

【基礎科目模擬試験 2023 の正解と解説】

(設計・計画分野)

●問題 1-1-1

正解は④

アが「欠陥」でありイが「被害者」なのは明らかなので、この時点で①か④しか残らない。ウはなかなかわかりにくいと思うので、あとはエが「信頼性」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。

●問題 1-1-2

正解は⑤

車種ごとに価格評価値×価格重要度+燃費評価値×燃費重要度+大きさ評価値×大きさ重要度として計算していくが、こういう比較計算(≠絶対値計算)のときは計算しやすいように小数点を全部外すなどするとよい。馬鹿正直にそのまま計算すると余計な手間がかかる。

車種Ⅰ： $3 \times 5 + 4 \times 3 + 6 \times 2 = 39$ 、車種Ⅱ： $5 \times 5 + 2 \times 3 + 1 \times 2 = 33$ 、車種Ⅲ： $2 \times 5 + 4 \times 3 + 3 \times 2 = 28$
よってⅢ<Ⅱ<Ⅰ。

●問題 1-1-3

正解は⑤

抜き取り検査は統計処理により「危険率」を元に合格ラインを決める。たとえば不良率を1%未満にしたければ平均値 $\pm 3 \times$ 標準偏差とする。こういった基本的なことがわかっていれば簡単な問題。

アは不良率・危険率ですから当然不適合品の数。

イは満足な製品を不合格としてしまうと生産者が損をするから生産者危険。

ウは同様に不満足な製品が合格して市場に出てしまうと消費者が損をするから消費者危険。

エはなみ検査などの意味がわからなくとも、「切り替え」であることから「AとB」という関係であることがわかる。

●問題 1-1-4

正解は③

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 A の信頼度は 0.95 と 0.90 が 2 つ直列なので $0.95 \times 0.90 = 0.855$ 。

システム B の信頼度のうち並列部分は、0.80 と 0.75 が並列なので $1 - (1 - 0.80) \times (1 - 0.75) = 1 - 0.2 \times 0.25 = 1 - 0.05 = 0.95$ 。そしてこれと信頼度 X が直列なので、システム B 全体の信頼度は $0.95X$ 。

システム A の信頼度 = システム B の信頼度だから、 $0.855 = 0.95X$ 。よって $X = 0.855 \div 0.95 = 0.90$ 。

●問題 1-1-5

正解は③

システム設計に関する問題である。実際に異常がある確率を x としたとき、信頼性 T の検査で、母集団 N の中から、実際に異常がある人を正しく検出する確率 p_1 は、 $x \times T$ となる。この場合、 $T = 0.9$ だから、 $p_1 = 0.9x$ 。同様に、異常がない人を「異常あり」と間違っただけ検査する確率は、 $(1-x) \times (1-T)$ 。この場合、 $(1-x) \times (1-0.9) = 0.1(1-x) = 0.1 - 0.1x$ 。正しく診断された「異常あり」と、誤診の異常ありの合計人数は、母集団 100 人 $\times (0.9x + 0.1 - 0.1x) = 80x + 10 = 11$ 人。よって、 $x = (11 - 10) / 80 = 1/80$ 。すなわち、80 人に 1 人となる。

100 人に対する $1/80$ であるから 1.25 人が実際に異常があるのに 11 人が再検査だから、11 人中 10 人近くは「再検査したけれど異常なし」という結果になる。

●問題 1-1-6

正解は④

ネットワーク工程の変形問題。

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。

(情報・論理分野)

●問題 1-2-1

正解は①

これはもう常識感覚でわかると思う。これほどのサービス問題は情報論理分野では数年に 1 回しか出ないが、それをいかに見逃さないかが重要。

●問題 1-2-2

正解は④

13.0 は正なので、符号は 0

13 は $2^3 \times (1 + 0.625)$ なので、 $\alpha = 2$ 。よって $\alpha + 127 = 130$ 。130 は $128 + 2 = 2^7 + 2^1 = 10000010$
仮数部は例と同じなので 101000000000000000000000

●問題 1-2-3

正解は③

まず条件 1、「西暦年号が 4 で割り切れる」が NO であればうるう年ではないと判定する。ここは全選択肢が同じ。

次に条件 2、「西暦年号が 100 で割り切れる」は、割り切れる場合はまだ 400 で割り切れるかどうか確かめないといけないので判定はできない一方で、100 で割り切れなければ (NO であれば) うるう年であることが確定する (動作部上段に X)。ここで①③④に絞られる。

最後に条件 3「西暦年号が 400 で割り切れる」は、割り切れればうるう年、割り切れなければうるう年ではないので、条件部が Y なら動作部は上段に X、条件部 N なら動作部下段に X。これを満たすのは③。

●問題 1-2-4

正解は③

XOR は、 x_1 と x_2 が等しいときに 0 になり、異なるときに 1 となる。

●問題 1-2-5

正解は②

「5 だとわかった」ということは、10 個のうち、どれか 1 つであることが特定できたということである。つまり、 $1/10$ の確率で起こる現象である「5 が表示された」ことが確認できたわけである。

情報量の定義は、その事象が起こる確率を P としたとき、 $-\log_2 P$ である。

従って、5 が表示された $\rightarrow 1/10$ で起こる事象が認識された $\rightarrow -\log_2 1/10 = \log_2 10$ ということ、情報量は $\log_2 10$ になる。

さて、1 と 7 が区別できないということは、「1 か 7 のどちらかが表示された」ということになる。1 か 7 が表示される確率は $2/10 = 1/5$ である。従って、情報量は $-\log_2 (1/5) = \log_2 5$ となる。

「 $1/X$ の確率で起こる事象の情報量は $-\log_2 1/X = \log_2 X$ 」ということ覚えておくとよい。

●問題 1-2-6

正解は④

単位をそろえて計算すればすぐにできる。

1 ページあたり $10,240 \text{ 字} \times 2 \text{ バイト/字} = 20,480 \text{ バイト}$

容量 8G バイト $= 8 \times 1,024 \times 1,024 \times 1,024 \text{ バイト}$

よって、 $8 \times 1,024 \times 1,024 \times 1,024 \div 20,480 = 419,430.4 = \text{約 } 42 \text{ 万ページ}$ で、正解は④。

なお、小さな電卓だと $8 \times 1,024 \times 1,024 \times 1,024$ の計算がオーバーフローと思うので、 $8 \times 1,024 \times 1,024 \div 20,480 \times 1,024$ として割り算を間に入れて数字を小さくしておけばいい。

(解析分野)

●問題 1-3-1

正解は⑤

格子 1 つ分並んだ一階差分 $(u_{i+1} - u_i)/h$ と $(u_i + u_{i-1})/h$ の差分をとるので、 $((u_{i+1} - u_i)/h - (u_i + u_{i-1})/h)/h$
 $= (u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1})/h^2$ となる。

●問題 1-3-2

正解は②

単純に最短距離で考えればいい。a は 2L、b は 4L、c は 3L なので、 $a < c < b$ 。

●問題 1-3-3

正解は③

ひずみ $\gamma = \text{応力 } \sigma / \text{ヤング率 } E = (4000\text{N} / 200^6) / (100^9) = 2 \times 10^{-4}$
伸び = 長さ $L \times$ ひずみ $\gamma = 2 \times 2 \times 10^{-4} \text{ (m)} = 0.4 \text{ (mm)}$

●問題 1-3-4

正解は③

難しく考えなくても、単純に「エネルギー = 運動エネルギー + ポテンシャルエネルギー」、運動停止のとき（振動上下端）で運動エネルギー最小・ポテンシャルエネルギー最大、「その中間が釣り合い点だから、逆に運動エネルギー最大（一番速い）・ポテンシャルエネルギー最小」と考えれば③がおかしいことはわかる。

●問題 1-3-5

正解は③

一方が 20°C、もう一方が 50°C。真ん中より 20°C側。だから平均 35°Cより低い。だから③。①と②は L に数をかけているけど、L は長さで温度ではない。だから感覚的におかしい。

●問題 1-3-6

正解は②

有限要素法は、部分的に精度を上げたい場合でも、その部分の節点の配置を密にして要素を小さくすることによって対応することが容易にできる反面で、差分法に比して要素に分割するのに大きな手間がかかる。

(材料・化学・バイオ分野)

●問題 1-4-1

正解は⑤

(ア) …×：陽子も電子も同じ数で、中性子の数が異なるものを同位体という。

(イ) …×：同一元素の同位体は室料数は異なるが電子状態が同じであるため化学的性質は同等。

●問題 1-4-2

正解は④

これはハーバーボッシュ法と呼ばれる方法である。反応式の右側に「+92kJ」とあることから発熱反応であり、温度は低い方が反応しやすくなると考えることができれば、②もしくは④に絞り込める。

●問題 1-4-3

正解は①

【乾電池】

マンガン乾電池は、正極に二酸化マンガン、負極に亜鉛を用いる。アルカリ電池になると、負極に正極に黒鉛の粉末、負極に水酸化カリウムの電解液に塩化亜鉛が加わる。よって、選択肢の中では亜鉛が該当する。

【光ファイバー】

ガラスやプラスチックの細い繊維でできている光を通す通信ケーブルで、非常に高い純度のガラスやプラスチックが使われており、光をスムーズに通せる構造になっている。ということで、ガラスは珪素であり、その他の選択肢は全部金属なので、珪素になる。

なお、似たものにグラスファイバーがある。グラスファイバーとは、無機ガラスを熔融、牽引して繊維状にしたもので、主な用途はファイバー強化プラスチック(FRP)がある。

【ジュラルミン】

ジュラルミンは、アルミニウムと銅、マグネシウムなどとの合金で、軽量であるが強度が大きいという純アルミニウムの問題点を、これに銅などを加えて熱処理（溶体化処理）を加えることにより、軽量でありながら十分な強度を持たせて解決したものである。

【永久磁石】

磁石は、フェライト磁石、アルニコ磁石、K S 鋼、MK 鋼等があるが、いずれも鉄が主成分である。その他いろいろな成分が含まれるが、選択肢にはない。

●問題 1-4-4

正解は③

①が力学的なものではなく化学的なのであることは感覚的にわかると思うし、②や⑤はそんなことはないことは生活上わかると思う。④は知らないとわからないと思うが、主にクロムを含有させる (ISO 規格では 10.5%以上)。

③はそのとおりで、反射望遠鏡の鏡はこの酸化膜を形成して安定する。

●問題 1-4-5

正解は⑤

動物細胞を構成する有機化合物の中では、タンパク質が重量比 15%で最大で、核酸は炭水化物等と合わせても 2%程度にとどまる。

●問題 1-4-6

正解は③

- ①×：ペプチド結合は共有結合
- ②×：タンパク質を構成するアミノ酸はほとんどがL体アミノ酸
- ④×：非共有結合ではなく共有結合。非共有結合はイオン結合・金属結合。
- ⑤×：非極性アミノ酸は疎水性なので水に触れないように側鎖は内側を向く。

(環境・エネルギー・技術分野)

●問題 1-5-1

正解は②

途上国が対象ではなく、すべての国や地域が対象である。

●問題 1-5-2

正解は③

- ①：× グリーン購入とは、環境への負荷ができるだけ小さい商品やサービスなどを優先的に購入すること。
- ②：× 環境報告書とは、企業等が、環境アカウンタビリティの一環として、環境会計情報を外部に公表するもの。
- ④：× 環境監査にはいろいろなものがあるが、ISO14001における環境監査は、「計画がシステムにのって実行しチェックされ、チェックにもとづいて改善がなされているか」をチェックするシステム監査。経費うんぬんではない。
- ⑤：× ライフサイクルアセスメント (LCA)は、製品・サービスにおけるライフサイクル全般にわたっての総合的な環境負荷を客観的に評価する手法。

●問題 1-5-3

正解は④

記述はスマートグリッド。スマートメーターはあくまでメーターであり制御はしない。

●問題 1-5-4

正解は⑤

石炭と石油が逆である。

●問題 1-5-5

正解は⑤

- (ア) …×：ギリシア科学は思弁的色彩の強い自然科学であった。
- (イ) …×：コンテンツ制作は科学技術者に任せべきではなく、科学技術者は助言を行なう立場である。

●問題 1-5-6

正解は②

①は常識感覚で○、③は小学校レベルの○、④はいかにもありそうな話、⑤は常識感覚に近い「ありそうな話」なのに対して、②はいかにもなさそうな話(産学協同は産のほうから働きかけるほうが多い)。