

基礎科目 H29 問題・正解と解説

I 1群～5群の全ての問題群からそれぞれ3問題、計15問題を選び解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

1群 設計・計画に関するもの(全6問題から3問題を選択解答)

1-1-1 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。

$$\text{平均系内列長} = \text{利用率} \div (1 - \text{利用率})$$

$$\text{平均系内滞在時間} = \text{平均系内列長} \div \text{到着率}$$

$$\text{利用率} = \text{到着率} \div \text{サービス率}$$

- ① 60秒 ② 75秒 ③ 90秒 ④ 105秒 ⑤ 120秒

正解は⑤

※平成27年度1-1-2と同じ問題ですが、求める値や用語が異なって言います。

1人当たり処理時間が40秒なので、1分あたり $60/40=1.5$ 人がサービス率となります。

$$\text{利用率} = \text{到着率} \div \text{サービス率} = 1 \text{人/分} \div 1.5 \text{人/分} = 2/3$$

$$\text{平均系内列長} = \text{利用率} \div (1 - \text{利用率}) = 2/3 \div (1 - 2/3) = 2/3 \div 1/3 = 2$$

$$\text{平均系内滞在時間} = \text{平均系内列長} \div \text{到着率} = 2 \div 1 \text{人/分} = 2 \text{分/人} = 120 \text{秒/人}$$

1-1-2 次の(ア)～(ウ)に記述された安全係数を大きい順に並べる場合、最も適切なものはどれか。

(ア) 航空機やロケットの構造強度の評価に用いる安全係数

(イ) クレーンの玉掛けに用いるワイヤロープの安全係数

(ウ) 人間が摂取する薬品に対する安全係数

- ① (ア) > (イ) > (ウ)
② (イ) > (ウ) > (ア)
③ (ウ) > (ア) > (イ)
④ (ア) > (ウ) > (イ)
⑤ (ウ) > (イ) > (ア)

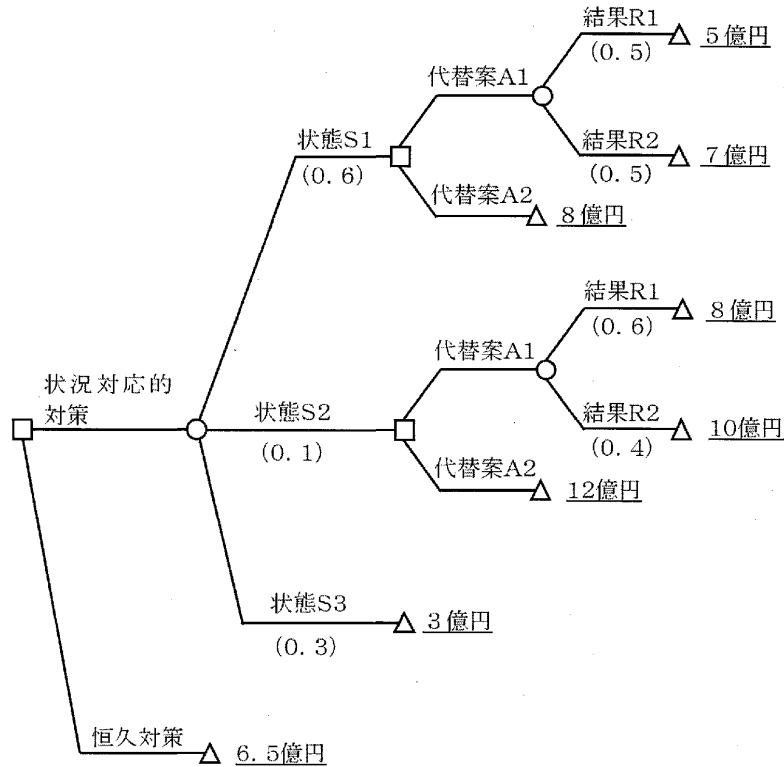
正解は⑤

※平成23年度問題1-1-5の内容をアレンジしたのですが、この問題をやっていれば楽勝で答えられます。

(ア) は1.5、(イ) は6、(ウ) は100です。

1-1-3 工場の災害対策として設備投資をする際に、恒久対策を行うか状況対応的対策を行うかの最適案を判断するために、図に示すデシジョンツリーを用いる。決定ノードは□、機会ノードは○、端末ノードは△で表している。端末ノードには損失額が記載されている。また括弧書きで記載された値は、その「状態」や「結果」が生じる確率である。

状況対応的対策を選んだ場合は、災害の状態 S1、S2、S3 がそれぞれ記載された確率で生起することが予想される。状態 S1 と S2 においては、対応策として代替案 A1 若しくは A2 を選択する必要がある。代替案 A1 を選んだ場合には、結果 R1 と R2 が記載された確率で起こり、それぞれ損失額が異なる。期待総損失額を小さくする判断として最も適切なものはどれか。



- ① 状況対応的対策の期待総損失額は 4.5 億円となり、状況対応的対策を採択する。
- ② 状況対応的対策の期待総損失額は 5.4 億円となり状況対応的対策を採択する。
- ③ 状況対応的対策の期待総損失額は 5.7 億円となり、状況対応的対策を採択する。
- ④ 状況対応的対策の期待総損失額は 6.6 億円となり、恒久対策を採択する。
- ⑤ 状況対応的対策の期待総損失額は 6.9 億円となり、恒久対策を採択する。

正解は②

※過去の出題はありません。

状態 S1 において、

代替案 A1 の期待損失額 = $0.6 \times (\text{結果 R1} + \text{結果 R2} = 0.5 \times 5 + 0.5 \times 7 = 6) = 3.6$ 億円

代替案 A2 の期待損失額 = $0.6 \times 8 = 4.8$ 億円

よって期待損失額が小さい代替案 A1 を採用し、3.6 億円

状態 S2 において、

代替案 A1 の期待損失額 = $0.1 \times (\text{結果 R1} + \text{結果 R2} = 0.6 \times 8 + 0.4 \times 10 = 8.8) = 0.88 \div 0.9$ 億円

代替案 A2 の期待損失額 = $0.1 \times 12 = 1.2$ 億円

よって期待損失額が小さい代替案 A1 を採用し、0.9 億円

状態 S3 において、期待損失額 = $0.3 \times 3 = 0.9$ 億円

よって、 $S1 + S2 + S3 = 3.6 + 0.9 + 0.9 = 5.4$ 億円で、恒久対策 6.5 億円より少ないので、状況対応的対策のほうが得策である。

1-1-4 材料の機械的特性に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

材料の機械的特性を調べるために引張試験を行う。特性を荷重と [ア] の線図で示す。材料に加える荷重を増加させると [ア] は一般的に増加する。荷重を取り除いたとき、完全に復元する性質を [イ] といい、き裂を生じたり分離はしないが、復元しない性質を [ウ] という。さらに荷重を増加させると、荷重は最大値をとり、材料はやがて破断する。この荷重の最大値は材料の強さを表す重要な値である。これを応力で示し [エ] と呼ぶ。

- ① (ア) ひずみ (イ) 弾性 (ウ) 延性 (エ) 疲労限
- ② (ア) 伸び (イ) 塑性 (ウ) 弾性 (エ) 引張強さ
- ③ (ア) 伸び (イ) 弾性 (ウ) 延性 (エ) 疲労限
- ④ (ア) ひずみ (イ) 延性 (ウ) 塑性 (エ) 破断強さ
- ⑤ (ア) 伸び (イ) 弾性 (ウ) 塑性 (エ) 引張強さ

正解は⑤

※過去の出題はありません。

(ア) が「伸び」なのか「ひずみ」なのかちょっと迷うかもしれませんが、完全復元性質は弾性、戻らなくなる状態が塑性というのは、降伏を挟んで弾性体から塑性体へと変化しますから、すぐにわかると思います。そして (エ) は引張試験における測定強度なので引張強さであることはわかりますから、⑤に特定できます。

1-1-5 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。

- (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た。
- (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

正解は①

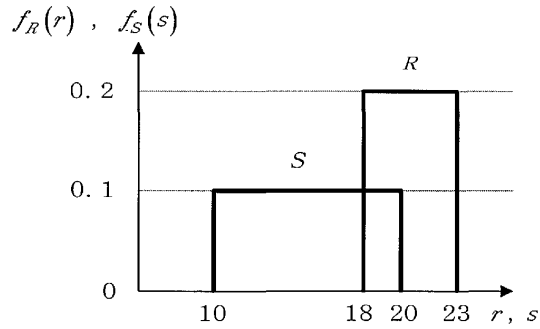
※平成 26 年度 1-1-6 とほぼ同じで、(ア) と (エ) が入れ替えてあるだけです。

まずは感覚的に考えてみましょう。感覚的に「そんなことはないだろう」と誰もが思うのは (ア) でしょう。これが誤としている選択肢は①②⑤です。次に (イ) をみると、納得できる内容が書かれています。したがって①②に絞れます。そうすると①と②の違いは (エ) と (オ) ですが、(オ) は納得できる内容が書かれています。ということで、確信は持てなくても絞り込めると思います。

1-1-6 構造物の耐力 R と作用荷重 S は材料強度のばらつきや荷重の変動などにより、確率変数として表される。いま、 R と S の確率密度関数 $f_R(r)$ 、 $f_S(s)$ が次のように与えられたとき、構造物の破壊確率として、最も近い値はどれか。

ただし、破壊確率は、 $\Pr [R < S]$ で与えられるものとする。

$$f_R(r) = \begin{cases} 0.2 & (18 \leq r \leq 23) \\ 0 & (\text{その他}) \end{cases}, \quad f_S(s) = \begin{cases} 0.1 & (10 \leq s \leq 20) \\ 0 & (\text{その他}) \end{cases}$$



- ① 0.02 ② 0.04 ③ 0.08 ④ 0.1 ⑤ 0.2

正解は②

※過去の出題はありません。

解説省略。

2群 情報・論理に関するもの(全6問題から3問題を選択解答)

1-2-1 情報セキュリティを確保する上で、最も不適切なものはどれか。

- ① 添付ファイル付きのメールの場合、差出人のメールアドレスが知り合いのものであれば、直ちに添付ファイルを開いてもよい。
- ② 各クライアントとサーバにウィルス対策ソフトを導入する。
- ③ OSやアプリケーションの脆弱性に対するセキュリティ更新情報を定期的に確認し、最新のセキュリティパッチをあてる。
- ④ パスワードは定期的に変更し、過去に使用したものは流用しない。
- ⑤ 出所の不明なプログラムやUSEメモリを使用しない。

正解は①

※過去の出題はありません。
常識感覚でわかると思います。

1-2-2 計算機内部では、数は0と1の組合せで表される。絶対値が 2^{-126} 以上 2^{128} 未満の実数を、符号部1文字、指数部8文字、仮数部23文字の合計32文字の0,1からなる単精度浮動小数表現として、次の手続き1~4によって変換する。

- 1. 実数を $\pm 2^\alpha \times (1+x)$, $0 \leq x < 1$ 形に変形する。
- 2. 符号部1文字は符号が正(+)のとき0、負(-)のとき1とする。
- 3. 指数部8文字は、 $\alpha + 127$ の値を2進数に直した文字列とする。
- 4. 仮数部23文字はxの値を2進数に直したとき、小数点以下に表れる23文字分の0,1からなる文字列とする。

例えば、 $-6.5 = -2^2 \times (1 + 0.625)$ なので、符号部は符号が負(-)より1、
指数部は $2 + 127 = 129 = (10000001)_2$ より10000001、
仮数部は $0.625 = 1/2 + 1/2^3 = (0.101)_2$ より10100000000000000000000である。
したがって、実数-6.5は、
符号部1、指数部10000001、仮数部10100000000000000000000
と表現される。

実数13.0をこの方式で表現したとき、最も適切なものはどれか。

	符号部	指数部	仮数部
①	1	10000001	10010000000000000000000
②	1	10000010	10100000000000000000000
③	0	10000001	10010000000000000000000
④	0	10000010	10100000000000000000000
⑤	0	10000001	10100000000000000000000

正解は④

※過去の出題はありません。

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 $\alpha + 127 = 130130$ は $128 + 2 = 2^7 + 2^1 = 10000010$

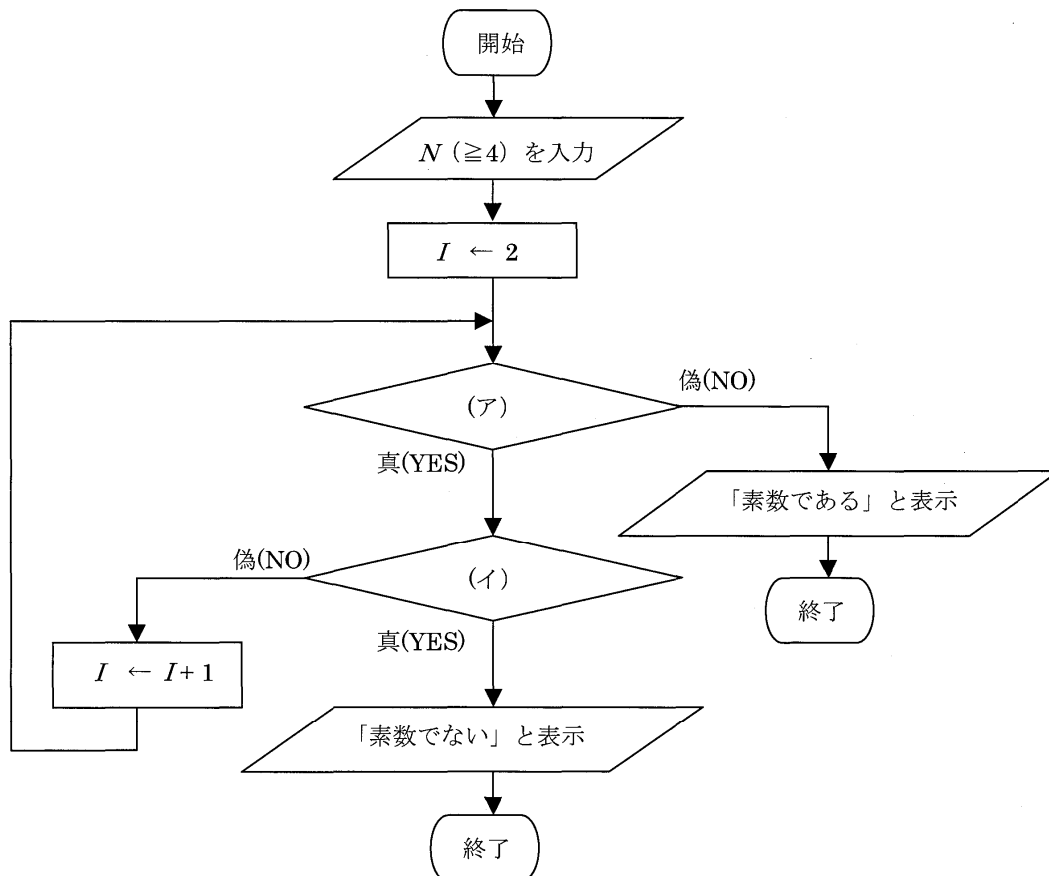
仮数部は例と同じなので10100000000000000000000

1-2-3 2以上の自然数で1とそれ自身以外に約数を持たない数を素数と呼ぶ。Nを4以上の自然数とする。
2以上 \sqrt{N} 以下の全ての自然数でNが割り切れないとき、Nは素数であり、そうでないとき、Nは素数でない。

例えば、N=11の場合、 $11 \div 2 = 5$ 余り 1, $11 \div 3 = 3$ 余り 2 となり、

2以上 $\sqrt{3.317}$ 以下の全ての自然数で割り切れないので11は素数である。

このアルゴリズムを次のような流れ図で表した。流れ図中の(ア)、(イ)に入る記述として、最も適切なものはどれか。



- | ア | イ |
|---------------------|-------------|
| ① $I \geq \sqrt{N}$ | IがNで割り切れる。 |
| ② $I \geq \sqrt{N}$ | NがIで割り切れない。 |
| ③ $I \geq \sqrt{N}$ | NがIで割り切れる。 |
| ④ $I \leq \sqrt{N}$ | NがIで割り切れない。 |
| ⑤ $I \leq \sqrt{N}$ | NがIで割り切れる。 |

正解は⑤

※過去の出題はありません。

「 $I \leftarrow 2$ 」のところで、まず変数Iに2を代入します。これで「2以上」の条件を満たすわけですね。そして「 \sqrt{N} 以下」の条件を満たすかどうかを(ア)でチェックします。ですから(ア)は $I \leq \sqrt{N}$ になります。ここで条件を満たせば(イ)に進みます。つまり「2以上 \sqrt{N} 以下の全ての自然数でNが割り切れないとき」のうち「2以上 \sqrt{N} 以下の次の条件ですから「自然数でNが割り切れないとき」のチェックに進みます。これがYESであれば素数でないのですから、YESとは「割り切れる」という意味になります。

1-2-4 西暦年号がうるう年か否かの判定は次の (ア) ~ (ウ) の条件によって決定する。うるう年か否かの判定を表現している決定表として、最も適切なものはどれか。

- (ア) 西暦年号が 4 で割り切れない年はうるう年でない。
- (イ) 西暦年号が 100 で割り切れて 400 で割り切れない年はうるう年でない。
- (ウ) (ア)、(イ) 以外するとき、うるう年である。

なお、決定表の条件部での “Y” は条件が真、“N” は条件が偽であることを表し、“—” は条件の真偽に関係ない又は論理的に起こりえないことを表す。動作部での “X” は条件が全て満たされたときその行で指定した動作の実行を表し、“—” は動作を実行しないことを表す。

① 条件部	西暦年号が 4 で割り切れる	N	Y	Y	Y
	西暦年号が 100 で割り切れる	—	N	Y	Y
	西暦年号が 400 で割り切れる	—	—	N	Y
動作部	うるう年と判定する	—	X	X	X
	うるう年でないと判定する	X	—	—	—
② 条件部	西暦年号が 4 で割り切れる	N	Y	Y	Y
	西暦年号が 100 で割り切れる	—	N	Y	Y
	西暦年号が 400 で割り切れる	—	—	N	Y
動作部	うるう年と判定する	—	—	X	X
	うるう年でないと判定する	X	X	—	—
③ 条件部	西暦年号が 4 で割り切れる	N	Y	Y	Y
	西暦年号が 100 で割り切れる	—	N	Y	Y
	西暦年号が 400 で割り切れる	—	—	N	Y
動作部	うるう年と判定する	—	X	—	X
	うるう年でないと判定する	X	—	X	—
④ 条件部	西暦年号が 4 で割り切れる	N	Y	Y	Y
	西暦年号が 100 で割り切れる	—	N	Y	Y
	西暦年号が 400 で割り切れる	—	—	N	Y
動作部	うるう年と判定する	—	X	—	—
	うるう年でないと判定する	X	—	X	X
⑤ 条件部	西暦年号が 4 で割り切れる	N	Y	Y	Y
	西暦年号が 100 で割り切れる	—	N	Y	Y
	西暦年号が 400 で割り切れる	—	—	N	Y
動作部	うるう年と判定する	—	—	—	X
	うるう年でないと判定する	X	X	X	—

正解は③

※過去の出題はありません。

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。

1-2-5 次の式で表現できる数値列として、最も適切なものはどれか。

$\langle \text{数値列} \rangle ::= 01 \mid 0 \langle \text{数値列} \rangle 1$

ただし、上記式において、 $::=$ は定義を表し、 \mid はORを示す。

- ① 111110 ② 111000 ③ 101010 ④ 000111 ⑤ 000001

正解は④

※平成 24 年度 1-2-2 と同じ（選択肢の内容が少し違うだけ）問題です。

これはつまり $\langle \text{数値列} \rangle$ は「01」か「0 $\langle \text{数値列} \rangle$ 1」になるのですが、初期値としては「数値列」は何もありません（空白です）。ですから「01」でも「0 $\langle \text{数値列} \rangle$ 1」でも $\langle \text{数値列} \rangle$ は01になります。しかしそんな選択肢はありません。ですから（ここが重要なのですが）繰り返します。今度は $\langle \text{数値列} \rangle$ は01ですから、0 $\langle \text{数値列} \rangle$ 1は0 $\langle 01 \rangle$ 1=0011になります（つまり繰り返すたびに、数値列という文字の前に「0」、うしろに「1」がくっついていくわけです）。そうすると「01」か「0011」ということになりますが、これでもまだ選択肢にはありません。そこでもう一度繰り返します。数値列は0011ですから、0 $\langle \text{数値列} \rangle$ 1は0 $\langle 0011 \rangle$ 1=000111になります。これは選択肢④に合致します。

1-2-6 10,000 命令のプログラムをクロック周波数 2.0 [GHz] の CPU で実行する。下表は、各命令の個数と、CPI（命令当たりの平均クロックサイクル数）を示している。このプログラムの CPU 実行時間に最も近い値はどれか。

命令	個数	CPI
転送命令	3,500	6
算術演算命令	5,000	5
条件分岐命令	1,500	4

- ① 260 ナノ秒
② 26 マイクロ秒
③ 260 マイクロ秒
④ 26 ミリ秒
⑤ 260 ミリ秒

正解は 2

※平成 25 年度 1-2-6 と完全に同じ問題です。

転送命令は 6CPI で 3,500 個ありますから、 $6 \times 3,500 = 21,000$ クロックサイクルになります。

同様に算術演算命令は $5 \times 5,000 = 25,000$ 、条件分岐命令は $4 \times 1,500 = 6,000$ です。そしてこれらを合計すると $52,000 = 52 \times 10^3$ になります。これがこの CPU の実行にあたってのサイクル合計です。

これを 2.0GHz で割ればいいのですが、「G」（ギガ） 10^9 ですから 2GHz は 2×10^9 です。Hz は「1 秒間に何回」という周波数ですね。ですから単位はサイクル/秒です。ちなみに 10^3 は k（キロ）、 10^6 は M（メガ）です。補助単位はこのように 1,000 倍（ 10^3 ）ごとに付けられています。

よって、実行時間は $52 \times 10^3 \text{ サイクル} \div (2.0 \times 10^9 \text{ サイクル/秒}) = 26 \times 10^{-6}$ 秒になります。

小さい数字の補助単位は 10^{-3} が m（ミリ）、 10^{-6} が μ （マイクロ）、 10^{-9} が p（ピコ）ですから、 26×10^{-6} 秒は 26 マイクロ秒ということになります。

クロックとかサイクル、Hz といったことがわかり、かつ最低限の補助単位の知識があれば楽に解けます。

3群 解析に関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

1-3-1 導関数の点 x_i における差分表現として、最も適切なものはどれか。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、格子幅を h とする。

- ① $(u_{i+1} - u_i)/h$
- ② $(u_{i+1} + u_i)/h$
- ③ $(u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1})/2h$
- ④ $(u_{i+1} + 2u_i + u_{i-1})/h^2$
- ⑤ $(u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1})/h^2$

正解は5

※平成24年度1-3-4とほぼ同じ（変数名を変え選択肢④と⑤を入れ替えただけ）です。
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、 $((u_{i+1} - u_i)/h - (u_i + u_{i+1})/h)/h$
 $= (u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1})/h^2$ となります。

1-3-2 ベクトル A とベクトル B がある。 A を B に平行なベクトル P と B に垂直なベクトル Q に分解する。すなわち $A = P + Q$ と分解する。 $A = (6, 5, 4)$, $B = (1, 2, -1)$ とするとき、 Q として、最も適切なものはどれか。

- ① $(1, 1, 3)$
- ② $(2, 1, 4)$
- ③ $(3, 2, 7)$
- ④ $(4, 1, 6)$
- ⑤ $(5, -1, 3)$

正解は④

※過去の出題はありません。
解説省略。

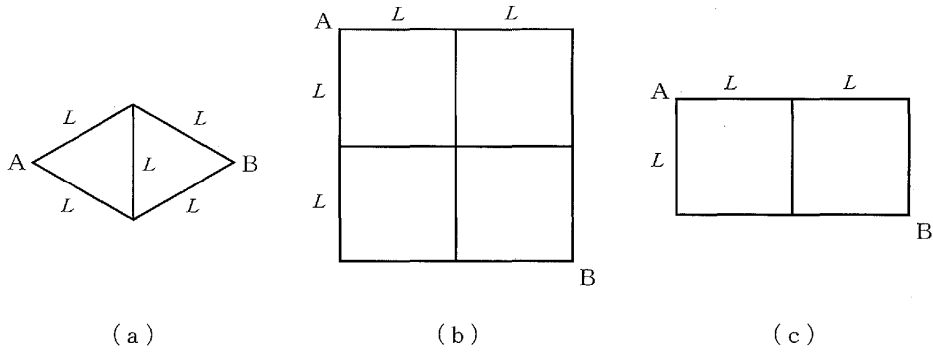
1-3-3 材料が線形弾性体であることを仮定した構造物の応力分布を有限要素法により解析するときの要素分割に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 応力の変化が大きい部分に対しては、要素分割を細かくするべきである。
- ② 応力の変化が小さい部分に対しては、応力自体の大小にかかわらず要素分割の影響は小さい。
- ③ 要素分割の影響を見るため、複数の要素分割によって解析を行い、結果を比較することが望ましい。
- ④ 粗い要素分割で解析した場合には常に変形は小さくなり応力は高めになるので、応力評価に関しては安全側である。
- ⑤ ある荷重に対して有効性が確認された要素分割でも、他の荷重に対しては有効とは限らない。

正解は④

※平成24年度1-3-1とほぼ同じ（選択肢の順序を変えただけ）です。
メッシュを粗くすると応力が小さくなり、危険側の評価となります。

1-3-4 長さが L 、抵抗が r の導線を複数本接続して、下図に示すような 3 種類の回路(a), (b), (c) を作製した。(a), (b), (c) の各回路における AB 間の合成抵抗の大きさをそれぞれ R_a, R_b, R_c とするとき、 R_a, R_b, R_c の大小関係として、最も適切なものはどれか。ただし、導線の接合点で付加的な抵抗は存在しないものとする。



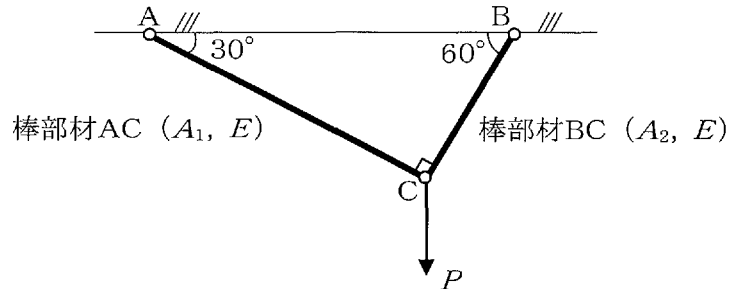
- ① $R_a < R_b < R_c$
- ② $R_a < R_c < R_b$
- ③ $R_c < R_a < R_b$
- ④ $R_c < R_b < R_a$
- ⑤ $R_b < R_a < R_c$

正解は②

※過去の出題はありません。

単純に最短距離で考えればいいでしょう。aは $2L$ 、bは $4L$ 、cは $3L$ ですから、 $a < c < b$ です。

1-3-5 両端にヒンジを有する2つの棒部材 AC と BC があり、点 C において鉛直下向きの荷重 P を受けている。棒部材 AC の長さは L である。棒部材 AC と BC の断面積はそれぞれ A1 と A2 であり、縦弾性係数（ヤング係数）はともに E である。棒部材 AC と BC に生じる部材軸方向の伸びをそれぞれ δ_1 と δ_2 とするとき、その比 (δ_1 / δ_2) として、最も適切なものはどれか。なお、棒部材の伸びは微小とみなしてよい。



- ① $\delta_1 / \delta_2 = A_1 / A_2$
- ② $\delta_1 / \delta_2 = \sqrt{3} A_1 / 2 A_2$
- ③ $\delta_1 / \delta_2 = A_2 / A_1$
- ④ $\delta_1 / \delta_2 = \sqrt{3} A_2 / 2 A_1$
- ⑤ $\delta_1 / \delta_2 = \sqrt{3} A_2 / A_1$

正解は③

※過去の出題はありません。

まず P の分力を求めます。

AC にかかる分力 P1 は、 $P \cdot \tan 30^\circ = P/2$

BC にかかる分力 P2 は、 $P \cdot \tan 60^\circ = P\sqrt{3}/2$

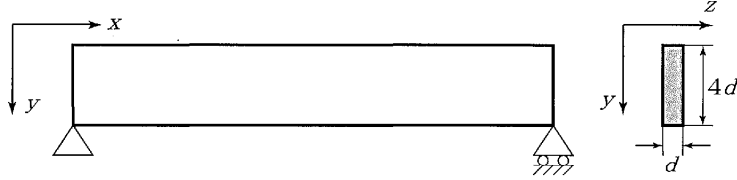
また棒部材の長さは、AC が L ですから BC は $L/\sqrt{3}$

$\delta_1 = L \cdot P / (2 \cdot A_1 \cdot E)$ 、 $\delta_2 = L/\sqrt{3} \cdot P / (\sqrt{3} \cdot 2 \cdot A_2 \cdot E)$

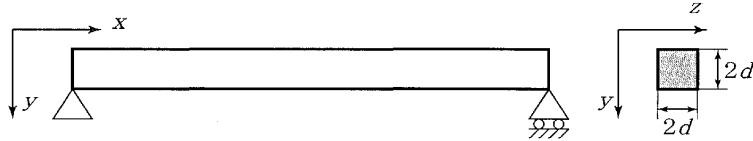
よって $\delta_1 \div \delta_2 = (L \cdot P \cdot \sqrt{3} \cdot 2 \cdot A_2 \cdot E) / (L \cdot P \cdot \sqrt{3} \cdot 2 \cdot A_1 \cdot E) = A_2 / A_1$

1-3-6 下図に示す、長さが同じで同一の断面積 $4d^2$ を有し、断面形状が異なる 3 つの単純支持のはり(a), (b), (c)の xy 平面内の曲げ振動について考える。これらのはりのうち、最も小さい 1 次固有振動数を有するものとして、最も適切なものはどれか。ただし、はりは同一の等方性線形弾性体からなり、はりの断面は平面を保ち、断面形状は変わらず、また、はりに生じるせん断変形は無視する。

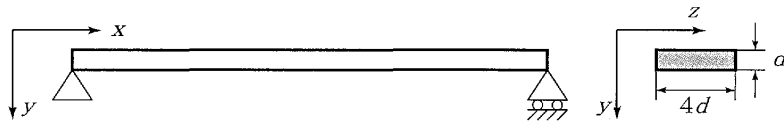
(a)



(b)



(c)



- ① (a) と (b)
- ② (b) と (c)
- ③ (a) のみ
- ④ (b) のみ
- ⑤ (c) のみ

正解は⑤
 ※平成 25 年度 1-3-2 とほぼ同じ (選択肢の順序を入れ替えただけ) です。
 単純に剛性が高くなると固有振動数が上昇します。つまり早く小刻みに振動します。逆に剛性が低くなると固有振動数が低下します。つまりゆっくりユサユサ振動します。あとは感覚的にわかりますね。

4群 材料・化学・バイオに関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

1-4-1 ある金属イオン水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を添加すると沈殿物を生じ、さらに水酸化ナトリウム水溶液を添加すると溶解した。この金属イオン種として、最も適切なものはどれか。

- ① Ag^+ イオン
- ② Fe^{2+} イオン
- ③ Mg^{2+} イオン
- ④ Al^{3+} イオン
- ⑤ Cu^{2+} イオン

正解は④

※平成24年度問題1-4-2と同じ（選択肢の順序を入れ替えただけ）です。
アルミニウムイオンがゼリー状に沈殿後、溶解します。

1-4-2 0.10[mol]の NaCl 、 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ （ブドウ糖）、 CaCl_2 をそれぞれ1.0[kg]の純水に溶かし、3種類の0.10[mol/kg]水溶液を作製した。これらの水溶液の沸点に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 3種類の水溶液の沸点はいずれも100[°C]よりも低い。
- ② 3種類の水溶液の沸点はいずれも100[°C]よりも高く、同じ値である。
- ③ 0.10[mol/kg]の NaCl 水溶液の沸点が最も低い。
- ④ 0.10[mol/kg]の $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ （ブドウ糖）水溶液の沸点が最も高い。
- ⑤ 0.10[mol/kg]の CaCl_2 水溶液の沸点が最も高い。

正解は⑤

※過去の出題はありません。
解説省略。

1-4-3 材料の結晶構造に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

結晶は、単位構造の並進操作によって空間全体を埋めつくした構造を持っている。室温・大気圧下において、単体物質の結晶構造は、 Fe や Na では[ア]構造、 Al や Cu では[イ]構造、 Ti や Zn では[ウ]構造である。単位構造の中に属している原子の数は、[ア]構造では[エ]個、[イ]構造では4個、[ウ]構造では2個である。

- ① (ア) 六方最密充填 (イ) 面心立方体 (ウ) 心立方 (エ) 3
- ② (ア) 面心立方 (イ) 六方最密充填 (ウ) 体心立方 (エ) 4
- ③ (ア) 面心立方 (イ) 体心立方 (ウ) 六方最密充填 (エ) 2
- ④ (ア) 体心立方 (イ) 面心立方 (ウ) 六方最密充填 (エ) 2
- ⑤ (ア) 体心立方 (イ) 六方最密充填 (ウ) 面心立方 (エ) 4

正解は④

※過去の出題はありません。
これはもうそういう知識ですので、特に解説はありません。

1-4-4 下記の部品及び材料とそれらに含まれる主な元素の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① 乾電池負極材：Zn、光ファイバー：Si、ジュラルミン：Cu、永久磁石：Fe
- ② 乾電池負極材：Zn、光ファイバー：Cu、ジュラルミン：Si、永久磁石：Fe
- ③ 乾電池負極材：Fe、光ファイバー：Si、ジュラルミン：Cu、永久磁石：Zn
- ④ 乾電池負極材：Si、光ファイバー：Zn、ジュラルミン：Fe、永久磁石：Cu
- ⑤ 乾電池負極材：Si、光ファイバー：Zn、ジュラルミン：Fe、永久磁石：Si

正解は①

※平成 18 年度 1-4-3 とほぼ同じ（選択肢が一部変わっただけ）です。

【乾電池】

マンガン乾電池は、正極に二酸化マンガン、負極に亜鉛を用います。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ります。よって、選択肢の中では亜鉛が該当します。

【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ます。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ですから、珪素になります。

なお、似たものにグラスファイバーがあります。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)があります。

【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す。

【永久磁石】

磁石は、フェライト磁石、アルニコ磁石、K S 鋼、MK 鋼等がありますが、いずれも鉄が主成分です。その他いろいろな成分が含まれますが、選択肢にはありません。

1-4-5 アミノ酸に関する次の記述の、[] に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

一部の特殊なものを除き、天然のタンパク質を加水分解して得られるアミノ酸は [ア] 種類である。アミノ酸の α -炭素原子には、アミノ基と [イ]、そしてアミノ酸の種類によって異なる側鎖 (R 基) が結合している。R 基に脂肪族炭化水素鎖や芳香族炭化水素鎖を持つロイシンやフェニルアラニンは [ウ] 性アミノ酸である。グリシン以外のアミノ酸には光学異性体が存在するが、天然に主に存在するものは [エ] である。

- ① (ア) 20 (イ) カルボキシ基 (ウ) 疎水 (エ) L 体
- ② (ア) 20 (イ) ヒドロキシ基 (ウ) 疎水 (エ) D 体
- ③ (ア) 30 (イ) カルボキシ基 (ウ) 親水 (エ) L 体
- ④ (ア) 30 (イ) カルボキシ基 (ウ) 疎水 (エ) D 体
- ⑤ (ア) 30 (イ) ヒドロキシ基 (ウ) 親水 (エ) L 体

正解は①

※平成 25 年度問題 1-4-5 とほぼ同じ（選択肢④と⑤が入れ替わっているだけ）問題です。
解説省略。

1-4-6 遺伝子組換え技術の開発はバイオテクノロジーを革命的に変化させ、ゲノムから目的の遺伝子を取り出して、直接 DNA 分子の構造を解析することを可能にした。遺伝子組換え技術に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) では、一連の反応を繰り返すたびに二本鎖 DNA を熱によって変性させなければならないので、熱に安定な DNA ポリメラーゼを利用する。
- ② 遺伝子組換え技術により、大腸菌によるインスリン合成に成功したのは 1990 年代後半である。
- ③ DNA の断片はゲル電気泳動によって陰極に向かって移動し、大きさにしたがって分離される。
- ④ 6 塩基の配列を識別する制限酵素 EcoRI で、ゲノム DNA を切断すると、生じる DNA 断片は正確に 6塩基対の長さになる。
- ⑤ ヒトのゲノムライブラリーの全てのクローンは、肝臓の RNA から作製した cDNA ライブラリーの中に見いだされる。

正解は①

※過去の出題はありません。

解説省略。

5 群 環境・エネルギー・技術に関するもの（全 6 問題から 3 問題を選択解答）

1-5-1 環境管理に関する次の A～D の記述について、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。

- (A) ある製品に関する資源の採取から製造、使用、廃棄輸送など全ての段階を通して環境影響を定量的かつ客観的に評価する手法をライフサイクルアセスメントという。
- (B) 公害防止のために必要な対策をとったり、汚された環境を元に戻したりするための費用は、汚染物質を出している者が負担すべきという考え方を汚染者負担原則という。
- (C) 生産者が製品の生産・使用段階だけでなく、廃棄・リサイクル段階まで責任を負うという考え方を拡大生産者責任という。
- (D) 事業活動において環境保全のために投資した経費が、税法上適切に処理されているかどうかについて、公認会計士が監査することを環境監査という。

- | | A | B | C | D |
|---|---|---|---|---|
| ① | 正 | 正 | 正 | 誤 |
| ② | 誤 | 誤 | 誤 | 正 |
| ③ | 誤 | 正 | 正 | 誤 |
| ④ | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ⑤ | 正 | 誤 | 誤 | 誤 |

正解は①

※過去の出題例はありません。

Dのみ誤り（環境監査は会計ではないので会計士が監査することはない）

1-5-2 国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議（COP21）で採択されたパリ協定についての次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 温室効果ガスの排出削減目標を 5 年ごとに提出・更新することを義務付けることで、気候変動に対する適応策を積極的に推し進めることとした。
- ② 産業革命前からの地球の平均気温上昇を 2 [°C] より十分下方に抑えるとともに、1.5 [°C] に抑える努力を追求することとした。
- ③ 各国より提供された温室効果ガスの排出削減目標の実施・達成に関する情報について、専門家レビューを実施することとした。
- ④ 我が国が提案した二国間オフセット・クレジット制度(JCM) を含む市場メカニズムの活用が位置づけられた。
- ⑤ 途上国における森林減少及び森林劣化による温室効果ガス排出量を減少させる取組等について、実施及び支援するための行動をとることが奨励された。

正解は①

※過去の出題はありません。

適用策ではなく緩和策です。

1-5-3 天然ガスは、日本まで輸送する際に容積を少なくするため、液化天然ガス(LNG, Liquefied Natural Gas) の形で運ばれている。0 [°C]、1 気圧の天然ガスを液化すると体積は何分の 1 になるか、次のうち最も近い値はどれか。なお、天然ガスは全てメタン (CH₄) で構成される理想気体とし、LNG の密度は温度によらず 425[kg/m³]で一定とする。

- ① 1/1200 ② 1/1000 ③ 1/800 ④ 1/600 ⑤ 1/400

正解は④

※平成 23 年度 1-5-3 とほぼ同じ (選択肢を逆順に並び替えただけ) です。

体積比は LNG 密度 ÷ (天然ガスの空気に対する比重 × 1.293kg/m³) = 425 ÷ (0.55 × 1.293) ≒ 600 ですが、これは単純知識といってもいいでしょう。

1-5-4 我が国の近年の家庭のエネルギー消費に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 全国総和の年間エネルギー消費量を用途別に見ると、約 3 割が給湯用のエネルギーである。
② 全国総和の年間エネルギー消費量を用途別に見ると、冷房のエネルギー消費量は暖房のエネルギー消費量の約 10 倍である。
③ 全国総和の年間エネルギー消費量をエネルギー種別に見ると、約 5 割が電気である。
④ 電気冷蔵庫、テレビ、エアコンなどの電気製品は、エネルギーの使用の合理化等に関する法律 (省エネ法) に基づく「トップランナー制度」の対象になっており、エネルギー消費効率の基準値が設定されている。
⑤ 全国総和の年間電力消費量のうち、約 5%が待機時消費電力として失われている。

正解は②

※過去の出題例はありません。

全エネルギー総和に占める割合が暖房が 25.9%、冷房が 1.8%と、暖房が冷房の 14 倍です。

1-5-5 18 世紀後半からイギリスで産業革命を引き起こす原動力となり、現代工業化社会の基盤を形成したのは、自動織機や蒸気機関などの新技術だった。これらの技術発展に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 一見革命的に見える新技術も、多くは既存の技術をもとにして改良を積み重ねることで達成されたものである。
② 新技術の開発は、ヨーロッパ各地の大学研究者が主導したものが多く、産学協同の格好の例といえる。
③ 新技術の発展により、手工業的な作業場は機械で重装備された大工場に置き換えられていった。
④ 新技術のアイデアにはからくり人形や自動人形などの娯楽製品から転用されたものもある。
⑤ 新技術は生産効率を高めたが、反面で安い労働力を求める産業資本が成長し、長時間労働や児童労働などが社会問題化した。

正解は②

※平成 24 年度 1-5-5 とほぼ同じ問題 (選択肢を入れ替えただけ) です。

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) ですね。

1-5-6 科学史・技術史上著名な業績に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① アレッサンドロ・ボルタは、異種の金属と湿った紙で電堆（電池）を作り定常電流を実現した。
- ② アレクサンダー・フレミングは、溶菌酵素のリゾチームと抗生物質のペニシリンを発見した。
- ③ ヴィルヘルム・レントゲンは、陰極線の実験を行う過程で未知の放射線を発見し X 線と名付けた。
- ④ グレゴール・メンデルは、エンドウマメの種子の色などの性質に注目し植物の遺伝の法則性を発見した。
- ⑤ トマス・エジソンは、交流電圧を用いて荷電粒子を加速するサイクロトロンを発明した。

正解は⑤

※同様の人物と業績の関係や年代に関する問題は頻出していますが、この出題は過去にありません。
サイクロトロンはアーネスト・ローレンスの発明です。