)^2 = 0$$

$X > 0$ により $X = 4$ 解答は④となる。

●問題 1-1-3

正解は②

製品の欠陥と、それによって損害をこうむったことの 2 点だけでよいとされている。

●問題 1-1-4

正解は①

設計の内容は、その対象によって異なるが、工業製品の場合、基本設計→詳細設計→生産設計→製作という手順を踏む。同様に建築の場合、基本設計(意匠)→実施設計→施工図→施工となる。

●問題 1-1-5

正解は⑤

「PDCA」を知っているかどうかというだけの問題であり、非常に常識レベルの用語なので、大サービス問題。

●問題 1-1-6

正解は①

(1) 同じ機械での加工が同じ経路上に来るので、アとウ、イとエは同じ機械になる。この条件を満たしているのは①と④だけ。

(2) ダミー作業があるということは、アが終わらないとエが始まらないということ。これはつまり「2台の機械は異なる部品を加工するのであれば並行して使用できる」という条件に引っかかっているということなので、アとエが同じ部品である①と③のみが該当する。

以上により①のみが(1)と(2)を満たす。

(情報・論理分野)

●問題 1-2-1

正解は④

単純に、データ量 {1G バイト = 1×10^9 バイト} × {1 バイトは 8 ビット} = 8×10^9 ビット} ÷ 転送速度 {10Mbps = 1×10^7 ビット/秒} = 8×10^2 秒となる。

●問題 1-2-2

正解は③

ベン図にすると理解しやすい。わかりやすくするため、「球団 A のファン」を「A」、「球団 B のファン」を「B」、「球団 C のファン」を「C」とする。

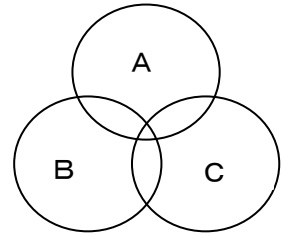
A・B 両球団のファンは「AB」、「3 球団のファン」は「ABC」となる。

まず ABC を合計する。 $30 + 20 + 15 = 65$ となる。

しかしこれでは AB、AC、BC の部分が重複カウントしてしまっているから、これを引く。 $65 - 5 - 4 - 3 = 53$ となる。

ところがこれでは ABC の部分が 3 回カウントして 3 回引いたからゼロになっているので、最後に足す。 $53 + 1 = 54$ となる。つまり、 $A + B + C - AB - AC - BC + ABC$ である。

これを全体 100 人から引くと $100 - 54 = 46$ 人となる。



●問題 1-2-3

正解は⑤

これはビットの情報量に関する問題。

「指の曲げた状態と伸ばした状態」はオン・オフ、つまり 0 か 1 というデジタル信号の「2 通りの状態」と同じ。そして「2 本を使った場合には、次の 4 通りの状態を表現できる」というのは、 $2^2 = 4$ ということ、この場合の「2 本」は「2 乗」ということを表わす。つまり、(指を曲げた状態/伸ばした状態の 2 通り) ^ (2 本の指) ということになる。ですから指 3 本を使えば 2^3 、つまり 8 通りの状態表現ができるし 4 本なら 2^4 、つまり 16 通りの表現ができる。

このように、曲げた/伸ばした、0 と 1 のように 2 通りの状態を表現できる要素が n 個集まって表現できる状態の数 (情報量) は、 2^n となる。これを「n ビット」という。

したがって、10 本の指を使えば 10 ビット = 2^{10} 、5 本なら 5 ビット = 2^5 の情報量になる。

$2^m \div 2^n = 2^{m-n}$ なので、 $2^{10} \div 2^5 = 2^{10-5} = 2^5 = 32$ となる。

●問題 1-2-4

正解は②

① × … WEP はもっとも簡易な暗号化なので安全度は低い。

② ○ … そのとおり。

③ × … パスワードをサーバにそのまま残すとハッキングされたら簡単に盗まれる。

④ × … ネットカフェなどの不特定 PC はキャッシュでパスワードが残った場合に危険。

⑤ × … 単純なパスワードは危険。

●問題 1-2-5

正解は②

プラスマイナスの符号は、付いたり付かなかったりするが、付く場合でも文字列の最初しかあり得ない。よって、(2)があり得ない。

●問題 1-2-6

正解は④

これはもうむずかしいことを言わないでなぞってみればいい。B から逆に「大きいほうの数字」を選ぶようにして進んでみたほうがわかりやすい。

$A \Rightarrow 7 \Rightarrow 6 \Rightarrow 7 \Rightarrow 5 \Rightarrow 9 \Rightarrow 5 \Rightarrow 8 \Rightarrow 7 \Rightarrow 6 \Rightarrow B$ と通れば 5m でも通過できる。

(解析分野)

●問題 1-3-1

正解は③

これは感覚でわかるのではないかと思われる。bは一番ビヨーンと長く振動しそうに感じられるであろう。逆に両端をがっちり固定されているcが一番細かく振動しそうに感じられるはず。

●問題 1-3-2

正解は⑤

すべて正しい。

●問題 1-3-3

正解は⑤

差分法のことである。

●問題 1-3-4

正解は④

速度が均衡するときの釣り合い方程式は、

$$3 \cdot \mu \cdot D \cdot u = m \cdot g$$

ここに、

m：質量

g：重力加速度

これを速度(u)の式にすると、

$$u = (m \cdot g) / (3 \cdot \mu \cdot D)$$

ここで、Dを1/10とすると、質量mは1/1000となる。

これを、式に代入すると、

$$u' = ((1/1000)m \cdot g) / (3 \cdot \mu \cdot (1/10)D)$$

$$= (m \cdot g) / (100 \times 3 \cdot \mu \cdot D)$$

$$= u/100$$

となる。

●問題 1-3-5

正解は⑤

密着面の温度 > 板Aの表面温度なので、熱は板B → 密着面 → 板Aと流れている。

板Bから密着面に流れる熱量 q_1 は、板Bの表面温度を T_1 、密着面の温度を T 、板Bの厚さを d_1 とすれば、 $q_1 = \lambda (T_1 - T) / d_1$ となる。

同様に密着面から板Aに流れる熱量 q_2 は、板Aの表面温度を T_2 、板Aの厚さを d_2 とすれば、 $q_2 = \lambda (T - T_2) / d_2$ となる。

なお、 λ は熱伝導率で、同じ材質なので板A・Bの λ は同じである。

定常状態なので、 $q_1 = q_2$ である。よって、 $\lambda (T_1 - T) / d_1 = \lambda (T - T_2) / d_2$ 。さらに $(T_1 - T) / d_1 = (T - T_2) / d_2$ 。

$T = 50^\circ\text{C}$ 、 $T_2 = 10^\circ\text{C}$ 、 $d_1 = 15\text{mm}$ 、 $d_2 = 10\text{mm}$ であるから、 $(T - T_2) / d_2 = (50 - 10) / 10 = 4$ 。

よって、 $(T_1 - T) / d_1 = 4$ 。 $d_1 = 15$ 、 $T = 50$ より $T_1 = 4 \times 15 + 50 = 110$ 。

●問題 1-3-6

正解は⑤

フックの法則から x 軸方向の引張応力 σ_x と垂直ひずみ ε_x の間には次の関係が成り立つので

$$\varepsilon_x = \sigma_x / E$$

さらに y 軸、 z 軸についてもポワソン比を用いると次の関係が成り立つので

$$\varepsilon_x = -\nu \varepsilon_y = -\nu \sigma_y / E, \quad \varepsilon_x = -\nu \varepsilon_z = -\nu \sigma_z / E$$

重ね合わせの原理から一般的な3次元の応力とひずみとの関係は

$$\varepsilon_x = \{ \sigma_x - \nu (\sigma_y + \sigma_z) \} / E$$

(材料・化学・バイオ分野)

●問題 1-4-1

正解は③

酸化数とは単純に言えば電子不足の状態にある程度で、単原子イオンではそのイオン価に等しくなる。

①は+V、②は+IV、③は+VIII、④は+I、⑤は+VI。

●問題 1-4-2

正解は②

化学および物理学において、原子番号(げんし・ばんごう、Atomic number)とは、ある原子について、その原子核の中にある陽子の個数のことである。電荷をもたない原子においては、これは原子中の電子の数に等しい。

●問題 1-4-3

正解は④

針葉樹は伐採してから数十年から数百年までの間、強度が増加する。たとえば檜は伐採後 600 年ぐらいが強度的に最強で、その後は徐々に弱くなり、1200 年ぐらいで伐採時の強度となる。

●問題 1-4-4

正解は④

(ア) は自由電子。これは金属の基本。

(イ) は密に締まってくるイメージを持ってもらえば感覚的にわかる。

(ウ) はたとえば金属の棒を曲げていくと次第に固くなっていくイメージでわかる。

(エ) は基礎知識。

●問題 1-4-5

正解は③

[ア]、[ウ] については単なる名称知識。

優性遺伝子(黄色にする遺伝子)をA、劣性遺伝子(緑色にする遺伝子)をaとすると、雑種第1世代の染色体はAaとなる(相同染色体にAとaが乗っている)。

これを掛け合わせた雑種第2世代には、AA、Aa、aA、aaの4つの組み合わせが生まれる。

AA、Aa、aAは優性遺伝子Aがあるため黄色に、aaは緑色遺伝子のみのため緑色になる。

よって黄色:緑色は3:1となる。

●問題 1-4-6

正解は③

DNAの複製のときには、2重らせんがほどけて1本鎖となり、各1本鎖の塩基配列を鋳型にして新しい1本鎖DNAが作られる。RNAも1本鎖だが、DNAからRNAができたりしない。

(環境・エネルギー・技術分野)

●問題 1-5-1

正解は①

大気中に浮遊する微粒子のうち、粒子径が概ね $2.5\mu\text{m}$ 以下のものを PM2.5 という。
粒子径 $2.5\mu\text{m}$ で 50%の捕集効率をもつ分粒装置を透過する微粒子。

●問題 1-5-2

正解は③

- ①…×：リデュース、リユース、リサイクルの順。まずはごみの発生を減らすことから。
- ②…×：プラや紙も分別回収している。
- ④…×：「すべて」ではなく、床面積や請負金額で一定規模以上の工事に限定されている。
- ⑤…×：リサイクルされるものも有害であれば対象となる。

●問題 1-5-3

正解は⑤

燃料電池は発電効率の高い発電方式である。

●問題 1-5-4

正解は②

A は $0.42\text{kg} \times 500\text{W} \times 3\text{h} \times 50\text{日} \div 1000\text{Wh} = 31.5\text{kg}$ 。B は $200\text{km} \div 10\text{km/L} \times 2.32\text{kg} = 46.4\text{kg}$ 。
よって $B \div A = 46.4 \div 31.5 = 1.47 \div 1.5$ なので、A : B = 2 : 3 となる。

●問題 1-5-5

正解は②

マクスウェルの電磁気理論をさらに明確化し発展させ、電磁波を実験的に検出したのはヘルツ。

●問題 1-5-6

正解は②

「信玄堤」と呼ばれている。

