

参考資料①基礎科目過去問題

- 2013（平成 25）年度過去問題と正解・解説 ……p. 001
- 2014（平成 26）年度過去問題と正解・解説 ……p. 021
- 2015（平成 27）年度過去問題と正解・解説 ……p. 038
- 2016（平成 28）年度過去問題と正解・解説 ……p. 055
- 2017（平成 29）年度過去問題と正解・解説 ……p. 076
- 2018（平成 30）年度過去問題と正解・解説 ……p. 094
- 2019（令和元）年度過去問題と正解・解説 ……p. 115
- 2020（令和 2）年度過去問題と正解・解説 ……p. 133
- 2021（令和 3）年度過去問題と正解・解説 ……p. 152
- 2022（令和 4）年度過去問題と正解・解説 ……p. 171

基礎科目 H25 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 製造物責任法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。

製造物責任法は、[ア] の [イ] により人の生命、身体又は財産に係る被害が生じた場合における製造業者等の損害賠償の責任について定めることにより、[ウ] の保護を図り、もって国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

製造物責任法において [ア] とは、製造又は加工された動産をいう。また、[イ] とは、当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮して、当該製造物が通常有すべき [エ] を欠いていることをいう。

- ① ア：製造物 イ：欠陥 ウ：被害者 エ：機能性
- ② ア：設計物 イ：欠陥 ウ：製造者 エ：安全性
- ③ ア：製造物 イ：欠陥 ウ：被害者 エ：安全性
- ④ ア：設計物 イ：破損 ウ：被害者 エ：機能性
- ⑤ ア：製造物 イ：破損 ウ：製造者 エ：機能性

正解は③

※この問題は H20 の問題 1-1-2 とほとんど同じで、正解に無関係の選択肢の一部が変えてあるだけです。従って丸暗記でも正解することができます。

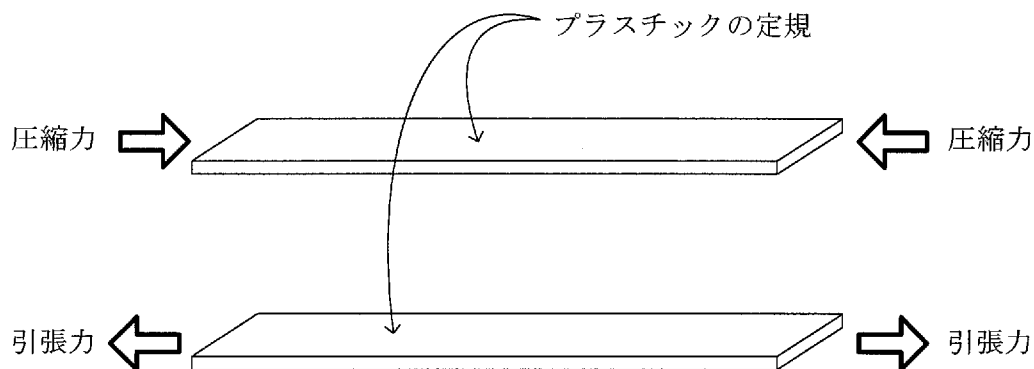
「製造物責任法」ですから (ア) が製造物なのは当然です。保護するのが製造者ではなく被害者 (被害を受けたユーザー) であることも常識感覚でわかります。この時点で①か③しか残りません。

あとは (エ) が「機能性」か「安全性」かですが、「生命、身体又は財産に係る被害」なのですから、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ます。大サービス問題とっていいでしょう。

1-1-2 材料の強度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。

下図に示すように、プラスチックの定規に手で [ア] を与えて破壊することは難しいが、[イ] を加えると容易に変形して抵抗をなくしてしまう。これが [ウ] 現象である。設計に使用される許容応力度は、材料強度の特性値である設計基準強度を [エ] で、除して決められている。

- ① ア：引張力 イ：圧縮力 ウ：剥離 エ：安全率
- ② ア：圧縮力 イ：引張力 ウ：剥離 エ：安全率
- ③ ア：圧縮力 イ：引張力 ウ：剥離 エ：弾性率
- ④ ア：圧縮力 イ：引張力 ウ：座屈 エ：弾性率
- ⑤ ア：引張力 イ：圧縮力 ウ：座屈 エ：安全率



正解は⑤

※過去の出題はありません。

アとイは圧縮力と引張り力のどちらかということですから、文章を読めばアが引張力、イが圧縮力であることは小学生でもわかります。これで①と⑤しか残りません。エは①でも⑤でも「安全率」ですから関係ありません。とするとウが「剥離」か「座屈」かということですが、言葉の意味を知っていれば座屈であることがすんなりわかります。これもかなりのサービス問題です。

1-1-3 最適化手法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。

最適化問題の定式化では、いくつかの [ア] のもとで、システムの最適性の尺度である [イ] を最大にする変数、あるいは最小化する変数を探索する。最適化問題を数式的に表したものを数理計画問題といい、この問題を数理的に解くための手法を総称して数理計画法と呼ぶ。

最も代表的な数理計画法である線形計画法では、[ア] と [イ] がともに [ウ] で表される。また、システムの最適設計や運用計画の効率化を考える場合、多くの解候補の中から最適な組合せを選択する。これを組合せ最適化問題というが、最適解を求めるのに要する計算量が問題の規模に対して爆発的に増加する。この場合、[エ] が効率的な手法として利用される。

- ① ア：制約条件 イ：目的関数 ウ：二次式 エ：厳密解法
- ② ア：制約条件 イ：目的関数 ウ：一次式 エ：近似解法
- ③ ア：制約条件 イ：調和関数 ウ：二次式 エ：近似解法
- ④ ア：十分条件 イ：自的関数 ウ：一次式 エ：厳密解法
- ⑤ ア：十分条件 イ：調和関数 ウ：二次式 エ：厳密解法

正解は②

※過去の出題はありません。

最適化手法とはどういうものをぼんやりとでも知っていれば答えられます。

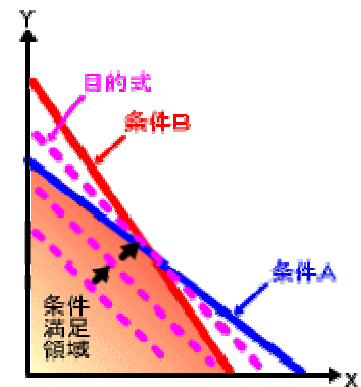
私の HP (http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group1.htm#04) で解説している線形計画を読んで、イメージ的にでも理解しておいた人は楽勝でしょう。

最適化とは、ざっくり説明すると、ある条件のもとで一番効率的な（最適な）方法は何かを求めるものです。予算配分であったり試験回数であったりリソース分散であったりといったものです。条件とは、予算はいくらまでとか材料はどれだけといったものです。

ですからアは制約条件です。イは目的関数なのですが、これはイメージ的理解ではちょっとむずかしいかもしれません。

ウは一次式です。上記の私の HP での解説では右図を掲載していますが、これを見ていればイもウもすぐわかりますね。

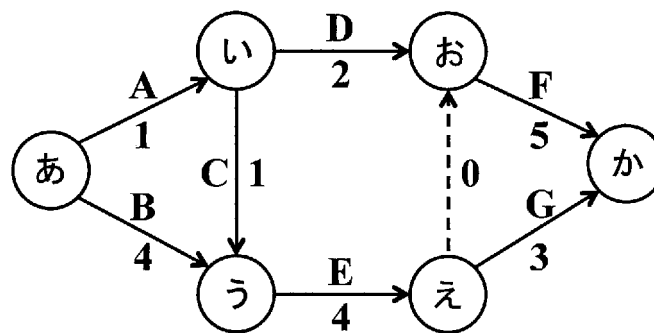
エは文章の内容から近似解法でないとおかしいですね。計算量が爆発的に増えるのですから、近似解でもいいことにしなければとんでもないことになります。ここは常識感覚ですね。



1-1-4 設計開発プロジェクトの作業リストが下表のように示されている。下図は、この表から作成したアローダイアグラムである。表に示されているように、各作業(A から G) は、終了されていなければならない先行作業のあるものがある。また、追加費用を投じることによって、作業日数を1日短縮することができる作業もある。このプロジェクトの最早完了日数を1日短縮する最も安価な方法を選択したい。その場合の追加費用を支払い、作業日数を1日短縮すべき作業はどれか。

作業リストと作業日数を1日短縮するために必要な費用

作業名	作業日数	先行作業	追加費用(万円)
A	1	—	—
B	4	—	45
C	1	A	—
D	2	A	15
E	4	B,C	50
F	5	D,E	40
G	3	E	30



アローダイアグラム

①作業 B ②作業 D ③作業 E ④作業 F ⑤作業 G

正解は④

※この問題はH23の問題 1-1-3 とほとんど同じですが、追加費用がちょっと変更されています。したがって丸暗記では正解できません。

クリティカル・パス・メソッド (CPM) に関する問題です。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) 上にあります。比較的単純なのですが、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 $4+4+0+5=13$ 日となります。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 F となります。(H23 問題では E と F の追加費用が逆だったため正解は作業 E でした)

1-1-5 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。

待ち行列長＝利用率÷(1－利用率)

平均待ち時間＝待ち行列長×平均処理時間

利用率＝単位時間当たりの平均到着人数÷単位時間当たりの平均処理人数

平均応対時間＝平均待ち時間＋平均処理時間

①6秒 ②9秒 ③12秒 ④15秒 ⑤18秒

正解は④

※この問題はH23の問題1-1-2と基本的に同じで、ATMが駅になり、利用者数と処理時間が変えてあるだけです。この問題を丸暗記でなく解き方として覚えていればすぐに解けます。

待ち行列の問題です。計算式が全部書いてあるので、これに与えられた数字を代入するだけです。

1人当たり処理時間が6秒だから1分当たり10人処理。よって利用率は6人/min÷10人/min＝3/5。

よって待ち行列長＝3/5÷(1－3/5)＝3/5÷2/5＝3/2＝1.5。平均待ち時間＝1.5×6秒＝9秒。

よって平均応対時間＝9秒＋6秒＝15秒。

1-1-6 次の(ア)～(エ)の記述は品質管理に関する用語の説明である。説明された語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

(ア) 特性の規定された公差を工程能力で除した値

(イ) 応答変数に説明変数を結びつけるモデルを評価するための手続きの集まり

(ウ) 工程異常の検出を目的として用いる、プロセスの変動を視覚化するための図

(エ) 測定値の存在する範囲をいくつかの区間に分けた場合、各区間を底辺とし、その区間に属する測定値の度数に比例する面積をもつ長方形を並べた図

ア	イ	ウ	エ
① 標準偏差	主成分分析	管理図	ヒストグラム
② 標準偏差	回帰分析	工程図	散布図
③ 工程能力指数	回帰分析	管理図	ヒストグラム
④ 工程能力指数	主成分分析	工程図	ヒストグラム
⑤ 工程能力指数	回帰分析	工程図	散布図

正解は③

※過去の出題はありません。

アは「工程能力指数」は知らないかもしれませんが、標準偏差ならわかるでしょう。統計値の標準偏差であれば、平均と値との差を二乗したものを累積してデータ数で割り、これ（分散）の平方根が標準偏差です。これと選択肢の文章はぜんぜん違いますから、正確に覚えていなくてもだいたいわかりますね。イは文章からなんとなく回帰分析だとわかる人もいます。主成分分析は多変量データから指標を作るための手法だということをなんとなくわかっていれば間違わないかなと思います。

ウは文章から工程図ではないことは明らかですね。ここだけで①か③に絞れます。

エも文章から散布図ではありえません。散布図とはXY系の中にデータをプロットした図です。

以上、アとイがわからなくても、ウとエからほぼ常識感覚で正解は導けます。

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 数種類のランプを一行に並べ、ランプを点けた状態(ON) と消した状態(OFF) を考える。例えば、2 つのランプを使った場合には、次の 4 通りの状態を表現できる。

ランプ 1	ランプ 2
ON	ON
ON	OFF
OFF	ON
OFF	OFF

8 個のランプを用いる場合には、4 個のランプを用いる場合と比べて表現できる状態の数は何倍になるか。

- ①2 倍 ②4 倍 ③8 倍 ④16 倍 ⑤32 倍

正解は④

※過去の出題はありません。

私の HP での説明ページ (http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group2.htm#01) を読んだ人ならすぐにわかると思いますが、ビットの基礎の基礎に関する問題です。

「ランプ 2 個で 4 通りの状態を表現」というのは「 $2^2=4$ 」ということです。

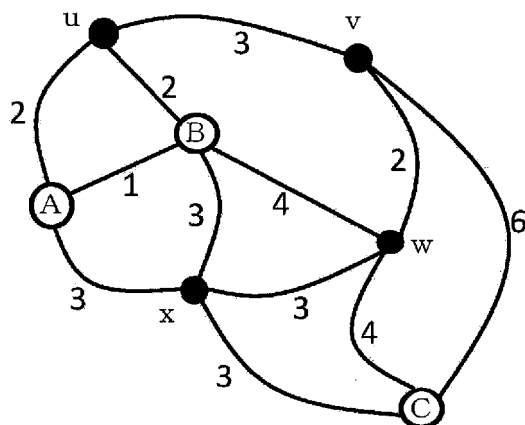
ランプ 8 個であれば 28 になりますから、「2、4、8、16、32、64、128、256」と倍々に考えていって、 $2^8=256$ となります。またランプ 4 個だと上記より $2^4=16$ になります。よって $256 \div 16=16$ です。

$256 \div 16$ なんてさっと暗算できませんね。これは 2^8 と 2^4 をそれぞれ計算してしまうからです。

$2^8 \div 2^4 = 2^{8-4} = 2^4 = 16$ と計算すればすぐに解けます。

わざわざ 2^2 の場合で説明してくれているので、それを拡張して考えればすぐに解けます。

1-2-2 下図は3つの施設 A、B、C が存在する道路網を示している。道路に振られている数字は道路の距離を表す。施設ではない点 U、V、W、X には1人ずつ施設の利用者がおり、その人は最も道路距離が短い施設に利用者として登録されるものとする。ただし、等距離に複数の施設がある場合には、それらの施設全てに登録される。例えば、点 u に居る人は、施設 A と B に登録されることになる。



このとき、A、B、C に登録されている人の数をそれぞれ a、b、c とすると、a、b、c の大きさの関係が正しいものはどれか。

- ① $a > b > c$
- ② $a = b > c$
- ③ $a = b = c$
- ④ $b > a = c$
- ⑤ $b > a > c$

正解は⑤

※過去に出題はありません。

問題文でわざわざ説明してくれているとおり、地点 U にいる人は最短距離の A と B に登録されます。同様に V にいる人は、いくつかの経路を経ていずれかの施設に行けます。A までは $V \rightarrow U \rightarrow A$ という経路が近いですね。これだと $3 + 2 = 5$ です。B へは $V \rightarrow U \rightarrow B$ という経路と、 $V \rightarrow W \rightarrow B$ という経路が2ステップで行けますが、前者は $3 + 2 = 5$ 、後者は $2 + 4 = 6$ ですから $V \rightarrow U \rightarrow B$ という経路で距離 5 になります。C へは直行で 6、 $V \rightarrow W \rightarrow C$ の経路でも $2 + 4 = 6$ です。ということは、V の人は A と B が同じ 5 で最短距離にあるので A と B に登録されます。

W の人は A が 5 ($W \rightarrow B \rightarrow A$)、B が 4、C が 4 ですから B と C に登録されます。

X の人は ABC いずれも 3 で行けますから ABC 全てに登録されます。

ということは、A には U、V、X の 3 人が登録されています。B には U、V、W、X の 4 人、C には W と X の 2 人が登録されます。つまり $B > A > C$ です。

この程度の計算（というかカウント）であれば、考え方がわかれば 1 分程度で十分できるでしょう。

1-2-3 以下の論理式と等価な論理式はどれか。

$$X = \overline{(\overline{A} \cdot \overline{B})} \cdot \overline{(A+B)}$$

ただし、論理式中の+は論理和、 $\cdot$ は論理積、 $X\sim$ は X の否定を表す。また、2変数の論理和の否定は各変数の否定の論理積に等しく、論理積の否定は各変数の否定の論理和に等しい。

① $X = (A+B) \cdot (A \cdot \overline{B})$

② $X = (A+B) \cdot (\overline{A} \cdot B)$

③ $X = (\overline{A}+B) \cdot (A \cdot \overline{B})$

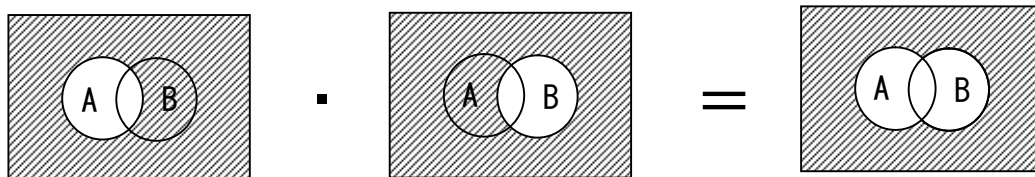
④ $X = (\overline{A} \cdot \overline{B}) + (A+B)$

⑤ $X = (\overline{A} \cdot \overline{B}) + (\overline{A}+B)$

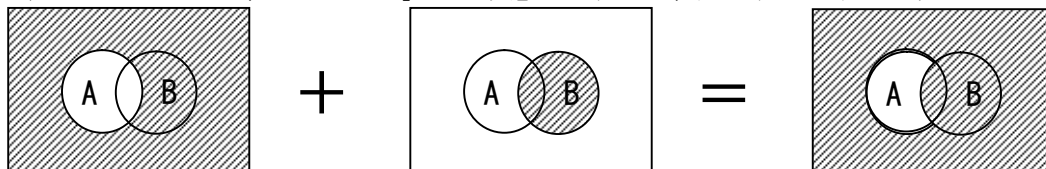
正解は①

※過去に出題はありませんが、H23の問題1-2-3と同じ考え方です。

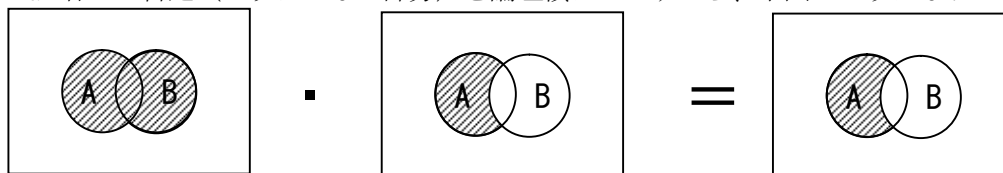
図にするとよくわかります。+は論理和というこは、「図を重ねあわせる」ことになり、 $\cdot$ は論理積ですから「図のハッチ重なり部分のみ」となります。問題文の論理式のうち $(\overline{A} \cdot \overline{B})$ は「Aではない、かつBではない」ですから、「AでもBでもない」になって、図のようになります。



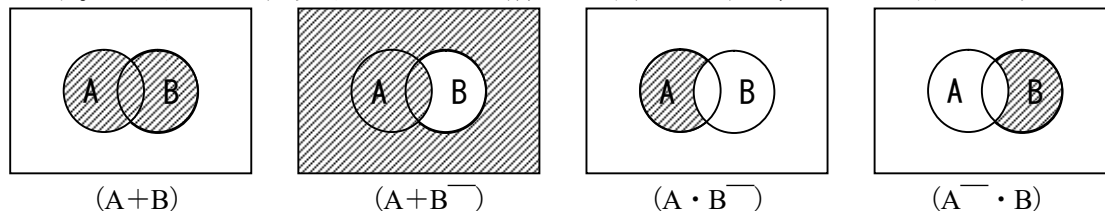
$(\overline{A}+B)$ は「Aではない、もしくはB」という意味ですから、図にすると下のようになります。



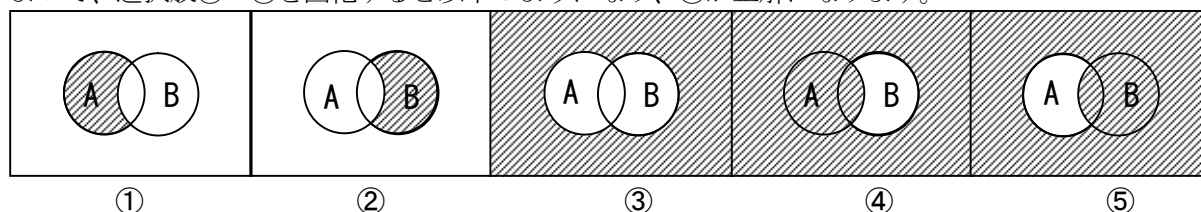
問題文の式は各々の否定（ハッチのない部分）を論理積にしますから、下図のようになります。



となります。選択肢には上記以外のいくつかの論理式が出てきますが、それらは下図のようになります。



よって、選択肢①～⑤を図化すると以下のようになります。①が正解になります。



1-2-4 100 万件のデータを有するデータベースにおいて検索を行ったところ、結果として次のデータ件数を得た。

- ・「論理」という語を含む 65 万件
- ・「情報」という語を含む 55 万件

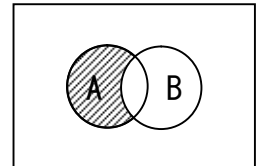
「論理」という語を含み「情報」という語を含まないデータ件数を k とするとき、 k がとりうる値の範囲を表わす式として正しいものはどれか。

- ① $0 \leq k \leq 35$ 万
- ② $0 \leq k \leq 45$ 万
- ③ $0 \leq k \leq 65$ 万
- ④ $10 \text{ 万} \leq k \leq 45 \text{ 万}$
- ⑤ $10 \text{ 万} \leq k \leq 65 \text{ 万}$

正解は④

※H18 の問題 1-2-2 を改良したものと思われます。

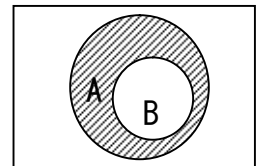
問題 1-2-3 と同様に整理してみましょう。「論理」を含むことを A、「情報」を含むことを B とすると、問題文の「論理」を含み、かつ「情報」を含まないことは $(A \cdot B^c)$ になります。「A だけど B ではない」という部分で、これは右図のハッチ部分になるのですが、この数はいくつになるかという問題です。



まず $A \cap B$ の部分を考えてみましょう。A は 65 万、B は 55 万ですが全部で 100 万ですから、A でも B でもないデータがゼロだとしても $65 \text{ 万} + 55 \text{ 万} - 100 \text{ 万} = 20 \text{ 万}$ はダブっています。(A でも B でもないデータがあれば、その分だけダブリは大きくなる)

ということは、図のハッチ部分は $65 \text{ 万} - 20 \text{ 万} = 45 \text{ 万}$ が最大値ということになります。

次に $A \cap B$ の最大値はどれだけでしょう。これは A が B を完全に包含してしまっている場合を考えればいいわけです。つまり A の大きい丸の中に B が完全に入っている、右図のような場合です。この場合 A だけど B ではない部分は右図のハッチ部分になりますから、A と B の差です。すなわち $65 \text{ 万} - 55 \text{ 万} = 10 \text{ 万}$ です。これが最小値になります。したがって④が正解になります。



1-2-5 基数変換に関する次の記述の、[] に入る語句の組合せとして、正しいものはどれか。

10 進数の 0.85 を小数部 4 桁の 2 進数で表せば [ア] となる(小数部 5 桁目以降は切り捨て)。この [ア] を 0.5 倍した結果は [イ] となる(同じく小数部 5 桁目以降は切り捨て)。また、[イ] を 10 進数に変換すると [ウ] となる。

- ① ア : 0.1101 イ : 0.0101 ウ : 0.375
- ② ア : 0.1101 イ : 0.0110 ウ : 0.375
- ③ ア : 0.1101 イ : 0.0110 ウ : 0.425
- ④ ア : 0.1010 イ : 0.0101 ウ : 0.375
- ⑤ ア : 0.1010 イ : 0.0101 ウ : 0.425

正解は②

※H21 問題 1-2-3 とおおむね同じ問題です。問題文の一部と選択肢の内容が変えてあります。HP の問題解説内容を理解していただければ苦もなく解けます。

アの数値について ; $0.1010(2 \text{ 進法}) = 1/2 + 1/8 = 0.625$ 、 $0.1101(2 \text{ 進法}) = 1/2 + 1/4 = 0.75$ ですから 0.85 に近いのは 0.1101 です。これで選択肢④⑤は除外されます。

0.1101(2 進法)を 0.5 倍 = $1/2$ 倍ですから右に 1 つシフトして 0.01101 (2 進法)。小数部 5 桁目以降は切り捨てですから 0.0110(2 進法)。これで選択肢①は除外されます。なお 2 進数では 2 で割るたびに 0 と 1 の並びが右へずれていきます。逆に 2 倍するたびに左にずれていきます。

最後に 0.0110(2 進法)を 10 進法に変換すると $1/4 + 1/8 = 0.375$ 。よって②になります。

1-2-6 10,000 命令のプログラムをクロック周波数 2.0GHz 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 実行時間として最も適切なものはどれか。

- ① 26 ナノ秒
- ② 25 マイクロ手少
- ③ 26 マイクロ秒
- ④ 25 ミリ秒
- ⑤ 26 ミリ秒

正解は③

※過去に出題はありません。

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 $52 \times 10^3 \text{ サイクル} \div (2.0 \times 10^9 \text{ サイクル/秒}) = 26 \times 10^{-6} \text{ 秒}$ 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 直交座標系における垂直応力の 3 成分を σ_x 、 σ_y 、 σ_z としたとき、 x 方向の垂直ひずみ ε_x を与える式として正しいものはどれか。なお、材料は、ヤング率 E 、ポアソン比 ν の等方線形弾性体であるとする。

- ① $\varepsilon_x = \sigma_x E$
- ② $\varepsilon_x = \{ \sigma_x + \nu (\sigma_y + \sigma_z) \} E$
- ③ $\varepsilon_x = \{ \sigma_x - \nu (\sigma_y + \sigma_z) \} E$
- ④ $\varepsilon_x = \{ \sigma_x + \nu (\sigma_y + \sigma_z) \} 1/E$
- ⑤ $\varepsilon_x = \{ \sigma_x - \nu (\sigma_y + \sigma_z) \} 1/E$

正解は⑤ ※H18 の問題 1-3-3 の選択肢の順序を変えただけで、あとは同じ問題です。

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

$$\varepsilon_x = -\nu \varepsilon_y = -\nu \sigma_y / E$$

$$\varepsilon_x = -\nu \varepsilon_z = -\nu \sigma_z / E$$

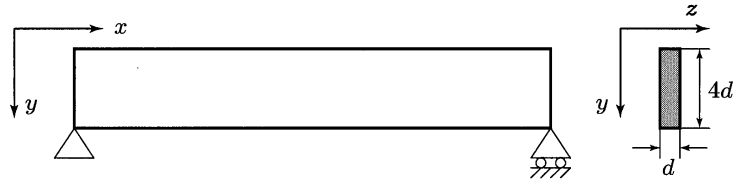
重ね合わせの原理から一般的な 3 次元の応力とひずみとの関係は

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

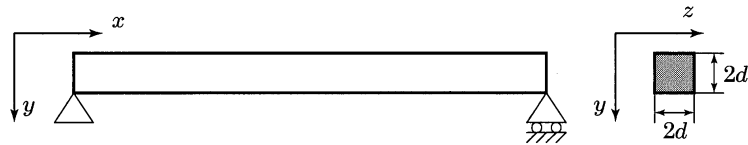
1-3-2 下図に示す、長さが同じで同一の断面積 $4d^2$ を有し、断面形状が異なる 3 つの単純支持のはり(a)、(b)、(c) の xy 平面内の曲げ振動について考える。これらのはりのうち、最も小さい 1 次固有振動数を有するものとして正しいものはどれか。ただし、はりとは同一の等方性線形弾性体からなり、はりの断面は平面を保ち、断面形状は変わらず、また、はりに生じるせん断変形は無視する。

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

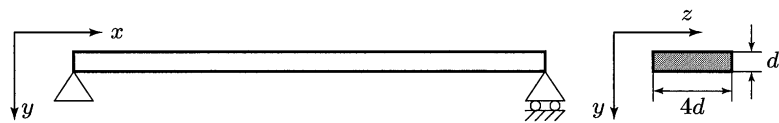
(a)



(b)



(c)

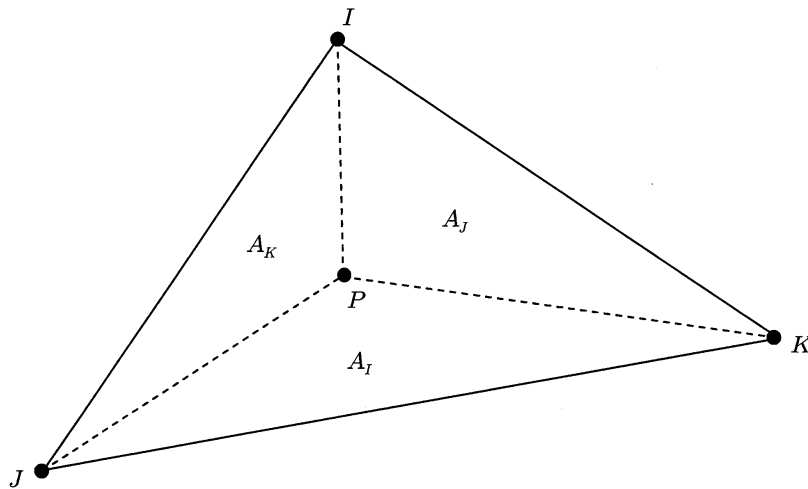


正解は③ ※H21 の問題 1-3-2 と同じはりモデルですが、H21 はたわみを問うているのに対して、H25 では固有振動数を問うています。このように第 3 群では、おなじモデルを使って異なる物性を問うという形の過去問題引用がよくみられます。

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。

1-3-3 有限要素法において三角形要素の剛性マトリクスを求める際、しばしば面積座標が使用される。下図に示すように、任意の点 P の面積座標は $(A_I/A, A_J/A, A_K/A)$ で表される。ただし、 A は 3 点 (I, J, K) を頂点とする三角形の面積である。同様に A_I, A_J, A_K はそれぞれ $(P, J, K), (P, K, I), (P, I, J)$ を頂点とする三角形の面積である。点 P を三角形 A の重心とすると、点 P の面積座標として正しいものはどれか。

- ① $(1/3, 1/3, 1/3)$
- ② $(1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3}, 1/\sqrt{3})$
- ③ $(1/2, 1/2, 1/2)$
- ④ $(2/\sqrt{3}, 2/\sqrt{3}, 2/\sqrt{3})$
- ⑤ $(2/3, 2/3, 2/3)$



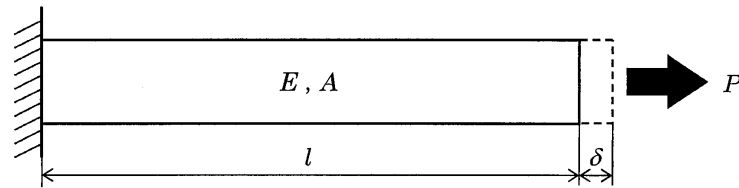
正解は① ※H16 の問題 1-3-1 とほぼ同じ問題です。正解選択肢番号は変わっていますが、内容は同じです。重心なので、ものすごく単純に考えればOKです。

1-3-4 行列 $A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$ の逆行列が存在する場合、その逆行列として正しいものはどれか。

- ① $\frac{1}{ad+bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$
- ② $\frac{1}{ad+bc} \begin{bmatrix} d & -c \\ -b & a \end{bmatrix}$
- ③ $\frac{1}{ad+bc} \begin{bmatrix} d & b \\ c & a \end{bmatrix}$
- ④ $\frac{1}{ad-bc} \begin{bmatrix} d & b \\ c & a \end{bmatrix}$
- ⑤ $\frac{1}{ad-bc} \begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \end{bmatrix}$

正解は⑤ ※H22 の問題 1-3-1 と選択肢の内容がいくぶん違うだけであとは同じ問題です。
解説省略。

1-3-5 下図に示すように、左端を固定された長さ l 断面積 A の棒が、右端に荷重 P を受けている。このとき、棒が微小長さ δ 伸びたとする。この棒のヤング率を E としたとき、荷重 P と、棒全体に蓄えられるひずみエネルギー U の組合せとして最も適切なものはどれか。



- ① $P=AE \delta /L, U=AE \delta ^2/L$
- ② $P=AE \delta /L, U=AE \delta ^2/2L$
- ③ $P=AE \delta /2L, U=AE^2/2L$
- ④ $P=AE \delta /2L, U=AE^2/2L$
- ⑤ $P=AE \delta /2L, U=AE^2/4L$

正解は② ※H17 の問題 1-3-5 をベースに、伸び δ を与えて U を δ で表す式にしています。また H21 の問題 1-3-3 でも同様のモデルでひずみエネルギーを問うています。

荷重 P がかかったときのひずみが P/AE なので、変位 $\delta =PL/AE$ 。よって $P=AE \delta /L$ 。

横軸変位、縦軸荷重のグラフを書くと、蓄えられたエネルギーは直角三角形であらわされるので、 $U=PL/AE \times P=P^2L/2AE$ 。 $P=AE \delta /L$ なので、 $U=P^2L/2AE=(AE^2 \cdot \delta ^2/L^2 \cdot L)/2AE=AE \cdot \delta ^2/2L$ 。

1-3-6 2次元直交座標系 (x, y) におけるベクトルを $\vec{V}=(V_x, V_y)=(x+y, x^2)$ とする。このとき、関数 $\text{rot} \vec{V} \rightarrow =\partial V_y/\partial x-\partial V_x/\partial y$ の、点 $(2, 3)$ における値として正しいものはどれか。

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

正解は④ ※H21 の問題 1-3-4 とほぼ同じで、ベクトル終点座標が変えてあるだけです。

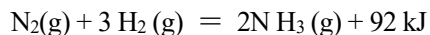
$$\partial V_y/\partial x=2x$$

$$\partial V_x/\partial y=1$$

$$\text{rot} \vec{V}=2x-1=3$$

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 次のアンモニア合成反応の熱化学方程式に関する記述として、最も適切なものはどれか。



ただし、(g)は気体を意味する。

- ① できるだけ高温及び高压での反応により、アンモニア生成率は向上する。
- ② できるだけ低温及び高压での反応により、アンモニア生成率は向上する。
- ③ できるだけ高温及び低压での反応により、アンモニア生成率は向上する。
- ④ できるだけ低温及び低压での反応により、アンモニア生成率は向上する。
- ⑤ 反応温度及び反応圧力を変化させてもアンモニア生成率に変化はない。

正解は② ※H18 の問題 1-4-2 と同じ反応式に関して、温度や圧力の理解を問う問題です。ですから答えを丸暗記するのではなく、反応式の意味を理解していれば簡単に解けます。
これはハーバーボッシュ法と呼ばれる方法です。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に絞り込めます。

1-4-2 次の(ア)～(オ)の濃度の各水溶液 1L (リットル)がある。これらの中から 2 つの水溶液を選び混合溶液を作る。そのとき、混合水溶液が酸性になる組合せとして正しいものはどれか。

- (ア) 1.0 mol/L 硫酸(H_2SO_4)
- (イ) 2.0 mol/L 水酸化ナトリウム(NaOH)
- (ウ) 1.0 mol/L 塩酸(HCl)
- (エ) 2.0 mol/L アンモニア水(NH_4OH)
- (オ) 1.0 mol/L 酢酸(CH_3COOH)

- ①アとイ ②アとエ ③イとウ ④イとオ ⑤エとオ

正解は② ※H19 の問題 1-4-1 とほぼ同じ（問題文の文章が少し違うだけで意味は同じ。選択肢はまったく同じ）です。

酸はア、ウ、オですが、アのみ強酸で、全て 1mol。よって正解は①か②になります。

水酸化ナトリウムは全て解離する強塩基であり、 $2\text{H}^+ + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ 。つまり中性。

一方アンモニア水は全て解離せず弱塩基となり、硫酸と混合すると弱酸性になります。

1-4-3 電子セラミックス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。

- ・チタン酸バリウム系のセラミックスは高い [ア] を持ち、コンデンサとして使用されている。
- ・温度制御に用いられるサーミスタは、温度によってセラミックスの [イ] が変化する性質を利用している。
- ・外部からひずみを加えると電圧が発生するセラミックスを [ウ] セラミックスと呼び、着火装置や圧力センサとして使用されている。
- ・電圧によって [エ] が大幅に変わるセラミックスはバリスタとして利用され、異常電圧から回路を守るために有用である。

	ア	イ	ウ	エ
①	導電率	電気抵抗	圧電体	体積
②	導電率	熱膨張係数	放電体	電気抵抗
③	比誘電率	電気抵抗	放電体	体積
④	比誘電率	電気抵抗	圧電体	電気抵抗
⑤	比誘電率	熱膨張係数	圧電体	体積

正解は④ ※H22 の問題 1-4-4 と同じ問題（問題文の文章が少し違うだけであとは全て同じ）です。

チタン酸バリウム：極めて高い比誘電率を持つ

バリスタ：ある程度以上に電圧が高くなると急激に電気抵抗が低くなる性質を持つ。他の電子部品を高電圧から保護するためのバイパスとして用いられる。（Wikipedia より）

1-4-4 金属材料の腐食に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 金属材料の腐食には、空気や反応生成ガス、燃焼ガスなどのガス中で生じる乾食と、水などの液体中で生じる湿食がある。
- ② 金属の中には、イオン化傾向から判断されるよりはるかに化学的安定性の高いものがあるが、それらの金属が化学的に安定な理由は、酸化物が金属の表面に強固に結合して不動態皮膜を形成しやすい、からである。
- ③ 一般に、ステンレス鋼は表面に強固な不動態皮膜を形成するので、炭素鋼よりも海水中の用途に適している。
- ④ 応力腐食割れとは、腐食作用と引張り応力の共同作用で、引張り強さ以下の応力で材料が割れてしまう現象である。
- ⑤ 水素脆化とは、原子状の水素が金属内に入り拡散して、格子欠陥など特異な場所に集まり、金属を脆くする現象である。

正解は③ ※過去の出題例はありません。

水などの塩素イオンが濃い環境において、ステンレス鋼の不動態皮膜は壊れやすく、加えて皮膜の再生も阻害されます。炭素鋼（通常の鉄）では、腐食が表面全体で同じように進行する全面腐食が発生し、その錆が保護膜になり、均等に徐々に腐食していきますが、ステンレス鋼では不動態皮膜が破壊した箇所でも局部的に腐食が進行し、見えない錆でちぎれることがあります。

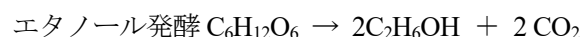
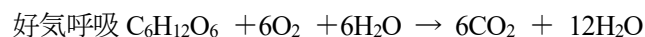
1-4-5 アミノ酸に関する次の記述の、[] に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

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 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。

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

正解は① ※過去の出題例はありませんが、過去問題をしっかりやっていたら、その知識で解けます。
解説省略。

1-4-6 アルコール酵母菌のグルコース($C_6H_{12}O_6$) を基質とした好気呼吸とエタノール発酵は次の化学反応式で表される。



いま、アルコール酵母菌に基質としてグルコースを与えたところ、酸素を 3 モル吸収し、二酸化炭素を 7 モル発生した。このとき、好気呼吸で消費されたグルコースとエタノール発酵で消費されたグルコースのモル比として、正しいものはどれか。

- ①1:1 ②1:2 ③1:4 ④1:6 ⑤1:7

正解は③ ※平成 22 年度問題 1-4-5 とほぼ同じ問題です。

好気呼吸だけであれば酸素 3 モル消費→二酸化炭素 3 モル発生になるはずですが、二酸化炭素は 7 モル発生していることから、エタノール発酵で 4 モル発生したことになります。つまりモル比 3:4 です。いっぽう、反応式より、同じモル数のグルコースを消費した場合に発生する二酸化炭素のモル数は、好気呼吸 3:エタノール発酵 1 であることがわかります。よって、 $3/3:4/1=1:4$ となります。

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 石油情勢に関する次の記述の、[] に入る数値又は語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

日本で消費されている原油はそのほとんどを輸入に頼っているが、財務省貿易統計によれば輸入原油の中東地域への依存度(数量ベース)は 2012 年で約 [ア] % と高く、その大半は同地域における地政学的リスクが大きい [イ] 海峡を経由して運ばれている。また、同年における最大の輸入相手国は [ウ] である。鉱物性燃料における原油(粗油を含む)及び石油製品の輸入金額が日本の総輸入金額に占める割合は、東日本大震災のあった翌年の 2012 年には約 [エ] % となった。

	ア	イ	ウ	エ
①	93	マラッカ	クウェート	21
②	93	ホルムズ	サウジアラビア	42
③	83	マラッカ	サウジアラビア	42
④	83	ホルムズ	クウェート	42
⑤	83	ホルムズ	サウジアラビア	21

正解は⑤ ※過去の出題例はありません。

これは知っているかいないか、時勢に疎いかどうかの話になります。

1-5-2 以下に示す(A)と(B)の二酸化炭素(CO₂) 排出量の比として、最も適切なものはどれか。ただし、電力 1kWh の消費に伴って発電所で排出される CO₂は 0.42kg、ガソリン 1 リットルの燃焼により発生する CO₂は 2.32kg とする。

- (A) 消費電力 500W の暖房器具 1 台を、1 日当たり 3 時間の割合で 50 日間使用したときの CO₂排出量
(B) 燃費 10km/リットルのガソリン自動車で 200km 走行したときの CO₂排出量

- ① A:B≒1:3
② A:B≒2:3
③ A:B≒1:1
④ A:B≒3:2
⑤ A:B≒3:1

正解は② ※H17 の問題 1-5-1 をアレンジした問題です。

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 となります。

1-5-3 環境保全、環境管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 環境基本法に基づく環境基準とは、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準をいう。
- ② クリーン開発メカニズムとは、京都議定書の温室効果ガス削減約束を達成するに当たって導入された制度であり、先進国と途上国が共同で排出削減・植林事業を行い、その結果生じた削減量・吸収量を「認証された排出削減量」として先進国等が獲得できるものである。
- ③ カーボンフットプリントとは、食品や日用品等について、原料調達から製造・流通・販売・使用・廃棄の全過程を通じて排出される温室効果ガス量を二酸化炭素に換算し、「見える化」したものである。
- ④ 地球温暖化防止に向けた対策は大きく緩和策と適応策に分けられるが、適応策は地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を削減して地球温暖化の進行を食い止め、大気中の温室効果ガス濃度を安定させる対策のことをいう。
- ⑤ 製品に関するライフサイクルアセスメントとは、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、客観的に評価する手法をいう。

正解は④ ※H22 の問題 1-5-2 の(ア)～(オ)をそのまま選択肢にして、選択肢②だけを変更してあります。
記載は適応策ではなく緩和策の説明です。

1-5-4 環境保全のための対策技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 産業廃棄物の管理型処分場では、環境保全対策として遮水工や浸出水処理設備を設けることなどが義務付けられている。
- ② 下水処理の工程は一次処理から三次処理に分類できるが、活性汚泥法などによる生物処理は一般的に一次処理に分類される。
- ③ ヒートアイランド対策としての屋上緑化や壁面緑化は、建物表面温度の上昇を抑えることで気温上昇を抑制するとともに、居室内への熱の侵入を低減し、空調エネルギー消費を削減することができる。
- ④ 汚染土壌の対策技術としては、化学的作用や生物学的作用等を用いた様々な技術があるが、土壌汚染対策法に基づいて実施された対策では掘削除去の実績が多い。
- ⑤ ごみ焼却施設におけるダイオキシン類対策においては、炉内の温度管理や滞留時間確保等による完全燃焼、及びダイオキシン類の再合成を防ぐための排ガスの急冷などが有効である。

正解は② ※H21 の問題 1-5-2 とほぼ同じで、選択肢③のみが変更してあります。
水処理で一次処理は沈殿、スクリーンなど。二次処理は活性汚泥処理、回転円板など。三次処理は別名高度処理とも言い、脱窒、脱りん、活性炭吸着などを言います。

1-5-5 科学技術の進展と日常生活への浸透とともに、近年「科学技術コミュニケーション」と呼ばれる領域の重要性が指摘されている。科学技術コミュニケーションの領域や活動内容などに関する次の(ア)～(エ)の記述について、適切なものの組合せはどれか。

- (ア) 学者や技術者たちが、科学技術コミュニケーション活動に携わることは、自らの活動に対して社会・国民が抱く様々な考え方を知り、研究者・技術者自身の社会への理解を深めるという意味でも極めて有意義である。
- (イ) 基礎的な科学と応用的な技術領域とが、より頻繁かつ実質的に情報を共有することを科学技術コミュニケーションと称し、このような用語こそなかったものの、古代ギリシア時代から盛んに行われていたことである。
- (ウ) 科学者や技術者たちが専門的な情報を発信するだけでは、社会にはなかなか受け入れられない。社会的ニーズや非専門家にとっての有効性などを理解し、科学技術と社会との双方向コミュニケーションを促進することが必要である。
- (エ) マスメディアには、しばしば科学や技術に対する理解不十分な記述が散見される。このような記述をなくすために、コンテンツの製作にもっと科学技術を駆使するべきである。科学技術によるメディア・コミュニケーションが必要である。

①ア、イ ②ア、ウ ③イ、ウ ④イ、エ ⑤ウ、エ

正解は② ※H17 の問題 1-5-6 の選択肢①を(イ)、②を(エ)、④を(ウ)にそのまま引用し、(ア)のみ新たに作ってあります。

(イ)…×：科学技術コミュニケーションとは、社会の科学技術リテラシーを高めるため、専門家や一般市民、行政その他、様々な立場の人がコミュニケーションを持とうとする活動のことです。問題文を読めば、この選択肢は誤りなのは一目瞭然です。

(エ)…×：コンテンツ製作への科学技術の駆使と、科学技術への理解の増進は、強く関係するものではありません。

1-5-6 次の(ア)～(オ)の科学史及び技術史上の著名な業績を、年代の古い順から並べたものはどれか。

- (ア) ワットの蒸気機関の発明
- (イ) ダーウィン、ウォーレスによる進化の自然選択説の提唱
- (ウ) 福井謙一によるフロンティア電子理論の提唱
- (エ) 周期彗星(ハレー彗星)の発見
- (オ) アインシュタインによる一般相対性理論の提唱

- ① エーアーイーオーウ
- ② アーイーエーウーオ
- ③ エーアーイーウーオ
- ④ アーエーオーイーウ
- ⑤ アーイーエーオーウ

正解は① ※過去の出題例はありません。

(ア) は 1769 年、(イ) は 1859 年、(ウ) は 1952 年、(エ) は発見そのものは紀元前で、周期彗星であることの発見は研究発表が 1705 年で確認が 1758 年、(オ) は 1915～1916 年です。

まあこんなに詳しく知らなくても、エは一番古くウが一番最近であることは常識感覚でわかるでしょうから、①が正解ということは簡単にわかつてと思います。

基礎科目 H26 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 ユニバーサルデザイン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。

ユニバーサルデザインは、ロナルド・メイスにより提唱され、特別な改造や特殊な設計をせずに、すべての人が、可能な限り最大限まで利用できるように配慮された製品や環境の設計をいう。ユニバーサルデザインの 7 つの原則は、(1) 公平な利用、(2) 利用における [ア]、(3) 単純で [イ] な利用、(4) 認知できる情報、(5) [ウ] に対する寛大さ、(6) 少ない [エ] な努力、(7) 接近や利用のためのサイズと空間、である。

- ① ア：柔軟性 イ：論理的 ウ：失敗 エ：継続的
- ② ア：限定性 イ：論理的 ウ：失敗 エ：継続的
- ③ ア：柔軟性 イ：論理的 ウ：欠陥 エ：身体的
- ④ ア：限定性 イ：直観的 ウ：欠陥 エ：継続的
- ⑤ ア：柔軟性 イ：直観的 ウ：失敗 エ：身体的

正解は⑤ ※H20 の問題 1-1-2 とほとんど同じで、正解に無関係の選択肢の一部が変えてあるだけです。

ユニバーサルデザインのことを知っていれば、あるいは知らなくても問題文の冒頭部分をしっかり読解しておれば、感覚的にわかります。

アは「すべての人が最大限まで利用」なので柔軟性、イはたとえば非常口のデザインのように、あれこれ考えなくても直感的に利用できること、ウは少々失敗しても壊れたり使えなくなったりしないこと、エは障害を持った人や妊婦さんでも簡単に利用できるわけですから身体的負荷が小さいこと、というようにすべて常識感覚でわかります。

1-1-2 下表に示す条件で、飲食店の開業を考えている。月に 100 万円の利益を得るために、1 つの客席当たり、1 日に必要な来客人数に最も近い値はどれか。なお、ここでいう利益とは、売上高の総額より変動費の合計と固定費を差し引いた額である。

客 1 人当たりの売上高	500 円／人
客 1 人当たりの変動費	200 円／人
1 か月の固定費	500,000 円
1 か月の営業日数	20 日
客席数	50 席

- ① 2 人 ② 3 人 ③ 4 人 ④ 5 人 ⑤ 10 人

正解は④ ※過去の出題はありません。

簡単な計算で解けます。

1 ヶ月あたりの来客数を A とすると、利益＝売上高総額－変動費合計－固定費＝ $500A - 200A - 500,000 = 300A - 500,000$

これが 1,000,000 とイコールであればいいので、 $300A = 1,500,000$ であればよい。

よって $A = 1,500,000 \div 300 \text{ 円} = 5,000$ 人。営業日は 20 日だから $5,000 \div 20 = 250$ 人。これを客席数 50 で割ると 5 人。

1-1-3 抜取検査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。

ロットの合格・不合格を計数値抜取検査によって判定する場合、ロットを構成するアイテムを一部抜き取ったサンプルを検査し、その [ア] 等で合格・不合格を決定することになる。この際、満足な製品を不合格とする確率及び不満足な製品を合格とする確率のバランスが重要となる。前者を [イ] といい、後者を [ウ] という。この 2 つの確率は抜取検査手順を固定するとトレードオフの関係にあり、そのバランスは [エ] で調整される。検査が一連のロットに対して行われる場合には、先行ロットの結果を利用して後続ロットの抜取検査の厳しさを変更する [オ] の切換えルールの設定などが行われる。

- ① ア:不適合品の数 イ:生産者危険 ウ:消費者危険 エ:合否判定個数 オ:なみ検査ときつい検査
 ② ア:平均値 イ:消費者危険 ウ:生産者危険 エ:合格判定値 オ:なみ検査ときつい検査
 ③ ア:不適合品の数 イ:消費者危険 ウ:生産者危険 エ:合否判定個数 オ:多回抜取検査
 ④ ア:平均値 イ:生産者危険 ウ:消費者危険 エ:合格判定値 オ:多回抜取検査
 ⑤ ア:不適合品の数 イ:生産者危険 ウ:消費者危険 エ:合格判定値 オ:なみ検査ときつい検査

正解は① ※過去の出題はありません。

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ます。たとえば不良率を 1%未満にしたければ平均値 $\pm 3 \times$ 標準偏差とします。こういった基本的なことがわかっていれば簡単な問題です。

アは不良率・危険率ですから当然不適合品の数です。

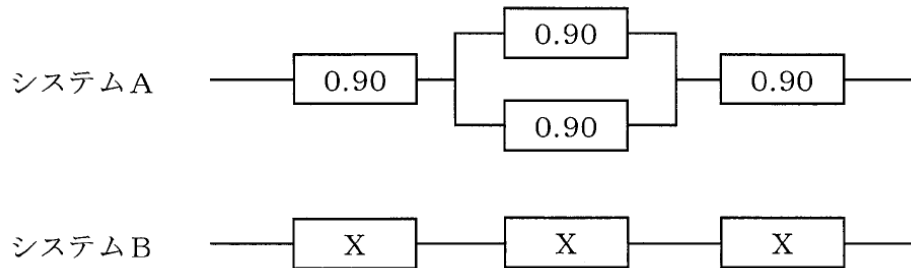
イは満足な製品を不合格としてしまうと生産者が損をしますから生産者危険です。

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しますから消費者危険です。

エは全体に対する不良品の割合ですから値ではなく個数です。

オ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ります。

1-1-4 下図に示される左端から右端に情報を伝達するシステムの設計を考える。図中の数値は、構成する各要素の信頼度を示す。また、要素が並列につながっている部分は、少なくともどちらか一方が正常であれば、その部分は正常に作動する。システム A のシステム全体の信頼度とシステム B のシステム全体の信頼度を同じとしたい。このとき、システム B の各要素の信頼度 X に最も近い値はどれか。なお、システム B を構成する各要素の信頼度は同じであるとする。



- ① 0.87 ② 0.90 ③ 0.93 ④ 0.96 ⑤ 0.99

正解は③ ※H16 の問題 1-1-3 とまるっきり同じです。

システム A の信頼性を計算し、それを 3 乗根計算すれば OK です。

システム A の信頼性は、 $0.9 \times \{1 - (1-0.9) \times (1-0.9)\} \times 0.9 = 0.9 \times 0.99 \times 0.9 = 0.81 \times 0.99$ なので 0.8 くらい。(この「くらい」が大事です。細かいところまで計算していると時間がなくなります)

よって B は $0.8^{1/3} = 0.928$ 。実際には 3 乗根を出せる電卓は使えないでしょうから、選択肢を順に 3 乗するトライアル計算になるでしょう。

なお、次のように考えれば、多少短時間で解けます。

- ・システム A と B を比較すると、異なっているのは 2 つめ (システム A で 0.9 並列の部分) だけです。
- ・B はすべて直列ですから、並列が入っているシステム A と同等の信頼性を確保するためには、X は 0.9 より高くなくては駄目です。
- ・すなわち、答えは③～⑤に絞られますので、トライアル計算します。

1-1-5 保全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。

設備や機械などの対象（以下アイテムと記す。）を運用可能状態に維持し、又は故障などを回復するための処置及び活動は、保全と呼ばれる。保全は、アイテムが使用中に故障することを未然に防止するために、規定の間隔や基準に従ってアイテムの機能劣化や故障の確率を低減するために行う [ア] 保全と、フォールトの発見後にアイテムを要求機能遂行状態に修復する [イ] 保全とに大別される。また、[ア] 保全は、定められた時間計画に従って行う時間計画保全と、アイテムの動作状態や劣化傾向のモニタリングに基づいて行う [ウ] 保全とに分けられる。さらに、時間計画保全は、予定の時間間隔で行う [エ] 保全と、アイテムが予定の累積動作時間に達したときに行う [オ] 保全とに分けられる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
① 予防		事後	状態監視	定期	経時
② 定期		事後	経時	状態監視	予防
③ 状態監視		事後	予防	定期	経時
④ 定期		経時	予防	状態監視	事後
⑤ 予防		定期	状態監視	経時	事後

正解は① ※過去の出題はありません。

アとイは老朽化インフラ維持管理の基礎ですが、文脈からでも感覚的にわかると思います。ウ～オも文章を読めばだいたいわかるでしょう。かなりのサービス問題です。

1-1-6 設計者が製作図を作成する際の基本事項を下記の（１）～（５）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。

- (1) 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。
- (2) 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こと。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
①	正	誤	正	誤	正
②	誤	正	正	正	誤
③	誤	正	正	誤	正
④	誤	誤	誤	正	正
⑤	正	正	誤	正	誤

正解は③ ※過去の出題はありません。

(1)などは知らない人も多いでしょう。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(4)でしょう。これが誤としている選択肢は①と③しかありません。そして①と③の違いは(1)と(2)の正誤です。そこで(2)をみると、納得できる内容が書かれています。以上から、確信は持てなくても③だろうと推定できると思います。

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）

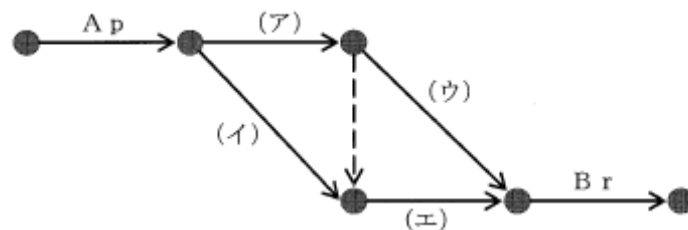
1-2-1 機械 A、B を用いて部品 p, q, r を加工する作業を下図のようなアローダイアグラムで表現したい。
ただし、この作業は以下の条件を満たさなければならない。

【条件】

- * 機械 A, B のいずれにおいても部品を $p \rightarrow q \rightarrow r$ の順に加工する。
- * 部品 p, q, r はいずれも機械 $A \rightarrow B$ の順で加工される。
- * 各機械は一度に 1 つの部品しか加工できず、機械が 1 つの部品の加工を始めたら、その加工を中断することはできない。
- * 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。

いま、機械 A で部品 p, q, r を加工する作業をそれぞれ Ap, Aq, Ar とし、機械 B で部品 p, q, r を加工する作業をそれぞれ Bp, Bq, Br としたとき、図中の (ア) ～ (エ) に該当する作業の組合せとして最も適切なものはどれか。

なお、図中の破線矢印はダミー作業であり、実際の作業には対応しないが、(ア) の作業終了後に (エ) の作業を開始することを示している。

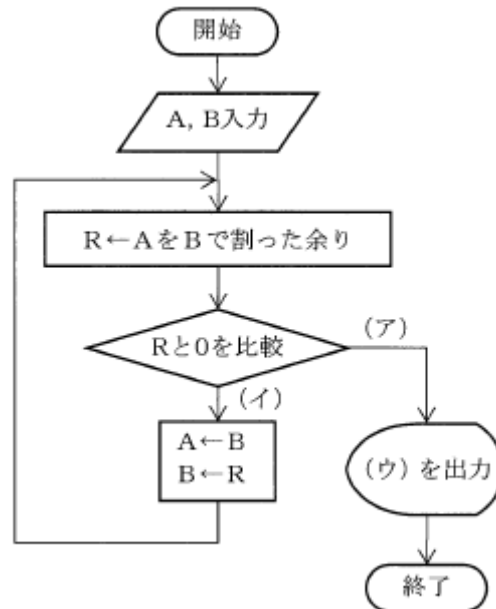


- | ア | イ | ウ | エ |
|------|----|----|----|
| ① Aq | Bp | Ar | Bq |
| ② Aq | Bp | Bq | Ar |
| ③ Aq | Ar | Bp | Bq |
| ④ Bp | Aq | Bq | Ar |
| ⑤ Bp | Aq | Ar | Bq |

正解は① ※過去の出題はありません。ただし平成 19 年度問題 1-2-3 が類似です。

- (1) 同じ機械での加工が同じ経路上に来ますから、アとウ、イとエは同じ機械になります。この条件を満たしているのは①と④だけです。
- (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です。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ですから、アとエが同じ部品である①と③のみが該当します。
- 以上により①のみが(1)と(2)を満たします。

1-2-2 自然数 A, B に対して、 A を B で割った商を Q 、余りを R とすると、 A と B の公約数が B と R の公約数でもあり、逆に B と R の公約数は A と B の公約数である。ユークリッドの互除法は、このことを、余り R が 0 になるまで、繰り返すことによって、 A と B の最大公約数を求める手法である。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) ～ (ウ) に入る式又は記号の組合せとして最も適切なものはどれか。



- | | ア | イ | ウ |
|---|------------|------------|-----|
| ① | $R=0$ | $R \neq 0$ | A |
| ② | $R=0$ | $R \neq 0$ | B |
| ③ | $R=0$ | $R \neq 0$ | R |
| ④ | $R \neq 0$ | $R=0$ | A |
| ⑤ | $R \neq 0$ | $R=0$ | B |

正解は② ※過去に出題はありません。

「余り R が 0 になるまで、繰り返す」のですから、ループから抜け出すアは $R=0$ 、ループを続けるイは $R \neq 0$ です。そして最後に出力する値がこのアルゴリズムで求めようとしているものですから「 A と B の最大公約数」です。たとえば $A=30$ 、 $B=25$ としてみましょう。 $A \div B=1$ 余り 5 ($R=5$) です。 $R \neq 0$ ですからイへ進みます。ここで $A \leftarrow B$ 、 $B \leftarrow R$ ですから、 $A=25$ 、 $B=5$ となります。 $A \div B=5$ 余り 0 ですから $R=0$ となりアへ進みます。ここで $B=5$ =最大公約数ですね。これによりウは B です。

1-2-3 図書やその他の刊行物の識別子である国際標準図書番号 (ISBN-10) は 10 個の数字で構成される。そのうち 10 番目の数字は、モジュラス 11 と呼ばれる手法で算出される検査数字で、重み 10 から 2 までを用いる。

例として「ISBN 90-70002-34-5」の検査数字 5 を計算によって求める過程を以下に示す。

ISBN 9 0- 7 0 0 0 2-3 4- (検査数字)

× × × × × × × × ×

重み 10 9 8 7 6 5 4 3 2

|| || || || || || || || ||

$90 + 0 + 56 + 0 + 0 + 0 + 8 + 9 + 8 = 171$

$171 \div 11 = 15$ 余り 6

$11 - 6 = 5$ (検査数字)

では、「ISBN 90-70002-34-5」の 10 個の数字のうちの 1 つないしは 2 つを書き換えてできる次の番号のうち、ISBN-10 として正しいものはどれか。

- ① 2 番目の 0 を 5 に書き換える (ISBN 95-70002-34-5)
- ② 8 番目の 3 を 8 に書き換える (ISBN 90-70002-84-5)
- ③ 10 番目の 5 を 6 に書き換える (ISBN 90-70002-34-6)
- ④ 8, 9 番目の 34 を 82 に書き換える (ISBN 90-70002-82-5)
- ⑤ 8, 9 番目の 34 を 56 に書き換える (ISBN 90-70002-56-5)

正解は④ ※過去に出題はありません。

- ① : × 2 番目は重み 9 なので $5 \times 9 = 45$ 。よって $171 + 45 = 216$ 。 $216 \div 11 = 19$ 余り 7 なので検査数字は $11 - 7 = 4$ で 5 にはならない。
- ② : × 8 番目の思いは 3 なので $8 \times 3 - 3 \times 3 = 15$ 。 $\therefore (171 + 15) \div 11 = 16$ 余り 10 なので検査数字は $11 - 10 = 1 \neq 5$ 。
- ③ : × 10 番目は検査数字なので置き換えること自体が論外。
- ④ : ○ $8 \times 3 - 3 \times 3 + 2 \times 2 - 4 \times 2 = 11$ 。 $\therefore (171 + 11) \div 11 = 16$ 余り 6 なので検査数字は 5 で正しい。
- ⑤ : × $5 \times 3 - 3 \times 3 + 6 \times 2 - 4 \times 2 = 10$ 。 $\therefore (171 + 10) \div 11 = 16$ 余り 5 なので検査数字は $11 - 5 = 6$ 。

1-2-4 スタックとは次に取りだされるデータ要素が最も新しく記憶されたものであるようなデータ構造で、後入れ先出しとも呼ばれている。スタックに対する基本操作を次のように定義する。

- ・「PUSH n」スタックに整数データ n を挿入する。
- ・「POP」スタックから整数データを取り出す。

空のスタックに対し、次の操作を行った。

PUSH 1, PUSH 2, PUSH 3, POP, PUSH 4, PUSH 5, POP, POP

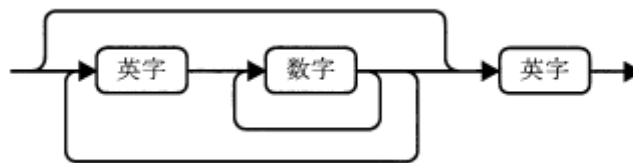
最後に取り出される整数データとして正しいものはどれか。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

正解は④ ※H21 の問題 1-2-5 と同じですが操作の内容を変えてあります。

「PUSH 1」で空のスタックに 1 が挿入されたのでスタックは「1」。「PUSH 2」で 2 を新たに挿入するのでスタックは「12」。さらに「PUSH 3」で「123」。次に「POP」で「次に取りだされるデータ要素が最も新しく記憶されたものである」から「123」の最新の 3 が取り出され、残りは「12」。そして「PUSH 4」で「124」、「PUSH 5」で「1245」。そのあと「POP」で「124」。よって最後の「POP」で取り出されるのは「124」の右端の数字で 4 となります。

1-2-5 次の構文図が与えられたとき、この構文図で表現できる文字列として誤っているものはどれか。ただし、英字は a, b, …, z のいずれか、数字は 0, 1, …, 9 のいずれかである。



- ① a 2 b 3 c
- ② x 9 8 y
- ③ w
- ④ p 5 q
- ⑤ a b c 4 5 f g

正解は⑤ ※構文図は H16・18 に出題されたきりですので久しぶりです。

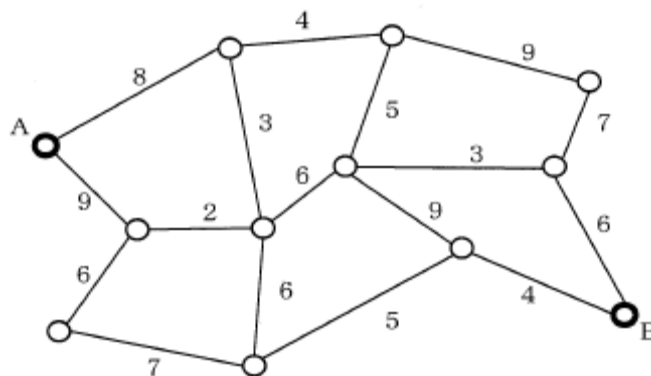
構文図の解説は http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group2.htm#03 をご覧ください。

この構文図のルールは以下のようになります。

- ・1 文字目は英字でなければならない
- ・1 文字だけの場合は英字のみでなければならない
- ・2 文字目がある場合、それは数字でなければならない
- ・最後の 1 文字は英字でなければならない

これに合致しないのは⑤のみです。

1-2-6 下図は、ある地域の道路ネットワークである。丸印は交差点、辺は道路を示している。各辺に付された数字は、その道路を通過できる車の車高制限を示している。したがって、その数字以下の車高であれば、通行が可能である。地点 A から地点 B に移動できる車両の最大車高はどれか。



- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

正解は③ ※平成 20 年度問題 1-2-3 とほぼ同じ問題で、車高制限の数値のみ変えてあります。

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でしょう。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でしょう。

A⇒9⇒6⇒7⇒5⇒9⇒5⇒9⇒7⇒6⇒B と通れば 5m でも通過できます。

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 $x-y$ 平面における二次元流速ベクトルを $\mathbf{u}=(u, v)$ とするとき、その平面上のすべての点において、次の非圧縮性流れの連続の式 $\partial u / \partial x + \partial v / \partial y = 0$ を満足する $\mathbf{u}$ はどれか。

- ① $\mathbf{u}=(x, y)$
- ② $\mathbf{u}=(x, -y)$
- ③ $\mathbf{u}=(xy, xy)$
- ④ $\mathbf{u}=(xy, -xy)$
- ⑤ $\mathbf{u}=(x^2, -y^2)$

正解は② ※H22 の問題 1-3-2 とほとんど同じ問題です。（表現が異なるだけです）

偏微分計算して、答えが 0 になるかどうかで考えればいいでしょう。

③ $y+x$ 、④ $y-x$ 、⑤ $2x-2y$ でいずれも 0 の保証なし、① $1+1=2 \neq 0$ 、② $1-1=0$ 。

よって②のみ答えが 0 になります。

1-3-2 数値解析の精度を向上する方法として、最も不適切なものはどれか。

- ① 有限要素解析において、解の変化が大きい領域の要素分割を細かくした。
- ② 有限要素解析において、高次要素を用いて要素分割を行った。
- ③ Newton 法などの反復計算において、反復回数が多いので収束判定条件を緩和した。
- ④ 有限要素解析において、できるだけゆがんだ要素ができないように要素分割を行った。
- ⑤ 丸め誤差を小さくするために、計算機の浮動小数点演算を単精度から倍精度に変更した。

正解は③ ※H18 の問題 1-3-1 と問題文は同じで、選択肢はいくつか変えてあります。

収束判定条件を緩和すると計算時間は短縮されますが精度は落ちます。

1-3-3 導関数 df/dx の点 x_i における差分表現として、誤っているものはどれか。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、 Δ は格子幅である。

- ① $(3f_i - 4f_{i-1} + f_{i-2}) / 2\Delta$
- ② $(f_i - f_{i-1}) / \Delta$
- ③ $(f_{i+1} - f_i) / \Delta$
- ④ $(f_{i+1} - f_{i-1}) / 2\Delta$
- ⑤ $(f_{i+1} - 2f_i + f_{i-1}) / \Delta$

正解は⑤ ※H13 の問題 1-3-2 と変数記号が違っただけで基本的には同じような問題です。

導関数とは微分係数の変化を表す係数で、式では $f'_x = \lim_{\Delta \rightarrow 0} [f_{x+\Delta} - f_x] / \Delta$ となります。

この問題では、点 x_i での差分は $f_{i+1} - f_i$ であり、その単位（格子）幅は Δ なので、 $df/dx = (f_{i+1} - f_i) / \Delta$ です。これは③ですね。②でも同じことです。

④は $f_{i+1} - f_i$ と $f_i - f_{i-1}$ を足したものですから格子幅は 2 つ分になって 2Δ になりますので、正しい表現です。

①も $3f_i - 3f_{i-1}$ と $f_{i-1} - f_{i-2}$ を足したものですから格子幅は 2Δ で正しい表現です。

⑤は $f_{i+1} - f_i$ から $f_i - f_{i-1}$ を引いているのに格子幅は Δ なので正しい表現ではありません。

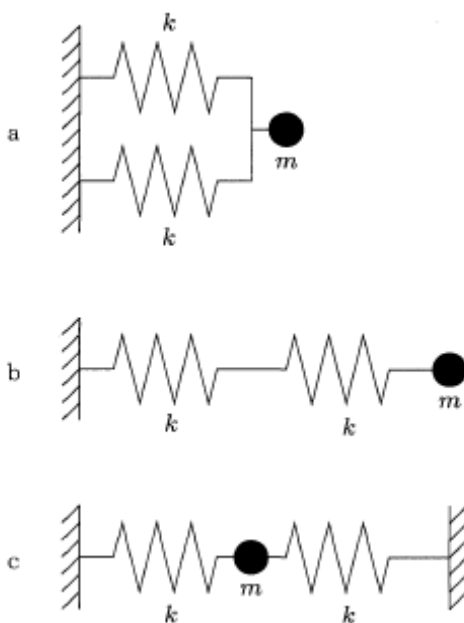
1-3-4 二次元ベクトル $\mathbf{a} = (a_x, a_y)$ と $\mathbf{b} = (b_x, b_y)$ の内積 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ を表す式として、正しいものはどれか。

- ① $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x + a_y b_y$
- ② $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_y + a_y b_x$
- ③ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_y - a_y b_x$
- ④ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x b_x, a_y b_y)$
- ⑤ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x b_y, a_y b_x)$

正解は① ※過去に出題はありません。

解説省略。

1-3-5 下図に示すように、2つのばねと1つの質点からなるばね質点系 $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$ がある。図中のばねのばね定数はすべて同じ k であり、また、図中の質点の質量はすべて同じ m である。最も小さい固有振動数を有するばね質点系として正しいものはどれか。



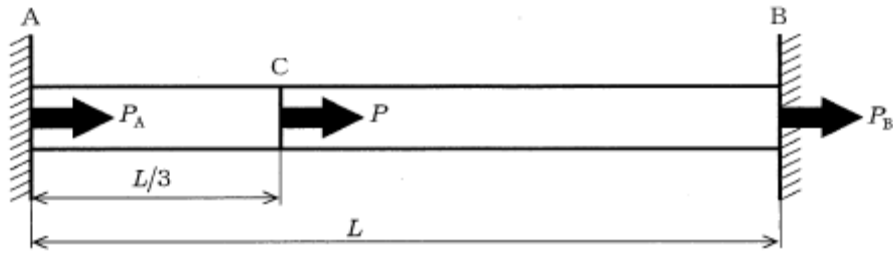
- ① $\mathbf{a}$ のみ
- ② $\mathbf{b}$ のみ
- ③ $\mathbf{c}$ のみ
- ④ $\mathbf{a}$ と $\mathbf{b}$
- ⑤ $\mathbf{b}$ と $\mathbf{c}$

正解は② ※H24 の問題 1-3-2 とまったく同じ問題です。

ばね定数 k 、質量 m であれば、固有振動数 $(k/m)^{0.5}$ に比例します。質点は $\mathbf{a} \sim \mathbf{c}$ いずれも 1 個なので、違いは k 。ばね定数の合成は、並列なら足し算、直列なら逆数の足し算です。よって $\mathbf{a}$ と $\mathbf{c}$ は合成ばね定数は $2k$ になりますから、固有振動数は $\sqrt{2}$ 倍になります。対して $\mathbf{b}$ は直列なので合成ばね定数は $k/2$ となりますから、固有振動数は $1/\sqrt{2}$ 倍になります。

ところで固有振動数が小さいということは、ゆっくり振動するということです。図を見れば感覚的に $\mathbf{b}$ が一番ゆっくり振動することがわかるのではないのでしょうか。

1-3-6 下図に示すように、両端で固定された一様な弾性体からなる、長さ L の棒がある。図に示すように、左端から長さ $L/3$ の位置 C に力 P が作用する。ただし、力は図中の矢印の向きを正とする。このとき、支持点 A と B で棒に作用する反力 P_A と P_B の組合せとして、正しいものはどれか。



- ① $P_A = -P, P_B = 0$
- ② $P_A = -2/3P, P_B = -1/3P$
- ③ $P_A = -1/2P, P_B = -1/2P$
- ④ $P_A = -1/3P, P_B = -2/3P$
- ⑤ $P_A = 0, P_B = -P$

正解は② ※H24 の問題 1-3-5 とほぼ同じで、力 P が作用する位置が変えてあるだけです。

まず反力ですからマイナス値になります。その上で、AB いずれもゼロにはならないこと、作用点 C に近い A はより大きく力がかかることが感覚的にわかると思います。これを満たすのは②だけです。

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 次の結合エネルギーを用いて得られる、1 mol の塩化水素 HCl の生成熱^{注)}に最も近い値はどれか。

結合エネルギー H-H : 436 kJ/mol, Cl-Cl : 243 kJ/mol, H-Cl : 432 kJ/mol

注) 生成熱：化合物 1mol が、その成分元素の単体から生成するときの反応熱をいい、発熱反応の場合を負の値で表す。

- ① -93 kJ/mol ② -216 kJ/mol ③ -340 kJ/mol ④ -432 kJ/mol ⑤ -679 kJ/mol

正解は① ※H23 の問題 1-4-2 とまったく同じ問題です。ただし負の値にしています。

$1/2\text{H}_2 + 1/2\text{Cl}_2 = \text{HCl}$ において $436/2 + 243/2 = 339.5 \text{ kJ/mol}$ を 432 kJ/mol から減じて $432 - 339.5 = 92.5 \text{ kJ/mol}$ 。負の値にして最も近いのは -93 kJ/mol になります。

1-4-2 砂糖（分子量 342 とする。）の各種濃度の水溶液の調製方法として、最も不適切なものはどれか。
なお、水の分子量は 18 とする。

- ① 1 質量モル濃度の砂糖水を調製するためには、砂糖 342g をビーカーに入れ、そこに水 1000g を加えて溶かす。
② 1 容量モル濃度の砂糖水 1L を調製するためには、砂糖 342g をビーカーに入れ、そこに水 1L を加えて溶かす。
③ 10 質量パーセント濃度の砂糖水 1kg を調製するためには、砂糖 100g をビーカーに入れ、900g の水を加えて溶かす。
④ 0.01 モル分率の砂糖水を調製するためには、砂糖 34.2g をビーカーに入れ、178.2g の水を加えて溶かす。
⑤ 1 ppm の砂糖水を調製するためには、砂糖 1mg を 1L のメスフラスコに入れ、水を加えて溶かし、全量が 1L となるようにする。

正解は② ※過去に出題はありません。

容量モル濃度は mol/L ですから、1 容量モル濃度の砂糖水を作ろうと思ったら、1mol の砂糖を 1L の水に溶かします。砂糖の分子量は 18 ですから 18 g をビーカーに入れて水 1L を加えて溶かします。

1-4-3 金属の変形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。

金属が比較的小さい引張応力を受ける場合、応力 (σ) とひずみ (ϵ) は次の式で表されるように比例関係にある。

$$\sigma = E \epsilon$$

これは [ア] の法則として知られており、比例定数 E を [イ] と呼ぶ。常温での [イ] は、マグネシウムで [ウ] GPa、タングステンで [エ] GPa である。温度が高くなると [イ] は、[オ] なる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
① フック	ヤング率		45	407	大きく
② ヘンリー	ポアソン比		407	45	大きく
③ フック	ポアソン比		407	45	小さく
④ ヘンリー	ヤング率		407	45	小さく
⑤ フック	ヤング率		45	407	小さく

正解は⑤ ※過去に出題はありません。

ヘンリーの法則は、溶解度が小さく、溶媒と反応しない気体を一定温度、一定体積の溶媒に溶解するとき、溶解する物質量はその気体の分圧に比例することです。

ポアソン比は引張方向に垂直なひずみと引張方向のひずみの比のことです。

比例定数（ヤング率、変形係数・弾性係数などともいいます）は大きいほど曲がりにくい物質であることをしめています。そして温度が高くなると E は小さくなり変形しやすくなります。

ウとエの大小関係ががわからなくとも正解は絞り込めますね。

1-4-4 材料の熱伝導に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高純度の金属においては、熱伝導は、格子振動（フォノン）よりも自由電子によってより効率的に行われる。
- ② 不純物で合金化された金属では、高純度の金属よりも熱伝導率は低下する。
- ③ ガラスや非品質のセラミックスは、結品質のセラミックスよりも低い熱伝導率を示す。
- ④ セラミックス材料の気孔率を増大させると、熱伝導率は増大する。
- ⑤ 高分子の熱伝導率は結晶化率に依存し、結晶化率が高く規則的な構造を持つ高分子は、同じ物質の非品質のものより大きい熱伝導率を示す。

正解は④ ※H24 の問題 1-4-4 とまったく同じ問題です。

つまり多孔質セラミックになるので熱伝導率は低下し、耐熱性を持ちます。感覚的にわかりますね。

1-4-5 生体膜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。

生体膜の構成要素の1つは脂質である。長い炭化水素鎖を持つカルボン酸である脂肪酸は、脂質の主成分であり、[ア] 体の形で脂質中に存在している。生体膜に用いられる炭素数12以上の飽和脂肪酸の場合、炭素鎖が長い方が、融点が [イ]。細菌の培養温度を20℃から30℃に上昇させると、細菌は環境に応答して、膜脂質を合成する成分として [ウ] の割合が増える場合がある。同じ炭素数でも炭素鎖中に不飽和結合が存在する脂肪酸は、飽和結合のみの脂肪酸と比べて融点が [エ]。不飽和結合を有する脂質を含む生体膜は、飽和結合のみの脂質で構成された生体膜よりも流動性が [オ]。そこで、細菌の培養温度を上昇させた場合、生体膜の流動性を保つため、膜脂質の成分として [カ] が増加する場合がある。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
① アミド	低い	高い	長鎖脂肪酸	高い	減る	不飽和脂肪酸
② アミド	高い	低い	短鎖脂肪酸	低い	増す	飽和脂肪酸
③ エステル	高い	高い	長鎖脂肪酸	低い	増す	飽和脂肪酸
④ エステル	低い	低い	長鎖脂肪酸	高い	増す	不飽和脂肪酸
⑤ エステル	高い	高い	短鎖脂肪酸	低い	減る	不飽和脂肪酸

正解は③ ※H23 の問題 1-4-5 とまったく同じ問題です。

単純な知識問題なので解説は省略します。

1-4-6 生物の元素組成は地球表面に存在する非生物の元素組成とは著しく異なっている。生物や細胞の化学組成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 細胞を構成する総原子数の99%を主要4元素（水素、酸素、リン、炭素）が占める。
- ② 元素の組成比はすべての生物で同様で、生物体中の総原子数の60%以上が水素原子である。
- ③ 水は細菌細胞の質量の約70%を占める。
- ④ 細胞内の主な有機小分子は、糖、アミノ酸、脂肪酸、ヌクレオチドである。
- ⑤ ヌクレオチドは核酸の構成単位である。

正解は① ※過去の出題例はありません。

主要元素は水素 60%、酸素 25%、炭素 10%、窒素 2%、リン 0.1%、イオウ 0.1%です。

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 大気汚染物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PM2.5 とは、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質のうち、肺胞に最も付着しやすい粒径 $2.5\mu\text{m}$ 付近の大きさを有するものを指す。
- ② 二酸化硫黄は、硫黄分を含む石炭や石油などの燃焼によって生じ呼吸器疾患や酸性雨の原因となる。
- ③ 二酸化窒素は、物質の燃焼工程から発生する物質で、呼吸器疾患を引き起こす物質であるとともに光化学オキシダントの原因物質でもある。
- ④ 光化学オキシダントは、工場や自動車から排出される窒素酸化物や揮発性有機化合物などが太陽光により光化学反応を起こして生成される酸化性物質の総称である。
- ⑤ 一酸化炭素は、有機物の不完全燃焼によって発生し、ヘモグロビンと結合することで酸素運搬機能を阻害する等の健康影響の他、メタンの大気寿命を長くする。

正解は① ※過去の出題例はありません。

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 といいます。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です。

1-5-2 事業者が行う環境に関連する活動に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① ライフサイクルアセスメントとは、企業の生産設備の周期的な更新の機会をとらえて、その設備の環境への影響の評価を行うことをいう。
- ② 環境報告書とは、大気汚染物質や水質汚濁物質を発生させる一定規模以上の装置の設置状況を、事業者が毎年地方自治体に届け出る報告書をいう。
- ③ グリーン購入とは、製品の原材料や事業活動に必要な資材を購入する際に、バイオマス（木材などの生物資源）から作られたものを優先的に購入することをいう。
- ④ 環境監査とは、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いう。
- ⑤ 環境会計とは、事業活動における環境保全のためのコストやそれによって得られた効果を金額や物量で表す仕組みをいう。

正解は⑤ ※H18 の問題 1-5-3 の選択肢の順序を入れ替えただけです。

- ①：× 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です。
- 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です。
- ③：× 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です。
- ④：× 環境監査にはいろいろなものがありますが、ISO14001 における環境監査は、「計画がシステムにのっと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です。経費うんぬんではありません。

1-5-3 我が国で2012年7月から始まった再生可能エネルギーの固定価格買取制度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 買取対象の再生可能エネルギー源には、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの5種類が含まれる。
- ② 買取価格は、経済産業大臣により、毎年度、定められる。
- ③ 電気の使用者は、供給された電気の量に応じた賦課金を請求される。
- ④ 再生可能エネルギー導入量の地域差による事業者間の費用負担の不均衡を調整する仕組みがある。
- ⑤ 電気事業者は、再生可能エネルギーの買取のための接続を拒否することはできない。

正解は⑤ ※過去の出題例はありません。

以下の場合に拒否ができます。

- ①発電量が契約よりも少なかった場合に、電気事業者が不足分を補給する必要がある、その費用を発電する側が負担することに合意しなくてはならないが、これに合意しない場合
- ②太陽光や風力など、気象条件によって発電量が安定しない再生可能エネルギーにおいて、その不安定さによって電気事業者が適切なサービスを利用者に提供できなくなるおそれがある場合

1-5-4 エネルギー資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エネルギー資源量として、石炭の確認埋蔵量は石油の確認埋蔵量より大きい。
- ② 第一次石油危機当時と比べて石油の確認埋蔵量は増大している。
- ③ 海中にはウランが1億トン以上溶けている。
- ④ 100 km²の受光面積を持つ太陽電池の年間発電量は、我が国の年間電力需要量より大きい
- ⑤ 地球上の全植物の光合成により固定される太陽エネルギーを年間炭素純生産量でみると、人類の年間エネルギー所要量より大きい。

正解は④ ※H16の問題1-5-2とほぼ同じで、選択肢⑤を正しい内容に変えてあります。
到底及びません。

1-5-5 技術者の倫理や責任に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 倫理規範はプロフェッション（専門職業）によって異なる場合がある。
- ② プロフェッショナル（専門職業人）には、自らの能力を超える仕事を引き受けではないことが道徳的に義務付けられている。
- ③ 職務規定の中に規定がない事柄については責任を負わなくてよい。
- ④ プロフェッショナルの行動規範は変化する。
- ⑤ プロフェッショナルは自らの専門知識と業務にかかわる事柄について、一般人よりも高い基準を満たすよう期待されている。

正解は③ ※過去の出題例はありません。

職務規程になくても責任は負わねばなりません。

1-5-6 次の（ア）～（オ）の技術史上の著名な業績を、年代の古い順に並べたものはどれか。

- （ア） トーマス・ニューコメンによる大気圧機関の発明
- （イ） ジェームズ・ワットによるワット式蒸気機関の発明
- （ウ） ガリレオ・ガリレイによる天体望遠鏡を用いた天体観測
- （エ） ウォーレス・カロザースによるナイロンの発明
- （オ） チャールズ・ウィルソンによる霧箱の発明

- ① イーア－ウーオーエ
- ② イーウーア－オーエ
- ③ イーア－ウーエーオ
- ④ ウーア－イーオーエ
- ⑤ ウーイーア－エーオ

正解は① ※H21 の問題 1-5-5 とまったく同じ問題です。

（ア）トーマス・ニューコメンによる大気圧機関の発明 1712 年

（イ）ガリレオ・ガリレイによる天体望遠鏡を用いた天体観測 1608 年

（ウ）ジェームズ・ワットによるワット式蒸気機関の発明 1769 年

（エ）ウォーレス・カロザースによるナイロンの発明 1935 年

（オ）チャールズ・ウィルソンによる霧箱の発明 1897 年

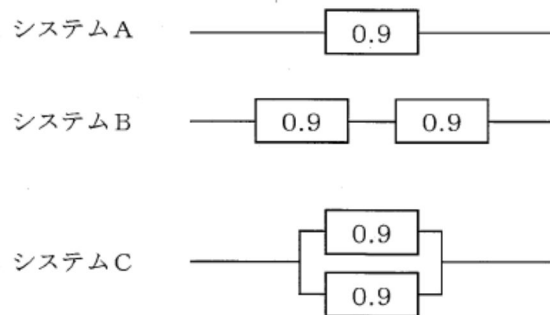
最古の（イ）と最新の（エ）については感覚でわかるのではないのでしょうか。あとは大気圧機関→蒸気機関の順序でしょうか。

基礎科目 H27 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 下図に示される左端から右端に電流を流す回路システム A,B,C を考える。システム A は信頼度 0.9 の単独回路からなり、B は信頼度 0.9 の回路 2 つが直列につながったもの、C は信頼度 0.9 の回路 2 つが並列につながったものである。各回路の故障が独立事象であるとき、システム A,B,C の電流が流せる信頼度の大小関係として最も適切なものはどれか。



- ① $B > A > C$ ② $B > A = C$ ③ $B = A = C$ ④ $B < A = C$ ⑤ $B < A < C$

正解は⑤

※過去の出題はありません。

システム信頼性の問題です。直列と並列を理解していれば非常に簡単に解けます。

システム A の信頼度は 0.9 です。

システム B の信頼度は 0.9 が 2 つ直列ですから $0.9 \times 0.9 = 0.81$ です。

システム C の信頼度は 0.9 が 2 つ並列ですから $1 - (1 - 0.9) \times (1 - 0.9) = 1 - 0.1 \times 0.1 = 1 - 0.01 = 0.99$ です。

よって信頼度は $C > A > B$ です。

なお、「直列は回路数が増えるほど信頼度が低くなる。並列は回路数が増えるほど信頼度が高くなる」という基本的な性質を知っていれば、計算などしなくても $C > A > B$ であることはわかります。

1-1-2 ある銀行に1台のATMがあり、1時間当たり50人が利用する。このATMの1人当たりの平均処理時間は30秒である。このとき、客がATMに並んでから処理が終了するまでの平均の時間として最も近い値はどれか。ただし、単位時間当たりに利用する客の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。
これによる計算式を次に示す。

待ち行列長＝利用率÷（1－利用率）
平均待ち時間＝待ち行列長×平均処理時間
利用率＝単位時間当たりの平均到着人数÷単位時間当たりの平均処理人数
平均応対時間＝平均待ち時間＋平均処理時間

- ① 21 秒 ② 31 秒 ③ 41 秒 ④ 51 秒 ⑤ 61 秒

正解は④

※平成23年度問題1-1-2と全く同じ問題です。

待ち行列の問題です。計算式が全部書いてあるので、これに与えられた数字を代入するだけです。

1人当たり処理時間が30秒だから1分当たり2人処理、よって1時間当たりでは120人。よって利用率は50人/h÷120人/h＝5/12（割り切れないので分数のままにしておく方がいい）

よって待ち行列長＝5/12÷（1－5/12）＝5/12÷7/12＝5/7。平均待ち時間＝5/7×30秒＝150/7秒。

よって平均応対時間＝150/7秒＋30秒＝21秒＋30秒＝51秒。

1-1-3 丸棒に引張り荷重が作用した構造を金属で設計する際の事項を以下に記載する。[]に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

材料を選択し極限強さを決定する場合、許容応力は[ア]で求めることができる。安全率は荷重の種類や性質、材料の性質や信頼度を考慮し、通常[イ]が用いられる。棒の断面は発生する応力が許容応力以下になるように決定する。設計した棒の変形量を計算するためには、材料に発生する応力とひずみの関係を示す[ウ]を用いる。このとき、棒の変形量は[エ]に比例する。

- | | | | |
|--------------|---------|------------|-------|
| ① ア：極限強さ÷安全率 | イ：2以上の値 | ウ：エネルギー保存則 | エ：断面積 |
| ② ア：極限強さ÷安全率 | イ：2以上の値 | ウ：フックの法則 | エ：断面積 |
| ③ ア：極限強さ×安全率 | イ：1以下の値 | ウ：フックの法則 | エ：荷重 |
| ④ ア：極限強さ×安全率 | イ：1以下の値 | ウ：エネルギー保存則 | エ：断面積 |
| ⑤ ア：極限強さ÷安全率 | イ：2以上の値 | ウ：フックの法則 | エ：荷重 |

正解は⑤

※過去の出題はありません。

アについては設計計算をやったことがある人なら誰でもわかるでしょう。またイも、「安全率」というからには1ではおかしいということは自明の理です。ここまでは①②⑤に絞られます。

ウは常識レベルの知識ですし、エネルギー保存則はエネルギー形態が変わってもエネルギーが保存されるということですから明らかに違いますね。そしてエは「荷重をかけるほど変形する」ということですし、断面積では反比例になることは感覚的にわかります。たとえウが自信がなくてもエが常識感覚でわかりますから、容易に⑤に絞り込めます。

1-1-4 製造物責任法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。

製造物責任法は、[ア] の [イ] により人の生命、身体又は財産に係る被害が生じた場合における製造業者等の損害賠償の責任について定めることにより、[ウ] の保護を図り、もって国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

製造物責任法において [ア] とは、製造又は加工された動産をいう。また、[イ] とは、当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮、して、当該製造物が通常有すべき [エ] を欠いていることをいう。

- ① ア：製造物 イ：欠陥 ウ：被害者 エ：機能性
- ② ア：設計物 イ：欠陥 ウ：製造者 エ：安全性
- ③ ア：製造物 イ：欠陥 ウ：被害者 エ：安全性
- ④ ア：設計物 イ：破損 ウ：被害者 エ：機能性
- ⑤ ア：製造物 イ：破損 ウ：製造者 エ：機能性

正解は③

※平成 25 年度問題 1-1-1 と全く同じ問題です。

「製造物責任法」ですからアが製造物なのは当然です。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ります。この時点で①か③しか残りません。

あとはエが「機能性」か「安全性」かですが、「生命、身体又は財産に係る被害」なのですから、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ます。大サービス問題とっていいでしょう。

1-1-5 次の記述の、[] に入る語句として最も適切なものはどれか。

独立に製造された長さ 1800mm の部材 A と長さ 1700mm の部材 B とをぴったり接続し、長さ 3500mm 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 の長さの標準偏差がそれぞれ 0.4mm、0.3mm である場合、結合部品が 3501.5mm を超える確率は [] となる。ただし、平均 0、標準偏差 1 の正規分布で値が z 以上となる確率は以下となる。

z	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
確率 [%]	15.9	6.68	2.28	0.62	0.13

- ① 0.2%未満
- ② 0.2%以上 1%未満
- ③ 1%以上 5%未満
- ④ 5%以上 10%未満
- ⑤ 10%以上

正解は①

※過去の出題はありません。

統計（誤差）の問題です。本来 3500 であるべきところを 3501.5 になる確率ということは、誤差が 1.5 以上になる確率ということになります。A と B の標準偏差 σ がそれぞれ 0.4 と 0.3 ですから、誤差 z がそれぞれ 1σ （ z の表では $z=1.0$ に相当）であっても合計して 0.7 にしかありません。従って合計 $z > 1.5$ になるためには、A も B も $z > 2.0$ とならないといけません。ということは表より 2.28%未満の値となります。これが同時に起るのですから、 $2.28\%^2$ より小さいわけです。ざっと 2%とすれば $2\% = 2 \times 10^{-2}$ ですから、これをかけあわせれば $4 \times 10^{-4} = 0.02\%$ となります。明らかに①しかありません。

1-1-6 ISO 9001 : 2008 (JIS Q 9001 : 2008 品質マネジメントシステム—要求事項) では、【ア→ イ→ ウ→ エ】のサイクルによって計画と実施をモデル化し、必要な改善を計画にフィードバックし、継続的な改善が達成できる仕組みとなっている。上記【 】内のサイクル（ア～エ）に当てはまる語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① ア : Plan イ : Act ウ : Check エ : Do
- ② ア : Plan イ : Act ウ : Do エ : Check
- ③ ア : Plan イ : Check ウ : Act エ : Do
- ④ ア : Plan イ : Do ウ : Act エ : Check
- ⑤ ア : Plan イ : Do ウ : Check エ : Act

正解は⑤

※過去の出題はありません。

これ「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ですから、大サービス問題です。

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 コンピュータで数値計算を実施する場合に、誤差が生じることがある。いま、0.01 をコンピュータ内部で表現した値を 100 回足したところ答えが 1 にはならなかった。プログラム自体に誤りは無いとすると、1 にならなかった原因の誤差として最も適切なものはどれか。なお、コンピュータ内部では数値を 2 進数で扱っており、0.01 は 2 進数では循環小数で表現するものとする。

- ① 桁落ち
- ② 情報落ち
- ③ オーバーフロー
- ④ アンダーフロー
- ⑤ 丸め誤差

正解は⑤

※過去の出題はありません。

「0.01」と標記されていても、それがピッタリ 0.01 とは限りません。0.010001 であったり 0.0099999 であったりします。つまり丸め表示しているのですが、これが繰り返されるとだんだん誤差が蓄積されて、とうとう下 2 桁の数値に影響を与えるようになってきたりします。これを丸め誤差といいます。

1-2-2 ある村に住民 A,B,C,D の 4 名が住んでいる。ここでは、重要なことがらの決定には全員が会議に出席して決めることになっているが、以下のように、他人の意見を見ながら自分の意見を決める住民がいる。

＊住民 C は、住民 A と B が共に議案に賛成のときに反対し、それ以外のときは議案に賛成する。

＊住民 D は、住民 A と C が共に議案に賛成のときに反対し、それ以外のときは議案に賛成する。

このとき、次の記述のうち最も適切なものはどれか。なお、住民は、必ず賛成か反対のどちらかの決定をするものとする。

- ① 住民 C が議案に賛成するのは、住民 A と住民 B が共に賛成するときだけである。
- ② 住民 C が議案に賛成するのは、住民 A と住民 B の賛否が異なるときだけである。
- ③ 住民 D が議案に賛成するのは、住民 A と住民 B が共に賛成するときだけである。
- ④ 住民 D が議案に賛成するのは、住民 A と住民 B の賛否が異なるときだけである。
- ⑤ 住民 B が議案に賛成すれば、必ず住民 D も議案に賛成する。

正解は⑤

※平成 18 年度問題 1-2-5 とほぼ同じ問題です。

以下のように段階的に整理していくと効率的です。

〔第 1 段階〕	〔第 2 段階〕																																			
A、B 共に賛成ならば C は反対	A、C 共に賛成ならば D は反対																																			
<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td></tr><tr><td>○</td><td>○</td><td>×</td></tr><tr><td>○</td><td>×</td><td>○</td></tr><tr><td>×</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>×</td><td>×</td><td>○</td></tr></table>	A	B	C	○	○	×	○	×	○	×	○	○	×	×	○	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr><tr><td>○</td><td>○</td><td>×</td><td>○</td></tr><tr><td>○</td><td>×</td><td>○</td><td>×</td></tr><tr><td>×</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>×</td><td>×</td><td>○</td><td>○</td></tr></table>	A	B	C	D	○	○	×	○	○	×	○	×	×	○	○	○	×	×	○	○
A	B	C																																		
○	○	×																																		
○	×	○																																		
×	○	○																																		
×	×	○																																		
A	B	C	D																																	
○	○	×	○																																	
○	×	○	×																																	
×	○	○	○																																	
×	×	○	○																																	
(基本の表)	(Dを追加)																																			

A と B の行動の組み合わせは 4 種類で、それによって C の行動が支配され、それらによって D の行動が支配されます。第 2 段階の表より、選択肢の中で正しいのは⑤のみになります。

1-2-3 10進数での「10分の1」を2進表現したものとして最も適切なものはどれか。ただし、以下の2進表現では、小数点以下16位までを示している。

- ① 0.0000011001100110
- ② 0.0000110011001100
- ③ 0.0001100110011001
- ④ 0.0011001100110011
- ⑤ 0.0110011001100110

正解は③

※平成19年度問題1-2-5とほぼ同じ問題です。

10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 の桁となります。10進法では0.1は 10^{-1} ですし、2進法の0.1は 2^{-1} です。したがって、たとえば選択肢①の0.0000011001100110は、 $2^{-6}+2^{-7}+2^{-10}+2^{-11}+2^{-14}+2^{-15}$ となります。

それを踏まえ、以下に解いてみます。

$1/10 = 1/16 + \alpha$ ($1/16$ よりちょっとだけ大きい) $= 2^{-4} + \alpha$ 。 2^{-4} は2進数で0.0001なので、 $1/10$ は2進数で $0.0001 + \alpha$ 。この条件に合う選択肢は③のみとなるので、これ以上は計算する必要なし。

他にもいろいろな解き方があると思います。10進法と2進法の間を頭の中で行ったり来たりできればどんな解き方でも正答にたどり着けるとと思います。

【別解1：暗算のみ、消去法】

$1/10$ の前後の $1/2^n$ は $1/8$ ($=2^{-3}$)と $1/16$ (2^{-4})であり、 $1/10$ はこの間にあるので、 $2^{-3} > 1/10 > 2^{-4} = 0.001 > 1/10 > 0.0001$ 。

よってこの段階で③以外ない。

1-2-4 B (バイト) はデータの大きさや記憶装置の容量を表す情報量の単位である。1KB (キロバイト) は10を基数とした表記では $10^3 (=1000\text{ B})$ 、2を基数とした表記では $2^{10} (=1024\text{ B})$ の情報量を示し、この2つの記法が混在して使われている。10を基数とした表記で2TB (テラバイト) と表されるハードディスクの情報量の、2を基数とした場合の情報量として最も適切なものはどれか。なお、1TBの10を基数とした表記は 10^{12} B とし、2を基数とした表記は 2^{40} B とする。

- ① 1.8 TB ② 2.0TB ③ 2.1 TB ④ 2.2TB ⑤ 2.3TB

正解は①

※過去の出題はありません。

同じバイト数を表記していても、10を基数にしたものより2を基数にしたもののほうが少し大きいバイト数のことになるわけですね。

ここで引っかかってはいけないのですが、これは「同じ表記を、10を基数にした場合は1000、2を基数にした場合は1024に対して使っている」のです。「1KB」と書かれた大きな升をイメージしてください。「10基数」の升には豆が1000個入りますが、「2基数」の升には1024個入ります。ということは、10基数の升の豆を全部2基数の升に入れると、24個分まだ余裕がありますね。2基数の升では1024個に達したときに「1KB」と呼ぶというルールなので、1000個では1KBに満たないことになります。つまり10基数の升に入っている量は、2基数の升ではちょっと少ない表記になるのです。どの程度少なくなるかというと、 $1000/1024 = 1/1.024$ です。ですから2TBは、 $2/1.024$ になります。電卓があればすぐに計算できますが、たとえなくても「2より小さい」ことだけはわかりますから、選択肢①しかありません。

1-2-5 インターネットのセキュリティと暗号化に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

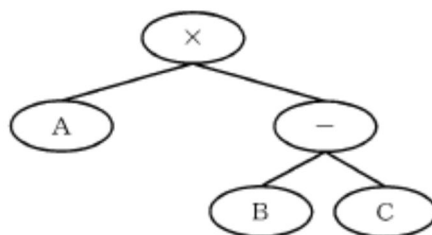
- ① 公開鍵暗号方式では、公開鍵だけが必要である。
- ② 公開鍵基盤における公開鍵の所有者を保証する方法の1つとして、認証局を利用するものがある。
- ③ スマートフォンはウイルスに感染しないので、インターネットへのアクセスは安全である。
- ④ デジタル署名では、メッセージに対するダイジェストを公開鍵で暗号化することで、メッセージの改ざんを検出できる。
- ⑤ 無線 LAN の利用において、WEP(Wired Equivalent Privacy) 方式を用いた暗号化によって完全に盗聴を防ぐことができる。

正解は②

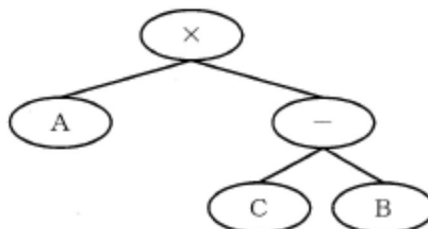
※平成 21 年度問題 1-2-1 とほとんど同じ問題です。

- ①…× 公開鍵とペアの秘密鍵も必要です。
- ③…× スマホは PC の一種ですからウイルスに感染します。
- ④…× デジタル署名は署名者しか知らない秘密鍵で暗号化します。
- ⑤…× WEP は暗号化手法としては比較的脆弱です。

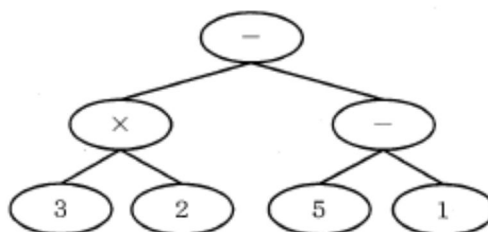
1-2-6 算術木とは算術式を表す 2 分木である。例として、「 $A \times (B - C)$ 」の算術木を次に示す。



また、「 $A \times (C - B)$ 」の算術木を次に示す。



次の算術木で表される算術式として正しいものはどれか。



ただし、①～⑤の算術式におけるかけ算は引き算に比べ優先され、また、引き算が 2 つ並ぶときに左の引き算が右の引き算に比べ優先されるものとする。

- ① $(3 - 2) \times (5 - 1)$
- ② $5 - 1 - 3 \times 2$
- ③ $3 \times 2 - 5 - 1$
- ④ $3 \times 2 - (5 - 1)$
- ⑤ $3 \times 2 - 5 \times 1$

正解は④

※過去に出題はありません。

算術木の下から順に計算していくこと、2 つの枝を束ねた演算記号の演算を行うということがルールになります。

ということは、設問の算術木だと、 3×2 と $5 - 1$ を先に計算しておいて、 3×2 の答えから $5 - 1$ の答えを引くわけですね。ですから $(3 \times 2) - (5 - 1)$ になります。掛け算はカッコしなくても優先的に計算しますから、④の選択肢表記になります。算術木のルールを理解できれば非常に簡単なサービス問題です。

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 $f(-1)=2$ 、 $f(0)=2$ 、 $f(2)=8$ が与えられたとき、2 次の補間多項式で近似したとき、 $f(1)$ の値として正しいものはどれか。

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6 ⑤ 7

正解は②

解説省略。

1-3-2 $\phi=2x-x^2y$ のとき、点 $(1,-1)$ での $\nabla\phi$ として、正しいものはどれか。
ただし、 $\nabla\phi=(\partial\phi/\partial x, \partial\phi/\partial y)$ である。

- ① $(1,-4)$
② $(4,-1)$
③ $\sqrt{17}$
④ 3
⑤ -3

正解は②

※平成 13 年度問題 1-3-5 と全く同じ問題です。

$\partial\phi/\partial x=2-2xy$ 、 $\partial\phi/\partial y=-x^2$ より点 $(1, -1)$ での $\nabla\phi=(2-2\times 1\times (-1), -1^2)$ 、 $\nabla\phi=(4, -1)$

1-3-3 数値解析の誤差に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

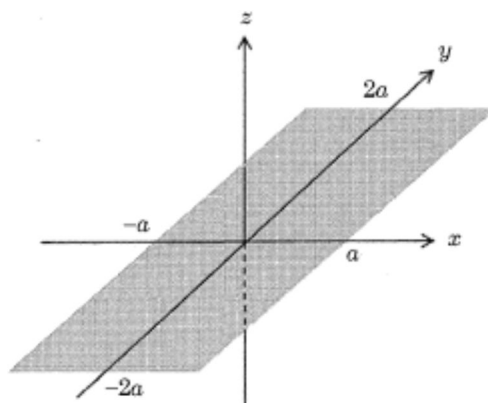
- ① 浮動小数点演算において近接する 2 数の引き算では、有効桁数が失われる桁落ち誤差を生じることがある。
② 非線形現象を線形方程式系で近似しても、線形方程式の数値計算法が数学的に厳密であれば、得られる結果には数値誤差はないとみなせる。
③ テイラー級数展開に基づき微分方程式を差分方程式に置き換えるときの近似誤差は、格子幅によらずにほぼ一定値となる。
④ 有限要素法の要素分割を細かくすると近似誤差は大きくなる。
⑤ 数値計算の誤差は対象となる物理現象の法則で定まるので、計算アルゴリズムを改良しでも誤差は減少しない。

正解は①

※H17 問題 1-3-2 と同じ問題です。

- ①…○ 浮動小数点演算過程で、絶対値のほぼ等しい数の差を計算したときに有効桁数が大幅に減少するための誤差を「桁落ち誤差」と言います。
②…× 数値解析法は厳密な数学では解決できない分野における近似誤差を伴う計算法です。数値解析法はあくまで「近似解」であり、「厳密解」でないことを理解しましょう。
③…× 格子幅が小さいほど計算回数が増え、近似誤差が小さくなることは数値解析法の趣旨を理解していれば推測できます。
④…× 要素分割を細かくすると計算回数が増え、近似誤差が小さくなります。
⑤…× ③や④のように格子幅、要素分割を細かくするだけでも近似誤差が減少します。

1-3-4 下図のように、均質かつ厚さが一様で薄い長方形の板が、 xy 平面内に x, y 軸がそれぞれ辺の中点を通るように置かれている。 x 方向の辺の長さを a 、 y 方向の辺の長さを $2a$ とし、 x, y, z 軸の回りの慣性モーメントをそれぞれ I_x 、 I_y 、 I_z とする。 I_x 、 I_y 、 I_z のうち最大のものはどれか。

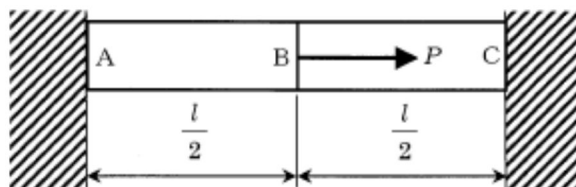


- ① I_x のみ ② I_y のみ ③ I_z のみ ④ I_x と I_y ⑤ I_x と I_z

正解は③

解説省略。

1-3-5 下図に示すような両端を剛体壁に固定された断面積 S 、長さ L の棒がある。棒を二等分する点を B 点とし、 AB 間、 BC 間の縦弾性係数（ヤング率）を E_1 、 E_2 とするとき、荷重 P が棒の軸方向に負荷された場合の点 B の変位 δ として正しいものはどれか。

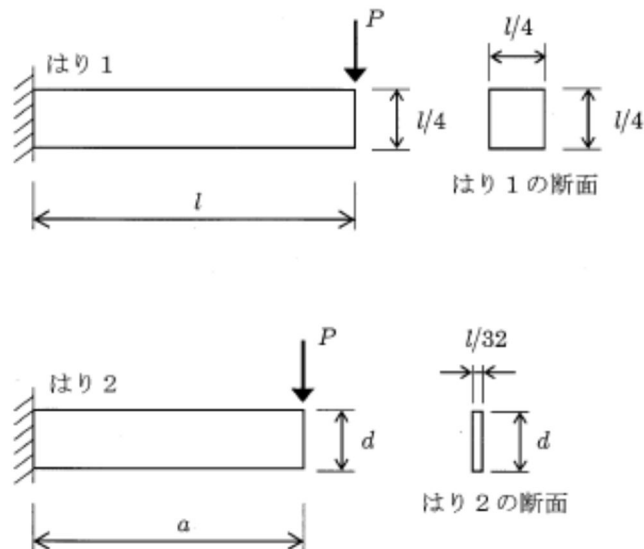


- ① $PL/2SE_1$
 ② $PL/2SE_2$
 ③ $PL/2S(E_1+E_2)$
 ④ $3PL/2S(2E_1+E_2)$
 ⑤ $PL/2S(E_1-E_2)$

正解は③

解説省略。

1-3-6 下図に示すように、長さが L のはり 1 の左端を完全に固定し、自由端面において鉛直下方に荷重 P を負荷した。はり 1 の断面幅と断面高さはともに $L/4$ である。同様に、長さが a のはり 2 の左端を完全に固定し、自由端面において鉛直下方にはり 1 と同一の荷重 P を負荷した。はり 2 の断面幅は $L/32$ 、断面高さは d である。はり 1 とはり 2 の自由端面に生じる鉛直方向のたわみが等しいとき、 a と d が満たしている条件式として正しいものはどれか。ただし、はり 1 とはり 2 は、同じヤング率 E を持つ等方性線形弾性体であり、はりの断面は荷重を負荷した前後で平面を保ち、断面形状は変わらず、はりに生じるせん断変形、及び自重は無視する。



- ① $a \times d = 0.5$ ② $a \times d = 2.5$ ③ $a/d = 0.5$ ④ $a/d = 2.0$ $a/d = 2.5$

正解は④
解説省略。

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 次の有機化合物のうち、同じ質量の化合物を完全燃焼させたとき、二酸化炭素の生成量が最大となるものはどれか。ただし、分子式右側の（ ）内の数値は、その化合物の分子量である。

- ① メタン CH_4 (16)
- ② メタノール CH_3OH (32)
- ③ エタン C_2H_6 (30)
- ④ エチレン C_2H_4 (28)
- ⑤ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (46)

正解は④

※平成 20 年度問題 1-3-1 と全く同じ問題です。

CO_2 の生成量が多いということは C 原子の数が多いということになります。③～⑤は 1 分子中に C 原子が 2 個あります。ということは、分子量が小さいほど同じ質量であれば分子の数（モル数）が多いことになります。よって③～⑤の中では④が最も C のモル数が多くなります。次に①②は 1 分子中に C 原子が 1 個ですから、分子量が④の 1/2 以下であれば C のモル数が④より多くなります。①の分子量が最低ですが、④の 1/2 (14) よりは大きいので④がモル数最大となります。このように考えると、モル数は④>③>①>⑤>②となります。実際に仮に各 100g として燃焼計算すると、二酸化炭素の発生量は(化学反応式略)、① 6.25 モル、② 3.125 モル、③ 6.67 モル、④ 7.14 モル、⑤ 4.347 モルです。

1-4-2 次の物質について、下線を付けた原子の酸化数が最大のものはどれか。

- ① $\text{H}\underline{\text{N}}\text{O}_3$ ② $\text{Cr}\underline{2}\text{O}_7^{2-}$ ③ $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$ ④ $\underline{\text{N}}\text{O}_2$ ⑤ $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4$

正解は③

※過去の出題はありません。

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ります。①は+V、②は+IV、③は+VIII、④は+I、⑤は+VIです。

1-4-3 重量パーセントがアルミニウム 96.0wt%、銅 4.00wt%の合金組成を、原子パーセントで示した場合、アルミニウム (at%) 及び銅 (at%) の組合せとして最も適切なものはどれか。ただし、アルミニウム及び銅の原子量は、27.0 及び 63.5 である。

- ① アルミニウム 91.1、銅 8.92
- ② アルミニウム 93.5、銅 6.51
- ③ アルミニウム 96.0、銅 4.00
- ④ アルミニウム 97.9、銅 2.11
- ⑤ アルミニウム 98.3、銅 1.74

正解は⑤

※過去の出題はありません。

$96.0/27.0 + 4.0/63.5 = 3.619$ 。 $96.0/27.0 \div 3.619 = 0.983$ 。つまり重量パーセントを原子量で割ったもののパーセントですね。何と何を乗じたり除したりすればいいかがわかれば簡単なのですが、原子量の正しいイメージを持っているかどうかの勝負です。

1-4-4 資源と金属製造に関する次の記述の、[]に入る金属の組合せとして最も適切なものはどれか。

金属の地殻中の存在量は、[ア]が[イ]より多いが、年間世界生産量は[イ]の方が多い。

[ウ]は存在量が少なく可採年数も短いため、資源節約の面からみればリサイクルの重要性が高い。金属製造のための鉱石は、ほとんどが酸化鉱であるが、[ウ]は硫化鉱、[エ]は炭酸塩鉱も原料となる。反応性に富む卑金属は、炭素材素を用いた普通の還元法では金属採取が困難であるため、[ア]、[エ]は熔融塩電解法が工業化されている。また、[オ]は、電解法で作製した[エ]を使って、塩化物から金属への還元が行われており、[ア]から[オ]の中でトン当たりの価格は[オ]が最も高い。

- ① ア：Al イ：Fe ウ：Zn エ：Mg オ：Ti
- ② ア：Al イ：Mg ウ：Zn エ：Fe オ：Ti
- ③ ア：Ti イ：Fe ウ：Al エ：Mg オ：Zn
- ④ ア：Ti イ：Fe ウ：Al エ：Zn オ：Mg
- ⑤ ア：Ti イ：Mg ウ：Al エ：Fe オ：Zn

正解は①

※平成 17 年度問題 1-4-4 と全く宇同じ問題です。

チタンはかなり希少なほうなので、これが鉄やマグネシウムより多いということはありません。対して、アルミニウムは鉱物の基本構成であるところのアルミナ (Al_2O_3) を作るので、かなり量は多くなります。よって、正解は①か②に絞れます。①と②の違いは、鉄とマグネシウムのところですが、単純に鉄とマグネシウムの生産量を考えれば、鉄のほうが多いと想像できます。というか、マグネシウムがアルミニウムより生産量が多いとは思えません。…というような考察で①に絞り込めます。

1-4-5 植物や動物のクローン作製技術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。

植物の場合、[ア]であるオーキシン及びサイトカイニンを高濃度に含む培地で、根や葉の一部を培養すると[イ]と呼ばれる不定形の未分化な細胞塊が得られる。次に、[ア]の組成を変えて[イ]を培養すると再分化し、元の植物と同じ遺伝情報を持つクローンが得られる。

一方、ほ乳類の場合、植物のように分化した細胞の培養を行うだけでは個体をつくることはできない。あらかじめ[ウ]を除去した[エ]に体細胞から取り出した[ウ]を移植して培養した後、母胎に入れることによってクローンを作製する。このようにしてつくられたクローンを体細胞クローンと呼ぶ。

- ① ア：植物ホルモン イ：プロトプラスト ウ：核 エ：未受精卵
- ② ア：植物ホルモン イ：カルス ウ：核 エ：未受精卵
- ③ ア：植物ホルモン イ：カルス ウ：胚 エ：卵原細胞
- ④ ア：アミノ酸 イ：カルス ウ：胚 エ：未受精卵
- ⑤ ア：アミノ酸 イ：プロトプラスト ウ：胚 エ：卵原細胞

正解は②

※平成 21 年度問題 1-4-5 とほぼ同じ問題です。

カルス形成の方法の一例として、植物体の一部を切り取り、植物ホルモンのオーキシンとサイトカイニンが適当な濃度で含まれた培地上で培養することがあげられます。

1-4-6 ある二本鎖 DNA の一方のポリヌクレオチド鎖の塩基組成を調べたところ、シトシン (C) が 20%、チミン (T) が 35%であった。このとき、同じ側の鎖、又は相補鎖に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 同じ側の鎖では、グアニン (G) が 20%である。
- ② 同じ側の鎖では、アデニン (A) が 35%である。
- ③ 同じ側の鎖では、アデニン (A) とグアニン (G) の和が 45%である。
- ④ 相補鎖では、アデニン (A) とグアニン (G) の和が 45%である。
- ⑤ 相補鎖では、シトシン (C) とチミン (T) の和が 55%である。

正解は③

※※過去の出題はありません。

DNA ですから延期は ATGC になります。今、T と C がわかっているのですから、残りの A と G については、その和が $100\% - (20\% + 35\%) = 45\%$ であることは確かですが、A と G がそれぞれどれだけかはわかりません。つまり③が正しいですが①と②は正しいとは言い切れないことになります。

次に相補鎖ですが、A と T、G と C がペアですから、A は 35%、G は 20%、そして A と G の和が 55% (=C と T の和が 45%) であることがわかります。ですから④と⑤は誤りです。

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 廃棄物に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① RDF とは、ごみ固形化燃料のことであり、生ごみ・廃プラスチック、古紙などの可燃性のごみを粉砕・乾燥したのちに生石灰を混合して、圧縮・固化したものである。
- ② E-waste とは、エコ廃棄物のことであり、再使用可能で、あるかほぼ全ての構成成分をマテリアルリサイクル可能な廃棄物のことである。
- ③ バイオマスとは、再生可能な生物由来の有機性資源のうち化石資源を除いたもので、廃棄物については、建設発生木材や食品廃棄物、下水汚泥などが含まれる。
- ④ 産業廃棄物とは、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃えがら、汚泥、廃油、廃酸など 20 種類の廃棄物のことである。
- ⑤ 硫酸ピッチとは、強酸性で油分を有する泥状の廃棄物で、雨水等と接触して亜硫酸ガスを発生させ、周辺の生活環境保全上の支障を生じる可能性がある。

正解は②

※過去の出題例はありません。

E-waste は電気電子機器の廃棄物のことです。

1-5-2 「地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）」の目的及び内容に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 地球温暖化を防止することが人類共通の課題であることに鑑み、温室効果ガスの排出抑制を促進するための措置を講ずることなどを定めたものであり、森林などによる吸収作用の保全には言及していない。
- ② 温室効果ガスとして、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボンのうち政令で定められるもの、パーフルオロカーボンのうち政令で定められるもの、六ふつ化硫黄、三ふつ化窒素を対象としている。
- ③ 事業活動に伴う温室効果ガス排出量が相当程度多い特定排出者のうち、政令で定める規模以上の事業所を有する場合には、その事業所ごとに、温室効果ガス算定排出量に関し定められる事項を事業所管大臣に報告しなければならない。
- ④ 国民が行う温暖化防止のための行動を効果的に進めるため、都道府県知事は、地球温暖化防止活動推進員の委嘱や地域地球温暖化防止活動推進センターの指定を行うことができる。
- ⑤ 地球温暖化対策計画は、温室効果ガスの排出量などの事情を勘案して、少なくとも 3 年ごとにその目標及び施策について検討し、必要と認めるときは速やかに変更しなければならない。

正解は①

※平成 18 年度問題 1-5-1 とほぼ同じ内容の問題です。

温体法 28 条に「森林等による吸収作用の保全等」の記述があります。感覚的にもわかりますね。

1-5-3 エネルギー消費を伴う次の a～c の行動に伴って排出される 1 人当たりの二酸化炭素 (CO₂) の量について、その大小を正しく示したものはどれか。ただし、ガソリン 1 リットルの燃焼からの CO₂ 排出量は 2.32kg とする。また、電力 1kWh の消費に伴って発電所で排出される二酸化炭素 (CO₂) は 0.47kg とする。

- a : 燃費 10km/リットルのガソリン自動車に 3 名が乗車して 100km 走行したときの 1 人当たりの排出量
 b : 平均消費電力 8000kW、平均時速 200km の高速鉄道車両 1 編成に 1000 人が乗車して、500km 走行したときの 1 人当たりの排出量
 c : 4 人家族の世帯が、消費電力 500W の暖房器具 1 台を、1 日当たり 4 時間の割合で 50 日間使用したときの 1 人当たりの排出量

- ① $a > b > c$ ② $a > c > b$ ③ $b > a > c$ ④ $c > a > b$ ⑤ $c > b > a$

正解は⑤

※平成 17 年度問題 1-5-1 の数字を少し入れ替えただけの問題です。乗車人数や単位排出量が変わったりしているので正解は異なっています。

(a について) $100\text{km} \div 10\text{km/リットル} \times 2.32\text{kg/リットル} \div 3 \text{人} = 7.73\text{kg}$

(b について) $500\text{km} \div 200\text{km/h} \times 8000\text{kW} \times 0.47\text{kg} \div 1,000 \text{人} = 9.4\text{kg}$

(c について) $0.5\text{kW} \times 4 \text{h/日} \times 50 \text{日} \times 0.47 \div 4 = 11.75\text{kg}$

何と何を乗じたり除したりすればいいかを考えれば簡単に計算できます。中学数学レベルです。

1-5-4 IEA の資料による 2011 年の一次エネルギー消費量に関する次の記述の、[] に入る国名の組合せとして最も適切なものはどれか。

各国の 1 人当たりエネルギー消費量を石油換算トンで表す。1 石油換算トンは約 42GJ (ギガジュール) に相当する。世界平均の消費量は 1.9 トンである。中国の消費量は世界平均に近く 2.0 トンである。[ア] の消費量は世界平均の 3 倍を超えており、7 トン以上である。[イ] の消費量は世界平均の約 2.5 倍の 5 トンである。[ウ] の消費量は世界平均の約 2 倍であり 4 トンである。

- | | | |
|-----------------|---------------|---------------|
| ① ア : ドイツ及び日本 | イ : アメリカ及びカナダ | ウ : 韓国及びロシア |
| ② ア : 韓国及びロシア | イ : ドイツ及び日本 | ウ : アメリカ及びカナダ |
| ③ ア : 韓国及びロシア | イ : アメリカ及びカナダ | ウ : ドイツ及び日本 |
| ④ ア : アメリカ及びカナダ | イ : ドイツ及び日本 | ウ : 韓国及びロシア |
| ⑤ ア : アメリカ及びカナダ | イ : 韓国及びロシア | ウ : ドイツ及び日本 |

正解は⑤

※過去の出題例はありません。

1 人当たりの消費量ですから、基本的に先進国で車社会、かつ環境対策が進んでいないというイメージで考えれば、アメリカが 1 位というのはイメージできると思います。あとは韓国・ロシアとドイツ・日本のどちらが消費量が少ないかですから、少なくとも④か⑤かの 2 択にはなるでしょう。

1-5-5 知的財産及び関連する法律について、次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 特許法は発明の保護と利用を図ることで、発明を奨励し、産業の発達に寄与することを目的とする法律である。
- ② 特許法において発明とは、自然法則を利用した技術的思想の創作のうち高度のものをいう。
- ③ 知的財産基本法において、知的財産は発明や考案などの自然法則を利用して生み出されたものをいう。
- ④ 知的財産基本法は、知的財産の創造、保護及び活用に関し、基本理念及びその実現を図るために基本となる事項を定めたものである。
- ⑤ 知的財産基本法により、国は、知的財産の創造、保護及び活用に関する施策を策定し、実施する責務を有する。

正解は③

※過去の出題例はありません。

知的財産基本法第二条「この法律で「知的財産」とは、発明、考案、植物の新品種、意匠、著作物その他の人間の創造的活動により生み出されるもの（発見又は解明がされた【自然の法則】又は現象であつて、産業上の利用可能性があるものを含む。）、商標、商号その他事業活動に用いられる商品又は役務を表示するもの及び営業秘密その他の事業活動に有用な【技術】上又は営業上の情報をいう。」

1-5-6 次のうち、科学史・技術史上著名な人物と業績の組合せとして最も不適切なものはどれか。

人物	業績
① ガリレオ・ガリレイ	天体望遠鏡を製作し天体観測に利用
② クリステアーン・ホイヘンス	振り子時計を発明
③ リチャード・アークライト	水力紡績機を発明
④ アントワーン・ベクレル	放射性元素ラジウムを発見
⑤ ジョージ・イーストマン	写真用フィルム乾板を発明

正解は④

※平成 23 年度問題 1-5-5 と全く同じです。

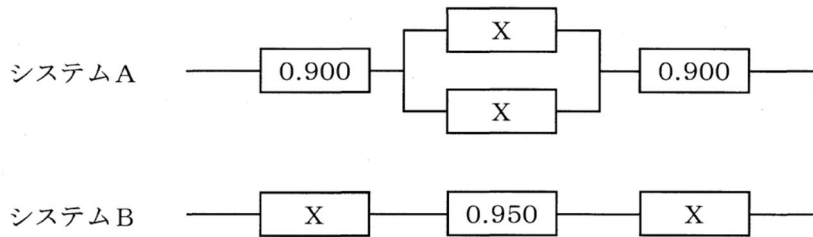
ラジウムの発見はキュリー夫妻です。これは有名ですね。なお、ベクレルは差動電流計や定電流電池等の発明を行いました。

基礎科目 H28 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 図に示される左端から右端に情報を伝達するシステムの設計を考える。図中の数値及び記号 X は、構成する各要素の信頼度を示す。また、要素が並列につながっている部分は、少なくともどちらか一方が正常であれば、その部分は正常に作動する。ここで、図中のように、同じ信頼度 X をもつ要素を配置することによって、システム A のシステム全体の信頼度とシステム B のシステム全体の信頼度が同等であるという。このとき、図中のシステム A 及びシステム B のシステム全体の信頼度として、最も近い値はどれか。



- ① 0.857 ② 0.839 ③ 0.822 ④ 0.805 ⑤ 0.787

正解は④

※兵営 26 年度 1-1-4 の変形問題です。

システム A の X が並列の部分の信頼度は $1-(1-X) \times (1-X) = 1-(1-2X+X^2) = 2X-X^2$ です。

よってシステム A の信頼度は $0.9 \times (2X-X^2) \times 0.9 = 0.81 \times (2X-X^2) = 1.62X-0.81X^2$ です。

いっぽう、システム B の信頼度は $X \times 0.95 \times X = 0.95X^2$ です。

システム A とシステム B の信頼度が同じなので、

$0.95X^2 - (1.62X - 0.81X^2) = 0 \Rightarrow 0.95X^2 + 0.81X^2 - 1.62X = 1.76X^2 - 1.62X = 0$ 。よって $1.76X - 1.62 = 0$ 。

よって、 $X = 1.62 \div 1.76 \div 0.92045$

よって、システム B の信頼度は $0.92045 \times 0.95 \times 0.92045 \div 0.805$ 。

電卓がないと無理な問題ですね。

1-1-2 抜取検査に関する次の問の、[] に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

ロットの合格・不合格を計数値抜取検査によって判定する場合、ロットを構成するアイテムを一部抜き取ったサンプルを検査し、その[ア]等で合格・不合格を決定することになる。この際、満足な製品を不合格とする確率及び不満足な製品を合格とする確率のバランスが重要となる。前者を[イ]といい、後者を[ウ]という。この2つの確率は抜取検査手順を固定するとトレードオフの関係にあり、そのバランスは合格判定個数で調整される。検査が一連のロットに対して行われる場合には、先行ロットの結果を利用して後続ロットの抜取検査の厳しさを変更する[エ]の切換えルールの設定などが行われる。

ア	イ	ウ	エ
① 平均値	消費者危険	生産者危険	多回抜取検査
② 平均値	生産者危険	消費者危険	なみ検査ときつい検査
③ 不適合品の数	消費者危険	生産者危険	多回抜取検査
④ 不適合品の数	生産者危険	消費者危険	なみ検査ときつい検査
⑤ 平均値	消費者危険	生産者危険	なみ検査ときつい検査

正解は④

※平成26年度問題1-1-3とほとんど同じ問題です。

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ます。たとえば不良率を1%未満にしたければ平均値 $\pm 3 \times$ 標準偏差とします。こういった基本的なことがわかっているならば簡単な問題です。アは不良率・危険率ですから当然不適合品の数です。

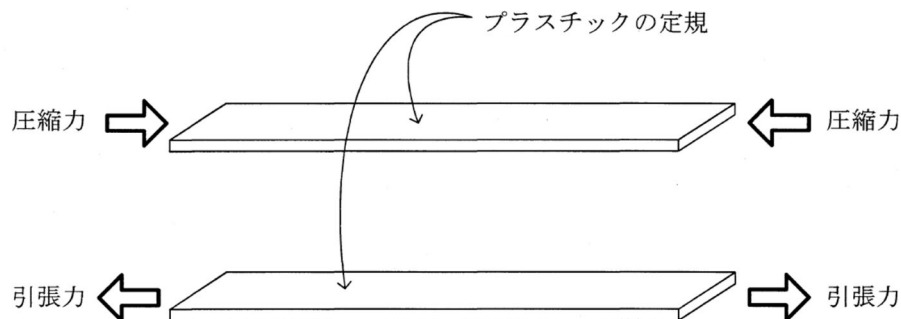
イは満足な製品を不合格としてしまうと生産者が損をしますから生産者危険です。

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しますから消費者危険です。

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ります。

1-1-3 材料の強度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。

下図に示すようにプラスチックの定規に手で、[ア] を与えて破壊することは難しいが、[イ] を加えると容易に変形して抵抗をなくしてしまう。これが [ウ] 現象である。設計に使用される許容応力度は、材料強度の特性値である設計基準強度を [エ] で除して決められている。



- ① ア：引張力 イ：圧縮力 ウ：剥離 エ：安全率
- ② ア：圧縮力 イ：引張力 ウ：剥離 エ：安全率
- ③ ア：圧縮力 イ：引張力 ウ：剥離 エ：弾性率
- ④ ア：引張力 イ：圧縮力 ウ：座屈 エ：安全率
- ⑤ ア：圧縮力 イ：引張力 ウ：座屈 エ：弾性率

正解は④

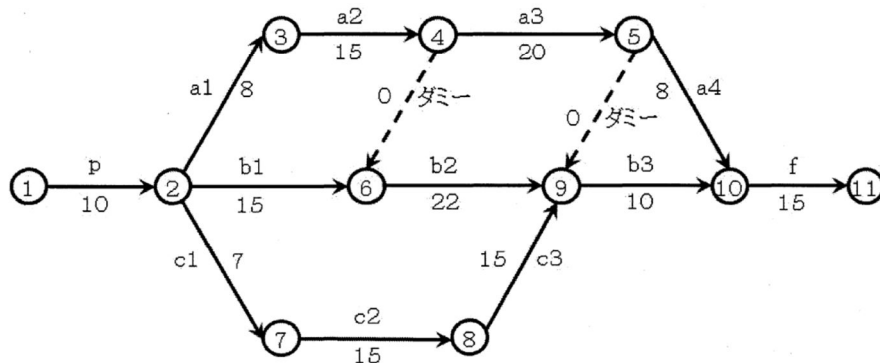
※平成 25 年度問題 1-1-2 とほぼ同じ問題（選択肢④と⑤を入れ替えただけ）です。

アとイは圧縮力と引張り力のどちらかということですから、文章を読めばアが引張力、イが圧縮力であることは小学生でもわかります。これで①と④しか残りません。エは①でも④でも「安全率」ですから関係ありません。とするとウが「剥離」か「座屈」かということですが、言葉の意味を知っていれば座屈であることがすんなりわかります。かなりのサービス問題です。

1-1-4 設計開発プロジェクトの作業リストが下表のように示され、この表からアローダイアグラムが下図のように作成された。ただし、図中の矢印のうち、実線は要素作業を表し、破線はダミー作業を意味する。さらに要素作業 a2, a3, b1, b3 及び、c1 は、作業リスト中の追加費用をかけることで 1 日短縮できることがわかった。設計開発プロジェクトの最早完了日数を 1 日短縮するのに最も安価な方法を選択したい。このとき、作業日数を 1 日短縮すべき要素作業はどれか。

作業リスト

要素作業	先行作業	作業日数	追加費用(万円)
p	—	10	
a1	p	8	
a2	a1	15	18
a3	a2	20	10
a4	a3	8	
b1	p	15	5
b2	a2, b1	22	
b3	a3, b2, c3	10	15
c1	p	7	6
c2	c1	15	
c3	c2	15	
f	a4, b3	15	



アローダイアグラム (arrow diagram : 矢線図)

① 要素作業 a2 ② 要素作業 a3 ③ 要素作業 b1 ④ 要素作業 b3 ⑤ 要素作業 c1

正解は④

※クリティカル・パス・メソッド (CPM) に関する問題です。この設定は今回初めてですが、たとえば平成 25 年度問題 1-1-4 をしっかり理解していれば楽勝です。

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) 上にあります。比較的単純なのですぐわかりますが、①→②→③→④→⑥→⑨→⑩→⑪の経路がクリティカル・パスとなり、1 日短縮できる作業 a2、a3、b1、b3、c1 のうちこの経路上にあるのは a2、b3 の 2 つです。a2 の短縮経費が 18 万円、b3 が 15 万円ですから、安いほうの b3 を短縮するのが最適です。

1-1-5 材料M1、M2、M3を用いて、製品P1とP2を製造・販売する。製品P1を1台製造するのに、材料M1、M2、M3はそれぞれ1個、1個、0個必要で、製品P2を1台製造するのに、0個、2個、2個必要であるとする。ただし、材料M1、M2、M3の個数に上限があり、それぞれ5個、9個、6個である。製品P1とP2を各々1台製造・販売した際に得られる利益がそれぞれ2万円、5万円のとき、全体の利益が最大となるような最適な製品P1とP2の製造・販売台数の組合せはどれか。

材料	製品		材料の個数の上限
	P ₁	P ₂	
M ₁	1 個	0 個	5 個
M ₂	1 個	2 個	9 個
M ₃	0 個	2 個	6 個
利益	2 万円／台	5 万円／台	

- ① P1 を 5 台、 P2 を 3 台
- ② P1 を 5 台、 P2 を 2 台
- ③ P1 を 4 台、 P2 を 3 台
- ④ P1 を 4 台、 P2 を 2 台
- ⑤ P1 を 3 台、 P2 を 3 台

正解は⑤

※平成 24 年度 1-1-5 などが近いですね。

私の HP (http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group1.htm#04) で解説している線形計画の問題です。まずは材料上限から実際に可能かどうかを見ます。資材の使用上限から、

(M1) $P_1 \leq 5$

(M2) $2P_2 \leq 6 \quad \therefore P_2 \leq 3$

(M3) $P_1 + 2P_2 \leq 9$

となります。

M1 条件から P1 は 5 台以下、M3 条件から P2 は 3 台以下で、これは①～⑤いずれもクリアしていますから、あとは M2 条件をチェックします。

①は P1 が 5 台、P2 が 3 台ですから、 $P_1 + 2P_2 = 5 + 2 \times 3 = 11$ となって、上限の 9 を越えていますから不可能です。

同様にすると、②が $5 + 2 \times 2 = 9$ で OK、③が $4 + 2 \times 3 = 10$ で OUT、④が $4 + 2 \times 2 = 8$ で OK、⑤が $3 + 3 \times 2 = 9$ で OK となります。つまり②、④、⑤での比較になります。

利益は、②は P1 が 5 台、P2 が 2 台ですから $2 \text{ 万円} \times 5 \text{ 台} + 5 \text{ 万円} \times 2 \text{ 台} = 10 \text{ 万円} + 10 \text{ 万円} = 20 \text{ 万円}$ 。

同様にすると、④が $8 + 10 = 18 \text{ 万円}$ 、⑤が $6 + 15 = 21 \text{ 万円}$ で、⑤が最大利益となります。

1-1-6 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。

- 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。

- | | ア | イ | ウ | エ | オ |
|---|---|---|---|---|---|
| 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 |

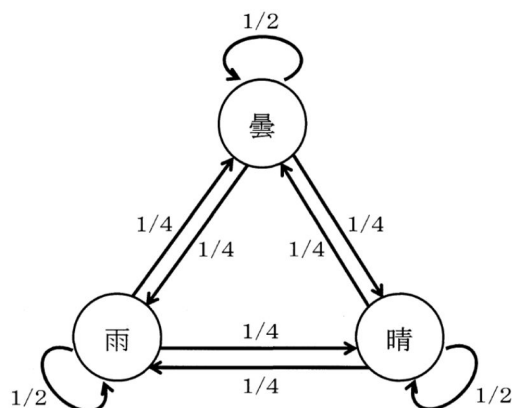
正解は①

※過去の出題はありません。

常識感覚でわかるサービス問題です。イが誤りであることは直感的にわかります。これだけで①と⑤に絞り込めます。エがおかしいことも直感的にわかりますが、オが正しいことも常識的にわかります。

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 ある日の天気は前日の天気によってのみ、下図に示される確率で決まるものとする。このとき、次の記述のうち最も不適切なものはどれか。



- ① ある日の天気が雨であれば、2 日後の天気も雨である確率は $3/8$ である。
- ② ある日の天気が晴であれば、2 日後の天気も雨である確率は $5/16$ である。
- ③ ある日の天気が曇であれば、2 日後の天気も曇である確率は $3/8$ である。
- ④ ある日の天気が曇であれば、2 日後の天気も晴である確率は $3/16$ である。
- ⑤ ある日の天気が雨であった場合、遠い将来の日の天気が雨である確率は $1/3$ である。

正解は④

※24 年度問題 1-2-3 と選択肢の内容を少し変えてあるだけで、ほぼ同じ問題です。

①と③、②と④が同じことを言っています。ですから①と③、②と④は同じ確率にならないとおかしいのに、②と④の確率が異なっています。したがって正解は②か④です。

ある日が曇りとしします（別に晴でも雨でもかまわない）。

2 日後が雨（これも晴でもかまわない）であるということは、①曇→曇→雨、②曇→晴→雨、③曇→雨→雨と変化した場合になります。①の確率は図より $1/2 \times 1/4 = 1/8$ 、②は $1/4 \times 1/4 = 1/16$ 、③は $1/4 \times 1/2 = 1/8$ ですから、合計して $1/8 + 1/16 + 1/8 = 2/16 + 1/16 + 2/16 = 5/16$ で②が正しく、④が誤りです。ごく簡単な計算で解けます。

1-2-2 下表に示す真理値表の演算結果と一致する論理式はどれか。

A	B	演算結果
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ただし、論理式中の+は論理和、 $\cdot$ は論理積、 $\underline{X}$ はXの否定を表す。

- ① $A+B$
- ② $\underline{A}+\underline{B}$
- ③ $A \cdot B$
- ④ $\underline{A} \cdot \underline{B}$
- ⑤ $A \cdot \underline{B} + \underline{A} \cdot B$

正解は②

※論理式の問題はよく出ていますが、この形での出題は初めてです。

まずは $\underline{X}$ の意味を理解しましょう。Xが0の場合、 $X=0$ ですが、 $\underline{X}=0$ ではないので1です。「0ではないだけでなぜ1になるのか」と思われるかもしれませんが、論理式なのでデジタルであり、0か1しかない（0が「NO」、1が「YES」と理解してもいい）ので、0でなければイコール1なのです。

まず $A=0$ 、 $B=0$ の場合 $A+B=0+0=0$ ですから、演算結果=1 と矛盾します。よって①は誤りです。同様に $A \times B$ も $0 \times 0=0$ ですから③も誤りになります。

次に $A=0$ 、 $B=0$ の場合、 $\underline{A}=1$ 、 $\underline{B}=1$ になります。 $1+1=2$ ですが、デジタルの「あるかないか」でいえば「ある」ので、1です。よって②は $A=0$ 、 $B=0$ の場合については正しいといえます。 $1 \times 1=1$ ですから、④も正しいといえます。

そして⑤は $A \times \underline{B} + \underline{A} \times B = 0 \times 1 + 1 \times 0$ ですから $0+0=0$ で誤りになります。

この段階で選択肢②か④に絞られました。

次に $A=0$ 、 $B=1$ の場合です。 $\underline{A}=1$ 、 $\underline{B}=0$ となりますから、②だと $\underline{A}+\underline{B}=1+0=1$ 、④だと $\underline{A} \times \underline{B}=1 \times 0=0$ となります。演算結果は1 ですから、②のみが合致します。ここで②に絞られました。

念のため確認します。 $A=1$ 、 $B=0$ の場合、 $\underline{A}+\underline{B}=0+1=1$ 、 $A=1$ 、 $B=1$ の場合、 $\underline{A}+\underline{B}=0+0=0$ となって、演算結果と一致します。

1-2-3 自然数 N に対して、 N を 2 で割った商に N の値を更新する操作を行い、この操作を N が 0 になるまで繰り返す。このとき、それぞれの割り算で出てきた余りの値を逆に並べたものが N の 2 進数表示となる。例えば、 $N=11$ から始めると、

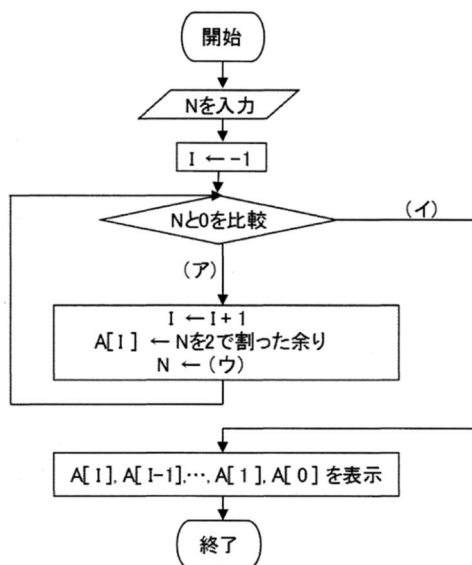
$$11 \div 2 = 5 \text{ 余り } 1$$

$$5 \div 2 = 2 \text{ 余り } 1$$

$$2 \div 2 = 1 \text{ 余り } 0$$

$$1 \div 2 = 0 \text{ 余り } 1$$

であり、出てきた余り (1101) を逆に並べた (1011) が 11 の 2 進数表示である。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) ~ (ウ) に入る式又は記号として、最も適切なものはどれか。



- | ア | イ | ウ |
|-----------|---------|----------------|
| ① $N > 0$ | $N = 0$ | N を 2 で割った商 |
| ② $N > 0$ | $N = 0$ | N を 2 で割った余り |
| ③ $N = 0$ | $N > 0$ | N を 2 で割った商 |
| ④ $N = 0$ | $N > 0$ | N を 2 で割った余り |
| ⑤ $N > 0$ | $N = 0$ | $2N$ |

正解は①

※2 進数の出題はよくありますが、この切り口の出題は初めてです。

アとイを比較すると、イは繰り返しの終了、つまり計算の終了です。 $N=11$ の場合の例示に照らせば、最後の「 $1 \div 2 = 0$ 余り 1」に相当します。つまり商が 0 になったら繰り返し計算は終了するわけですね。ということは、イは $N=0$ です。ということはアはイ以外であり、 $N > 0$ の間は計算を続けるので、アは $N > 0$ です。

最後のウは、繰り返し計算の最後で N に代入して次の繰り返しの戻ることがわかります。 $N=11$ の例示ではこれは商が次の N に代入されています。ですからウは余りではなく商です。

以上のことから①が正解だとわかります。

1-2-4 アクセス時間が 1.00 [ns] のキャッシュとアクセス時間が 100 [ns] の主記憶からなる計算機システムがある。キャッシュのヒット率が 95% のとき、このシステムの実効アクセス時間として、最も近い値はどれか。ただし、キャッシュのヒット率とは呼び出されたデータがキャッシュに入っている確率である。

- ① 0.05 [ns]
- ② 0.95 [ns]
- ③ 5.00 [ns]
- ④ 5.95 [ns]
- ⑤ 95.0 [ns]

正解は④

※平成 23 年度問題 1-2-4 とおおむね同じ問題です。

問題文の意味さえわかれば簡単な計算問題です。

一次キャッシュにヒットするとアクセス時間は 1ns 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、アクセス時間は 100ns です。

したがって、 $1\text{ns} \times 0.95 + 100\text{ns} \times 0.05 = 0.95 + 5 = 5.95\text{ns}$ となります。

1-2-5 データをネットワークで伝送する場合には、ノイズ等の原因で一部のビットが反転する伝送誤りが発生する可能性がある。伝送誤りを検出するために、データの末尾に 1 ビットの符号を付加して伝送する方法を考える。付加するビットの値は、元のデータの中の値が「1」のビットの数が偶数であれば「0」、奇数であれば「1」とする。例えば、元のデータが「1010100」という 7 ビットであるとき、値が「1」のビットは 3 個で奇数である。よって付加するビットは「1」であり、「10101001」という 8 ビットを伝送する。この伝送誤りの検出に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① データの中の 1 ビットが反転したことを検出するためには、元のデータは 8 ビット以下でなければならない。
- ② データの中の 1 ビットが反転したことを検出するためには、元のデータは 2 ビット以上でなければならない。
- ③ 8 ビットのデータの中の 1 ビットが反転した場合には、どのビットが反転したかを特定できる。
- ④ データの中の 2 ビットが反転した場合には、伝送誤りを検出できない。
- ⑤ データによっては付加するビットの値を決められないことがある。

正解は④

※平成 19 年度問題 1-2-2 とほぼまったく同じ（選択肢を 1 カ所入れ替えただけ）問題です。

ここで取り上げられているビット付加による伝送誤り検出方法は「パリティチェック」と言われるもので、1 であるビット数の偶数・奇数情報を載せて最後に書き込む 1 ビットのことをパリティビットといいます。実際の伝送では、受け側はパリティビット以外のビット（情報本体）を調べて値が 1 であるビットを数え、これをパリティビットと照合します。合致しなければデータ伝送にエラーがあったと判断し、送り側に再送を要求します。誤り検出としてはもっともポピュラーな方法で、コンピュータ内部の回路間データ転送、通信回線を使ったコンピュータ同士の通信に幅広く利用されています。

①は上記説明に照らせば、8 ビット以下である必要はありませんから誤りです。

②は、たとえば元のデータが 1 ビットでもそれが 0 であればパリティビットは 0、1 であればパリティビットは 1 になり、ちゃんと照合できますから、選択肢記述は誤りです。

③は合計が合わないことはわかりますが、どこが反転したかまではわかりません。よって誤りです。

④はその通りです。たとえば元のデータの 1 が奇数であれば、これが 1 つ反転すると偶数になり、もう 1 つ反転するとまた奇数に戻ってしまいますからパリティビットと整合するので、反転エラーがあったことがわからなくなります。これがパリティチェックの短所です。

⑤は、別にそのようなことはありません。

1-2-6 IPv4 アドレスは 8 ビットごとにピリオド (.) で区切り 4 つのフィールドに分けて、各フィールドの 8 ビットを 10 進数で表記する。一方、IPv6 アドレスは 16 ビットごとにコロンの (:) で区切り、8 つのフィールドに分けて各フィールドの 16 ビットを 16 進数で表記する。IPv6 アドレスで表現できるアドレス数は IPv4 アドレスで表現できるアドレス数の何倍か、最も適切なものはどれか。

- ① 2^8 倍 ② 2^{16} 倍 ③ 2^{32} 倍 ④ 2^{64} 倍 ⑤ 2^{96} 倍

正解は⑤

※過去に出題はありません。

ビットが 1 つ増えると 2 倍になるので、8 ビット→16 ビットで 2^8 倍、それが 4 フィールド→8 フィールドで 2^4 倍、8 ビットを 10 進数→16 ビットを 16 進数で 2^3 倍、よって $2^{8 \times 4 \times 3} = 2^{96}$ 倍。

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 一次関数 $f(x) = ax + b$ について定積分 $\int f(x)dx$ の計算式として、最も不適切なものはどれか。

- ① $2f(0)$
- ② $f(-1) + f(1)$
- ③ $1/4f(-1) + f(0) + 1/4f(1)$
- ④ $1/2f(-1) + f(0) + 1/2f(1)$
- ⑤ $1/3f(-1) + 4/3f(0) + 1/3f(1)$

正解は③

解説省略。

1-3-2 2次元の領域 D における 2重積分 I の変数を x, y から変数 u, v に変換する。領域 D が領域 D' に変換されるならば、次のようになる。

$$I = \iint_D f(x, y) dx dy = \iint_{D'} f(u, v) J du dv$$

ここで、 J はヤコビアンである。

$x = u + v$ 、 $y = uv$ と変換したとき、ヤコビアン J として正しいものはどれか。

- ① 1
- ② $u + v$
- ③ $u - v$
- ④ $1 + uv$
- ⑤ $1 - uv$

正解は③

解説省略

1-3-3 ξ, η の関数 N_1, N_2, N_3, N_4 を次式で定義する。

$$N_1 = 1/4(1 - \xi)(1 - \eta), \quad N_2 = 1/4(1 + \xi)(1 - \eta), \quad N_3 = 1/4(1 + \xi)(1 + \eta), \quad N_4 = 1/4(1 - \xi)(1 + \eta)$$

N_1, N_2, N_3, N_4 を行ベクトルの和の形式で表すと次式のようなになる。

$$[N_1 \ N_2 \ N_3 \ N_4] = a_0 + \xi a_1 + \eta a_2 + \xi a_3$$

ここに a_0, a_1, a_2, a_3 は定数項からなる行ベクトルであり、行ベクトル a_0 は

$$a_0 = 1/4 [1 \ 1 \ 1 \ 1]$$

となる。

行ベクトル a_1, a_2, a_3 として正しい組合せを次の中から選べ。

- ① $a_1 = 1/4 [-1 \ 1 \ 1 \ -1], a_2 = 1/4 [-1 \ -1 \ 1 \ 1], a_3 = 1/4 [1 \ 1 \ 1 \ 1]$
- ② $a_1 = 1/4 [-1 \ 1 \ 1 \ -1], a_2 = 1/4 [-1 \ -1 \ 1 \ 1], a_3 = 1/4 [1 \ -1 \ 1 \ -1]$
- ③ $a_1 = 1/4 [1 \ 1 \ 1 \ 1], a_2 = 1/4 [1 \ 1 \ 1 \ 1], a_3 = 1/4 [1 \ 1 \ 1 \ 1]$
- ④ $a_1 = 1/4 [1 \ -1 \ 1 \ -1], a_2 = 1/4 [-1 \ -1 \ 1 \ 1], a_3 = 1/4 [-1 \ 1 \ 1 \ -1]$
- ⑤ $a_1 = 1/4 [-1 \ -1 \ 1 \ 1], a_2 = 1/4 [-1 \ 1 \ 1 \ -1], a_3 = 1/4 [1 \ -1 \ 1 \ -1]$

正解は②

※平成 22 年度問題 1-3-3 と選択肢の内容が少し変えてあるだけでほぼ同じ問題です。

解説省略。

- 1-3-4 x - y 平面上において、直線 $x=0$, $y=0$, $x+y=a$ (ただし、 $a>0$ とする) で固まれる領域を S とするとき、2 変数関数 $f(x,y)$ の S における重積分は以下のように表される。

$$\iint_S f(x,y) dx dy = \int_0^a \left\{ \int_0^{a-y} f(x,y) dx \right\} dy$$

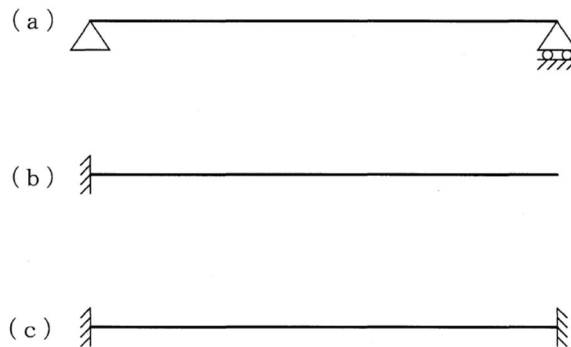
$f(x,y) = x+y$ 及び $a=2$ であるとき、重積分 $\iint_S f(x,y) dx dy$ の値はどれか。

- ① $3/8$ ② $1/2$ ③ 1 ④ 2 ⑤ $8/3$

正解は⑤

解説省略。

- 1-3-5 下図に示す支持条件の異なる 3 つのはり (a)、(b)、(c) を考える。3 つのはりの材料及び断面の形状と寸法は全て同じである。これらのはり (a)、(b)、(c) の最も小さい固有振動数をそれぞれ f_a 、 f_b 、 f_c とすると、 f_a 、 f_b 、 f_c に関する大小関係として、正しいものはどれか。ただし、はりのせん断変形は無視できるものとする。



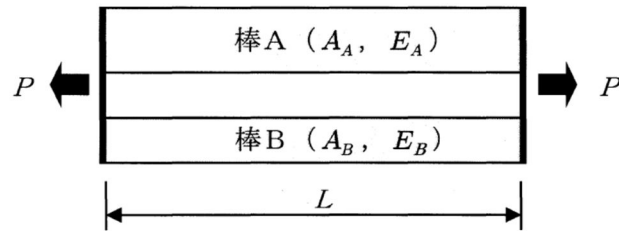
- ① $f_b < f_a < f_c$
 ② $f_a < f_c < f_b$
 ③ $f_a < f_b < f_c$
 ④ $f_b < f_c < f_a$
 ⑤ $f_c < f_a < f_b$

正解は①

※平成 24 年度問題 1-3-4 と選択肢の順序が変えてあるだけでまったく同じ問題です。

これは感覚でわかるのではないのでしょうか。b は一番ビヨーンと長く振動しそうですね。逆に両端ががっちり固定されている c が一番細かく振動しそうです。

1-3-6 下図に示すように、同じ長さ L の棒 A（断面積 A_A 、縦弾性係数（ヤング係数） E_A ）と棒 B（断面積 A_B 、縦弾性係数（ヤング係数） E_B ）の両端が剛板に接着され、そこに引張力 P が作用している。棒 A と棒 B には、同じ長さの伸びが生じる。このとき、棒 A と棒 B に生じている引張応力 σ_A と σ_B の比として、最も適切なものはどれか。



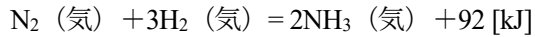
- ① $\sigma_A / \sigma_B = A_A E_A / A_B E_B$
- ② $\sigma_A / \sigma_B = A_B E_B / A_A E_A$
- ③ $\sigma_A / \sigma_B = A_B E_A / A_A E_B$
- ④ $\sigma_A / \sigma_B = E_A / E_B$
- ⑤ $\sigma_A / \sigma_B = E_B / E_A$

正解は④

解説省略。

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 以下のアンモニア合成反応の熱化学方程式に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。



ただし、(気) は気体を意味する。

- ① 反応温度・反応圧力を変化させてもアンモニア生成率に変化はない。
- ② 低温・低圧で反応させるほど、アンモニア生成率は向上する。
- ③ 高温・高圧で反応させるほど、アンモニア生成率は向上する。
- ④ 低温・高圧で反応させるほど、アンモニア生成率は向上する。
- ⑤ 高温・低圧で反応させるほど、アンモニア生成率は向上する。

正解は④

※平成 25 年度問題 1-4-1 と実質的に全く同じ問題です。

これはハーバーボッシュ法と呼ばれる方法です。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に絞り込めます。

1-4-2 原子に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。ただし、元素記号の左下に原子番号を、左上に質量数を記している。注) 以下、質量数-原子番号として表記

- ① 40-20Ca と 40-18Ar の中性子の数は等しい。
- ② 35-17Cl と 37-17Cl の中性子の数は等しい。
- ③ 40-20Ca と 40-18Ar は互いに同位体である。
- ④ 35-17Cl と 37-17Cl の電子の数は等しい。
- ⑤ 35-17Cl と 37-17Cl は互いに同素体である。

正解は④

※過去の出題はありません。

37-17Cl は 35-17Cl の同位体であり、質量が大きい分だけ中性子が多いのですが、電子の数は同じです。

1-4-3 鉄、銅、アルミニウムの密度、電気抵抗率、融点について、次の（ア）～（オ）の大小関係の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、密度及び電気抵抗率は 20 [°C] での値、融点は 1 気圧での値で比較するものとする。

- （ア） 鉄＞ 銅＞ アルミニウム
- （イ） 銅＞鉄＞アルミニウム
- （ウ） アルミニウム＞ 鉄＞ 銅
- （エ） 銅＞ アルミニウム＞ 鉄
- （オ） 鉄＞ アルミニウム＞ 銅

	密度	電気抵抗率	融点
①	（ア）	（イ）	（エ）
②	（イ）	（エ）	（エ）
③	（イ）	（オ）	（ア）
④	（ウ）	（ウ）	（オ）
⑤	（ウ）	（オ）	（ア）

正解は③

※平成 22 年度問題 1-4-3 とほぼ全く同じ問題です。

密度は感覚的にアルミニウムが最小、電気抵抗率は電気伝導率の逆を考えればいいので、銅＞鉄。

1-4-4 材料の力学特性試験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。

材料の弾塑性挙動を、一軸引張試験機を用いて測定したとき、試験機から一次的に計測できるものは荷重と変位である。荷重を [ア] の試験片平行部の断面積で除すことで、[イ] が得られ、変位を [ア] の試験片平行部の長さで除すことで [ウ] が得られる。[イ]－[ウ] 曲線において、試験開始の初期に現れる直線領域を [エ] 変形領域と呼ぶ。

	ア	イ	ウ	エ
① 変形前	真応力	真ひずみ	弾性	
② 変形前	公称応力	公称ひずみ	弾性	
③ 変形後	真応力	真ひずみ	弾性	
④ 変形後	公称応力	公称ひずみ	塑性	
⑤ 変形後	真応力	公称ひずみ	塑性	

正解は②

※過去に出題はありません。

解説省略。

1-4-5 タンパク質を構成するアミノ酸は20種類あるが、アミノ酸1個に対してDNAを構成する塩基3つが1組となって1つのコドンを形成して対応し、コドンの並び方、すなわちDNA塩基の並び方がアミノ酸の並び方を規定することにより、遺伝子がタンパク質の構造と機能を決定する。しかしながら、DNAの塩基は4種類あることから、可能なコドンは $4 \times 4 \times 4 = 64$ 通りとなり、アミノ酸の数20をはるかに上回る。この一見して矛盾しているような現象の説明として、最も適切なものはどれか。

- ① $64 - 20 = 44$ のコドンのほとんどは20種類のアミノ酸に振分けられ、1種類のアミノ酸に対していくつものコドンが存在する。
- ② 基本となるアミノ酸は20種類であるが、生体内では種々の修飾体が存在するので、 $64 - 20 = 44$ のコドンがそれらの修飾体に使われる。
- ③ 64 のコドンは、DNA から RNA が合成される過程において配列が変化し、1種類のアミノ酸に対して1種類のコドンに収束する。
- ④ 生物の進化に伴い、1種類のアミノ酸に対して1種類のコドンが対応するように $64 - 20 = 44$ のコドンはタンパク質合成の鋳型に使われる遺伝子には存在しなくなった。
- ⑤ コドン塩基配列の1つめの塩基は、タンパク質の合成の際にはほとんどの場合、遺伝情報としての意味をもたない。

正解は①

※平成14年度問題1-4-6 とほぼ全く同じ問題です。
同義コドンのことです。

1-4-6 DNAの変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。

DNA二重らせんの2本の鎖は、相補的塩基対間の[ア]によって形成されているが、熱や強アルカリで処理すると、変性して一本鎖となる。しかし、それぞれの鎖の基本構造を形成している[イ]間の[ウ]は壊れない。DNA分子の半分が変性する温度を融解温度といい、グアニンと[エ]の含量が多いほど高くなる。熱変性したDNAをゆっくり冷却すると再び二重らせん構造に戻る。

- | ア | イ | ウ | エ |
|--------------|--------|------------|------|
| ① ジスルフィド結合 | ヌクレオチド | ホスホジエステル結合 | シトシン |
| ② ジスルフィド結合 | アミノ酸 | 水素結合 | ウラシル |
| ③ 水素結合 | ヌクレオチド | ホスホジエステル結合 | シトシン |
| ④ 水素結合 | アミノ酸 | ジスルフィド結合 | ウラシル |
| ⑤ ホスホジエステル結合 | ヌクレオチド | ジスルフィド結合 | シトシン |

正解は③

※DNAの変性に関する問題は過去にもありますが、出題内容は初めてのものです。
単純知識なので解説省略。

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 下図は、平成 24 年度における産業廃棄物の処理の流れを概算値で表したものである。排出量 379 百万トンの 75%強にあたる 290 百万トンが中間処理されて減量化されたのち、再生利用もしくは最終処分され、残る 25%弱は直接再生利用されるか直接最終処分されている。次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

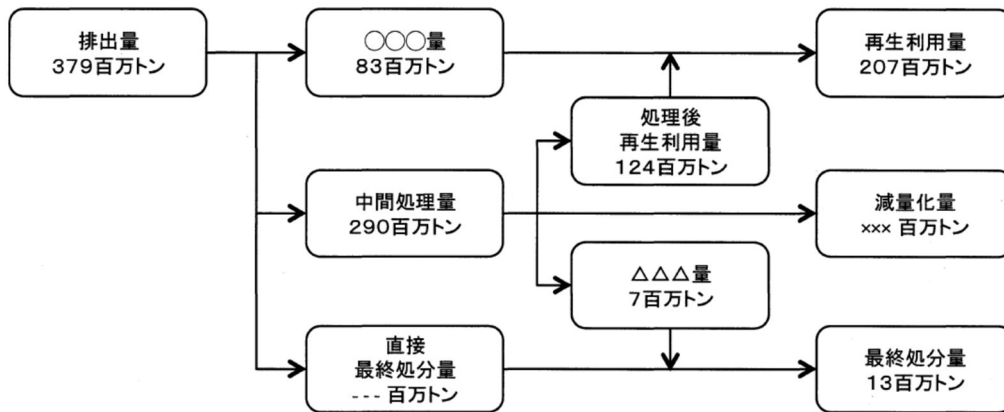


図 産業廃棄物の処理の流れ（平成24年度）

出展：図で見る環境白書（平成27年度版）を一部改変

- ① 直接再生利用された量は 83 百万トンで、再生利用量のおよそ 40%である。
- ② 再生利用量は排出量のおよそ 55%で、最終処分量のおよそ 16 倍である。
- ③ 中間処理後に再生利用された量は 124 百万トンで、直接再生利用された量のおよそ 1.5 倍である。
- ④ 中間処理により減量化された量は 159 百万トンで、排出量のおよそ 42%である。
- ⑤ 直接最終処分された量は 60 百万トンで、排出量のおよそ 16%である。

正解は⑤

※過去の出題例はありません。

単純に引き算すれば、 $379 - 83 - 290 = 6$ 百万トンです。

1-5-2 生物多様性の保全に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生物多様性に悪影響を及ぼすおそれのある遺伝子組換え生物等の移送、取り扱い、利用の手続き等について、国際的な枠組みに関する議定書が採択されている。
- ② 生物多様性条約は、1992年にリオデジャネイロで開催された国連環境開発会議において署名のため開放され、所定の要件を満たしたことから、翌年、発効した。
- ③ 生物多様性条約の目的は、生物の多様性の保全、その構成要素の持続可能な利用及び遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分を実現することである。
- ④ 移入種（外来種）は在来の生物種や生態系に様々な影響を及ぼし、なかには在来種の絶滅を招くような重大な影響を与えるものもある。
- ⑤ 移入種問題は、生物多様性の保全上、最も重要な課題の1つとされているが、我が国では動物愛護の観点から、移入種の駆除の対策は禁止されている。

正解は⑤

※平成22年度問題1-5-3とほぼ同じ内容の問題です。

特定外来種について、駆除などの対策がとられています。

1-5-3 電気エネルギーの貯蔵や発電に関する次の記述のうち、下線部が最も不適切なものはどれか。

- ① 一次電池とは、マンガン乾電池のように一度で使いきりとなり、再び使用できない電池のことであり、二次電池とは、リチウムイオン電池やニッケル水素電池のように、充電して再び使用することのできる電池のことをいう。
- ② 電気二重層キャパシタは急速な充放電が可能であり、充放電サイクル寿命が優れた蓄電デノミイスである。電気二重層キャパシタは一部の乗用車に搭載され始めている。
- ③ 天然ガス燃料のコンパインドサイクル発電では、天然ガスの燃焼ガスのエネルギーを利用してまず蒸気タービンを駆動し、その廃熱を用いてガスタービンを駆動することにより、総合的な発電効率を上げている。
- ④ 燃料電池は、「水の電気分解」と逆の原理で発電する。水の電気分解は、水に外部から十分な電圧をかけて水素と酸素に分解するが、多くの燃料電池は、水素と酸素を電気化学反応させて電気をつくる。
- ⑤ 揚水式水力発電は、余剰電力の発生する時間帯に低所の水を高所にくみ上げ、その位置エネルギーを利用して、電力需給のひっ迫する時間帯に発電するものであり、電気エネルギーを貯蔵するシステムといえる。

正解は③

※過去に出題はありません。

ガスタービンと上記タービンが逆です。

1-5-4 2015年7月に経済産業省は、2014年4月に制定されたエネルギー基本計画の方針に基づき、「長期エネルギー需給見通し」を決定した。「長期エネルギー需給見通し」の内容について、最も不適切なものはどれか。

- ① 2030年度の電源構成に関して、総発電電力量に占める石油火力発電の比率は25～27%程度である。
- ② 2030年度の電源構成に関して、総発電電力量に占める再生可能エネルギー発電の比率は22～24%程度である。
- ③ 2030年度の電源構成に関して、総発電電力量に占める原子力発電の比率は20～22%程度である。
- ④ エネルギーの安定供給に関連して、2030年度のエネルギー自給率は、東日本大震災前を上回る水準(25%程度)を目指す。ただし、再生可能エネルギー及び原子力発電を、それぞれ国産エネルギー及び、準国産エネルギーとして、エネルギー自給率に含める。
- ⑤ 徹底的な省エネルギーを進めることにより、大幅なエネルギー効率の改善を見込む。これにより、2013年度に比べて2030年度の最終エネルギー消費量の低下を見込む。

正解は①

※過去の出題例はありません。
石油は3%程度です。

1-5-5 科学技術の進展と日常生活への浸透とともに、近年「科学技術コミュニケーション」と呼ばれる領域の重要性が指摘されている。科学技術コミュニケーションの領域や活動などに関する次の(ア)～(エ)の記述について、妥当なものの組合せとして、最も適切なものはどれか。

- (ア) 真理探究型の科学と応用的な技術領域とが、頻繁かつ実質的に情報を共有してイノベーションを生み出すことを科学技術コミュニケーションと呼ぶ。このような用語こそなかったものの、同様の活動は古代ギリシア時代から盛んに行われていた。
- (イ) マスメディアには、しばしば科学や技術に対する理解が不十分な記述が散見される。このような記述をなくすために、コンテンツの制作は科学技術者に任せるべきである。科学技術によるメディア・コミュニケーションが必要である。
- (ウ) 科学者や技術者たちが、科学技術コミュニケーション活動に携わることは、自らの活動に対して社会・国民が抱く様々な考え方を知り、研究者・技術者自身の社会への理解を深めるという意味でも極めて有意義である。
- (エ) 科学者や技術者たちが専門的な情報を発信するだけでは、社会にはなかなか受け入れられない。社会的ニーズや非専門家にとっての有効性などを理解し、科学技術と社会との双方向コミュニケーションを促進することが必要である。

- ① ア、イ ② ア、ウ ③ イ、ウ ④ イ、エ ⑤ ウ、エ

正解は⑤

※過去の出題例はありません。
(ア) …×：ギリシア科学は思弁的色彩の強い自然科学でした。
(イ) …×：コンテンツの制作において助言をすべきです。

1-5-6 次の（ア）～（オ）の科学史・技術史上の著名な業績を、年代の古い順から並べたものとして、最も適切なものはどれか。

- （ア）メンデレーエフによる元素の周期律の発表
- （イ）マリー及びピエール・キュリーによるラジウム及びポロニウムの発見
- （ウ）フランクリンによる雷の電氣的性質の証明
- （エ）ブラッテン、パーディーン、ショックレーによるトランジスタの発明
- （オ）ド・フォレストによる三極真空管の発明

- ① アーイーウーエーオ
- ② アーイーウーオーエ
- ③ ウーイーアーオーエ
- ④ ウーアーイーオーエ
- ⑤ ウーイーアーエーオ

正解は④

※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。
単純知識ですので解説は省略します。

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。

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

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。

利用率＝到着率÷サービス率＝1 人/分÷1.5 人/分＝ $2/3$

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

平均系内滞在時間＝平均系内列長÷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)

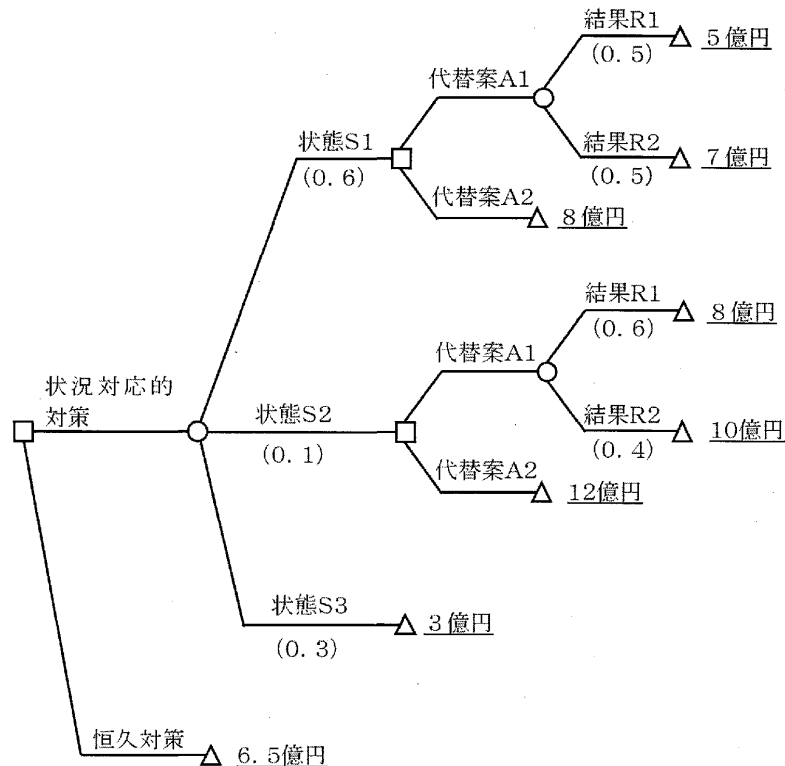
正解は⑤

※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

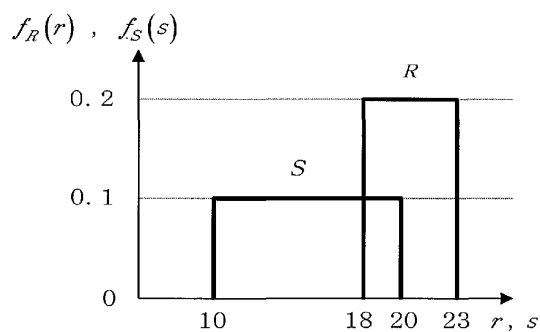
※平成 26 年度 1-1-6 とほぼ同じで、(ア) と (エ) が入れ替えてあるだけです。

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いいます。

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 101000000000000000000000
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	100100000000000000000000
②	1	10000010	101000000000000000000000
③	0	10000001	100100000000000000000000
④	0	10000010	101000000000000000000000
⑤	0	10000001	101000000000000000000000

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 $\alpha + 127 = 130$ は $128 + 2 = 2^7 + 2^1 = 10000010$

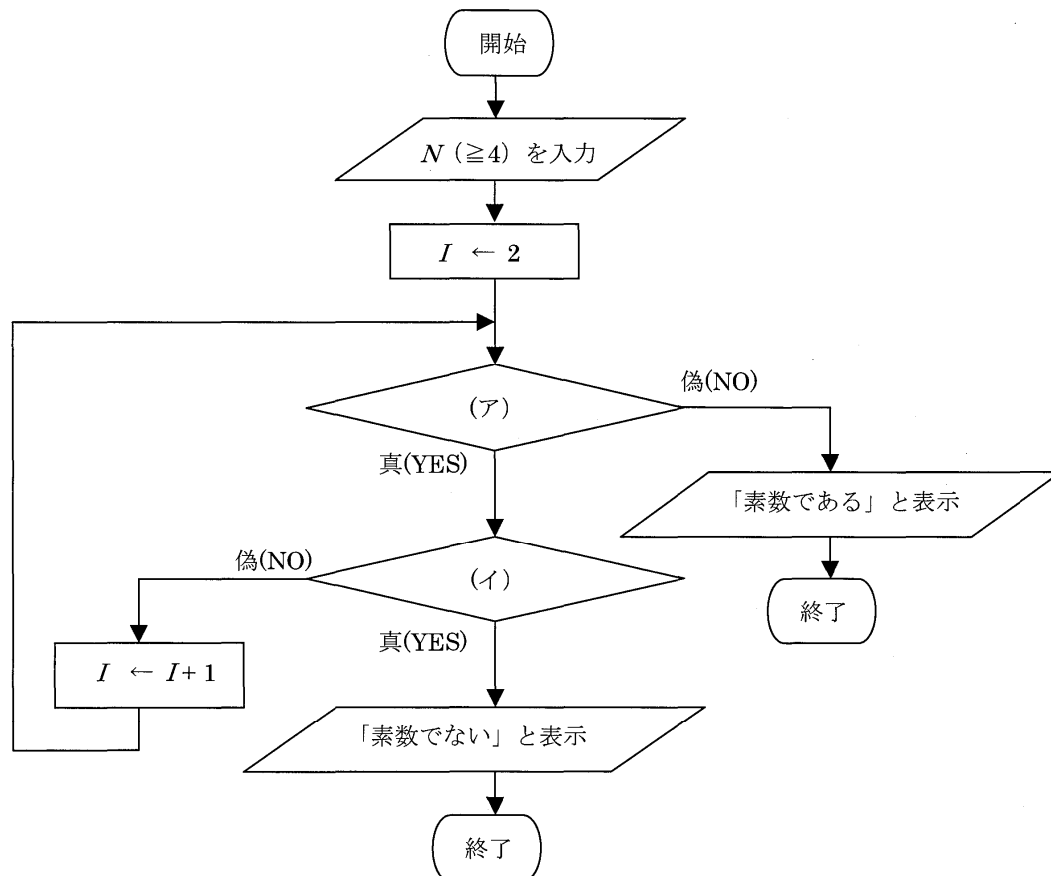
仮数部は例と同じなので 101000000000000000000000

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 $I \leq \sqrt{N}$ | 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 $52 \times 10^3 \text{ サイクル} \div (2.0 \times 10^9 \text{ サイクル/秒}) = 26 \times 10^{-6} \text{ 秒}$ 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、 $26 \times 10^{-6} \text{ 秒}$ 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。

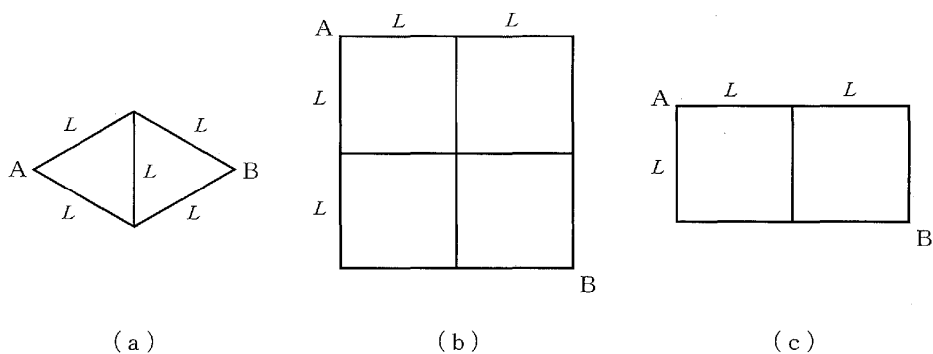
- ① 応力の変化が大きい部分に対しては、要素分割を細かくするべきである。
- ② 応力の変化が小さい部分に対しては、応力自体の大小にかかわらず要素分割の影響は小さい。
- ③ 要素分割の影響を見るため、複数の要素分割によって解析を行い、結果を比較することが望ましい。
- ④ 粗い要素分割で解析した場合には常に変形は小さくなり応力は高めになるので、応力評価に関しては安全側である。
- ⑤ ある荷重に対して有効性が確認された要素分割でも、他の荷重に対しては有効とは限らない。

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。



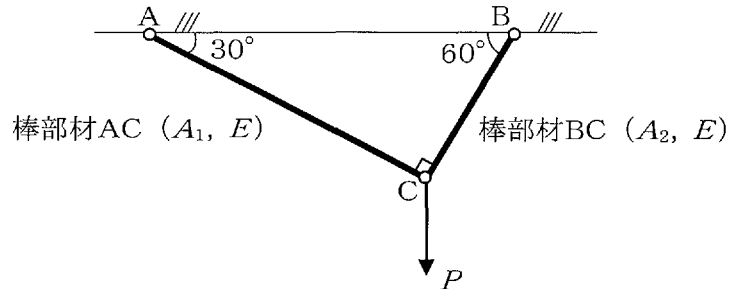
- ① $R_a < R_b < R_c$
- ② $R_a < R_c < R_b$
- ③ $R_c < R_a < R_b$
- ④ $R_c < R_b < R_a$
- ⑤ $R_b < R_a < R_c$

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 A_1 と A_2 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 P_1 は、 $P \cdot \tan 30^\circ = P/2$

BC にかかる分力 P_2 は、 $P \cdot \tan 60^\circ = P\sqrt{3}/2$

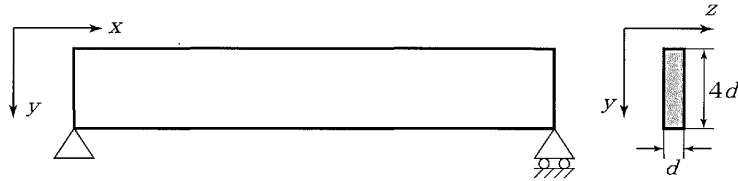
また棒部材の長さは、AC が L ですから BC は $L/\sqrt{3}$

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

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。

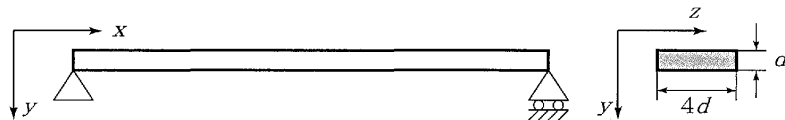
(a)



(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、無機ガラスを溶融、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 断片は正確にど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

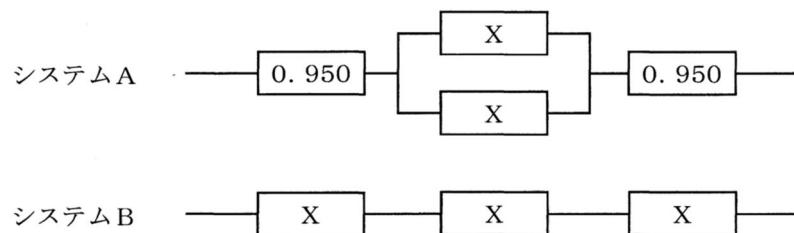
※同様の人物と業績の関係や年代に関する問題は頻出していますが、この出題は過去にありません。
サイクロトロンはアーネスト・ローレンスの発明です。

基礎科目 2018 (H30) 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 下図に示される左端から右端に情報を伝達するシステムの設計を考える。図中の数値及び記号 X ($X > 0$) は、構成する各要素の信頼度を示す。また、要素が並列につながっている部分は、少なくともどちらか一方が正常であれば、その部分は正常に作動する。ここで、図中のように、同じ信頼度 X を持つ要素を配置することによって、システム A 全体の信頼度とシステム B 全体の信頼度が同等であるという。このとき、図中のシステム A 全体の信頼度及びシステム B 全体の信頼度として、最も近い値はどれか。



- ① 0.835 ② 0.857 ③ 0.901 ④ 0.945 ⑤ 0.966

正解は③

※平成 28 年度 1-1-1 とほぼ同じ問題ですが、数値の設定やマスクしてある要素などが異なります。

システム A の X が並列の部分の信頼度は $1-(1-X) \times (1-X) = 1-(1-2X+X^2) = 2X-X^2$ です。

よってシステム A の信頼度は $0.95 \times (2X-X^2) \times 0.95 = 0.90 \times (2X-X^2) = 1.80X-0.90X^2$ です。

いっぽう、システム B の信頼度は単純に X^3 です。

システム A とシステム B の信頼度が同じなのですから、 $X^3-(1.8X-0.9X^2) = X^3+0.9X^2-1.8X=0$ 。

よって $X^2+0.9X-1.8=0$ 。2 次方程式の解の公式 $x=(-b \pm \sqrt{b^2-4ac})/2a$ より、

$X=(-0.9 \pm \sqrt{(0.9^2-4 \times 1 \times -1.8)})/(2 \times 1) = (-0.9 \pm \sqrt{8})/2 = 0.965$ 。

よって、システム B の信頼度は $0.965^3 = 0.900$ 。もっとも近いのは③。

電卓がないと無理な問題ですね。というか、解の公式を覚えてないと無理ではないかと思います。

1-1-2 設計開発プロジェクトのアローダイアグラムが下図のように作成された。ただし、図中の矢印のうち、実線は要素作業を表し、実線に添えた p や al など要素作業名を意味し、同じく数値はその要素作業の作業日数を表す。また、破線はダミー作業を表し、○内の数字は状態番号を意味する。このとき、設計開発プロジェクトの遂行において、工期を遅れさせないために、特に重点的に進捗状況管理を行うべき要素作業群として、最も適切なものはどれか。

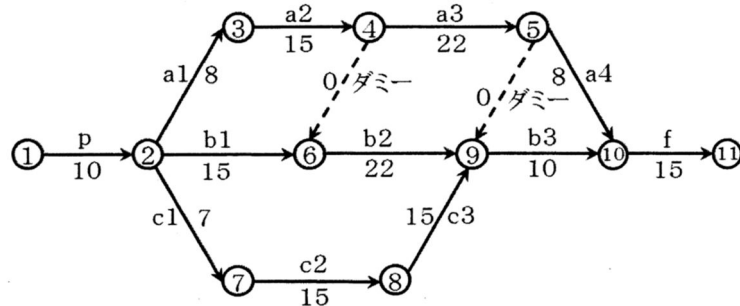


図 アローダイアグラム (arrow diagram : 矢線図)

- ① (p , al, a2, a3, b2, b3, f)
- ② (p , cl, c2, c3, b3, f)
- ③ (p, bl, b2, b3, f)
- ④ (p , al, a2, b2, b3, f)
- ⑤ (p , al, a2, a3, a4, f)

正解は①

※アローダイアグラムは平成 28 年度問題 1-1-4 のものを流用していますが、問題自体は単にクリティカルパスを見つけるだけなので簡単になっています。ただ、クリティカルパスは①→②→③→④→⑥→⑨→⑩→⑪の経路と①→②→③→④→⑤→⑨→⑩→⑪の経路の 2 つがあります。平成 28 年度は経路 a3 が 20 日だったのが本問題では経路 b2 と同じ 22 日になっているため、④から⑥を経て⑨に至る経路と④から⑤を経て⑨に至る経路が同じ日数になっているのです。このようなことがありますから、過去問題をやったからといって答えまで同じと決めつけてはいけません。

1-1-3 人に優しい設計に関する次の（ア）～（ウ）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。

- （ア）バリアフリーデザインとは、障害者、高齢者等の社会生活に焦点を当て、物理的な障壁のみを除去するデザインという考え方である。
- （イ）ユニバーサルデザインとは、施設や製品等について新しい障壁が生じないように、誰にとっても利用しやすく設計するという考え方である。
- （ウ）建築家ロン・メイスが提唱したバリアフリーデザインの7原則は次のとおりである。誰もが公平に利用できる、利用における自由度が高い、使い方が簡単で分かりやすい、情報が理解しやすい、ミスをしてでも安全である、身体的に省力で済む、近づいたり使用する際に適切な広さの空間がある。

ア イ ウ

- ① 正 正 誤
- ② 誤 正 誤
- ③ 誤 誤 正
- ④ 正 誤 誤
- ⑤ 正 正 正

正解は②

※過去の出題はありません。ただし、ユニバーサルデザイン等の問題は過去に何度も出ています。

（ア）×：物理的な障壁だけでなく、社会的、制度的、心理的な障壁、情報面での障壁などすべての障壁を除去する考え方です。

（ウ）×：記述内容はバリアフリーデザインではなくユニバーサルデザインです。

1-1-4 ある工場で原料 A, B を用いて、製品 1, 2 を生産し販売している。製品 1, 2 は共通の製造ラインで生産されており、2 つを同時に生産することはできない。下表に示すように製品 1 を 1kg 生産するために原料 A, B はそれぞれ 2kg, 1kg 必要で、製品 2 を 1kg 生産するためには原料 A, B をそれぞれ 1kg, 3kg 必要とする。また、製品 1, 2 を 1kg ずつ生産するために、生産ラインを 1 時間ずつ稼働させる必要がある。原料 A, B の使用量、及び、生産ラインの稼働時間については、1 日当たりの上限があり、それぞれ 12kg, 15kg, 7 時間である。製品 1, 2 の販売から得られる利益が、それぞれ 300 万円/kg, 200 万円/kg のとき、全体の利益が最大となるように製品 1, 2 の生産量を決定したい。1 日当たりの最大の利益として、最も適切な値はどれか。

表 製品の製造における原料の制約と生産ラインの稼働時間及び販売利益

	製品 1	製品 2	使用上限
原料 A [kg]	2	1	12
原料 B [kg]	1	3	15
ライン稼働時間 [時間]	1	1	7
利益 [万円/kg]	300	200	

- ① 1,980 万円 ② 1,900 万円 ③ 1,000 万円 ④ 1,800 万円 ⑤ 1,700 万円

正解は②

※似たような問題は H24 や H28 に出ていますが、同じ問題ではありません。

私の HP (http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group1.htm#04) で解説している線形計画の典型的な問題です。

製品 1 を X、製品 2 を Y とすると、資材の使用上限から、 $2X+1Y \leq 12$ 、 $1X+3Y \leq 15$ 、 $X+Y \leq 7$ となりますからこれを変形して、

$$2X+Y \leq 12 \quad \therefore X \leq 12/2 - 1/2Y = 6 - 0.5Y \quad \cdots \text{式(1)}$$

$$X+3Y \leq 15 \quad \therefore X \leq 15 - 3Y \quad \cdots \text{式(2)}$$

$$X+Y \leq 7 \quad \therefore X \leq 7 - Y \quad \cdots \text{式(3)}$$

連立方程式を解いて、

$$\text{式(2)} - \text{式(1)} \text{より } 0 \leq (15 - 6) - (3 - 0.5)Y = 9 - 2.5Y. \text{ よって } Y \leq 9/2.5 = 3.6.$$

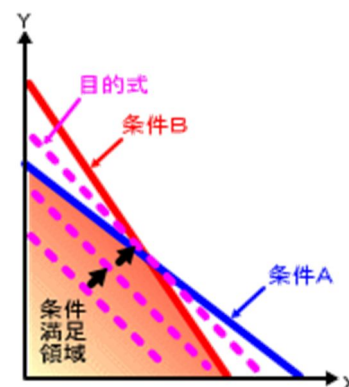
$$\text{式(2)} - \text{式(3)} \text{より } 0 \leq (15 - 7) - (3 - 1)Y = 8 - 2Y. \text{ よって } Y \leq 8/2 = 4.$$

$$\text{式(3)} - \text{式(1)} \text{より } 0 \leq (7 - 6) - (1 - 0.5)Y = 1 - 0.5Y. \text{ よって } Y \leq 1/0.5 = 2.$$

以上により最小の値を取って $Y=2$ 。

よって $X \leq 7 - Y$ より $X \leq 5$ となります。つまり X を 5 個、Y を 2 個作るのが最も利益が大きいです。これを満たす目的式 $300X + 200Y$ の最高値を求めるのですから、 $300 \times 5 + 200 \times 2 = 1500 + 400 = 1900$ となります。

右上の図の交点の座標を求めるわけですね。使用上限が少ないのでトライアル計算でも解けますが、線形計画を知っていると簡単に解けます。



1-1-5 ある製品 1 台の製造工程において検査を X 回実施すると、製品に不具合が発生する確率は、 $1/(X+2)^2$ になると推定されるものとする。1 回の検査に要する費用が 30 万円であり、不具合の発生による損害が 3,240 万円と推定されるとすると、総費用を最小とする検査回数として、最も適切なものはどれか。

- ① 2 回 ② 3 回 ③ 4 回 ④ 5 回 ⑤ 6 回

正解は③

※平成 19 年度 1-1-2 とおおむね同じ問題です。コスト最小化問題は、検査コストだけでなく輸送コストなどを取り上げた問題が平成 20～22 年度にも連続して出題されています。

トータルコストは、検査コストと不具合損失の合計ですから $30X + 3240 \times 1/(X+2)^2$ で得られます。本来は微分計算で解きますが、選択肢が 5 つしかないので、当てはめ計算をしたほうが楽です。

$X=2$ のとき： $30 \times 2 + 3240 \times 1/(2+2)^2 = 60 + 3240/16 = 262.5$

$X=3$ のとき： $30 \times 3 + 3240 \times 1/(3+2)^2 = 90 + 3240/25 = 219.6$

$X=4$ のとき： $30 \times 4 + 3240 \times 1/(4+2)^2 = 120 + 3240/36 = 210$

$X=5$ のとき： $30 \times 5 + 3240 \times 1/(5+2)^2 = 150 + 3240/49 = 216.1$

$X=6$ のとき： $30 \times 6 + 3240 \times 1/(6+2)^2 = 180 + 3240/64 = 230.6$

回数が 3 回より少なくなると、検査コストよりも不具合損失のほうが多くなるので検査回数を増やしたほうが良いという判断になりますが、3 回以上やると検査コストのほうが割高になってしまうということですね。

1-1-6 製造物責任法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。

製造物責任法は、[ア] の [イ] により人の生命、身体又は財産に係る被害が生じた場合における製造業者等の損害賠償の責任について定めることにより、[ウ] の保護を図り、もって国民生活の安定向上と国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

製造物責任法において [ア] とは、製造又は加工された動産をいう。また、[イ] とは、当該製造物の特性、その通常予見される使用形態、その製造業者等が当該製造物を引き渡した時期その他の当該製造物に係る事情を考慮して、当該製造物が通常有すべき [エ] を欠いていることをいう。

	ア	イ	ウ	エ
① 製造物	故障	被害者	機能性	
② 設計物	欠陥	製造者	安全性	
③ 設計物	破損	被害者	信頼性	
④ 製造物	欠陥	被害者	安全性	
⑤ 製造物	破損	製造者	機能性	

正解は④

※平成 27 年度問題 1-1-4 とほとんど同じ問題で、選択肢が少し変わっているだけです。

「製造物責任法」ですからアが製造物なのは当然です。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ります。この時点で①か④しか残りません。

あとはエが「機能性」か「安全性」かですが、「生命、身体又は財産に係る被害」なのですから、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ます。大サービス問題とっていいでしょう。

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 情報セキュリティに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 外部からの不正アクセスや、個人情報の漏えいを防ぐために、ファイアウォール機能を利用することが望ましい。
- ② インターネットにおいて個人情報をやりとりする際には、SSL/TLS 通信のように、暗号化された通信であることを確認して利用することが望ましい。
- ③ ネットワーク接続機能を備えた IoT 機器で常時使用しないものは、ネットワーク経由でのサイバー攻撃を防ぐために、使用終了後に電源をオフにすることが望ましい。
- ④ 複数のサービスでパスワードが必要な場合には、パスワードを忘れないように、同じパスワードを利用することが望ましい。
- ⑤ 無線 LAN への接続では、アクセスポイントは自動的に接続される場合があるので、意図しないアクセスポイントに接続されていないことを確認することが望ましい。

正解は④

※セキュリティの問題自体は平成 27 年度や 29 年度にも出ていますが、選択肢内容が変わっています。常識感覚でわかると思います。パスワードが漏れたら、複数のサービスで被害を受けてしまいます。

1-2-2 下図は、人や荷物を垂直に移動させる装置であるエレベータの挙動の一部に関する状態遷移図である。

図のように、エレベータには、「停止中」、「上昇中」、「下降中」の3つの状態がある。利用者が所望する階を「目的階」とする。「現在階」には現在エレベータが存在している階数が設定される。エレベータの内部には、階数を表すボタンが複数個あるとする。「停止中」状態で、利用者が所望の階数のボタンを押下すると、エレベータは、「停止中」、「上昇中」、「下降中」のいずれかの状態になる。「上昇中」、「下降中」の状態は、「現在階」をそれぞれ1つずつ増加又は減少させる。最終的にエレベータは、「目的階」に到着する。ここでは、簡単のため、エレベータの扉の開閉の状態、扉の開閉のためのボタン押下の動作、エレベータが目的階へ「上昇中」又は「下降中」に別の階から呼び出される動作、エレベータの故障の状態など、ここで挙げた状態遷移以外は考えないこととする。図中の状態遷移の「現在階」と「目的階」の条件において、(a), (b), (c), (d), (e) に入る記述として、最も適切な組合せばどれか。

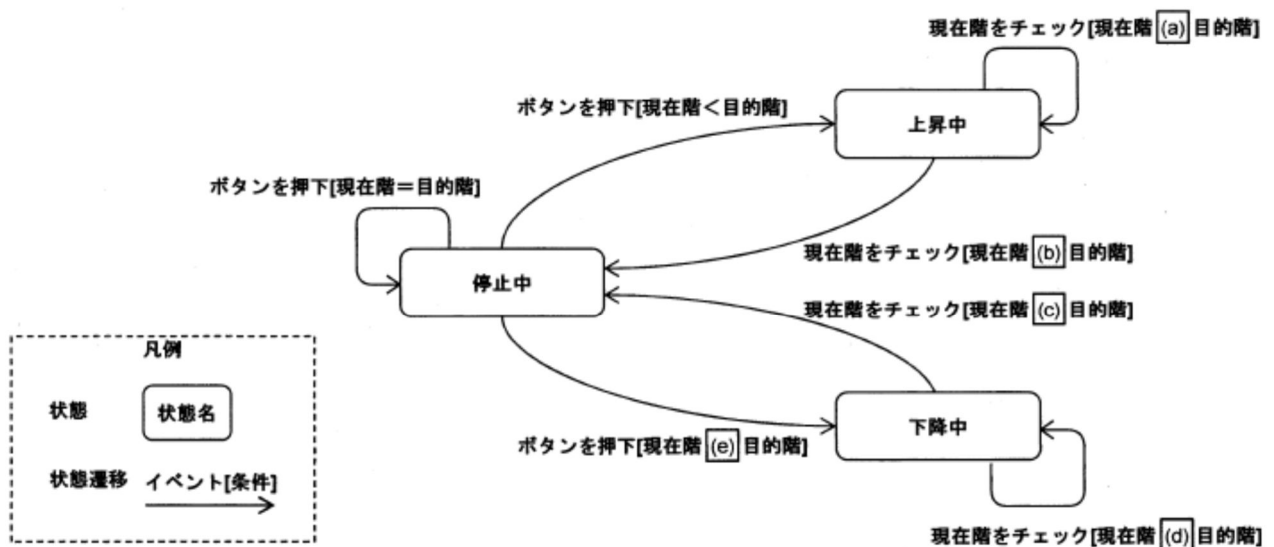


図 エレベータの状態遷移図

- | | a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | = | = | = | = | = |
| ② | = | > | < | = | = |
| ③ | < | = | = | > | > |
| ④ | = | < | > | = | = |
| ⑤ | > | = | = | < | > |

正解は③

※過去の出題はありません。

(a)～(e)はそれぞれの状況において、現在階をチェックし、目的階より下か、同じか、上かを判断し、その判断結果によって上昇・下降・停止のどの状態に移行あるいは繰り返すかするわけですね。ですから単純に考えればいいだけです。

(a)は上昇中の判断です。目的階より下であれば上昇するわけですから、現在階<目的階ですね。

(b)は上昇から停止への切り替えですから、それは現在階=目的階になった場合です。

(c)は下降から停止への切り替えですから、やはり現在階=目的階になった場合です。

(d)は下降を続けるという判断ですから、目的階より上にいるわけで、現在階>目的階ですね。

(e)は停止から下降への切り替えですから、目的階が現在階より下に設定されたので、現在階>目的階ですね。

このように、ちょっととっつきにくいですが、少し考えればすぐわかるので、サービス問題の部類に入るでしょう。

1-2-3 補数表現に関する次の記述の、[] に入る補数の組合せとして、最も適切なものはどれか。

一般に、 k 桁の n 進数 X について、 X の n の補数は $n^k - X$ 、 X の $n-1$ の補数は $(n^k - 1) - X$ をそれぞれ n 進数で表現したものとして定義する。よって、3 桁の 10 進数で表現した 956 の $(n=)10$ の補数は 10^3 から 956 を引いた $10^3 - 956 = 1000 - 956 = 44$ である。さらに 956 の $(n-1=10-1=)9$ の補数は、 $10^3 - 1$ から 956 を引いた $(10^3 - 1) - 956 = 1000 - 1 - 956 = 43$ である。同様に、5 桁の 2 進数 $(01011)_2$ の $(n=)2$ の補数は [ア]、 $(n-1=2-1=)1$ の補数は [イ] である。

- | ア | イ |
|---------------|-------------|
| ① $(11011)_2$ | $(10100)_2$ |
| ② $(10101)_2$ | $(11011)_2$ |
| ③ $(10101)_2$ | $(10100)_2$ |
| ④ $(10100)_2$ | $(10101)_2$ |
| ⑤ $(11011)_2$ | $(11011)_2$ |

正解は③

※過去の出題はありませんが、基本的に 2 進数に関する問題です。

まず「 X の n の補数」ですが、これは単純に「あといくつで k 桁が埋まるか」です。たとえば 10 進数の 3 桁が埋まると 1000 になります。つまり埋まった桁数のゼロが 1 の後ろに並ぶのです。

ですから 5 桁の 2 進数 $(01011)_2$ の $(n=)2$ の補数は、5 桁が埋まった 100000 まであといくつあるかです。2 進数は各桁の数字が 0 か 1 しかありません。したがって、1 を「埋まった箱」0 を「空の箱」と考えるとわかりやすくなります。01011 は、5 桁目と 3 桁目が 0 で空です。ですからここを埋めれば 1 になります。つまり 0 の桁だけ 1 である数字である 10100 を足してやればいいわけです。足し算で考えるより 5 つ並んだマス目を埋めると考えるといいでしょう。さて、10100 を足すことで 111111 になりました。ここにあと 1 を足してやれば、1 桁目が $1+1=2$ になります。2 進数ですから 2 は 10 ということになって、繰り上がり、次の桁に 1 を足します。しかし 2 桁目ももともと 1 ですから、ここに 1 を足せばまた繰り上がります。これを繰り返し、5 桁が全部埋まって 6 桁目に 1 が入って 100000 になるわけです。つまり、まず 10100 を足し、次に 1 を足しましたから、これらを合計した 10101 を足せば、一気に 100000 になるわけですね。よってアは 10101 になります。

次に X の $n-1$ の補数は単純に X の n の補数より 1 つ少ないだけですから $10101 - 1 = 10100$ です。これがイになります。

問題文を読んでいるうちにわけがわからなくなった人は、2 進数を避けたほうがいいでしょう。

1-2-4 以下の論理式と等価な論理式はどれか。

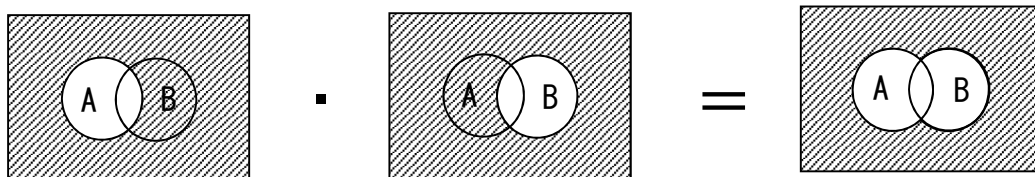
$$X = \overline{(\overline{A} \cdot \overline{B})} \cdot (A + B)$$

ただし、論理式中の+は論理和、 $\cdot$ は論理積、 $\overline{X}$ はXの否定を表す。また、2変数の論理和の否定は各変数の否定の論理積に等しく、論理積の否定は各変数の否定の論理和に等しい。

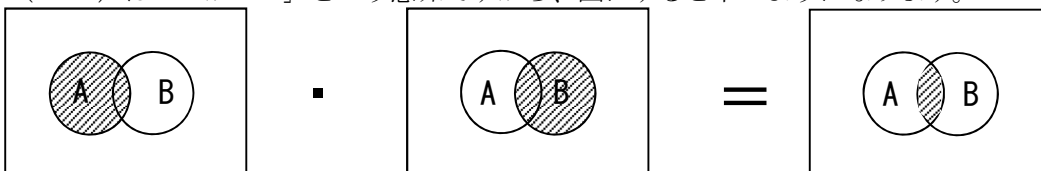
- ① $X = (A + B) \cdot \overline{(A + B)}$
- ② $X = (A + B) \cdot \overline{A} \cdot \overline{B}$
- ③ $X = (A \cdot B) \cdot \overline{A} \cdot \overline{B}$
- ④ $X = (A \cdot B) + \overline{(A \cdot B)}$
- ⑤ $X = (A + B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$

正解は⑤

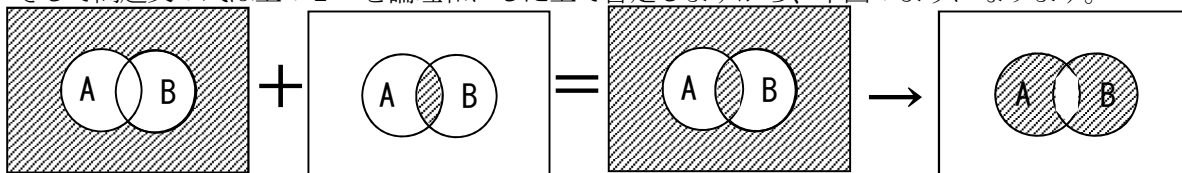
※平成 25 年度問題 1-2-3 にほぼ同じ内容の問題が出ていますが、提示式・選択肢の内容が違います。図にするとよくわかります。+は論理和ということは、「図を重ねあわせる」ことになり、 $\cdot$ は論理積ですから「図のハッチ重なり部分のみ」となります。問題文の論理式のうち第1項の $(\overline{A} \cdot \overline{B})$ は「Aではない、かつBではない」ですから、「AでもBでもない」になって、図のようになります。



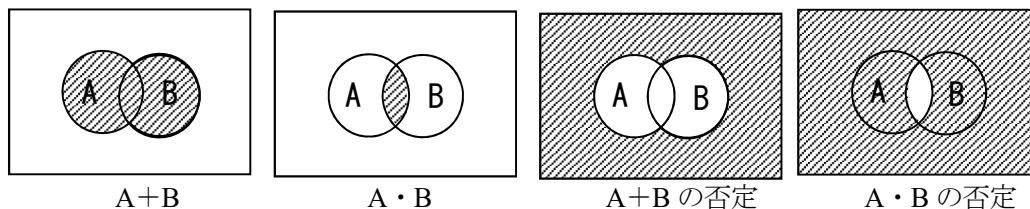
第2項の $(A \cdot B)$ は「AかつB」という意味ですから、図にすると下のようになります。



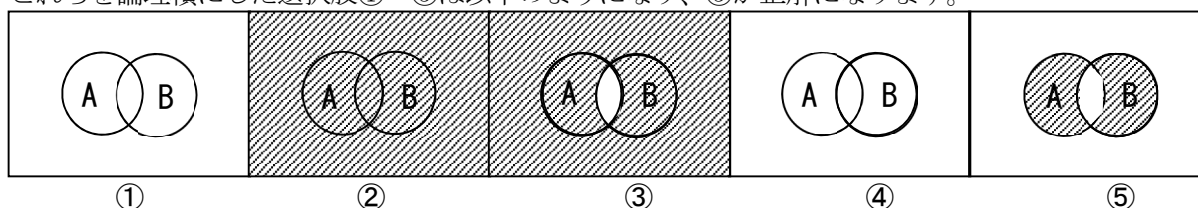
そして問題文の式は上の2つを論理和にした上で否定しますから、下図のようになります。



そして選択肢には、以下の④パターンが出てきます。



これらを論理積にした選択肢①～⑤は以下のようになります。⑤が正解になります。



1-2-5 数式を $a + b$ のように、オペランド（演算の対象となるもの、ここでは1文字のアルファベットで表される文字のみを考える。）の間に演算子（ここでは $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ の4つの2項演算子のみを考える。）を書く書き方を中間記法と呼ぶ。これを $ab +$ のように、オペランドの後に演算子を置く書き方を後置記法若しくは逆ポーランド記法と呼ぶ。中間記法で、 $(a+b) \times (c+d)$ と書かれる式を下記の図のように数式を表す2分木で表現し、木の根（root）からその周囲を反時計回りに回る順路（下図では▲の方向）を考え、順路が節点の右側を上昇（下図では↑で表現）して通過するときの節点の並び、 $ab+cd+\times$ はこの式の後置記法となっている。後置記法で書かれた式は、先の式のように「aとbを足し、cとdを足し、それらを掛ける」というように式の前頭から読むことによって意味が通じることが多いことや、カッコが不要なため、コンピュータの世界ではよく使われる。中間記法で $a \times b + c \div d$ と書かれた式を後置記法に変換したとき、最も適切なものはどれか。

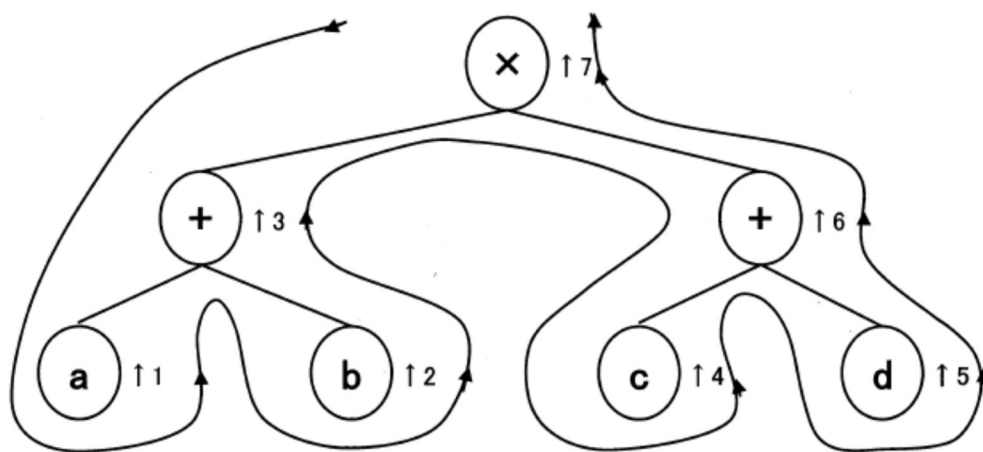


図 式 $(a+b) \times (c+d)$ の2分木と後置記法への変換

- ① $ab \times cd \div +$
- ② $ab \times c \div d +$
- ③ $abc \times \div d +$
- ④ $abc + d \div \times$
- ⑤ $abed \times \div +$

正解は①

※過去の出題はありません。

たとえ逆ポーランド記法を知らなくても、問題文の説明が理解できればすぐに解けます。 $a \times b + c \div d$ は、「aとbを掛け、cをdで割り、それらを足す」のですから、この言葉の通り並べればいいのです。

1-2-6 900 個の元をもつ全体集合 U に含まれる集合 A, B, C がある。集合 A, B, C 等の元の個数は次のとおりである。

A の元 300 個

B の元 180 個

C の元 128 個

$A \cap B$ の元 60 個

$A \cap C$ の元 43 個

$B \cap C$ の元 26 個

$A \cap B \cap C$ の元 9 個

このとき、集合 $\overline{A \cup B \cup C}$ の元の個数はどれか。ただし、 $\overline{X}$ は集合 X の補集合とする。

- ① 385 個 ② 412 個 ③ 420 個 ④ 480 個 ⑤ 488 個

正解は②

※平成 22 年度問題 1-2-3 のアレンジ問題です。問題文内容は違うように見えますが、実は同じ事を聞いています。

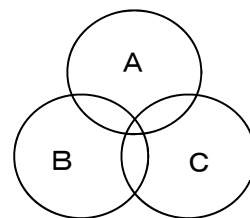
ベン図で考えるとわかりやすい問題です。

「 A の元」というのはベン図の A の $\bigcirc$ をいいます。「 $A \cap B$ の元」というのは、 A の $\bigcirc$ と B の $\bigcirc$ の重なり部分です。そして「 $A \cap B \cap C$ の元」は真ん中の全部が重なった三角の部分です。

そして問題の「集合 $A \cup B \cup C$ の元」の補集合は、 A, B, C が交わった以外の部分、つまり A でも B でも C でもない部分をいいますから、 A, B, C の 3 つの $\bigcirc$ の部分の元の合計個数を出して、これを全体である 900 から引けば答えは得られます。

$A=300$ 、 $B=180$ 、 $C=128$ で、これを単純に合計すると、 $A \cap B$ 、 $B \cap C$ 、 $A \cap C$ がダブってしまうので、これを除きます。すなわち $(300+180+128)-(60+43+26)$ とします。ところがこれだと $A \cap B \cap C$ の部分が、最初の足し算で 3 重に、次の引き算でも 3 重に足し引きしているの、1 回分だけ足し戻してやると、 $(300+180+128)-(60+43+26)+9=488$ 。よって、 $900-488=412$ となります。

平成 22 年度の問題は素数の倍数の問題だったのですが、それを A, B, C といった名称にして、個数だけ全部平成 22 年度問題と同じものを使って問題を作っています。



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 一次関数 $f(x) = ax + b$ について定積分 $\int_{-1}^1 f(x)dx$ の計算式として、最も不適切なものはどれか。

- ① $1/4 f(-1) + f(0) + 1/4 f(1)$
- ② $1/2 f(-1) + f(0) + 1/2 f(1)$
- ③ $1/3 f(-1) + 4/3 f(0) + 1/3 f(1)$
- ④ $f(-1) + f(1)$
- ⑤ $2 f(0)$

正解は①

※平成 18 年度問題 1-3-2 とほぼ同じ。

定積分で面積を求めているので、高さ×底辺になります。高さが $f(x)$ で底辺が 2 になります。底辺が合計 2 にならないのは①だけです。

1-3-2 x - y 平面において $v = (u, v) = (-x^2 + 2xy, 2xy - y^2)$ のとき、 $(x, y) = (1, 2)$ における $\operatorname{div} v = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y}$ の値と $\operatorname{rot} v = \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y}$ の値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① $\operatorname{div} v = 2, \operatorname{rot} v = -4$
- ② $\operatorname{div} v = 0, \operatorname{rot} v = -2$
- ③ $\operatorname{div} v = -2, \operatorname{rot} v = 0$
- ④ $\operatorname{div} v = 0, \operatorname{rot} v = 2$
- ⑤ $\operatorname{div} v = 2, \operatorname{rot} v = 4$

正解は④

※過去の出題はありません。

解説省略。

1-3-3 行列 $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ b & c & 1 \end{bmatrix}$ の逆行列として、もっとも適切なものはどれか。

① $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ ac - b & c & 1 \end{bmatrix}$

② $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0 \\ ac - b & -c & 1 \end{bmatrix}$

③ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 1 - a & 1 & 0 \\ ac - b & 1 - c & 1 \end{bmatrix}$

④ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0 \\ ac + b & -c & 1 \end{bmatrix}$

⑤ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ ac + b & c & 1 \end{bmatrix}$

正解は②

※過去の出題はありません。

解説省略。

1-3-4 下図は、ニュートン・ラフソン法（ニュートン法）を用いて非線形方程式 $f(x)=0$ の近似解を得るためのフローチャートを示している。図中の（ア）及び（イ）に入れる処理の組合せとして、最も適切なものはどれか。

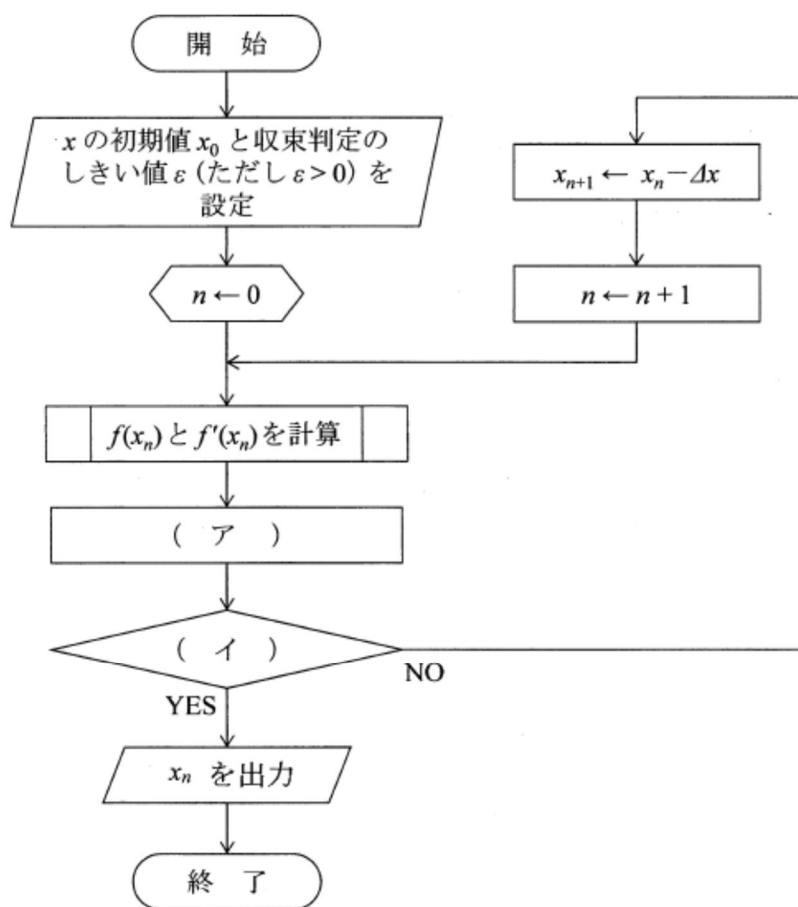


図 ニュートン・ラフソン法のフローチャート

- | ア | イ |
|--|----------------------------|
| ① $\Delta x \leftarrow f(x_n) \cdot f'(x_n)$ | $ \Delta x < \varepsilon$ |
| ② $\Delta x \leftarrow f(x_n) / f'(x_n)$ | $ \Delta x < \varepsilon$ |
| ③ $\Delta x \leftarrow f'(x_n) / f(x_n)$ | $ \Delta x < \varepsilon$ |
| ④ $\Delta x \leftarrow f(x_n) \cdot f'(x_n)$ | $ \Delta x > \varepsilon$ |
| ⑤ $\Delta x \leftarrow f(x_n) / f'(x_n)$ | $ \Delta x > \varepsilon$ |

正解は②

※過去の出題はありません。

解説省略。

1-3-5 下図に示すように、重力場中で質量 m の質点がバネにつり下げられている系を考える。ここで、バネの上端は固定されており、バネ定数は k (>0)、重力の加速度は g 、質点の変位は u とする。次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

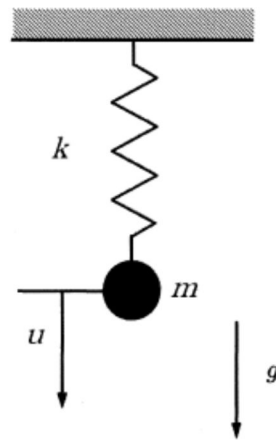


図 重力場中で質点がバネにつり下げられている系

- ① 質点に作用する力の釣り合い方程式は、 $ku=mg$ と表すことができる。
- ② 全ポテンシャルエネルギー (=内部ポテンシャルエネルギー+外力のポテンシャルエネルギー) Π_p は、 $\Pi_p=1/2ku^2-mgu$ と表すことができる。
- ③ 質点の釣り合い位置において、全ポテンシャルエネルギー Π_p は最大となる。
- ④ 質点に作用する力の釣り合い方程式は、全ポテンシャルエネルギー Π_p の停留条件、 $d\Pi_p/du=0$ から求めることができる。
- ⑤ 全ポテンシャルエネルギー Π_p の極値問題として静力学問題を取り扱うことが、有限要素法の固体力学解析の基礎となっている。

正解は③

※平成 16 年度問題 1-3-1 と同じ問題で、選択肢の順序が変わっているだけです。

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ります。

1-3-6 長さ 2m、断面積 100mm² の弾性体からなる棒の上端を固定し、下端を 4kN の力で下方に引っ張ったとき、この棒に生じる伸びの値はどれか。ただし、この弾性体のヤング率は 200GPa とする。なお、自重による影響は考慮しないものとする。

- ① 0.004 mm ② 0.04mm ③ 0.4mm ④ 4 mm ⑤ 40mm

正解は③

※平成 22 年度 1-3-5 とほぼ同じで、棒の長さや引張り力、ヤング率の値を変えてあります。

ひずみ γ = 応力 σ / 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 $\gamma = 2 \times 2 \times 10^{-4} \text{ (m)} = 0.4 \text{ (mm)}$

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 次に示した物質の物質量 [mol] の中で、最も小さいものはどれか。ただし、() の中の数字は直前の物質の原子量、分子量又は式量である。

- ① 0℃、 1.013×10^5 [Pa] の標準状態で 14 [L] の窒素 (28)
- ② 10%塩化ナトリウム水溶液 200 [g] に含まれている塩化ナトリウム (58.5)
- ③ 3.0×10^{23} 個の水分子 (18)
- ④ 64 [g] の銅 (63.6) を空气中で加熱したときに消費される酸素 (32)
- ⑤ 4.0 [g] のメタン (16) を完全燃焼した際に生成する二酸化炭素 (44)

正解は⑤

※過去の出題はありません。

- ① 気体は 1mol で 22.4L だから $14\text{L} / 22.4\text{L} = 0.625\text{mol}$
- ② 10%溶液 200g なので NaCl は 20g、1mol だと 58.5g だから $20 / 58.5 = 0.342\text{mol}$
- ③ 1mol は 6×10^{23} だから $3 \times 10^{23} \div 6 \times 10^{23} = 0.5\text{mol}$
- ④ 分子量と同じ量なので銅は 1mol。空气中では酸素が多いので酸化銅 CuO となるから酸素も 1mol
- ⑤ 分子量の 1/4 のメタンなので $1/4 = 0.25\text{mol}$ 。完全燃焼だから二酸化炭素も 0.25mol。

1-4-2 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、いずれも常温・常圧下であるものとする。

- ① 酢酸は弱酸であり、炭酸の酸性度はそれより弱く、フェノールは炭酸より弱酸である。
- ② 水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、水酸化バリウムは水に溶けて強塩基性を示す。
- ③ 炭酸カルシウムに希塩酸を加えると、二酸化炭素を発生する。
- ④ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると、アンモニアを発生する。
- ⑤ 塩酸及び酢酸の 0.1 [mol/L] 水溶液は同一の pH を示す。

正解は⑤

※平成 23 年度問題 1-4-1 とほぼ同じ（選択肢の順序を入れ替え、一部を変えただけ）です。
酢酸は塩酸や硫酸といった無機酸より弱い酸です。

1-4-3 金属材料の腐食に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 腐食とは、力学的作用によって表面が逐次減量する現象である。
- ② 腐食は、局所的に生じることはなく、全体で均一に生じる。
- ③ アルミニウムは表面に酸化皮膜を形成することで不働態化する。
- ④ 耐食性のよいステンレス鋼は、鉄にニッケルを 5%以上含有させた合金鋼と定義される。
- ⑤ 腐食の速度は、材料の使用環境温度には依存しない。

正解は③

※過去の出題はありません。

- ①が力学的なものではなく化学的なものであることは感覚的にわかると思いますし、②や⑤はそんなことはないことは生活上わかると思います。④は知らないといわらないと思いますが、主にクロムを含有させます（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します。

1-4-4 金属の変形や破壊に関する次の(A)～(D)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。

- (A) 金属の塑性は、[ア]が存在するために原子の移動が比較的容易で、また、移動後も結合が切れないことによるものである。
(B) 結晶粒径が[イ]なるほど、金属の降伏応力は大きくなる。
(C) 多くの金属は室温下では変形が進むにつれて格子欠陥が増加し、[ウ]する。
(D) 疲労破壊とは、[エ]によって引き起こされる破壊のことである。

	ア	イ	ウ	エ
① 自由電子	小さく	加工軟化	繰返し負荷	
② 自由電子	小さく	加工硬化	繰返し負荷	
③ 自由電子	大きく	加工軟化	経年腐食	
④ 同位体	大きく	加工硬化	経年腐食	
⑤ 同位体	小さく	加工軟化	繰返し負荷	

正解は②

※平成23年度1-4-4と同じで、選択肢の順序を入れ替えただけです。

(ア)は自由電子。これは金属の基本です。

(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ります。

(ウ)はたとえば金属の棒を曲げていくと次第に弾性を失っていくイメージでわかります。

(エ)は基礎知識ですね。

1-4-5 生物の元素組成は地球表面に存在する非生物の元素組成とは著しく異なっている。すなわち、地殻に存在する約100種類の元素のうち、生物を構成するのはごくわずかな元素である。細胞の化学組成に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水は細菌細胞の重量の約70%を占める。
② 細胞を構成する総原子数の99%を主要4元素（水素、酸素、窒素、炭素）が占める。
③ 生物を構成する元素の組成比はすべての生物でよく似ており、生物体中の総原子数の60%以上が水素原子である。
④ 細胞内の主な有機小分子は、糖、アミノ酸、脂肪酸、ヌクレオチドである。
⑤ 核酸は動物細胞を構成する有機化合物の中で最も重量比が大きい。

正解は⑤

※平成26年度問題1-4-6とほぼ同じ（正解選択肢とその内容が変わっている）問題です。

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%程度にとどまります。

1-4-6 タンパク質の性質に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① タンパク質は、20 種類の α アミノ酸がペプチド結合という非共有結合によって結合した高分子である。
- ② タンパク質を構成するアミノ酸はほとんどが D 体である。
- ③ タンパク質の一次構造は遺伝子によって決定される。
- ④ タンパク質の高次構造の維持には、アミノ酸の側鎖同士の静電的結合、水素結合、ジスルフィド結合などの非共有結合が重要である。
- ⑤ フェニルアラニン、ロイシン、パリン、トリプトファンなどの非極性アミノ酸の側鎖はタンパク質の表面に分布していることが多い。

正解は③

※過去の出題はありません。平成 17 年度に似た問題は出ていますが、同じ選択肢は 1 つしかありません。

①×：ペプチド結合は共有結合

②×：D 型ではなく L 型

④×：非供給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。

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 「持続可能な開発目標（SDGs）」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 「ミレニアム開発目標（MDGs）」の課題を踏まえ、2015 年 9 月に国連で採択された「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」の中核となるものである。
- ② 今後、経済発展が進む途上国を対象として持続可能な開発に関する目標を定めたものであり、環境、経済、社会の三側面統合の概念が明確に打ち出されている。
- ③ 17 のゴールと各ゴールに設定された 169 のターゲットから構成されており、「ミレニアム開発目標（MDGs）」と比べると、水、持続可能な生産と消費、気候変動、海洋、生態系・森林など環境問題に直接関係するゴールが増えている。
- ④ 目標達成のために、多種多様な関係主体が連携・協力する「マルチステークホルダー・パートナーシップ」を促進することが明記されている。
- ⑤ 日本では、内閣に「持続可能な開発目標（SDGs）推進本部 J が設置され、2016 年 12 月に「持続可能な開発目標（SDGs）実施指針」が決定されている。

正解は②

※過去の出題例はありません。

途上国が対象ではなく、すべての国や地域が対象です。

1-5-2 事業者が行う環境に関連する活動に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① グリーン購入とは、製品の原材料や事業活動に必要な資材を購入する際に、バイオマス（木材などの生物資源）から作られたものを優先的に購入することをいう。
- ② 環境報告書とは、大気汚染物質や水質汚濁物質を発生させる一定規模以上の装置の設置状況を、事業者が毎年地方自治体に届け出る報告書をいう。
- ③ 環境会計とは、事業活動における環境保全のためのコストやそれによって得られた効果を金額や物量で表す仕組みをいう。
- ④ 環境監査とは、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いう。
- ⑤ ライフサイクルアセスメントとは、企業の生産設備の周期的な更新の機会をとらえて、その設備の環境への影響の評価を行うことをいう。

正解は③

※平成 26 年度問題 1-5-2 と同じ問題（選択肢を入れ替えただけ）です。

- 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です。
- 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です。
- ④：× 環境監査にはいろいろなものがありますが、ISO14001 における環境監査は、「計画がシステムにのっと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です。経費うんぬんではありません。
- 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です。

1-5-3 石油情勢に関する次の記述の、[]に入る数値又は語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

日本で消費されている原油はそのほとんどを輸入に頼っているが、財務省貿易統計によれば輸入原油の中東地域への依存度（数量ベース）は2017年で、約[ア]%と高く、その大半は同地域における地政学的リスクが大きい[イ]海峡を経由して運ばれている。また、同年における最大の輸入相手国は[ウ]である。石油及び石油製品の輸入金額が、日本の総輸入金額に占める割合は、2017年には約[エ]%である。

	ア	イ	ウ	エ
①	67	マラッカ	クウェート	12
②	67	ホルムズ	サウジアラビア	32
③	87	ホルムズ	サウジアラビア	12
④	87	マラッカ	クウェート	32
⑤	87	ホルムズ	クウェート	12

正解は③

※平成25年度1-5-1とほぼ同じ（選択肢を逆順に並び替え、統計数値を2017年に更新）です。
これはもう知っているかどうかですが、イとウは知っておきたいですね。またエも常識感覚でわかるのではないかと思います。

1-5-4 我が国を対象とする、これからのエネルギー利用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 電力の利用効率を高めたり、需給バランスを取ったりして、電力を安定供給するための新しい電力送配電網のことをスマートグリッドという。スマートグリッドの構築は、再生可能エネルギーを大量導入するために不可欠なインフラの1つである。
- ② スマートコミュニティとは、ICT（情報通信技術）や蓄電池などの技術を活用したエネルギーマネジメントシステムを通じて、分散型エネルギーシステムにおけるエネルギー需給を総合的に管理・制御する社会システムのことである。
- ③ スマートハウスとは、省エネ家電や太陽光発電、燃料電池、蓄電池などのエネルギー機器を組合せて利用する家のことをいう。
- ④ スマートメーターは、家庭のエネルギー管理システムであり、家庭用蓄電池や次世代自動車といった「蓄電機器」と、太陽光発電、家庭用燃料電池などの「創エネルギー機器」の需給バランスを最適な状態に制御する。
- ⑤ スマートグリッド、スマートコミュニティ、スマートハウス、スマートメーターなどで用いられる「スマート」は「かしこい」の意である。

正解は④

※過去の出題例はありません。
記述はスマートグリッドです。スマートメーターはあくまでメーターであり制御はしません。

1-5-5 次の（ア）～（オ）の、社会に大きな影響を与えた科学技術の成果を、年代の古い順から並べたものとして、最も適切なものはどれか。

- （ア）フリッツ・ハーバーによるアンモニアの工業的合成の基礎の確立
- （イ）オットー・ハーンによる原子核分裂の発見
- （ウ）アレクサンダー・グラハム・ベルによる電話の発明
- （エ）ハインリッヒ・R・ヘルツによる電磁波の存在の実験的な確認、
- （オ）ジェームズ・ワットによる蒸気機関の改良

- ① ウ － エ － オ － イ － ア
- ② ウ － オ － ア － エ － イ
- ③ オ － ウ － エ － ア － イ
- ④ オ － エ － ウ － イ － ア
- ⑤ ア － オ － ウ － エ － イ

正解は③

※科学技術成果を古い順次並べる問題はよく出ていますが、この問題ではこれまで出ていない選択肢が多くあります。

アは1908年～1915年ごろ、イは1938年、ウは1876年、エは1888年、オは1776～1794年ごろです。知っているかどうかという問題ではありますが、対象科学技術から、オが一番古いことは感覚的にわかると思いますので、この時点で③か④に絞り込めます。るぎにウとエのどちらが古いかですが、これも感覚的にわかるのではないのでしょうか。

1-5-6 技術者を含むプロフェッション（専門職業）やプロフェッショナル（専門職業人）の倫理や責任に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① プロフェッショナルは自らの専門知識と業務にかかわる事柄について、一般人よりも高い基準を満たすよう期待されている。
- ② 倫理規範はプロフェッションによって異なる場合がある。
- ③ プロフェッショナルには、自らの能力を超える仕事を引き受けてはならないことが道徳的に義務付けられている。
- ④ プロフェッショナルの行動規範は変化する。
- ⑤ プロフェッショナルは、職務規定の中に規定がない事柄については責任を負わなくてよい。

正解は⑤

※平成26年度問題1-5-5とほぼ同じ内容です。
職務規程になくても責任は負わねばなりません。

基礎科目 2019 (R01) 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 最適化問題に関する次の (ア) から (エ) 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。

- (ア) 線形計画問題とは、目的関数が実数の決定変数の線形式として表現できる数理計画問題であり、制約条件が線形式であるか否かは問わない。
- (イ) 決定変数が 2 変数の線形計画問題の解法として、図解法を適用することができる。この方法は 2 つの決定変数からなる直交する座標軸上に、制約条件により示される (実行) 可能領域、及び目的関数の等高線を描き、最適解を図解的に求める方法である。
- (ウ) 制約条件付きの非線形計画問題のうち凸計画問題については、任意の局所的最適解が大域的最適解になるといった性質を持つ。
- (エ) 決定変数が離散的な整数値である最適化問題を整数計画問題という。整数計画問題では最適解を求めることが難しい問題も多く、問題の規模が大きい場合は遺伝的アルゴリズムなどのヒューリスティックな方法により近似解を求めることがある。

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

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

線形計画問題とは、最適化問題において、目的関数が線型関数で、なおかつ線型関数の等式と不等式で制約条件が記述できる問題ですから、(ア) は正しくありません。他はすべて正しい記述です。

1-1-2 ある問屋が取り扱っている製品 A の在庫管理の問題を考える。製品 A の 1 年間の総需要は d [単位] と分かっており、需要は時間的に一定、すなわち、製品 A の在庫量は一定量ずつ減少していく。この問屋は在庫量がゼロになった時点で発注し、1 回当たりの発注量 q [単位] (ただし $q \leq d$) が時間遅れなく即座に納入されると仮定する。このとき、年間の発注回数は d/q [回]、平均在庫量は $q/2$ [単位] となる。1 回当たりの発注費用は発注量 q [単位] には無関係で k [円]、製品 A の平均在庫量 1 単位当たりの年間在庫維持費用 (倉庫費用、保険料、保守費用、税金、利息など) を h [円/単位] とする。

年間総費用 $C(q)$ [円] は 1 回当たりの発注量 q [単位] の関数で、年間総発注費用と年間在庫維持費用の和で表すものとする。このとき年間総費用 $C(q)$ [円] を最小とする発注量を求める。なお、製品 A の購入費は需要 d [単位] には比例するが、1 回当たりの発注量 q [単位] とは関係がないので、ここでは無視する。

$k=20,000$ [円]、 $d=1,350$ [単位]、 $h=15,000$ [円/単位] とするとき、年間総費用を最小とする 1 回当たりの発注量 q [単位] として最も適切なものはどれか。

- ① 50 単位 ② 60 単位 ③ 70 単位 ④ 80 単位 ⑤ 90 単位

正解は② ※過去の出題はありません。

まずはこの問題文から算出式を立てられるかどうかの勝負ですね。そこに時間がかかるので、こういった問題はできるだけ選択しないほうがいいでしょう。

発注費用は、発注回数が d/q で、1 回あたり k 円かかるので、年間では $d/q \times k$ 円。また在庫維持費用は、平均在庫 $q/2$ に対して h 円かかるので、 $q/2 \times h$ 円。トータルはこの合計なので、 $d/q \times k + q/2 \times h$ 円
 $= d \times k/q + h/2 \times q = 1,350 \times 20,000 \div q + 15,000/2 \times q = 27,000,000 \div q + 7,500 \times q$ 。計算しやすいように 1,000 で割って、 $27,000 \div q + 7.4q$ 。ここまで計算したら、あとは当てはめ計算をしたほうが手取り早い。

①の場合、 $q=50$ を代入すれば、 $27,000 \div 50 + 7.4 \times 50 = 540 + 375 = 915$ 。以下同様に、②は $450 + 450 = 900$ 、③は $386 + 525 = 911$ 、④は $338 + 600 = 938$ 、⑤は $300 + 675 = 975$ 。よって②が最小。

1-1-3 設計者が製作図を作成する際の基本事項に関する次の (ア) ～ (オ) 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。

- (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) 限界ゲージとは、できあがった品物が図面に指示された公差内にあるかどうかを検査するゲージのことをいう。
 (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) 図面の細目事項は、表題欄、部品欄、あるいは図面明細表に記入される。

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

正解は⑤ ※2017 (平成 29) 年度問題 1-1-5 とほぼ同じ問題 (選択肢③が異なるだけ) 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②⑤に絞れます。そうすると②と⑤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。

1-1-4 材料の強度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。

下図に示すように、真直ぐな細い針金を水平面に垂直に固定し、上端に圧縮荷重が加えられた場合を考える。荷重がきわめて [ア] ならば針金は真直ぐな形のまま純圧縮を受けるが、荷重がある限界値を [イ] と真直ぐな変形様式は不安定となり、[ウ] 形式の変形を生じ、横にたわみはじめる。この種の現象は [エ] と呼ばれる。

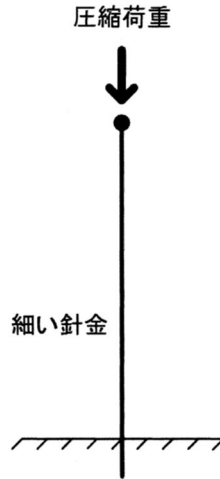


図 上端に圧縮荷重を加えた場合の水平面に垂直に固定した細い針金

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|-----|-----|----|
| ① | 小 | 下回る | ねじれ | 座屈 |
| ② | 大 | 下回る | ねじれ | 共振 |
| ③ | 小 | 越す | ねじれ | 共振 |
| ④ | 大 | 越す | 曲げ | 共振 |
| ⑤ | 小 | 越す | 曲げ | 座屈 |

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

土木系の人にはサービス問題です（イ～エが常識感覚でわかるはずですが、それ以外の人にも感覚的にわかると思います。

1-1-5 ある銀行に 1 台の ATM があり、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 40 人のポアソン分布に従う。また、この ATM での 1 人当たりの処理に要する時間は平均 40 秒の指数分布に従う。このとき、利用者が ATM に並んでから処理が終了するまで系内に滞在する時間の平均値として最も近い値はどれか。

トラフィック密度（利用率）＝到着率÷サービス率

平均系内列長＝トラフィック密度÷（1－トラフィック密度）

平均系内滞在時間＝平均系内列長÷到着率

- ①68 秒 ②72 秒 ③85 秒 ④90 秒 ⑤100 秒

正解は② ※2017（平成 29）年度 1-1-1 と同じ問題ですが、求める値や用語が異なっています。

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。

利用率＝到着率÷サービス率＝ $(40 \text{ 人}/60 \text{ 分}=2/3 \text{ 人}/\text{分}) \div 1.5 \text{ 人}/\text{分}=1/2.25 \div 0.44$

平均系内列長＝利用率÷（1－利用率）＝ $0.44 \div (1-0.44) = 0.44 \div 0.56 \div 0.79$

平均系内滞在時間＝平均系内列長÷到着率＝ $0.79 \div 2/3 \text{ 人}/\text{分}=1.19 \text{ 分}/\text{人} \div 71.4 \text{ 秒}/\text{人}$

最も近いのは②です。暗算ではちょっときついのので電卓がほしいところです。

1-1-6 次の（ア）～（ウ）の説明が対応する語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

（ア）ある一変数関数 $f(x)$ が $x=0$ の近傍において何回でも微分可能であり、適当な条件の下で以下の式

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{f^{(k)}(0)}{k!} x^k$$

が与えられる。

（イ）ネイピア数（自然対数の底）を e 、円周率を π 、虚数単位（ -1 の平方根）を i とする。このとき

$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

の関係が与えられる。

（ウ）関数 $f(x)$ と $g(x)$ が、 c を端点とする开区間において微分可能で $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = \lim_{x \rightarrow c} g(x) = 0$ あるいは $\lim_{x \rightarrow c} f(x) = \lim_{x \rightarrow c} g(x) = \infty$ のいずれかが満たされるとする。このとき、 $f(x)$ 、 $g(x)$ の 1 階微分を $f'(x)$ 、 $g'(x)$ として、 $g'(x) \neq 0$ の場合に、 $\lim_{x \rightarrow c} f(x) / \lim_{x \rightarrow c} g(x) = L$ が存在すれば、 $\lim_{x \rightarrow c} f(x) / \lim_{x \rightarrow c} g(x) = L$ である。

※ 「lim」 は実際の問題文では 「 $\lim_{x \rightarrow c}$ 」

ア	イ	ウ
① ロピタルの定理	オイラーの等式	フーリエ級数
② マクローリン展開	フーリエ級数	オイラーの等式
③ マクローリン展開	オイラーの等式	ロピタルの定理
④ フーリエ級数	ロピタルの定理	マクローリン展開
⑤ フーリエ級数	マクローリン展開	ロピタルの定理

正解は③ ※過去の出題はありません。

これはもう知識の問題ですので、知らなければいくら考えてもわかりません。説明は省略します。

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 基数変換に関する次の記述の、[] に入る表記の組合せとして、最も適切なものはどれか。

私たちの日常生活では主に 10 進数で数表現するが、コンピュータで数表現する場合、「0」と「1」の数字で表す 2 進数や、「0」から「9」までの数字と「A」から「F」までの英字を使って表す 16 進数などが用いられる。10 進数、2 進数、16 進数は相互に変換できる。例えば 10 進数の 15.75 は、2 進数では $(1111.11)_2$ 、16 進数では $(F.C)_{16}$ である。同様に 10 進数の 11.5 を 2 進数で表すと [ア]、16 進数で表すと [イ] である。

- ① $(1011.1)_2$ $(B.8)_{16}$
- ② $(1011.0)_2$ $(C.8)_{16}$
- ③ $(1011.1)_2$ $(B.5)_{16}$
- ④ $(1011.0)_2$ $(B.8)_{16}$
- ⑤ $(1011.1)_2$ $(C.5)_{16}$

正解は① ※過去の出題はありません。

10 進数を 2 進数にするときは、2 のべき乗 ($2^0=1$ 、 $2^1=2$ 、 $2^2=4$ 、 $2^3=8$ 、 $2^4=16$ 、 $2^5=32$ 、 $2^6=64$ 、 $2^7=128$ 、 $2^8=256$ 、 $2^9=512$ 、 $2^{10}=1024$) の組み合わせに分解します。小数点以下があるときは、これも 2 のべき乗 ($2^{-1}=1/2=0.5$ 、 $2^{-2}=1/2^2=1/4=0.25$ 、 $2^{-3}=1/2^3=1/8=0.125\cdots$) に分解します。

11.5 より小さい範囲で最大の 2 のべき乗は $2^3=8$ です。そして $11.5-8=3.5$ です。つまり $11.5=2^3+3.5$ となります。

次に余りの 3.5 より小さい範囲で最大の 2 のべき乗は $2^1=2$ です。そして $3.5=2+1.5$ です。そして 1.5 は $1+0.5=2^0+2^{-1}$ となりますから、 $11.5=2^3+2^1+2^0+2^{-1}$ となります。

つまり、 2^3 、 2^1 、 2^0 、 2^{-1} の桁にそれぞれ 1 が入っていることになり、

2^3	2^2	2^1	2^0		2^{-1}
1	0	1	1	.	1

というようになります。そして各桁の数値 (1 か 0) を並べた、1011.1 が答えになります。

次に 10 進数の 16 進数換算ですが、これも同じように考えればいいでしょう。

$16^0=1$ 、 $16^1=16$ 、 $16^2=256$ で、11.5 は 16^1 より小さいですから、1 桁の数値になります。16 進数では 10 進数の 10 を A、11 を B、12 を C と表しますから、11.5 の整数部分 11 は B となります。そして 0.5 は $1/2$ のことですから、16 の $1/2$ で 8 になります。よって $B+0.8=B.8$ となります。

1-2-2 二分探索木とは、各頂点に 1 つのキーが置かれた二分木であり、 任意の頂点 v について次の条件を満たす。

- (1) v の左部分木の頂点に置かれた全てのキーが、 v のキーより小さい。
- (2) v の右部分木の頂点に置かれた全てのキーが、 v のキーより大きい。

以下では空の二分探索木に、8、12、5、3、10、7、6 の順に相異なるキーを登録する場合を考える。最初のキー8は二分探索木の根に登録する。次のキー12は根の8より大きいので右部分木の頂点に登録する。次のキー5は根の8より小さいので左部分木の頂点に登録する。続くキー3は根の8より小さいので左部分木の頂点5に分岐して大小を比較する。比較するとキー3は5よりも小さいので、頂点5の左部分木の頂点に登録する。以降同様に全てのキーを登録すると下図に示す二分探索木を得る。

キーの集合が同じであっても、登録するキーの順番によって二分探索木が変わることもある。下図と同じ二分探索木を与えるキーの順番として、最も適切なものはどれか。

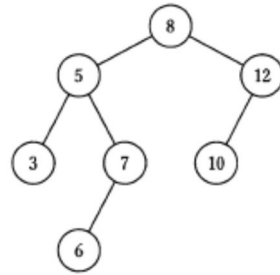


図 二分探索木

- ① 8, 5, 7, 12, 3, 10, 6
- ② 8, 5, 7, 10, 3, 12, 6
- ③ 8, 5, 6, 12, 3, 10, 7
- ④ 8, 5, 3, 10, 7, 12, 6
- ⑤ 8, 5, 3, 12, 6, 10, 7

正解は① ※過去の出題はありません。

「8より大きいもの」(つまり根の右側に登録される)と「8より小さいもの」(根の左側に登録される)の「出てくる順序」が同じであれば、図と同じ二分探索木になります。8より大きいものは12→10の順に出てきますし、小さいものは5→3→7→6の順に出てきます。この順序が保たれているのが①です。「つまりはどういうことなのか」を理解できれば即座に解けます。

1-2-3 表 1 は、文書 A～文書 F 中に含まれる単語とその単語の発生回数を示。ここでは問題を簡単にするため、各文書には単語 1、単語 2、単語 3 の 3 種類の単語のみが出現するものとする。各文書の特性を、出現する単語の発生回数を要素とするベクトルで表現する。文書 A の特性を表すベクトルは $\vec{A} = (7, 3, 2)$ となる。また、ベクトル $\vec{A}$ のノルムは、 $\|\vec{A}\|_2 = \sqrt{7^2 + 3^2 + 2^2} = \sqrt{62}$ と計算できる。

2 つの文書 X と文書 Y 間の距離を（式 1）により算出すると定義する。2 つの文書の類似度が高ければ、距離の値は 0 に近づく。文書 A に最も類似する文書はどれか。

表 1 文書と単語の発生回数

	文書 A	文書 B	文書 C	文書 D	文書 E	文書 F
単語 1	7	2	70	21	1	7
単語 2	3	3	3	9	2	30
単語 3	2	0	2	6	3	20

$$\text{文書 X と文書 Y の距離} = 1 - \frac{\vec{X} \cdot \vec{Y}}{\|\vec{X}\|_2 \|\vec{Y}\|_2} \quad (\text{式 1})$$

（式 1）において、 $\vec{X} = (x_1, x_2, x_3)$, $\vec{Y} = (y_1, y_2, y_3)$ であれば、

$$\vec{X} \cdot \vec{Y} = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3, \quad \|\vec{X}\|_2 = \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2}, \quad \|\vec{Y}\|_2 = \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2}$$

- ① 文書 B ② 文書 C ③ 文書 D ④ 文書 E ⑤ 文書 F

正解は③ ※過去の出題はありません。

式 1 が「ゼロに近づく」のですから、 $\frac{\vec{X} \cdot \vec{Y}}{\|\vec{X}\|_2 \|\vec{Y}\|_2}$ が 1 に近いということになります。ということは、

$\vec{X} \cdot \vec{Y} \approx \|\vec{X}\|_2 \|\vec{Y}\|_2$ ということです。すなわち、

$$x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3 \approx \sqrt{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2} \times \sqrt{y_1^2 + y_2^2 + y_3^2} \quad \text{ということですね。}$$

ということは、 $x_1 : x_2 : x_3 \approx y_1 : y_2 : y_3$ であればいいということになります。つまり文書 A と同じものを探すのですから、単語 1：単語 2：単語 3 が 7：3：2 になっているものです。文書 D はちょうど文書 1 の各単語を 3 倍したものです。

1-2-4 次の表現形式で表現することができる数値として、最も不適切なものはどれか。

数値 ::= 整数 | 小数 | 整数 小数

小数 ::= 小数点 数字列

整数 ::= 数字列 | 符号 数字列

数字列 ::= 数字 | 数字列 数字

符号 ::= + | -

小数点 ::= .

数字 ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9

ただし、上記表現形式において、::= は定義を表し、| は OR を示す。

- ① 19.1 ② .52 ③ -.37 ④ 4.35 ⑤ -125

正解は① ※過去の出題はありませんが、2017（平成 29）年度問題 1-2-5 が類似問題です。

構文図系の問題です。ポイントは符号で、「符号」は整数の定義には含まれますが、小数の定義には含まれません。そして数値の定義は「整数 小数」すなわち整数の後に小数が来ます。ですから符号→小数と並んでいる「-.37」はあり得ません。（これがもし「-0.37」なら OK です）

1-2-5 次の記述の、[] に入る値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

同じ長さの2つのビット列に対して、対応する位置のビットが異なっている箇所の数をそれらのハミング距離と呼ぶ。ビット列「0101011」と「0110000」のハミング距離は、表1のように考えると4であり、ビット列「1110001」と「0001110」のハミング距離は[ア]である。4ビットの情報ビット列「X1 X2 X3 X4」に対して、「X5 X6 X7」を $X5 = X2 + X3 + X4 \text{ mod } 2$ 、 $X6 = X1 + X3 + X4 \text{ mod } 2$ 、 $X7 = X1 + X2 + X4 \text{ mod } 2$ （mod 2は整数を2で割った余りを表す）と置き、これらを付加したビット列「X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7」を考えると、任意の2つのビット列のハミング距離が3以上であることが知られている。このビット列「X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7」を送信し通信を行ったときに、通信過程で高々1ビットしか通信の誤りが起こらないという仮定の下で、受信ビット列が「0100110」であったとき、表2のように考えると「1100110」が送信ビット列であることがわかる。同じ仮定の下で、受信ビット列が「1001010」であったとき、送信ビット列は[イ]であることがわかる。

表1 ハミング距離の計算

1つめのビット列	0	1	0	1	0	1	1
2つめのビット列	0	1	1	0	0	0	0
異なるビット位置と個数計算			1	2		3	4

表2 受信ビット列が「0100110」の場合

受信ビット列の正誤	送信ビット列							⇒	X1,X2,X3,X4に対応する付加ビット列		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7		$X2 + X3 + X4 \text{ mod } 2$	$X1 + X3 + X4 \text{ mod } 2$	$X1 + X2 + X4 \text{ mod } 2$
全て正しい	0	1	0	0	1	1	0		1	0	1
X1のみ誤り	1	1	0	0	同上			一致	1	1	0
X2のみ誤り	0	0	0	0	同上				0	0	0
X3のみ誤り	0	1	1	0	同上				0	1	1
X4のみ誤り	0	1	0	1	同上				0	1	0
X5のみ誤り	0	1	0	0	0	1	0		1	0	1
X6のみ誤り		同上			1	0	0			同上	
X7のみ誤り		同上			1	1	1			同上	

- ア イ
- ① 5 「1001010」
- ② 5 「0001010」
- ③ 5 「1101010」
- ④ 7 「1001010」
- ⑤ 7 「1011010」

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

ビット列「1110001」と「0001110」のハミング距離は表1で考えると、

1つめのビット列	1	1	1	0	0	0	1
2つめのビット列	0	0	0	1	1	1	0
異なるビット位置と個数計算	1	2	3	4	5	6	7

となり（このようなことをしなくてもわかりますが）、ハミング数は7です。まあつまり一つも同じものがないわけですね。これで正解は④か⑤のいずれかになります。④は受信ビットと送信ビットが一致し、⑤は3ビットのみ誤りになります。したがって表2よりX5は送信ビットと受信ビットで一致しますから0でなければなりません。X5=X2+X3+X4 mod 2でありX2は④でも⑤でも0、4ビットめが1ですから、④だとX2+X3+X4=0+0+1=1で、これを2で割った余りは1ですからX5=1となり、一致しません。⑤だとX2+X3+X4=0+1+1=2で、2で割った余りが0で一致します。

1-2-6 スタックとは、次に取り出されるデータ要素が最も新しく記憶されたものであるようなデータ構造で、後入れ先出しとも呼ばれている。スタックに対する基本操作を次のように定義する。

- ・「PUSH n 」 スタックに整数データ n を挿入する。
- ・「POP」 スタックから整数データを取り出す。

空のスタックに対し、次の操作を行った。

PUSH 1、PUSH 2、PUSH 3、PUSH 4、POP、POP、PUSH 5、POP、POP

このとき、最後に取り出される整数データとして、最も適切なものはどれか。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

正解は② ※2014（平成 26）年度問題 1-2-4 と同じですが操作の内容を変えてあります。

「PUSH 1」で空のスタックに 1 が挿入されたのでスタックは「1」。「PUSH 2」で 2 を新たに挿入するのでスタックは「12」。さらに「PUSH 3」で「123」、「PUSH 4」で「1234」。次に「POP」で「次に取りだされるデータ要素が最も新しく記憶されたものである」から「1234」の最新の 4 が取り出され、残りは「123」。そしてもう一度「POP」で 3 が取り出され残りは「12」、「PUSH 5」で「125」。そのあと「POP」で「12」。よって最後の「POP」で取り出されるのは「12」の右端の数字で 2 となります。

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 3 次元直交座標系 (x, y, z) におけるベクトル

$$\mathbf{V} = (V_x, V_y, V_z) = (\sin(z+y+z), \cos(x+y+z), z)$$

の $(x, y, z) = (2\pi, 0, 0)$ における発散 $\operatorname{div} \mathbf{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$ の値として、最も適切なものはどれか。

- ① -2 ② -1 ③ 0 ④ 1 ⑤ 2

正解は⑤ ※2011（平成 23）年度問題 1-3-5 と同じ。（選択肢の順序が変えてあるだけ）
解説省略。

1-3-2 座標 (x, y) と変数 r, s の間には、次の関係があるとする。

$$x = g(r, s)$$

$$y = h(r, s)$$

このとき、関数 $z = f(x, y)$ の x, y による偏微分と r, s による偏微分は、次式によって関連付けられる。

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial z}{\partial r} \\ \frac{\partial z}{\partial s} \end{bmatrix} = [J] \begin{bmatrix} \frac{\partial z}{\partial x} \\ \frac{\partial z}{\partial y} \end{bmatrix}$$

ここに $[J]$ はヤコビ行列と呼ばれる 2 行 2 列の行列である。 $[J]$ の行列式として、最も適切なものはどれか。

- ① $\frac{\partial x}{\partial r} \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{\partial y}{\partial r} \frac{\partial y}{\partial s}$
 ② $\frac{\partial x}{\partial r} \frac{\partial x}{\partial s} - \frac{\partial y}{\partial r} \frac{\partial y}{\partial s}$
 ③ $\frac{\partial y}{\partial r} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{\partial x}{\partial r} \frac{\partial x}{\partial s}$
 ④ $\frac{\partial y}{\partial r} \frac{\partial y}{\partial s} + \frac{\partial x}{\partial r} \frac{\partial x}{\partial s}$
 ⑤ $\frac{\partial x}{\partial r} \frac{\partial y}{\partial s} - \frac{\partial y}{\partial r} \frac{\partial x}{\partial s}$

正解は⑤ ※2012（平成 24）年度問題 1-3-3 と同じ問題で、変数名が変えてあるだけです。
解説省略。

- 1-3-3 物体が粘性のある流体中を低速で落下運動するとき、物体はその速度に比例する抵抗力を受けるとする。そのとき物体の速度を v 、物体の質量を m 、重力加速度を g 、抵抗力の比例定数を k 、時間を t とすると、次の方程式が得られる。

$$m \frac{dv}{dt} = mg - kv$$

ただし m, g, k は正の定数である。物体の初速度がどんな値でも、十分時間が経つと一定の速度に近づく。この速度として最も適切なものはどれか。

- ① $\frac{mg}{k}$ ② $\frac{2mg}{k}$ ③ $\frac{\sqrt{mg}}{k}$ ④ $\sqrt{\frac{mg}{k}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{2mg}{k}}$

正解は①

※過去の出題はありません。

解説省略。

- 1-3-4 ヤング率 E 、ポアソン比 ν の等方性線形弾性体がある。直交座標系において、この弾性体に働く垂直応力の 3 成分を σ_{xx} , σ_{yy} , σ_{zz} とし、それによって生じる垂直ひずみの 3 成分を ε_{xx} , ε_{yy} , ε_{zz} とする。いかなる組合せの垂直応力が働いてもこの弾性体の体積が変化しないとすると、この弾性体のポアソン比 ν として、最も適切な値はどれか。

ただし、ひずみは微小であり、体積変化を表す体積ひずみ ε は、3 成分の垂直ひずみの和 ($\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz}$) として与えられるものとする。また、例えば垂直応力 σ_{xx} によって生じる垂直ひずみは、 $\varepsilon_{xx} = \sigma_{xx}/E$, $\varepsilon_{yy} = \varepsilon_{zz} = -\nu \sigma_{xx}/E$ で与えられるものとする。

- ① $1/6$ ② $1/4$ ③ $1/3$ ④ $1/2$ ⑤ 1

正解は④

※過去の出題はありません。

解説省略。

- 1-3-5 下図に示すように、左端を固定された長さ l 、断面積 A の棒が右端に荷重 P を受けている。この棒のヤング率を E としたとき、棒全体に蓄えられるひずみエネルギーはどのように表示されるか。次のうち、最も適切なものはどれか。

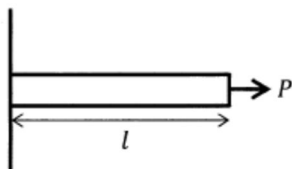


図 荷重を受けている棒

- ① Pl ② Pl/E ③ P^2l/A ④ $P^2l/2EA$ ⑤ $P^2/2EA^2$

正解は④ ※2005（平成 17）年度問題 1-3-5 と同じ問題で、選択肢の順序が変わっているだけです。

荷重 P がかったときのひずみが P/E なので、変位は Pl/E 。横軸変位・縦軸荷重のグラフを書くと、蓄えられたエネルギーは直角三角形で表されるので、 $Pl/E \times P \div 2 = P^2l/2EA$ 。

1-3-6 下図に示すように長さ l 、質量 M の一様な細長い棒の一端を支点とする剛体振り子がある。重力加速度を g 、振り子の角度を θ 、支点周りの剛体の慣性モーメントを I とする。剛体振り子が微小振動するときの運動方程式は

$$I \frac{d^2 \theta}{dt^2} = -Mg \frac{l}{2} \theta$$

となる。これより角振動数は

$$\omega = \sqrt{\frac{Mgl}{2I}}$$

となる。この剛体振り子の周期として、最も適切なものはどれか。

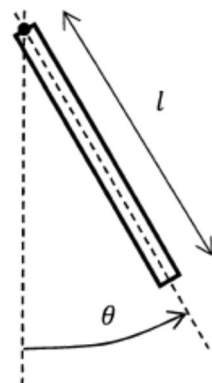


図 剛体振り子

- ① $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ② $2\pi\sqrt{\frac{3l}{2g}}$ ③ $2\pi\sqrt{\frac{2l}{3g}}$ ④ $2\pi\sqrt{\frac{2g}{3l}}$ ⑤ $2\pi\sqrt{\frac{3g}{2l}}$

正解は③

※過去の出題はありません。

解説省略。

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 ハロゲンに関する次の（ア）～（エ）の記述について、正しいものの組合せとして、最も適切なものはどれか。

- （ア）ハロゲン化水素の水溶液の酸としての強さは、強いものから HF、HCl、HBr、HI の順である。
（イ）ハロゲン原子の電気陰性度は、大きいものから F、Cl、Br、I の順である。
（ウ）ハロゲン化水素の沸点は、高いものから HF、HCl、HBr、HI の順である。
（エ）ハロゲン分子の酸化力は、強いものから F₂、Cl₂、Br₂、I₂ の順である。

- ① ア、イ ② ア、ウ ③ イ、ウ ④ イ、エ ⑤ ウ、エ

正解は④ ※2009（平成 21）年度の問題 1-4-1 と同じ（選択肢の順序が変わっているだけ）
単純知識問題にて解説省略。

1-4-2 同位体に関する次の（ア）～（オ）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。

- （ア）陽子の数は等しいが、電子の数は異なる。
（イ）質量数が異なるので、化学的性質も異なる。
（ウ）原子核中に含まれる中性子の数が異なる。
（エ）放射線を出す同位体は、医療、遺跡の年代測定などに利用されている。
（オ）放射線を出す同位体は、放射線を出して別の原子に変わるものがある。

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

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

- （ア）…×：陽子も電子も同じで、中性子の数が異なるものを同位体といいます。
（イ）…×：同一元素の同位体においては、電子状態が同じであるため化学的性質は同等です。

1-4-3 質量分率がアルミニウム 95.5 [%]、銅 4.50 [%] の合金組成を物質質量分率で示す場合、アルミニウムの物質質量分率 [%] 及び銅の物質質量分率 [%] の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、アルミニウム及び銅の原子量は、27.0 及び 63.5 である。

- | | アルミニウム | 銅 |
|---|--------|------|
| ① | 95.0 | 4.96 |
| ② | 96.0 | 3.96 |
| ③ | 97.0 | 2.96 |
| ④ | 98.0 | 1.96 |
| ⑤ | 99.0 | 0.96 |

正解は④ ※2015（平成 27）年度の問題 1-4-3 とほぼ同じ内容です。（数値が変えてあります）
 $95.5/27.0 + 4.5/63.5 = 3.608$ 。 $95.5/27.0 \div 3.608 = 0.980 = 98.0\%$ 。 $4.5/63.5 \div 3.608 = 0.0196 = 1.96\%$ 。

1-4-4 物質に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 炭酸ナトリウムはハーパー・ボッシュ法により製造され、ガラスの原料として使われている。
- ② 黄リンは淡黄色の固体で毒性が少ないが、空気中では自然発火するので水中に保管する。
- ③ 酸化チタン (IV) の中には光触媒としてののはたらきを顕著に示すものがあり、抗菌剤や防汚剤として使われている。
- ④ グラファイトは炭素の同素体の 1 つで、きわめて硬い結晶であり、電気伝導性は悪い。
- ⑤ 鉛は鉛蓄電池の正極、酸化鉛 (II) はガラスの原料として使われている。

正解は③ ※過去の出題はありません。

①のハーパー・ボッシュ法はアンモニア生成法です。

②は、後半は正しいですが、黄リンは猛毒です。(内服すると数時間で死亡します)

④は、ダイヤモンドの記述と思われます。グラファイトは硬度 1 で軟らかく、電導性があります。

⑤は、鉛蓄電池の正極に用いるのは二酸化鉛です。

1-4-5 DNA の変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。

DNA 二重らせんの 2 本の鎖は、相補的塩基対間の [ア] によって形成されているが、熱や強アルカリで処理をすると、変性して一本鎖になる。しかし、それぞれの鎖の基本構造を形成している [イ] 間の [ウ] は壊れない。DNA 分子の半分が変性する温度を融解温度といい、グアニンと [エ] の含量が多いほど高くなる。熱変性した DNA をゆっくり冷却すると、再び二重らせん構造に戻る。

ア	イ	ウ	エ
① ジスルフィド結合	グルコース	水素結合	ウラシル
② ジスルフィド結合	ヌクレオチド	ホスホジエステル結合	シトシン
③ 水素結合	グルコース	ジスルフィド結合	ウラシル
④ 水素結合	ヌクレオチド	ホスホジエステル結合	シトシン
⑤ ホスホジエステル結合	ヌクレオチド	ジスルフィド結合	シトシン

正解は④ ※2016 (平成 28) 年度問題 1-4-6 と同じで、選択肢の順序と一部内容が変わっているだけ。
単純知識なので解説省略。

1-4-6 タンパク質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。

タンパク質を構成するアミノ酸は [ア] 種類あり、アミノ酸の性質は、[イ] の構造や物理化学的性質によって決まる。タンパク質に含まれるそれぞれのアミノ酸は、隣接するアミノ酸と [ウ] をしている。タンパク質には、等電点と呼ばれる正味の電荷が 0 となる pH があるが、タンパク質が等電点よりも高い pH の水溶液中に存在すると、タンパク質は [エ] に帯電する

ア	イ	ウ	エ
① 15	側鎖	ペプチド結合	正
② 15	アミノ基	エステル結合	負
③ 20	側鎖	ペプチド結合	負
④ 20	側鎖	エステル結合	正
⑤ 20	アミノ基	ペプチド結合	正

正解は③ ※過去の出題はありませんが、参考になる出題はいくつかあります。

タンパク質のアミノ酸が 20 種類で、ペプチド結合していることを知っていれば解けます。

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 大気汚染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。

我が国では、1960 年代から 1980 年代にかけて工場から大量の [ア] 等が排出され、工業地帯など工場が集中する地域を中心として著しい大気汚染が発生しました。その対策として、大気汚染防止法の制定（1968 年）、大気環境基準の設定（1969 年より順次）、大気汚染物質の排出規制、全国的な大気汚染モニタリングの実施等の結果、[ア] と一酸化炭素による汚染は大幅に改善されました。

1970 年代後半からは大都市地域を中心とした都市・生活型の大気汚染が問題となりました。その発生源は、工場・事業場のほか年々増加していた自動車であり、特にディーゼル車から排出される [イ] や [ウ] の対策が重要な課題となり、より一層の対策の実施や国民の理解と協力が求められました。

現在においても、[イ] や炭化水素が反応を起こして発生する [エ] の環境基準達成率は低いレベルとなっており、対策が求められています。

ア	イ	ウ	エ
① 硫黄酸化物	光化学オキシダント	浮遊粒子状物質	二酸化炭素
② 窒素酸化物	光化学オキシダント	二酸化炭素	浮遊粒子状物質
③ 硫黄酸化物	窒素酸化物	浮遊粒子状物質	光化学オキシダント
④ 窒素酸化物	硫黄酸化物	二酸化炭素	光化学オキシダント
⑤ 硫黄酸化物	窒素酸化物	浮遊粒子状物質	二酸化炭素

正解は③ ※過去の出題例はありません。

環境基準の達成度が低い大気汚染項目といえば光化学オキシダントであるということを知っていれば、ウが二酸化炭素のはずがないということから、正解は比較的容易に絞り込めると思います。

1-5-2 環境保全、環境管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国が提案し実施している二国間オフセット・クレジット制度とは、途上国への優れた低炭素技術等の普及や対策実施を通じ、実現した温室効果ガスの排出削減・吸収への我が国の貢献を定量的に評価し、我が国の削減目標の達成に活用する制度である。
- ② 地球温暖化防止に向けた対策は大きく緩和策と適応策に分けられるが、適応策は地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を削減して地球温暖化の進行を食い止め、大気中の温室効果ガス濃度を安定させる対策のことをいう。
- ③ カーボンフットプリントとは、食品や日用品等について、原料調達から製造・流通・販売・使用・廃棄の全過程を通じて排出される温室効果ガス量を二酸化炭素に換算し、「見える化」したものである。
- ④ 製品に関するライフサイクルアセスメントとは、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、客観的に評価する手法をいう。
- ⑤ 環境基本法に基づく環境基準とは、大気の汚染、水質の汚濁、土壌の汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準をいう。

正解は② ※2013（平成 25）年度問題 1-5-3 とおおむね同じ問題（選択肢を少し変えただけ）です。

記述は適応策ではなく緩和策です。適応策は、温暖化の結果発生する事象（気候変動やその結果としての異常降雨など）への対応策です。

1-5-3 2015 年 7 月に経済産業省が決定した「長期エネルギー需給見通し」に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 2030 年度の電源構成に関して、総発電電力量に占める原子力発電の比率は 20－22 %程度である。
- ② 2030 年度の電源構成に関して、総発電電力量に占める再生可能エネルギーの比率は 22－24 %程度である。
- ③ 2030 年度の電源構成に関して、総発電電力量に占める石油火力発電の比率は 25－27%程度である。
- ④ 徹底的な省エネルギーを進めることにより、大幅なエネルギー効率の改善を見込む。これにより、2013 年度に比べて 2030 年度の最終エネルギー消費量の低下を見込む。
- ⑤ エネルギーの安定供給に関連して、2030 年度のエネルギー自給率は、東日本大震災前を上回る水準（25 %程度）を目指す。ただし、再生可能エネルギー及び原子力発電を、それぞれ国産エネルギー及び準国産エネルギーとして、エネルギー自給率に含める。

正解は③ ※2016（平成 28）年度 1-5-4 とほぼ同じ（選択肢を逆順に並び替えた程度の変化）です。
石油は 3%程度です。常識的にわかるのではないのでしょうか。

1-5-4 総合エネルギー統計によれば、2017 年度の我が国における一次エネルギー国内供給は 20,095PJ であり、その内訳は、石炭 5,044PJ、石油 7,831PJ、天然ガス・都市ガス 4,696PJ、原子力 279 PJ、水力 710PJ、再生可能エネルギー（水力を除く）938 PJ、未活用エネルギー596PJ である。ただし、石油の非エネルギー利用分の約 1,600PJ を含む。2017 年度の我が国のエネルギー起源二酸化炭素（CO₂）排出量に最も近い値はどれか。ただし、エネルギー起源二酸化炭素（CO₂）排出量は、燃料の燃焼で発生・排出される CO₂ であり、非エネルギー利用由来分を含めない。炭素排出係数は、石炭 24t-C/TJ、石油 19t-C/TJ、天然ガス・都市ガス 14t-C/TJ とする。t-C は炭素換算トン（C の原子量 12）、t-CO₂ は CO₂ 換算トン（CO₂ の分子量 44）である。P（ペタ）は 10 の 15 乗、T（テラ）は 10 の 12 乗、M（メガ）は 10 の 6 乗の接頭辞である。

- ① 100 Mt-CO₂
- ② 300 Mt-CO₂
- ③ 500 Mt-CO₂
- ④ 1,100 Mt-CO₂
- ⑤ 1,600 Mt-CO₂

正解は④ ※過去の出題例はありません。

（石炭） $5,044\text{PJ} \times 24\text{t-C/TJ} = 5,044 \times 10^{15} / 10^{12} \times 24 = 5,044 \times 24 \times 10^3 = 121,056 \times 10^3 \div 121 \times 10^6$

（石油）石炭と同様に、 $(7,811 - 1,600) \times 19 \times 10^{15} / 10^{12} = 6,231 \times 19 \times 10^3 = 118,389 \times 10^3 \div 118 \times 10^6$

（天然ガス） $4,696 \times 14 \times 10^{15} / 10^{12} = 65,744 \times 10^3 \div 66 \times 10^6$

※原子力、水力、再生可能エネルギー、実活用エネルギーは CO₂ 排出量ゼロ。

合計すると $(121 + 118 + 66) \times 10^6 = 305 \times 10^6 \text{t-C} = 305\text{Mt-C}$ 。

これを t-CO₂ に換算するので、分子量比で $305 \times 44 / 12 = 1118.3\text{Mt-CO}_2$ 。最も近いのは④。

1-5-5 科学と技術の関わりは多様であり、科学的な発見の刺激により技術的な応用がもたらされることもあれば、革新的な技術が科学的な発見を可能にすることもある。こうした関係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 原子核分裂が発見されたのちに原子力発電の利用が始まった。
- ② ウィルスが発見されたのちに種痘が始まった。
- ③ 望遠鏡が発明されたのちに土星の環が確認された。
- ④ 量子力学が誕生したのちにトランジスターが発明された。
- ⑤ 電磁波の存在が確認されたのちにレーダーが開発された。

正解は② ※科学技術成果を古い順次並べる問題はよく出ますが、この問題は過去には出ていません。
ウィルスの発見は 1892 年ですが、種痘は古代から行われていました。安全な種痘が開始されたのは 1792 年とされています。

1-5-6 特許法と知的財産基本法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 特許法において、発明とは、自然法則を利用した技術的思想の創作のうち高度のものをいう。
- ② 特許法は、発明の保護と利用を図ることで、発明を奨励し、産業の発達に寄与することを目的とする法律である。
- ③ 知的財産基本法において、知的財産には、商標、商号その他事業活動に用いられる商品又は役務を表示するものも含まれる。
- ④ 知的財産基本法は、知的財産の創造、保護及び活用に関し、基本理念及びその実現を図るために基本となる事項を定めたものである。
- ⑤ 知的財産基本法によれば、国は、知的財産の創造、保護及び活用に関する施策を策定し、実施する責務を有しない。

正解は⑤ ※2015（平成 27）年度問題 1-5-5 とほぼ同じですが、選択肢の内容が変わっています。
「実施する責務を有する」が正しい条文になります。

基礎科目 2020 (R02) 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 ユニバーサルデザインに関する次の記述について、[] に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

北欧発の考え方である、障害者と健常者が一緒に生活できる社会を目指す [ア]、及び、米国発のバリアフリーという考え方の広がりを受けて、ロナルド・メイス (通称ロン・メイス) により 1980 年代に提唱された考え方が、ユニバーサルデザインである。ユニバーサルデザインは、特別な設計やデザインの変更を行うことなく、可能な限りすべての人が利用できるよう製品や [イ] を設計することを意味する。ユニバーサルデザインの 7 つの原則は、(1) 誰でもが公平に利用できる、(2) 柔軟性がある、(3) シンプルかつ [ウ] な利用が可能、(4) 必要な情報がすぐにわかる、(5) [エ] しても危険が起こらない、(6) 小さな力でも利用できる、(7) じゅうぶんな大きさや広さが確保されている、である。

- ① (ア) カスタマイゼーション、(イ) 環境、(ウ) 直感的、(エ) ミス
- ② (ア) ノーマライゼーション、(イ) 制度、(ウ) 直感的、(エ) 長時間利用
- ③ (ア) ノーマライゼーション、(イ) 環境、(ウ) 直感的、(エ) ミス
- ④ (ア) カスタマイゼーション、(イ) 制度、(ウ) 論理的、(エ) 長時間利用
- ⑤ (ア) ノーマライゼーション、(イ) 環境、(ウ) 論理的、(エ) 長時間利用

正解は③ ※過去、まったく同じ出題はありませんが同じような問題は何度も出題されています。
典型的なサービス問題です。ユニバーサルデザインのイメージを持っていれば楽勝ですね。

1-1-2 ある材料に生ずる応力 S [MPa] とその材料の強度 R [MPa] を確率変数として、 $Z=R-S$ が 0 を下回る確率 $\Pr(Z<0)$ が一定値以下となるように設計する。応力 S は平均 μ_s 、標準偏差 σ_s の正規分布に、強度 R は平均 μ_R 、標準偏差 σ_R の正規分布に従い、互いに独立な確率変数とみなせるとする。 $\mu_s : \sigma_s : \mu_R : \sigma_R$ の比として (ア) から (エ) の 4 ケースを考えると、 $\Pr(Z<0)$ を小さい順に並べたものとして最も適切なものはどれか。

$$\mu_s : \sigma_s : \mu_R : \sigma_R$$

- (ア) $10 : 2\sqrt{2} : 14 : 1$
 (イ) $10 : 1 : 13 : 2\sqrt{2}$
 (ウ) $9 : 1 : 12 : \sqrt{3}$
 (エ) $11 : 1 : 12 : 1$

- ① ウ→イ→エ→ア
 ② ア→ウ→イ→エ
 ③ ア→イ→ウ→エ
 ④ ウ→ア→イ→エ
 ⑤ ア→ウ→エ→イ

正解は④ ※過去の出題はありません。

$R-S$ が 0 を下回る、すなわち $R<S$ となる確率ですが、ア～エを見るとすべて平均値では $R>S$ になっています。従って $R<S$ となる場合は、 R と S のばらつきの範囲内で R が小さく、 S が大きく出た場合にのみ起こります。そこで単純化して $(\mu_R - \sigma_R) - (\mu_s + \sigma_s)$ をしてみると、(ア) 0.17、(イ) -0.83、(ウ) 0.26、(エ) -1 となり、ウ>ア>イ>エとなります。この値が大きいほど $R<S$ にはなりにくいで、確率 $\Pr$ は小さくなりますから、確率が小さい順に並べるとウ→ア→イ→エとなります。標準偏差や正規分布の意味がわかっているならば簡単に解けますが、時間は少ししかかるかなと思うので、サービス計算問題とまではいえないと思います。

1-1-3 次の (ア) から (オ) 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。

- (ア) 荷重を増大させていくと、建物は多くの部材が降伏し、荷重が上がらなくなり大きく変形します。最後は建物が倒壊してしまいます。このときの荷重が弾性荷重です。
 (イ) 非常に大きな力で棒を引っ張ると、最後は引きちぎれてしまいます。これを破断と呼んでいます。破断は、引張応力度がその材料固有の固有振動数に達したために生じたものです。
 (ウ) 細長い棒の両端を押すと、押している途中で、急に力とは直交する方向に変形してしまうことがあります。この現象を座屈と呼んでいます。
 (エ) 太く短い棒の両端を押すと、破断強度までじわじわ縮んで、最後は圧壊します。
 (オ) 建物に加わる力を荷重、また荷重を支える要素を部材あるいは構造部材と呼びます。

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

正解は③ ※過去の出題はありませんが、せん断や降伏などの材料力学の基礎に関する問題は時々出題されています。

アは極限荷重(崩壊荷重)、イは引張強度です。アとイが正しくない時点で正解選択肢は③に絞り込めます。典型的なサービス問題といえます。

1-1-4 ある工場で原料 A, B を用いて、製品 1, 2 を生産し販売している。下表に示すように製品 1 を 1[kg] 生産するために原料 A, B はそれぞれ 3[kg], 1[kg] 必要で、製品 2 を 1[kg] 生産するためには原料 A, B をそれぞれ 2[kg], 3[kg] 必要とする。原料 A, B の使用量については、1 日当たりの上限があり、それぞれ 24[kg], 15[kg] である。

- (1) 製品 1, 2 の 1[kg] 当たりの販売利益が、各々 2[百万円/kg]、3[百万円/kg] の時、1 日当たりの全体の利益 z [百万円] が最大となるように製品 1 並びに製品 2 の 1 日当たりの生産量 X_1 [kg]、 X_2 [kg] を決定する。なお、 $X_1 \geq 0, X_2 \geq 0$ とする。

表 製品の製造における原料使用量, 使用条件, 及び販売利益

	製品 1	製品 2	使用上限
原料 A [kg]	3	2	24
原料 B [kg]	1	3	15
利益 [百万円/kg]	2	3	

- (2) 次に、製品 1 の販売利益が Δc [百万円/kg] だけ変化する、すなわち $(2 + \Delta c)$ [百万円/kg] となる場合を想定し、 z を最大にする製品 1, 2 の生産量が、(1) で決定した製品 1, 2 の生産量と同一である Δc [百万円/kg] の範囲を求める。

1 日当たりの生産量 X_1 [kg] 及び X_2 [kg] の値と、 Δc [百万円/kg] の範囲の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① $X_1=0, X_2=5, -1 \leq \Delta c \leq 5/2$
- ② $X_1=6, X_2=3, \Delta c \leq -1, 5/2 \leq \Delta c$
- ③ $X_1=6, X_2=3, -1 \leq \Delta c \leq 1$
- ④ $X_1=0, X_2=5, \Delta c \leq -1, 5/2 \leq \Delta c$
- ⑤ $X_1=6, X_2=3, -1 \leq \Delta c \leq 5/2$

正解は⑤ ※H24・H28・H30 に類似問題が出ていますが、同じ問題ではありません。

私の HP (http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group1.htm#04) で解説している線形計画の典型的な問題です。

製品 1 が X_1 、製品 2 が X_2 で、資材の使用上限から、 $3X_1 + 2X_2 \leq 24$ 、 $1X_1 + 3X_2 \leq 15$ となります。これを变形して、

$$3X_1 + 2X_2 \leq 24 \quad \therefore X_1 \leq 24/3 - 2/3 X_2 = 8 - 2/3 X_2 \quad \cdots \text{式(1)}$$

$$1X_1 + 3X_2 \leq 15 \quad \therefore X_1 \leq 15 - 3X_2 \quad \cdots \text{式(2)}$$

連立方程式を解いて、

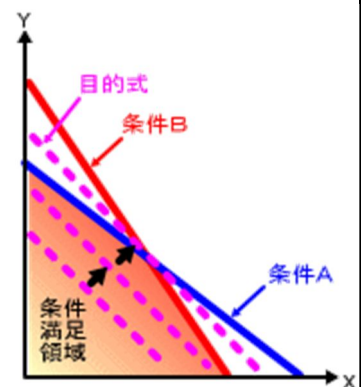
$$\text{式(2)} - \text{式(1)} \text{より } 0 \leq (15 - 8) - (3 - 2/3)X_2 = 7 - 7/3 X_2.$$

よって $X_2 \leq 7/7/3 = 3$ 。

よって $1X_1 \leq 15 - 3X_2 = 15 - 3 \times 3 = 6$ となります。つまり製品 1 を 6 個、製品 2 を 3 個作るのが原料を使い尽くせて最も利益が大きいわけです。なお、このときの利益は $6 \times 2 + 3 \times 3 = 21$ 百万円です。

次に Δc ですが、 X_1 と X_2 が変わらないようにするためにはゼロを挟んで一定の範囲内になければなりませんから、選択肢②と④は不適切なのは最初からわかります。とすると、上限値が 1 なのか $5/2$ なのかだけ考えればいいことになります。 Δc がプラスに変化すると製品 1 の利益が多くなりますから、ある程度以上になると製品 1 の生産数を増やした方がいいということになります。つまり $X_1 = 6 \rightarrow 7$ あるは $X_1 = 6 \rightarrow 8$ とするわけですが、そうすると原料を製品 1 だけで多く使いますから、製品 2 に使える原料が少なくなり、得意に原料 A がネックになって、 $X_1 = 7$ で $X_2 = 1$ 、 $X_1 = 8$ で $X_2 = 0$ となります。

つまり利益 3 百万円の製品 2 について、 $X_1 = 7$ だと 2kg 分で 6 百万円、 $X_1 = 8$ だと 3kg 分で 9 百万円の減益になるので、それを製品 1 の増益分 X_1 増分 $\times (2 + \Delta c)$ で補わねばなりません。 $X_1 = 7$ (増分 1) だと $2 + \Delta c > 6$ より $\Delta c > 4$ となります。 $X_1 = 8$ (増分 2) だと $2 \times (2 + \Delta c) > 9$ より $\Delta c = 2.5 = 5/2$ となります。よって Δc が 2.5 を越えると $X_1 = 8, X_2 = 0$ のほうが利益が増えるので生産量が変化します。したがって生産量が変化しない上限は $\Delta c \leq 2.5 (= 5/2)$ です。



1-1-5 製図法に関する次の（ア）から（オ）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。

- （ア）第三角法の場合は、平面図は正面図の上に、右側面図は正面図の右にというように、見る側と同じ側に描かれる。
- （イ）第一角法の場合は、平面図は正面図の上に、左側面図は正面図の右にというように、見る側とは反対の側に描かれる。
- （ウ）対象物内部の见えない形を図示する場合は、対象物がある箇所で切断したと仮定して、切断面の手前を取り除き、その切り口の形状を、外形線によって図示することとすれば、非常にわかりやすい図となる。このような図が想像図である。
- （エ）第三角法と第一角法では、同じ図面でも、違った対象物を表している場合があるが、用いた投影法は明記する必要がない。
- （オ）正面図とは、その対象物に対する情報量が最も多い、いわば図面の主体になるものであって、これを主投影図とする。したがって、ごく簡単なものでは、主投影図だけで十分に用が足りる。

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

正解は⑤ ※過去の出題はありませんが、令和元年度問題 1-1-3 が同ジャンルの問題です。

イ：平面図は正面図の上ではなく下に描かれます。

ウ：想像図ではなく断面図です。

エ：表題欄やその周辺に投影法の記号を記載することになっています。

1-1-6 下図に示されるように、信頼度が 0.7 である n 個の要素が並列に接続され、さらに信頼度 0.95 の 1 個の要素が直列に接続されたシステムを考える。それぞれの要素は互いに独立であり、 n は 2 以上の整数とする。システムの信頼度が 0.94 以上となるために必要な n の最小値について、最も適切なものはどれか。

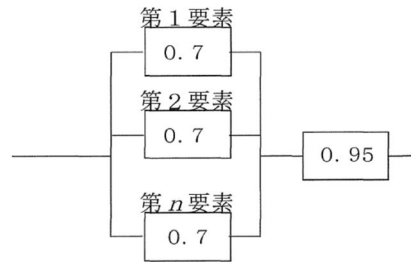


図 システム構成図と各要素の信頼度

- ① 2
- ② 3
- ③ 4
- ④ 5
- ⑤ n に依らずシステムの信頼度は 0.94 未満であり、最小値は存在しない。

正解は③ ※システム信頼性としての出題は過去に数多くありますが、この出題内容は初めてです。
 第1要素～第 n 要素の並列部分と 0.95 が直列で、全体の信頼度が 0.94 なのですから、並列部分の信頼度 $S \times 0.95 = 0.94$ 、よって $S = 0.94 \div 0.95 \div 0.99$ 。(こういう時は電卓で「 $0.94 \div 0.95$ 」とするのではなく「 $94 \div 95$ 」とすべきですね)
 ここで並列部分は 0.7 が n 個並列になっているということは、 $1 - (1 - 0.7)^n = 1 - 0.3^n$ となり、これが 0.99 を越える n を求めればよいということになります。つまり $0.99 \geq 1 - 0.3^n$ なのですから $0.01 \leq 0.3^n$ となる n を求めることになります。ですから、 $\log 0.01 \div \log 0.3 = 3.8 \div 4$ なのですが、こんな計算は持ち込み可能な電卓ではできないので、当てはめ計算をします。5 択の場合真ん中の選択肢③をまず当てはめるといいでしょう。3 を当てはめると $0.3^3 = 0.027$ なので $1 - 0.3^3 = 0.973 < 0.99$ 。そこで選択肢④の 4 を当てはめると $0.3^4 = 0.0081$ なので $1 - 0.3^4 = 0.9919 > 0.99$ 。よって選択肢④が正解となります。
 $0.99 \geq 1 - 0.3^n$ までわかったところで素早く当てはめ計算ができるかどうかですね。

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 情報の圧縮に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 復号化によって元の情報を完全に復元でき、情報の欠落がない圧縮は可逆圧縮と呼ばれ、テキストデータ等の圧縮に使われることが多い。
- ② 復号化によって元の情報には完全には戻らず、情報の欠落を伴う圧縮は非可逆圧縮と呼ばれ、音声や映像等の圧縮に使われることが多い。
- ③ 静止画に対する代表的な圧縮方式として JPEG があり、動画に対する代表的な圧縮方式として MPEG がある。
- ④ データ圧縮では、情報源に関する知識（記号の生起確率など）が必要であり、情報源の知識が無い場合にはデータ圧縮することはできない。
- ⑤ 可逆圧縮には限界があり、どのような方式であっても、その限界を超えて圧縮することはできない。

正解は④ ※過去の出題はありません

圧縮はアプリケーションがやってくれますから知識は不要です。

1-2-2 下表に示す真理値表の演算結果と一致する、論理式 $f(x,y,z)$ として正しいものはどれか。ただし、変数 X,Y に対して $X+Y$ は論理和 XY は論理積、 $\bar{X}$ は論理否定を表す。

表 $f(x,y,z)$ の真理値表

x	y	z	$f(x,y,z)$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- ① $f(x,y,z) = xy + z$
- ② $f(x,y,z) = \bar{x}y + \bar{y}z$
- ③ $f(x,y,z) = xy + \bar{y}z$
- ④ $f(x,y,z) = xy + \bar{x}y$
- ⑤ $f(x,y,z) = xy + \bar{x}z$

正解は③ ※過去の出題はありません。

①は z が 1 であれば必ず 1 以上の値になりますが、そうならないから×。

②は xyz とともに 1 だと論理否定は 0 になり、2 項とも 0 になるはずですがから $f(x,y,z) = 0$ のはずですがそうならないので×。

④は論理積と論理否定の積ですから、 x と y が 1 と 0 の組合せだと 2 項とも 0 になるはずですから $f(x,y,z) = 0$ のはずですがそうならないので×。

⑤は y と z が 0 なら $f(x,y,z) = 0$ のはずですがそうならないので×。

1-2-3 標的型攻撃に対する有効な対策として、最も不適切なものはどれか。

- ① メール中のオンラインストレージの URL リンクを使用したファイルの受信は、正規のサービスかどうかを確認し、メールゲートウェイで検知する。
- ② 標的型攻撃への対策は、複数の対策を多層的に組合せて防御する。
- ③ あらかじめ組織内に連絡すべき窓口を設け、利用者が標的型攻撃メールを受信した際の連絡先として周知させる。
- ④ あらかじめシステムや実行ポリシーで、利用者の環境で実行可能なファイルを制限しておく。
- ⑤ 擬似的な標的型攻撃メールを利用者に送信し、その対応を調査する訓練を定期的実施する。

正解は① ※過去の出題はありませんが、ウィルスその他の問題は頻出しています。

「正規のサービスかどうか確認し」の部分が不適切と判断されます。というか、メールゲートウェイがそういった処理はしてくれるはずです。

1-2-4 補数表現に関する次の記述の、[] に入る補数の組合せとして、最も適切なものはどれか。

一般に、 k 桁の n 進数 X について、 X の n の補数は $n^k - X$ 、 X の $n-1$ の補数は $(n^k - 1) - X$ をそれぞれ n 進数で表現したものとして定義する。よって、3 桁の 10 進数で表現した $(956)_{10}$ の $(n=)10$ の補数は、 10^3 から $(956)_{10}$ を引いた $(44)_{10}$ である。さらに $(956)_{10}$ の $(n-1=)9$ の補数は、 $10^3 - 1$ から $(956)_{10}$ を引いた $(43)_{10}$ である。同様に、6 桁の 2 進数 $(100110)_2$ の 2 の補数は [ア]、1 の補数は [イ] である。

- | | ア | イ |
|---|--------------|--------------|
| ① | $(000110)_2$ | $(000101)_2$ |
| ② | $(011010)_2$ | $(011001)_2$ |
| ③ | $(000111)_2$ | $(000110)_2$ |
| ④ | $(011001)_2$ | $(011010)_2$ |
| ⑤ | $(011000)_2$ | $(011001)_2$ |

正解は② ※平成 30 年度問題 1-2-3 とほぼ同じ問題です。

6 桁の 2 進数 $(100110)_2$ の 2 の補数は $n^k - X$ より $2^6 - (100110)_2 = (1000000)_2 - (100110)_2 = (011010)_2$ ですが、2 進数での計算がわかりにくいと思うので 10 進数にすると、 $2^6 = 64$ 、 $(100110)_2 = 2^5 + 2^2 + 2^1 = 34 + 4 + 2 = 40$ なので、 $64 - 40 = 24 = 2^4 + 2^3 + 2^1 = (011010)_2$ となります。

次に 1 の補数は $(n^k - 1) - X$ より $(2^6 - 1) - (100110)_2 = 64 - 1 - 40 = 23 = 2^4 + 2^3 + 2^0 = (011001)_2$ となります。

1-2-5 次の [] に入る数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

次の図は2進数 $(a_n a_{n-1} \cdots a_2 a_1 a_0)_2$ を10進数 s に変換するアルゴリズムの流れ図である。
ただし、 n は0又は正の整数であり、 $a_i \in \{0,1\} (i = 0,1,2,\dots,n)$ である。

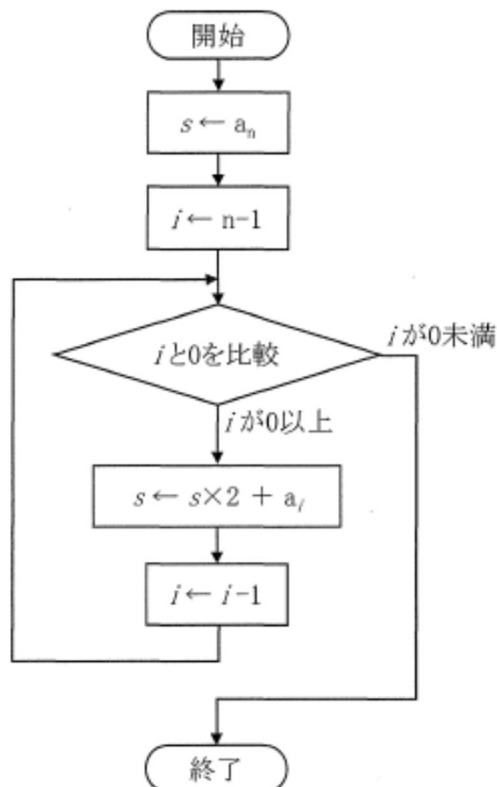


図 s を求めるアルゴリズムの流れ図

このアルゴリズムを用いて2進数 $(1101)_2$ を10進数に変換すると、 s には初め1が代入され、その後順に3, 6と更新され、最後に s には13が代入されて終了する。このように s が更新される過程を、

$1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 13$

と表すことにする。同様に、2進数 $(11010101)_2$ を10進数に変換すると、 s は次のように更新される。

$1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 13 \rightarrow [\text{ア}] \rightarrow [\text{イ}] \rightarrow [\text{ウ}] \rightarrow 213$

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|----|-----|
| ① | 25 | 52 | 105 |
| ② | 25 | 52 | 106 |
| ③ | 26 | 52 | 105 |
| ④ | 26 | 53 | 105 |
| ⑤ | 26 | 53 | 106 |

正解は⑤ ※過去の出題はありませんが、アルゴリズム問題自体は比較的よく出ています。

4 ループ目では $s = 13 \times 2 + 0 = 26$ 、5 ループ目は $26 \times 2 + 1 = 53$ 、6 ループ目は $53 \times 2 + 0 = 106$ になります。 $s \times 2 + a_i$ の a_i が、左から何桁目かがわかればすぐ解けます。

1-2-6 次の [] に入る数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

アクセス時間が 50[ns] のキャッシュメモリとアクセス時間が 450[ns] の主記憶からなる計算機システムがある。呼び出されたデータがキャッシュメモリに存在する確率をヒット率という。ヒット率が 90% のときこのシステムの実効アクセス時間として最も近い値は [ア] となり、主記憶だけの場合に比べて平均 [イ] 倍の速さで呼び出しができる。

- | | ア | イ |
|-----------|---|---|
| ① 45 [ns] | 2 | |
| ② 60 [ns] | 2 | |
| ③ 60 [ns] | 5 | |
| ④ 90 [ns] | 2 | |
| ⑤ 90 [ns] | 5 | |

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

ヒット率 90% ということは、9 割は 50ns、1 割は 450ns なのですから、 $50 \times 0.9 + 450 \times 0.1 = 90\text{ns}$ で、450ns に比べると 5 倍となります。ごくごく簡単な計算で、サービス計算問題といえるでしょう。

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 3 次元直交座標系 (x, y, z) におけるベクトル $V = (V_x, V_y, V_z) = (x, x^2y + yz^2, z^3)$ の r ツ点 $(1, 3, 2)$ での発散 $\text{div } V = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$ の値として、最も適切なものはどれか。

- ① $(-12, 0, 6)$ ② 18 ③ 24 ④ $(1, 15, 8)$ ⑤ $(1, 5, 12)$

正解は② ※令和元年度問題 1-3-1 と類似問題。
解説省略。

1-3-2 関数 $f(x, y) = x^2 + 2xy + 3y^2$ の $(1, 1)$ における最急勾配の大きさ $\|\text{grad } f\|$ として、最も適切なものはどれか。なお、勾配 $\text{grad } f$ は $\text{grad } f = \left(\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y} \right)$ である。

- ① 6 ② $(4, 8)$ ③ 12 ④ $4\sqrt{5}$ ⑤ $\sqrt{2}$

正解は④ ※過去の出題はありません。
解説省略。

1-3-3 数値解析の誤差に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 有限要素法において、要素分割を細かくすると、一般に近似誤差は大きくなる。
- ② 数値計算の誤差は、対象となる物理現象の法則で定まるので、計算アルゴリズムを改良しても誤差は減少しない。
- ③ 浮動小数点演算において、近接する 2 数の引き算では、有効桁数が失われる桁落ち誤差を生じることがある。
- ④ テイラー級数展開に基づき、微分方程式を差分方程式に置き換えるときの近似誤差は、格子幅によらずほぼ一定値となる。
- ⑤ 非線形現象を線形方程式で近似しても、線形方程式の数値計算法が数学的に厳密であれば、得られる結果には数値誤差はないとみなせる。

正解は③ ※H27 問題 1-3-3 と同じで、選択肢の順序を入れ替えてあるだけです。

- ①…× 要素分割を細かくすると計算回数が増え、近似誤差が小さくなります。
- ②…× ①や④のように格子幅、要素分割を細かくするだけでも近似誤差が減少します。
- ③…○ 浮動小数点演算過程で、絶対値のほぼ等しい数の差を計算したときに有効桁数が大幅に減少するための誤差を「桁落ち誤差」と言います。
- ④…× 格子幅が小さいほど計算回数が増え、近似誤差が小さくなることは数値解析法の趣旨を理解していれば推測できます。
- ⑤…× 数値解析法は厳密な数学では解決できない分野における近似誤差を伴う計算法です。数値解析法はあくまで「近似解」であり、「厳密解」でないことを理解しましょう。

1-3-4 有限要素法において三角形要素の剛性マトリクスを求める際、面積座標がしばしば用いられる。下図に示す△ABCの内部（辺上も含む）の任意の点Pの面積座標は、 $(S_A/S, S_B/S, S_C/S)$ で表されるものとする。ここで、 S, S_A, S_B, S_C はそれぞれ、△ABC、△PBC、△PCA、△PABの面積である。△ABCの三辺の長さの比が、 $AB : BC : CA = 3 : 4 : 5$ であるとき、△ABCの内心と外心の面積座標の組合せとして、最も適切なものはどれか。

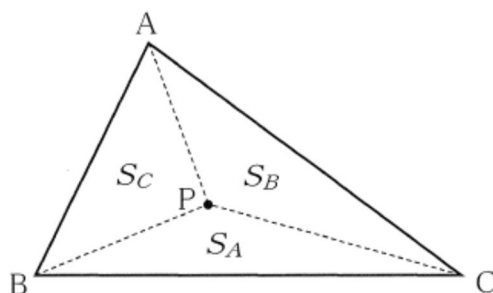


図 △ABCとその内部の点P

- | | 内心の面積座標 | 外心の面積座標 |
|---|--------------------|-------------------|
| ① | $(1/4, 1/5, 1/3)$ | $(1/2, 0, 1/2)$ |
| ② | $(1/4, 1/5, 1/3)$ | $(1/3, 1/3, 1/3)$ |
| ③ | $(1/3, 1/3, 1/3)$ | $(1/2, 0, 1/2)$ |
| ④ | $(1/3, 5/12, 1/4)$ | $(1/2, 0, 1/2)$ |
| ⑤ | $(1/3, 5/12, 1/4)$ | $(1/3, 1/3, 1/3)$ |

正解は④ ※H25 問題 1-3-3 と類似の問題です。

解説省略。

1-3-5 下図に示すように、1つの質点がばねで固定端に結合されているばね質点系 A, B, C がある。図中のばねのばね定数 k はすべて同じであり、質点の質量 m はすべて同じである。ばね質点系 A は質点が水平に単振動する系、B は斜め 45° 度に単振動する系、C は垂直に単振動する系である。ばね質点系 A, B, C の固有振動数を f_A, f_B, f_C としたとき、これらの大小関係として、最も適切なものはどれか。ただし、質点に摩擦は作用しないものとし、ばねの質量については考慮しないものとする。

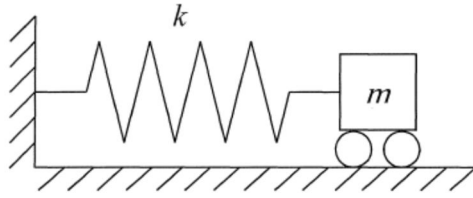


図1 ばね質点系 A

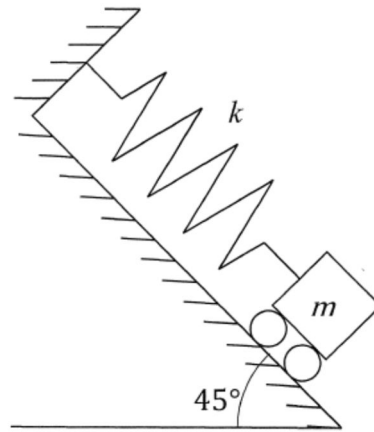


図2 ばね質点系 B

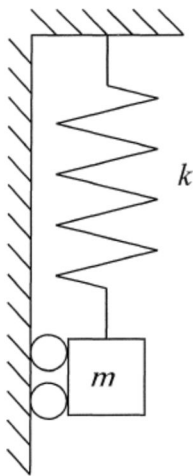


図3 ばね質点系 C

- ① $f_A = f_B = f_C$
- ② $f_A > f_B > f_C$
- ③ $f_A < f_B < f_C$
- ④ $f_A = f_C > f_B$
- ⑤ $f_A = f_C < f_B$

正解は① ※過去の出題はありません。

固有振動数の問題は感覚で解けるものが多いので狙い目です。ばねが同じであり、数や固定点数も同じなのですから、固有振動数は変わるはずがありません。

1-3-6 下図に示すように、円管の中を水が左から右へ流れている。点 a、点 b における圧力、流速及び管の断面積をそれぞれ P_a 、 V_a 、 A_a 及び P_b 、 V_b 、 A_b とする。流速 V_b を表す式として最も適切なものはどれか。ただし ρ は水の密度で、水は非圧縮の完全流体とし、粘性によるエネルギー損失はないものとする。

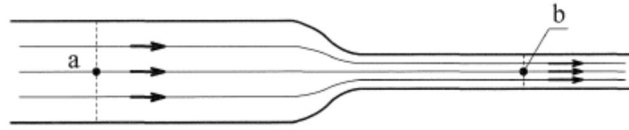


図 円管の中の水の流れ

- ① $V_b = \frac{A_b}{A_a} \sqrt{\frac{P_b - P_a}{\rho}}$
- ② $V_b = \frac{A_a}{A_b} \sqrt{\frac{P_a - P_b}{\rho}}$
- ③ $V_b = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{A_b}{A_a}}} \sqrt{\frac{2(P_b - P_a)}{\rho}}$
- ④ $V_b = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{A_b}{A_a}}} \sqrt{\frac{2(P_a - P_b)}{\rho}}$
- ⑤ $V_b = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_b}{A_a}\right)^2}} \sqrt{\frac{2(P_a - P_b)}{\rho}}$

正解は⑤ ※過去の出題はありません。
解説省略。

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）

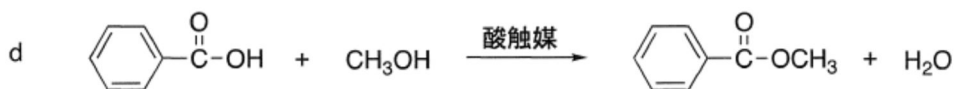
1-4-1 次の有機化合物のうち、同じ質量の化合物を完全燃焼させたとき、二酸化炭素の生成量が最大となるものはどれか。ただし、分子式右側の（ ）内の数値は、その化合物の分子量である。

- ① メタン CH_4 (16)
- ② エチレン C_2H_4 (28)
- ③ エタン C_2H_6 (30)
- ④ メタノール CH_3OH (32)
- ⑤ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (46)

正解は② ※H27 年度の問題 1-4-1 と同じ（選択肢の②と④が入れ替えてあるだけ）です。

CO_2 の生成量が多いということは C 原子の数が多いということになります。②③⑤は 1 分子中に C 原子が 2 個あります。ということは、分子量が小さいほど同じ質量であれば分子の数（モル数）が多いことになります。よって②③⑤の中では②が最も C のモル数が多くなります。次に①④は 1 分子中に C 原子が 1 個ですから、分子量が②の 1/2 以下であれば C のモル数が②より多くなります。①の分子量が最低ですが、②の 1/2 (14) よりは大きいので②がモル数最大となります。このように考えると、モル数は②>③>①>⑤>④となります。実際に仮に各 100g として燃焼計算すると、二酸化炭素の発生量は(化学反応式略)、① 6.25 モル、②7.14 モル、③ 6.67 モル、④ 3.125 モル、⑤ 4.347 モルです。

1-4-2 下記 a～d の反応は、代表的な有機化学反応である付加、脱離、置換、転位の 4 種類の反応のうちいずれかに分類される。置換反応 2 つの組合せとして最も適切なものはどれか。



- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d) ④ (b, c) ⑤ (b, d)

正解は③ ※過去の出題はありません。

解説省略

1-4-3 鉄、銅、アルミニウムの密度、電気抵抗率、融点について、次の（ア）～（オ）の大小関係の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、密度及び電気抵抗率は 20 [°C] での値、融点は 1 気圧での値で比較するものとする。

- （ア） 鉄 > 銅 > アルミニウム
- （イ） 鉄 > アルミニウム > 銅
- （ウ） 銅 > 鉄 > アルミニウム
- （エ） 銅 > アルミニウム > 鉄
- （オ） アルミニウム > 鉄 > 銅

	密度	電気抵抗率	融点
①	（ア）	（ウ）	（オ）
②	（ア）	（エ）	（オ）
③	（イ）	（エ）	（ア）
④	（ウ）	（イ）	（ア）
⑤	（ウ）	（イ）	（オ）

正解は④ ※H28 年度の問題 1-4-3 と同じ内容です。（ア～オおよび選択肢の順序等が変えてあります）
密度は感覚的にアルミニウムが最小、電気抵抗率は電気伝導率の逆を考えればいいので、銅 > 鉄。

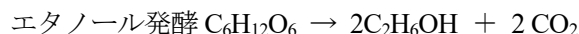
1-4-4 アルミニウムの結晶構造に関する次の記述の、[] に入る数値や数式の組合せとして、最も適切なものはどれか。

アルミニウムの結晶は室温・大気圧下において面心立方構造を持っている。その一つの単位胞は[ア] の原子を含み、配位数が[イ] である。単位胞となる立方体の一辺の長さを a [cm]、アルミニウム原子の半径を R [cm] とすると、[ウ] の関係が成り立つ。

	ア	イ	ウ
①	2	12	$a=4R/\sqrt{3}$
②	2	8	$a=4R/\sqrt{3}$
③	4	12	$a=4R/\sqrt{3}$
④	4	8	$a=2\sqrt{2}R$
⑤	4	12	$a=2\sqrt{2}R$

正解は⑤ ※過去の出題はありません。
解説省略

1-4-5 アルコール酵母菌のグルコース($C_6H_{12}O_6$) を基質とした好気呼吸とエタノール発酵は次の化学反応式で表される。



いま、アルコール酵母菌に基質としてグルコースを与えたところ、酸素を2モル吸収した。好気呼吸で消費されたグルコースとエタノール発酵で消費されたグルコースのモル比が1:6であった際の、二酸化炭素発生量として最も適切なものはどれ。

- ①3 モル ②4 モル ③6 モル ④8 モル ⑤12 モル

正解は③ ※H25 年度問題 1-4-6 と同じテーマですが、 CO_2 発生量を与えてモル比を問う問題を、モル比を与えて CO_2 発生量を問う問題にアレンジしてあります。

二酸化炭素の好気呼吸とグルコース発酵のモル比を $X1 : X2$ とします。反応式より、同じモル数のグルコースを消費した場合に発生する二酸化炭素のモル数は、好気呼吸 3 : エタノール発酵 1 であることがわかります。グルコースのモル比が 1 : 6 なので、 $X1/3 : X2/1 = 1 : 6$ となります。よって、 $6X1/3 = X2/1$ 。よって $2X1 = X2$ 。すなわち $X1 : X2$ は 1 : 2 となります。

好気呼吸では酸素と二酸化炭素は等量になるので、酸素 2 モル消費 → 二酸化炭素 2 モル = $X1$ 。従って $X2 = X1 \times 2 = 4$ モルで、合計 6 モルです。

1-4-6 PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法は、細胞や血液サンプルから DNA を高感度で増幅することができるため、遺伝子診断や微生物検査、動物や植物の系統調査等に用いられている。PCR 法は通常、(1) DNA の熱変性、(2)プライマーのアニーリング、(3)伸長反応の3段階からなっている。PCR 法に関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① DNA の熱変性では、2 本鎖 DNA の共有結合を切断して 1 本鎖 DNA に解離させるために加熱を行う。
- ② アニーリング温度を上げすぎると、1 本鎖 DNA に対するプライマーの非特異的なアニーリングが起こりやすくなる。
- ③ 伸長反応の時間は増幅したい配列の長さによって変える必要があり、増幅したい配列が長くなるにつれて伸長反応時間は短くする。
- ④ 耐熱性の高い DNA ポリメラーゼが、PCR 法に適している。
- ⑤ PCR 法により増幅した DNA には、プライマーの塩基配列は含まれない。

正解は④ ※PCR 検査の PCR です。過去の出題はありません。

- ① : × 共有結合ではなく水素結合を切断します。
- ② : × プライマーがターゲット配列に特異的に結合できなくなります。
- ③ : × 増幅したい配列が長くなるにつれて伸長反応時間は長くなります。
- ⑤ : × PCR の初めのサイクル終了後には、オリジナルのターゲットと同一の配列を持つ新しい DNA 鎖が 2 本合成されます。

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 プラスチックごみ及びその資源循環に関する（ア）～（オ）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。

- （ア）近年、マイクロプラスチックによる海洋生態系への影響が懸念されており、世界的な課題となっているが、マイクロプラスチックとは一般に 5mm 以下の微細なプラスチック類のことを指している。
- （イ）海洋プラスチックごみは世界中において発生しているが、特に先進国から発生しているものが多いと言われている。
- （ウ）中国が廃プラスチック等の輸入禁止措置を行う直前の 2017 年において、日本国内で約 900 万トンの廃プラスチックが排出されそのうち約 250 万トンがリサイクルされているが、海外に輸出され海外でリサイクルされたものは 250 万トンの半数以下であった。
- （エ）2019 年 6 月に政府により策定された「プラスチック資源循環戦略」においては、基本的な対応の方向性を「3R + Renewable」として、プラスチック利用の削減、再使用、再生利用の他に、紙やバイオマスプラスチックなどの再生可能資源による代替を、その方向性に含めている。
- （オ）陸域で発生したごみが河川等を通じて海域に流出されることから、陸域での不法投棄やポイ捨て撲滅の徹底や清掃活動の推進などもプラスチックごみによる海洋汚染防止において重要な対策となる。

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

正解は② ※過去の出題例はありません。

（イ）：× 途上国（特に東アジア）から発生しているものが多くなっています。

（ウ）：× 2017 年の輸出量は 140 万トン程度で半数以上です。

1-5-2 生物多様性の保全に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 生物多様性に悪影響を及ぼすおそれのある遺伝子組換え生物等の移送、取り扱い、利用の手続き等について、国際的な枠組みに関する議定書が採択されている。
- ② 移入種（外来種）は在来の生物種や生態系に様々な影響を及ぼし、なかには在来種の駆逐を招くような重大な影響を与えるものもある。
- ③ 移入種問題は、生物多様性の保全上、最も重要な課題の 1 つとされているが、我が国では動物愛護の観点から、移入種の駆除の対策は禁止されている。
- ④ 生物多様性条約は、1992 年にリオデジャネイロで開催された国連環境開発会議において署名のため開放され、所定の要件を満たしたことから、翌年、発効した。
- ⑤ 生物多様性条約の目的は、生物の多様性の保全、その構成要素の持続可能な利用及び遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分を実現することである。

正解は③ ※H28 年度問題 1-5-2 と同じ問題（選択肢を入れ替えただけ）です。

特定外来種について、駆除などの対策がとられています。

1-5-3 日本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 日本全体の最終エネルギー消費は 2005 年度をピークに減少傾向になり、2011 年度からは東日本大震災以降の節電意識の高まりなどによってさらに減少が進んだ。
- ② 産業部門と業務他部門全体のエネルギー消費は、第一次石油ショック以降、経済成長する中でも製造業を中心に省エネルギー化が進んだことから同程度の水準で、推移している。
- ③ 1 単位の国内総生産（GDP）を産出するために必要な一次エネルギー消費量の推移を見ると、日本は世界平均を大きく下回る水準を維持している。
- ④ 家庭部門のエネルギー消費は、東日本大震災以降も、生活の利便性・快適性を追求する国民のライフスタイルの変化や世帯数の増加等を受け、継続的に増加している。
- ⑤ 運輸部門（旅客部門）のエネルギー消費は 2002 年度をピークに減少傾向に転じたが、これは自動車の燃費が改善したことに加え、軽自動車やハイブリッド自動車など低燃費な自動車のシェアが高まったことが大きく影響している。

正解は④ ※過去の出題はありません。

2010 年度までは個人消費や世帯数が伸びましたが、トップランナー制度などによる省エネルギー技術の普及と国民の環境保護意識の高揚に伴って、家庭部門のエネルギー消費量はほぼ横ばいとなりました。さらに東日本大震災以降は国民の節電など省エネルギー意識の高まりにより、個人消費や世帯数の増加に反して低下傾向にあります。近年は省エネルギー機器の普及とともに、個人消費とエネルギー消費の相関が弱まってきています。

1-5-4 エネルギー情勢に関する次の記述の、[] に入る数値又は語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

日本の電源別発電電力量(一般電気事業用)のうち、原子力の占める割合は 2010 年度時点で [ア] % 程度であった。しかし、福島第一原子力発電所の事故などの影響で、原子力に代わり天然ガスの利用が増えた。現代の天然ガス火力発電は、ガスタービン技術を取り入れた [イ] サイクルの実用化などにより発電効率が低い。天然ガスは、米国において、非在来型資源のひとつである [ウ] ガスの生産が 2005 年以降顕著に拡大しており、日本も既に米国から [ウ] ガス由来の液化天然ガス (LNG) の輸出を始めている。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|--------|--------|
| ① | 30 | コンバインド | シェール |
| ② | 20 | コンバインド | シェール |
| ③ | 20 | 再熱再生 | シェール |
| ④ | 30 | コンバインド | タイトサンド |
| ⑤ | 30 | 再熱再生 | タイトサンド |

正解は① ※H24 年度問題 1-5-3 とほぼ同じ問題（選択肢を若干更新して順序を入れ替えただけ）です。コンバインドサイクル、オイルシェールはよく聞かれる言葉ですから最低限知っておくべきです。よってあとは原子力が 20%か 30%かですが、これも東日本大震災後によく聞かれましたね。

1-5-5 日本の工業化は明治維新を経て大きく進展していった。この明治維新から第二次世界大戦に至るまでの日本の産業技術の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 江戸時代に成熟していた手工業的な産業が、明治維新によって開かれた新市場において、西洋技術を取り入れながら独自の発展を生み出していった。
- ② 西洋の先進国で標準化段階に達した技術一式が輸入され、低賃金の労働力によって価格競争力の高い製品が生産された。
- ③ 日本工学会に代表される技術系学協会は、欧米諸国とは異なり大学などの高学歴出身者たちによって組織された。
- ④ 工場での労働条件を改善しながら国際競争力を強化するために、テイラーの科学的管理法が注目され、その際に統計的品質管理の方法が導入された。
- ⑤ 工業化の進展にともない、技術官僚たちは行政における技術者の地位向上運動を展開した。

正解は④または③ ※過去の出題はありません。出題ミスによりどちらも正解となりました。

③必ずしもそうではありません。

④科学的管理手法はアメリカから伝わり

ましたが、統計的品質管理は伝わりませんでした。

1-5-6 次の（ア）～（オ）の科学史・技術史上の著名な業績を、古い順から並べたものとして、最も適切なものはどれか。

（ア）マリー及びピエール・キュリーによるラジウム及びポロニウムの発見

（イ）ジェンナーによる種痘法の開発

（ウ）ブラッテン、バーディーン、ショクレーによるトランジスタの発明

（エ）メンデレーエフによる元素の周期律の発表

（オ）ド・フォレストによる三極真空管の発明

① イーエーアーオーウ

② イーエーオーウーア

③ イーオーエーアーウ

④ エーイーオーアーウ

⑤ エーオーイーアーウ

正解は① ※H28 年度問題 1-5-6 とほぼ同じ（選択肢の一部を変えて順序を入れ替えただけ）です。

ウやオが後のほうであるのはなんとなくわかると思います。

基礎科目 2021 (R03) 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 次のうち、ユニバーサルデザインの特性を備えた製品に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- ① 小売店の入り口のドアを、ショッピングカートやベビーカーを押していて手がふさがっている人でも通りやすいよう、自動ドアにした。
- ② 録音再生機器（オーディオプレーヤーなど）に、利用者がゆっくり聴きたい場合や速度を速めて聴きたい場合に対応できるよう、再生速度が変えられる機能を付けた。
- ③ 駅構内の施設を案内する表示に、視覚的な複雑さを軽減し素早く効果的に情報が伝えられるよう、ピクトグラム（図記号）を付けた。
- ④ 冷蔵庫の扉の取っ手を、子どもがいたずらしないよう、扉の上の方に付けた。
- ⑤ 電子機器の取扱説明書を、個々の利用者の能力や好みに合うよう、大きな文字で印刷したり、点字や音声・映像で提供したりした。

正解は④ ※過去、同じようなテーマの問題は何度も出題されています。

典型的なサービス問題です。ユニバーサルデザインの「誰でも使える、迷わない」というイメージを持っていれば楽勝ですね。

1-1-2 下図に示した、互いに独立な3個の要素が接続されたシステムA~Eを考える。3個の要素の信頼度はそれぞれ0.9、0.8、0.7である。各システムを信頼度が高い順に並べたものとして、最も適切なものはどれか。

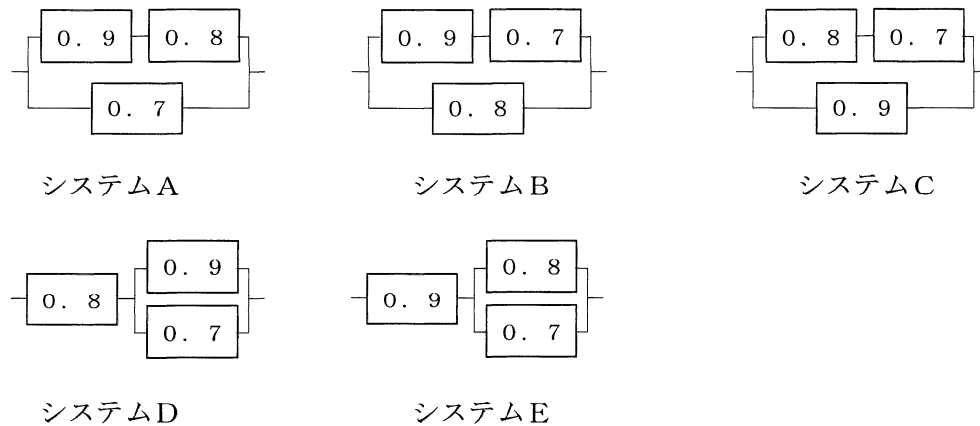


図 システム構成図と各要素の信頼度

- ① C > B > E > A > D
- ② C > B > A > E > D
- ③ C > E > B > D > A
- ④ E > D > A > B > C
- ⑤ E > D > C > B > A

正解は② ※過去の同じ問題の出題はありませんが、システム信頼性の問題は頻発しています。

システムA : $1 - \{(1 - 0.9 \times 0.8) \times (1 - 0.7)\} = 0.916$

システムB : $1 - \{(1 - 0.9 \times 0.7) \times (1 - 0.8)\} = 0.926$

システムC : $1 - \{(1 - 0.8 \times 0.7) \times (1 - 0.9)\} = 0.956$

システムD : $0.8 \times \{1 - (1 - 0.9) \times (1 - 0.7)\} = 0.776$

システムE : $0.9 \times \{1 - (1 - 0.8) \times (1 - 0.7)\} = 0.846$

このように計算してもいいのですが、全体が並列であるA~Cのほうが直列であるD~Eより信頼性が高いのは間違いないのでDとEが最後の2つになる②が正しいことはすぐわかります。

1-1-3 設計や計画のプロジェクトを管理する方法として知られる、PDCA サイクルに関する次の（ア）～（エ）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。

- （ア） P は、Plan の頭文字を取ったもので、プロジェクトの目標とそれを達成するためのプロセスを計画することである。
（イ） D は、Do の頭文字を取ったもので、プロジェクトを実施することである。
（ウ） C は、Change の頭文字を取ったもので、プロジェクトで変更される事項を列挙することである。
（エ） A は、Adjust の頭文字を取ったもので、プロジェクトを調整することである。

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

正解は② ※過 PDCA サイクルに関する問題は H27 に類似問題が出ています。

PDCA の C は「Check」（評価）、A は「Action」（改善）ですから誤りです。典型的なサービス問題といえます。

1-1-4 ある装置において、平均故障間隔(MTBF: Mean Time Between Failures) が A 時間、平均修復時間(MTTR: Mean Time To Repair) が B 時間のとき、この装置の定常アベイラビリティ（稼働率）の式として、最も適切なものはどれか。

- ① $A/(A-B)$
② $B/(A-B)$
③ $A/(A+B)$
④ $B/(A+B)$
⑤ A/B

正解は③ ※過去の出題はありません。

アベイラビリティは $MTBF/(MTBF+MTTR)$ で再出します。ですから正解は $A/(A+B)$ ですが、故障間隔が長ければ長いほど稼働率は高いのですから分子が A であることはわかります。そして極端な話修理時間 B がゼロだったら故障しても一瞬で直るので稼働率は 100%つまり 1 になります。そう考えると正解は自ずと明らかになります。

1-1-5 構造設計に関する次の（ア）～（エ）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。ただし、応力とは単位面積当たりの力を示す。

- （ア）両端がヒンジで圧縮力を受ける細長い棒部材について、オイラー座屈に対する安全性を向上させるためには部材長を長くすることが有効である。
- （イ）引張強度の異なる、2つの細長い棒部材を考える。幾何学的形状と縦弾性係数、境界条件が同一とすると、2つの棒部材の、オイラーの座屈荷重は等しい。
- （ウ）許容応力とは、応力で表した基準強度に安全率を掛けたものである。
- （エ）構造物は、設定された限界状態に対して設計される。考慮すべき限界状態は1つの構造物につき必ず1つである。

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|---|---|---|---|
| ① | 正 | 誤 | 正 | 正 |
| ② | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ③ | 誤 | 誤 | 誤 | 正 |
| ④ | 誤 | 正 | 正 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 正 | 誤 | 誤 |

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

ア：×…部材長を短くします。細い棒を両側から圧縮するのですから間隔でわかります。

ウ：×…基準強度を安全率で除したものです。安全率なので実際の強度より低くならなくては
いかしいですね。

エ：×…限界状態は褶曲限界状態や使用限界状態など複数のものがあります。

1-1-6 製図法に関する次の（ア）～（オ）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。

- （ア）対象物の投影法には、第一角法、第二角法、第三角法、第四角法、第五角法がある。
- （イ）第三角法の場合は、平面図は正面図の上に、右側面図は正面図の右にというように、見る側と同じ側に描かれる。
- （ウ）第一角法の場合は、平面図は正面図の上に、左側面図は正面図の右にというように、見る側とは反対の側に描かれる。
- （エ）図面の描き方が、各会社や工場ごとに相違しては、いろいろ混乱が生じるため、日本では製図方式について国家規格を制定し、改訂を加えてきた。
- （オ）ISO は、イタリアの規格である。

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

正解は③ ※R02 問題 1-1-5 に類似問題が出ています。

ア：×…投影法は第一角法から第四角法までです。（ただし第二・第四角法は使われません）

ウ：×…平面図は正面図の下に描かれます。

オ：×…ISO は国際標準規格で、どこの国のものでもありません。

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 情報セキュリティと暗号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 公開鍵暗号方式では、暗号化に公開鍵を使用し、復号に秘密鍵を使用する。
- ② 公開鍵基盤の仕組みでは、ユーザとその秘密鍵の結びつきを証明するため、第三者機関である認証局がそれらデータに対するデジタル署名を発行する。
- ③ スマートフォンがウイルスに感染したという報告はないため、スマートフォンにおけるウイルス対策は考えなくてもよい。
- ④ デジタル署名方式では、デジタル署名の生成には公開鍵を使用し、その検証には秘密鍵を使用する。
- ⑤ 現在、無線 LAN の利用においては、WEP(Wired Equivalent Privacy) 方式を利用することが推奨されている。

正解は① ※H27 問題 1-2-5 に類似問題が出ています。

- ②：×…認証局が発行するのは公開鍵の正当性を保証するデジタル証明書です。
- ③：×…スマホがウイルスに感染した例は多くあり対策が必要です。
- ④：×…秘密鍵と公開鍵が逆です。
- ⑤：×…WEP は暗号化手法としては比較的脆弱です。WPA、WPA2 を用いるべきです。

1-2-2 の論理式と等価な論理式はどれか。

$$X = \overline{(\overline{A} \cdot \overline{B})} + (A \cdot B)$$

ただし、論理式中の+は論理和、 $\cdot$ は論理積を表し、論理変数 X に対して $\overline{X}$ は X の否定を表す。2 変数の論理和の否定は各変数の否定の論理積に等しく、2 変数の論理積の否定は各変数の否定の論理和に等しい。また、論理変数 X の否定の否定は論理変数 X に等しい。

- ① $X = (A + B) \cdot \overline{(A + B)}$
- ② $X = (A + B) \cdot \overline{(\overline{A} + \overline{B})}$
- ③ $X = (A \cdot B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$
- ④ $X = (A \cdot B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$
- ⑤ $X = (A + B) + \overline{(\overline{A} + \overline{B})}$

正解は② ※H23 問題 1-2-3、H25 問題 1-2-3、H30 問題 1-2-4 と類似問題です。（計算式が少し違う）

「論理和の否定は各変数の否定の論理積に等しい」ので $\overline{A + B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$ 、「論理積の否定は各変数の否定の論理和に等しい」ので、 $\overline{A \cdot B} = \overline{A} + \overline{B}$ 、「否定の否定は論理変数に等しい」ので $\overline{\overline{A}} = A$ 。
これを組み合わせると②になります。

1-2-3 通信回線を用いてデータを伝送する際に必要となる時間を伝送時間と呼び、伝送時間を求めるには、次の計算式を用いる。

$$\text{伝送時間} = \text{データ量} / (\text{回線速度} \times \text{回線利用率})$$

ここで、回線速度は通信回線が1秒間に送ることができるデータ量で、回線利用率は回線容量のうちの実際のデータが伝送できる割合を表す。

データ量 5G バイトのデータを2分の1に圧縮し、回線速度が 200Mbps、回線利用率が 70%である通信回線を用いて伝送する場合の伝送時間に最も近い値はどれか。ただし、1G バイト=10⁹ バイトとし、bps は回線速度の単位で、1Mbps は1秒間に伝送できるデータ量が 10⁶ ビットであることを表す。

- ① 286 秒 ② 143 秒 ③ 100 秒 ④ 18 秒 ⑤ 13 秒

正解は② ※過去の出題はありませんが、伝送時間の問題は比較的頻出しています。

データ量は 5G を 1/2 に圧縮しているので $5 \times 10^9 \times 0.5 = 25 \times 10^8$ バイト。回線速度は 200×10^6 ビットで利用率が 70%なので $200 \times 10^6 \times 0.7 = 140 \times 10^6$ ビット。ここで 1 バイト=8 ビットなので、伝送時間は $25 \times 10^8 \times 8 / (140 \times 10^6) = 200 \times 10^2 \div 140 \approx 142.9$ 。

1-2-4 西暦年号は次の（ア）若しくは（イ）のいずれかの条件を満たすときにうるう年として判定し、いずれにも当てはまらない場合はうるう年でないと判定する。

（ア）西暦年号が 4 で割り切れるが 100 で割り切れない。

（イ）西暦年号が 400 で割り切れる。

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。

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② ※H29 問題 1-2-4 とほぼ同じ問題です。（選択肢②と③が入れ替えてあるだけ）

まず「西暦年号が 4 で割り切れる」が N であればうるう年ではない。ここは全選択肢が同じ。

次に「西暦年号が 100 で割り切れる」は、Y であればまだ 400 で割り切れるかどうか確かめないとはいけなないので判定はできない一方で、N であればうるう年が確定する（動作部上段に X）。ここで①②④に絞られる。

最後に「西暦年号が 400 で割り切れる」は、Y ならうるう年、N なら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②。

1-2-5 演算式において、 $+$ 、 $-$ 、 $\times$ 、 $\div$ などの演算子を、演算の対象であるAやBなどの演算数の間に書く「 $A+B$ 」のような記法を中置記法と呼ぶ。また、「 $AB+$ 」のように演算数の後に演算子を書く記法を逆ポーランド表記法と呼ぶ。中置記法で書かれる式「 $(A+B) \times (C-D)$ 」を下図のような構文木で表し、これを深さ優先順で、「左部分木、右部分木、節」の順に走査すると得られる「 $AB+CD-\times$ 」は、この式の逆ポーランド表記法となっている。

中置記法で「 $(A+B \div C) \times (D-F)$ 」と書かれた式を逆ポーランド表記法で表したとき、最も適切なものはどれか。

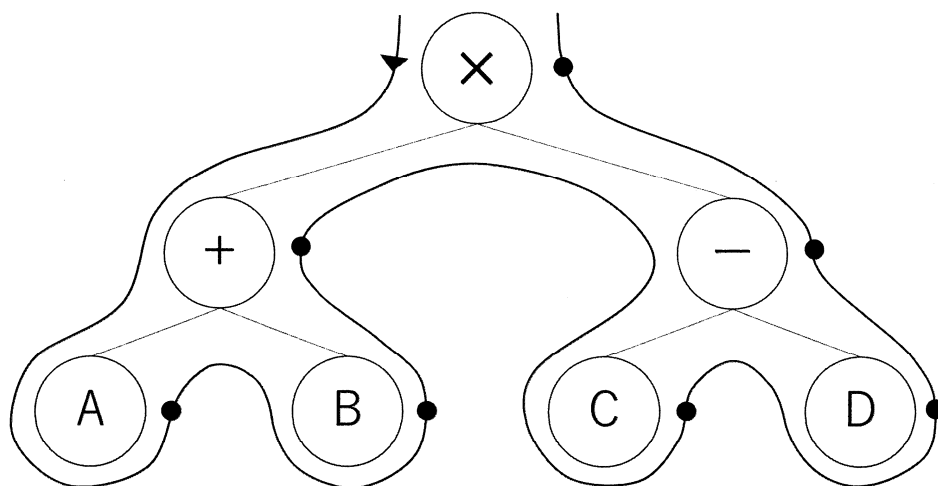


図 $(A+B) \times (C-D)$ を表す構文木。矢印の方向に走査し、ノードを上位に向かって走査するとき（●で示す）に記号を書き出す。

- ① $ABC \div + DF - \times$
- ② $AB+C \div DF - \times$
- ③ $ABC \div + D \times F -$
- ④ $\times + A \div BC - DF$
- ⑤ $AB+C \div D \times F -$

正解は① ※H30 問題 1-2-5 とほぼ同じ問題ですが、中置記法の式が異なります。

たとえ逆ポーランド記法を知らなくても、問題文の説明が理解できればすぐに解けます。 $(A+B \div C) \times (D-F)$ の $A+B \div C$ 部分は「BをCで割り、それをAと足す」のですから $ABC \div +$ になり、 $D-F$ 部分は「DからFを引く」のですから $DF-$ となります。そして最後にそれらを掛け合わせるのですから最後に「 $\times$ 」が来ます。

1-2-6 アルゴリズムの計算量は漸近的記法（オーダ表記）により表される場合が多い。漸近的記法に関する次の（ア）～（エ）の正誤の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、正の整数全体からなる集合を定義域とし、非負実数全体からなる集合を値域とする関数 f ， g に対して、 $f(n)=O(g(n))$ とは、すべての整数 $n \geq n_0$ に対して $f(n) \leq c \cdot g(n)$ であるような正の整数 c と n_0 が存在するときをいう。

（ア） $5n^3 + 1 = O(n^3)$

（イ） $n \log_2 n = O(n^{1.5})$

（ウ） $n^3 3^n = O(4^n)$

（エ） $2^{2n} = O(10^{n^{100}})$

- | | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ア | イ | ウ | エ |
| ① | 正 | 誤 | 誤 | 誤 |
| ② | 正 | 正 | 誤 | 正 |
| ③ | 正 | 正 | 正 | 誤 |
| ④ | 正 | 誤 | 正 | 誤 |
| ⑤ | 誤 | 誤 | 誤 | 正 |

正解は③ ※過去の出題はありません。

オーダ表記ですからべき部分に注目するといいいでしょう。

ア：○…べき部分が同じオーダーなので式は成り立ちます。

イ：○… $\log$ の底が 2 ですから $n \cdot \log n$ と同じオーダーとなり、 $n^{1.5}$ のほうが大きいので式は成り立ちます。

ウ：○… 3^n と 4^n は同じオーダーですから式は成り立ちます。

エ： $\times \dots 2^n$ とに比べて 100 が比較にならないほど大きいので式は成り立ちません。

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 3 次元直交座標系 (x, y, z) におけるベクトル $V = (V_x, V_y, V_z) = (y+z, x^2+y^2+z^2, z+2y)$

の点 $(2, 3, 1)$ での回転 $\text{rot}V = \left(\frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z}\right)i + \left(\frac{\partial V_x}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial x}\right)j + \left(\frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y}\right)k$ として、最も適切なものはどれか。ただし、 i, j, k はそれぞれ x, y, z 軸方向の単位ベクトルである。

- ① 7 ② (0,6,1) ③ 4 ④ (0,1,3) ⑤ (4,14,7)

正解は④ ※過去の出題はありません。

$V_x = y+z, V_y = x^2+y^2+z^2, V_z = z+2y$ なので、 $\frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z} = 2 - 2z, \frac{\partial V_x}{\partial z} - \frac{\partial V_z}{\partial x} = 1 - 0 = 1, \frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y} = 2x - 1$ で、これらが xyz 軸方向の回転となるので、 $x=2, y=3, z=1$ を代入すれば、 $2-2z=2-2=0, 2x-1=2 \times 2 - 1 = 3$ で、 $(0, 1, 3)$ となります。

1-3-2 3 次関数 $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ があり、 a, b, c, d は任意の実数とする。

積分 $\int_{-1}^1 f(x)dx$ として恒等的に正しいものはどれか。

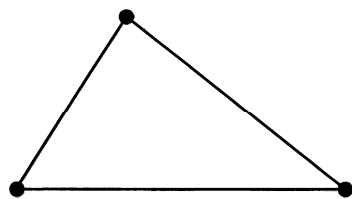
- ① $2f(0)$
 ② $f\left(-\sqrt{\frac{1}{3}}\right) + f\left(\sqrt{\frac{1}{3}}\right)$
 ③ $f(-1) + f(1)$
 ④ $\frac{f\left(-\sqrt{\frac{3}{5}}\right)}{2} + \frac{8f(0)}{9} + \frac{f\left(\sqrt{\frac{3}{5}}\right)}{2}$
 ⑤ $\frac{f(-1)}{2} + f(0) + \frac{f(1)}{2}$

正解は② ※過去の出題はありません。

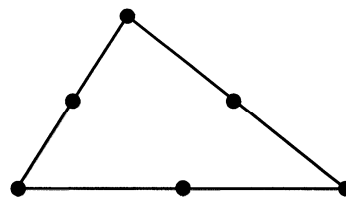
$$\int_{-1}^1 f(x)dx = [ax^4/4 + bx^3/3 + cx^2/2 + dx]_{-1}^1 = (a/4 + b/3 + c/2 + d) - (a/4 - b/3 + c/2 - d) = 2b/3 + 2d.$$

選択肢を $f(x)$ に代入して $2b/3 + 2d$ になるのは選択肢②。

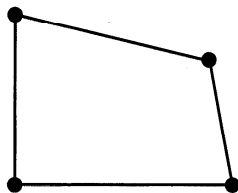
1-3-3 線形弾性体の2次元有限要素解析に利用される（ア）～（ウ）の要素のうち、要素内でひずみが一定であるものはどれか。



（ア） 3 節点三角形要素



（イ） 6 節点三角形要素



（ウ） 4 節点アイソパラメトリック四辺形要素

図 2次元解析に利用される有限要素

- ①（ア） ②（イ） ③（ウ） ④（ア）と（イ） ⑤（ア）と（ウ）

正解は① ※過去の出題はありません。

（イ）と（ウ）はひずみが要素内で線形変化します。

1-3-4 下図に示すように断面積 0.1m^2 、長さ 2.0m の線形弾性体の棒の両端が固定壁に固定されている。この線形弾性体の縦弾性係数を $2.0 \times 10^3\text{MPa}$ 、線膨張率を $1.0 \times 10^{-4}\text{K}^{-1}$ とする。最初に棒の温度は一様に 10°C で棒の応力はゼロであった。その後、棒の温度が一様に 30°C となったときに棒に生じる応力として、最も適切なものはどれか。

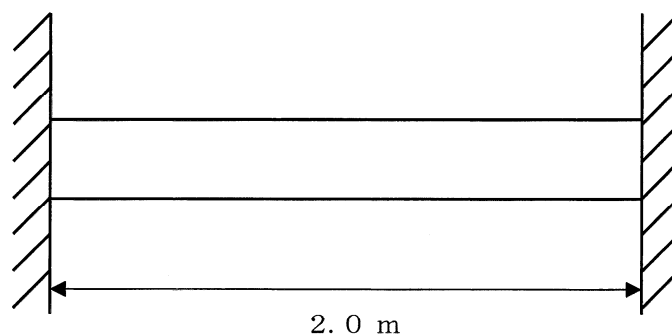


図 両端を固定された線形弾性体の棒

- ① 2.0MPa の引張応力
- ② 4.0MPa の引張応力
- ③ 4.0MPa の圧縮応力
- ④ 8.0MPa の引張応力
- ⑤ 8.0MPa の圧縮応力

正解は③ ※過去の出題はありません。

温度上昇が 20°C なので線膨張率より $1.0 \times 10^{-4} \times 20 = 2 \times 10^{-3}$ 。縦弾性係数より、 $2.0 \times 10^3 \times 2 \times 10^{-3} = 4$ 。
伸びているので圧縮応力となります。

1-3-5 上端が固定されてつり下げられたばね定数 K のばねがある。このばねの下端に質量 m の質点がつり下げられ、平衡位置（つり下げられた質点が静止しているときの位置、すなわち、つり合い位置）を中心に振幅 a で調和振動（単振動）している。質点が最も下の位置にきたとき、ばねに蓄えられているエネルギーとして、最も適切なものはどれか。ただし、重力加速度を g とする。

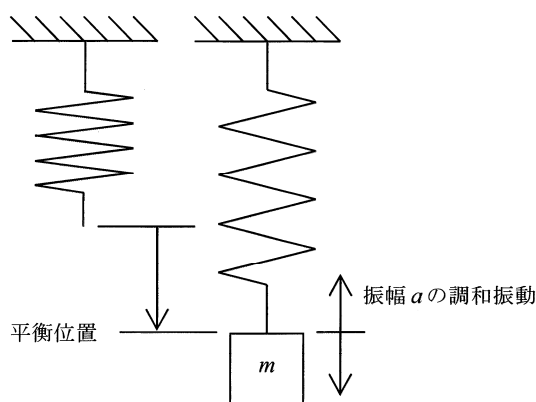


図 上端が固定されたばねがつり下げられている状態と
そのばねに質量 m の質点がつり下げられた状態

- ① 0 ② $1/2ka^2$ ③ $1/2ka^2 - mga$ ④ $1/2k(mg/k + a)^2$ ⑤ $1/2ka^2 + mga$

正解は④ ※過去の出題はありません。

質点がついた時の平衡位置までの距離は、フックの法則 $mg = kh$ を変形して $h = mg/k$ です。さらに振幅 a だけ下がっているので、ばねの位置エネルギーは $E = k(h + a)^2/2$ です。 $h = mg/k$ なので $E = k(mg/k + a)^2/2$ より④となります。

1-3-6 I-3-6 下図に示すように、厚さが一定で半径 a 、面密度 p の一様な四分円の板がある。重心の座標として、最も適切なものはどれか。

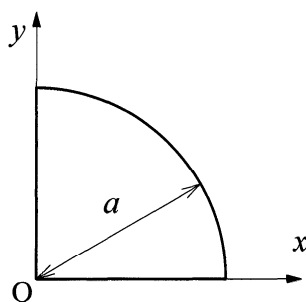


図 四分円の板

- ① $\left(\frac{\sqrt{3}a}{4}, \frac{\sqrt{3}a}{4}\right)$ ② $\left(\frac{a}{2}, \frac{a}{2}\right)$ ③ $\left(\frac{a}{\sqrt{2}}, \frac{a}{\sqrt{2}}\right)$ ④ $\left(\frac{3a}{4\pi}, \frac{3a}{4\pi}\right)$ ⑤ $\left(\frac{4a}{3\pi}, \frac{4a}{3\pi}\right)$

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

解説省略。

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 同位体に関する次の（ア）～（オ）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。

- （ア） 質量数が異なるので、化学的性質も異なる。
（イ） 陽子の数は等しいが、電子の数は異なる。
（ウ） 原子核中に含まれる中性子の数が異なる。
（エ） 放射線を出す同位体の中には、放射線を出して別の元素に変化するものがある。
（オ） 放射線を出す同位体は、年代測定などに利用されている。

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

正解は③ ※R01 問題 1-4-2 とほぼ同じ（選択肢の順序が入れ替わり、一部内容が少し変化）です。
ア：×…同一元素の同位体においては、電子状態が同じであるため化学的性質は同等です。
イ：×…陽子も電子も同じで、中性子の数が異なるものを同位体といいます。

1-4-2 次の化学反応のうち、酸化還元反応でないものはどれか。

- ① $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
② $\text{NaClO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$
③ $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
④ $2\text{NaCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2$
⑤ $\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

正解は④ ※過去の出題はありません。
酸化還元反応であるということは、酸化数に変化しますが、④のみ変化していません。

1-4-3 金属の変形に関する次の記述について、[]に入る語句及び数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

金属が比較的小さい引張応力を受ける場合、応力 (σ) とひずみ (ε) は次の式で表される比例関係にある。

$$\sigma = E \varepsilon$$

これは [ア] の法則として知られており、比例定数 E を [イ] という。常温での [イ] はマグネシウムでは [ウ] GPa、タングステンでは [エ] GPa である。温度が高くなると [イ] は、[オ] なる。

※応力とは単位面積当たりの力を示す。

	ア	イ	ウ	エ	オ
① フック		ヤング率	45	407	大きく
② フック		ヤング率	45	407	小さく
③ フック		ポアソン比	407	45	小さく
④ プラッグ		ポアソン比	407	45	大きく
⑤ プラッグ		ヤング率	407	45	小さく

正解は② ※H26 問題 1-4-3 と問題文は同じで、選択肢が少し変えてあるだけです。

ブラッグの法則は X 線の回折・反射についての物理法則です。ポアソン比は引張方向のひずみと引張方向に垂直なひずみの比です。ヤング率 (弾性係数などともいいます) が大きいほど曲がりにくい物質であることを示しています。そして温度が高くなると E は小さく変形しやすくなります。感覚でかなり絞り込めると思います。

1-4-4 鉄の製錬に関する次の記述の、[]に入る語句および数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

地殻中に存在する元素を存在比(wt%) の大きい順に並べると、鉄は、酸素、ケイ素、[ア] について 4 番目となる。鉄の製錬は、鉄鉱石(Fe_2O_3)、石灰石、コークスを主要な原料として [イ] で行われる。

[イ] において、鉄鉱石をコークスで [ウ] することにより銑鉄(Fe) を得ることができる。この方法で銑鉄を 1000kg 製造するのに必要な鉄鉱石は、最低 [エ] kg である。ただし、酸素及び鉄の原子量は 16 及び 56 とし、鉄鉱石及び銑鉄中に不純物を含まないものとして計算すること。

	ア	イ	ウ	エ
① アルミニウム		高炉	還元	1429
② アルミニウム		電炉	還元	2857
③ アルミニウム		高炉	酸化	2857
④ 銅		電炉	酸化	2857
⑤ 銅		高炉	還元	1429

正解は① ※過去の出題はありません。

アは、岩石の基本がケイ酸 (ケイ素+酸素) とアルミナ (アルミ+酸素) であるためですが、銅とアルミでどちらが多いかはなんとなくわかるのではないかと思います。そして鉄の精錬は高炉で行ないます。昔から精錬技術があったことから電炉ではないことはわかりそうなものです。そして酸化鉄を鉄にするのですから還元ですね。この段階で①しか残っていません。

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 20 種類である。アミノ酸の α 炭素原子には、アミノ基と [ア],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イソロイシンやフェニルアラニンは [イ] 性アミノ酸である。システインやメチオニンの R 基には [ウ] が含まれており、そのためタンパク質中では 2 個のシステイン側鎖の間に共有結合ができることがある。

	ア	イ	ウ
① カルボキシ基	疎水	疎水	硫黄(S)
② ヒドロキシ基	疎水	疎水	硫黄(S)
③ カルボキシ基	親水	親水	硫黄(S)
④ カルボキシ基	親水	親水	窒素(N)
⑤ ヒドロキシ基	親水	親水	窒素(N)

正解は① ※H29 問題 1-4-5 と類似の問題です。

これはこういうことだというだけの知識問題ですので解説は省略します。

1-4-6 DNA の構造的な変化によって生じる突然変異を遺伝子突然変異という。遺伝子突然変異では、1 つの塩基の変化でも形質発現に影響を及ぼすことが多く、置換、挿入、欠失などの種類がある。遺伝子突然変異に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 1 塩基の置換により遺伝子の途中のコドンが終止コドンに変わると、タンパク質の合成がそこで終了するため、正常なタンパク質の合成ができなくなる。この遺伝子突然変異を中立突然変異という。
- ② 遺伝子に 1 塩基の挿入が起こると、その後のコドンの読み枠がずれるフレームシフトが起こるので、アミノ酸配列が大きく変わる可能性が高い。
- ③ 鎌状赤血球貧血症は、1 塩基の欠失により赤血球中のヘモグロビンの 1 つのアミノ酸がグルタミン酸からバリンに置換されたために生じた遺伝子突然変異である。
- ④ 高等動植物において突然変異による形質が潜性 (劣性) であった場合、突然変異による形質が発現するためには、2 本の相同染色体上の特定遺伝子の片方に変異が起こればよい。
- ⑤ 遺伝子突然変異は X 線や紫外線、あるいは化学物質などの外界からの影響では起こりにくい。

正解は② ※過去の出題はありません。

- ① : ×…記述は終始変異あるいはナンセンス突然変異です。
- ③ : ×…欠失ではなく置換です。
- ④ : ×…相同染色体→非同相同染色体です。
- ⑤ : ×…記述のような影響による突然変異があります。

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 気候変動に対する様々な主体における取組に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① REIOO は、企業が自らの事業の使用電力を 100%再生可能エネルギーで賄うことを目指す国際的なイニシアティブであり、2020 年時点で日本を含めて各国の企業が参加している。
- ② 温室効果ガスであるフロン類については、オゾン層保護の観点から特定フロンから代替フロンへの転換が進められてきており、地球温暖化対策としても十分な効果を発揮している。
- ③ 各国の中央銀行総裁及び財務大臣からなる金融安定理事会の作業部会である気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD) は、投資家等に適切な投資判断を促すため気候関連財務情報の開示を企業等へ促すことを目的としており、2020 年時点において日本国内でも 200 以上の機関が賛同を表明している。
- ④ 2050 年までに温室効果ガス又は二酸化炭素の排出量を実質ゼロにすることを目指す旨を表明した地方自治体が増えており、これらの自治体を日本政府は「ゼロカーボンシティ」と位置付けている。
- ⑤ ZEH（ゼッチ）及び ZEH-M（ゼッチ・マンション）とは、建物外皮の断熱性能等を大幅に向上させるとともに、高効率な設備システムの導入により、室内環境の質を維持しつつ大幅な省エネルギーを実現したうえで、再生可能エネルギーを導入することにより、一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを旨とした戸建住宅やマンション等の集合住宅のことであり、政府はこれらの新築・改修を支援している。

正解は② ※過去の出題例はありません。

代替フロンであるハイドロフルオロカーボンは、オゾン層破壊はない一方でかなり強い温暖化ガスなので削減が求められています。

1-5-2 環境保全のための対策技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① ごみ焼却施設におけるダイオキシン類対策においては、炉内の温度管理や滞留時間確保等による完全燃焼、及びダイオキシン類の再合成を防ぐために排ガスを 200℃以下に急冷するなどが有効である。
- ② 屋上緑化や壁面緑化は、建物表面温度の上昇を抑えることで気温 J:昇を抑制するとともに、居室内への熱の侵入を低減し、空調エネルギー消費を削減することができる。
- ③ 産業廃棄物の管理型処分場では、環境保全対策として遮水工や浸出水処理設備を設けることなどが義務付けられている。
- ④ 掘削せずに土壌の汚染物質を除去する「原位置浄化」技術には化学的作用や生物学的作用等を用いた様々な技術があるが、実際に土壌汚染対策法に基づいて実施された対策措置においては掘削除去の実績が多い状況である。
- ⑤ 下水処理の工程は一次処理から三次処理に分類できるが、活性汚泥法などによる生物処理は一般的に一次処理に分類される。

正解は⑤ ※H25 問題 1-5-4 に類似問題（選択肢がかなり共通）があります。

一次処理は糞尿が混入した汚水中の固形物を沈殿やふるいなどで物理的に除去する過程です。

二次処理は活性汚泥処理などによる有機物除去で、処理水は放流します。

三次処理は高度処理で、窒素やリンなどを科学的・物理的・生物学的手法で除去します。

したがって選択肢の記述は一次処理ではなく二次処理です。

1-5-3 エネルギー情勢に関する次の記述の、[]に入る数値の組合せとして、最も適切なものはどれか。

日本の総発電電力量のうち、水力を除く再生可能エネルギーの占める割合は年々増加し、2018年度時点で約 [ア] %である。特に、太陽光発電の導入量が近年着実に増加しているが、その理由の1つとして、そのシステム費用の低下が挙げられる。実際、国内に設置された事業用太陽光発電のシステム費用はすべての規模で毎年低下傾向にあり、10kW以上の平均値(単純平均)は、2012年の約42万円/kWから2020年には約 [イ] 万円/kWまで低下している。一方、太陽光発電や風力発電の出力は、天候等の気象環境に依存する。例えば、風力発電で利用する風のエネルギーは、風速の [ウ] 乗に比例する。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|----|---|
| ① | 9 | 25 | 3 |
| ② | 14 | 25 | 3 |
| ③ | 14 | 15 | 3 |
| ④ | 9 | 25 | 2 |
| ⑤ | 14 | 15 | 2 |

正解は① ※過去の出題はありません。

これはもう、こういうことを知っているかどうかですね。ちなみに風エネルギーPは、 $P = 1/2 \rho A V^3$ (ρ : 空気密度、A: 受風面積、V: 風速) で得られます。

1-5-4 IEA の資料による 2018 年の一次エネルギー供給量に関する次の記述の、[]に入る国名の組合せとして、最も適切なものはどれか。

各国の1人当たりの一次エネルギー供給量(以下、「1人当たり供給量」と略称)を石油換算トンで表す。1石油換算トンは約42GJ(ギガジュール)に相当する。世界平均の1人当たり供給量は1.9トンである。中国の1人当たり供給量は、世界平均をやや上回り、2.3トンである。[ア]の1人当たり供給量は、6トン以上である。[イ]の1人当たり供給量は、5トンから6トンの間にある。[ウ]の1人当たり供給量は、3トンから4トンの間にある。

- | | ア | イ | ウ |
|---|-----------|-----------|-----------|
| ① | アメリカ及びカナダ | ドイツ及び日本 | 韓国及びロシア |
| ② | アメリカ及びカナダ | 韓国及びロシア | ドイツ及び日本 |
| ③ | ドイツ及び日本 | アメリカ及びカナダ | 韓国及びロシア |
| ④ | 韓国及びロシア | ドイツ及び日本 | アメリカ及びカナダ |
| ⑤ | 韓国及びロシア | アメリカ及びカナダ | ドイツ及び日本 |

正解は② ※H27 問題 1-5-4 にほぼ同じ問題があります。統計資料が新しくなっているだけです。

ア>イ>ウなので、最もエネルギーを潤沢に使っているようなアメリカがアということはわかると思います。あとはドイツ及び日本を経済規模に着目してイとするか、環境対策に着目してウとするかですが、韓国とロシアは5~6トン、ドイツと日本は3.5~4トンです。少なくとも2択には簡単に絞り込めると思います。

1-5-5 次の（ア）～（オ）の、社会に大きな影響を与えた科学技術の成果を、年代の古い順から並べたものとして、最も適切なものはどれか。

- （ア）フリッツ・ハーバーによるアンモニアの工業的合成の基礎の確立
- （イ）オットー・ハーンによる原子核分裂の発見
- （ウ）アレクサンダー・グラハム・ベルによる電話の発明
- （エ）ハインリッヒ・ルドルフ・ヘルツによる電磁波の存在の実験的な確認
- （オ）ジェームズ・ワットによる蒸気機関の改良

- ① ア － オ － ウ － エ － イ
- ② ウ － エ － オ － イ － ア
- ③ ウ － オ － ア － エ － イ
- ④ オ － ウ － エ － ア － イ
- ⑤ オ － エ － ウ － イ － ア

正解は④ ※H30 問題 1-5-5 とほぼ同じ問題です。（選択肢の順序が変わっているだけ）

アは1908年～1915年ごろ、イは1938年、ウは1876年、エは1888年、オは1776～1794年ごろです。知っているかどうかという問題ではありますが、対象科学技術から、オが一番古いことは感覚的にわかると思いますので、この時点で④か⑤に絞り込めます。次にウとエのどちらが古いかですが、これも感覚的にわかるのではないのでしょうか。

1-5-6 日本の科学技術基本計画は、1995年に制定された科学技術基本法（現、科学技術・イノベーション基本法）に基づいて一定期間ごとに策定され、日本の科学技術政策を方向づけてきた。次の（ア）～（オ）は、科学技術基本計画の第1期から第5期までのそれぞれの期の特徴的な施策を1つずつ選んで順不同で記したものである。これらを第1期から第5期までの年代の古い順から並べたものとして、最も適切なものはどれか。

- （ア）ヒトに関するクローン技術や遺伝子組換え食品等を例として、科学技術が及ぼす「倫理的・法的・社会的課題」への責任ある取組の推進が明示された。
- （イ）「社会のための、社会の中の科学技術」という観点に立つことの必要性が明示され、科学技術と社会との双方向のコミュニケーションを確立していくための条件整備などが図られた。
- （ウ）「ポストドクター等1万人支援計画」が推進された。
- （エ）世界に先駆けた「超スマート社会」の実現に向けた取組が「Society5.0」として推進された。
- （オ）目指すべき国の姿として、東日本大震災からの復興と再生が掲げられた。

- ① イ － ア － ウ － エ － オ
- ② イ － ウ － ア － オ － エ
- ③ ウ － ア － イ － エ － オ
- ④ ウ － イ － ア － オ － エ
- ⑤ ウ － イ － エ － ア － オ

正解は④ ※過去に出題はありません。

エとオを比較すると、明らかにエが新しいので、4番目がオで5番目がエだということはすぐわかります。これで②か④に絞り込めます。あとはイとウのどちらが古いかですが、これはちょっと難しいかもしれません。ただ少なくとも2択までは簡単に絞り込めると思います。

基礎科目 2022 (R04) 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 金属材料の一般的性質に関する次の (A) ～ (D) の記述の、[] に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

- (A) 疲労限度線図では、規則的な繰り返し応力における平均応力を [ア] 方向に変更すれば、少ない繰り返し回数で疲労破壊する傾向が示されている。
- (B) 材料に長時間一定荷重を加えるとひずみが時間とともに増加する。これをクリープという。[イ] ではこのクリープが顕著になる傾向がある。
- (C) 弾性変形下では、縦弾性係数の値が [ウ] と少しの荷重でも変形しやすい。
- (D) 部材の形状が急に変化する部分では、局所的に von Mises 相当応力 (相当応力) が [エ] なる。

- ① (ア) 引張 (イ) 材料の温度が高い状態 (ウ) 小さい (エ) 大きく
- ② (ア) 引張 (イ) 材料の温度が高い状態 (ウ) 大きい (エ) 小さく
- ③ (ア) 圧縮 (イ) 材料の温度が高い状態 (ウ) 小さい (エ) 小さく
- ④ (ア) 圧縮 (イ) 引張強さが大きい材料 (ウ) 小さい (エ) 大きく
- ⑤ (ア) 引張 (イ) 引張強さが大きい材料 (ウ) 大きい (エ) 大きく

正解は① ※過去の出題はありませんが、疲労やクリープ、弾性変形の問題はそれなりに出ています。

(ア) は、繰り返し引張るのと繰り返し圧縮するのと、どちらが疲労が進むか考えれば感覚的にわかれると思います。

(イ) は、引っ張り強さが大きい材料でクリープが顕著になるわけがないので、常識的にわかります。

(ウ) は、弾性係数が大きいと変形にくいのですから、常識的に「小さい」だとわかります。

(エ) は、急変するのですから大きな応力がかかったのだらうと、これも常識的にわかります。

以上により、ほぼ感覚的に、常識的に正解はわかります。かなりのサービス問題ですね。

1-1-2 確率分布に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 1 個のサイコロを振ったときに、1 から 6 までのそれぞれの目が出る確率は、一様分布に従う。
- ② 大量生産される工業製品のなかで、不良品が発生する個数は、ポアソン分布に従うと近似できる。
- ③ 災害が起こってから次に起こるまでの期間は、指数分布に従うと近似できる。
- ④ ある交差点における 5 年間の交通事故発生回数は、正規分布に従うと近似できる。
- ⑤ 1 枚のコインを 5 回投げたときに、表が出る回数は、二項分布に従う。

正解は④ ※過去の出題はありません。

ポアソン分布に従うと近似できます。発生可能性が低いときはポアソン分布を利用します。

1-1-3 次の記述の、[] に入る語句として、適切なものはどれか。

ある棒部材に、互いに独立な引張力 F_a と圧縮力 F_b が同時に作用する。引張力 F_a は平均 300N、標準偏差 30N の正規分布に従い、圧縮力 F_b は平均 200N、標準偏差 40N の正規分布に従う。棒部材の合力が 200N 以上の引張力となる確率は [] となる。ただし、平均 0、標準偏差 1 の正規分布で値が z 以上となる確率は以下の表により表される。

表 標準正規分布に従う確率変数 z と上側確率

z	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
確率 [%]	15.9	6.68	2.28	0.62	0.13

- ① 0.2%未満
- ② 0.2%以上 1%未満
- ③ 1%以上 5%未満
- ④ 5%以上 10%未満
- ⑤ 10%以上

正解は③ ※H27 問題 1-1-5 に類似問題が出ています。

統計（誤差）の問題です。まず平均値で合力を出します。 $300 - 200 = 100$ （引張と圧縮で逆方向なので、圧縮をマイナスにする）。本来 100 であるものが 200 になるのですから誤差は $200 - 100 = 100$ です。次に標準偏差は、分散の加法性で計算します。それぞれの分散は標準偏差の二乗ですから $\sigma^2 = \sigma_a^2 + \sigma_b^2 = 30^2 + 40^2 = 900 + 1600 = 2500$ 。よって $\sigma = \sqrt{2500} = 50$ 。つまり $50z$ が誤差 100 を越えないといけなないので、 $50z \geq 100$ より、 $z \geq 2$ 。表より確率は 2.28%なので、該当する選択肢は③。

1-1-4 ある工業製品の安全率を x とする ($x > 1$)。この製品の期待損失額は、製品に損傷が生じる確率とその際の経済的な損失額の積として求められ、損傷が生じる確率は $1/(1+x)$ 、経済的な損失額は 9 億円である。一方、この製品を造るための材料費やその調達を含む製造コストが x 億円であるとした場合に、製造にかかる総コスト（期待損失額と製造コストの合計）を最小にする安全率 x の値はどれか。

- ① 2.0 ② 2.5 ③ 3.0 ④ 3.5 ⑤ 4.0

正解は① ※H20 問題 1-1-5 とほぼ同じで数字だけ変えてあります。

トータルコスト C は、コスト + 見込み損害額なので、 $C = x + 9/(1+x)^2$ になります（見込み損害額 = 損害額 ÷ 損害発生確率）。

ここから先は、当てはめ計算と微分計算のどちらかの方法があります。

（当てはめ計算の場合）

当てはめ計算をする場合は上式に $X=3$ 、 $X=4$ 、 $X=5 \dots$ を当てはめて C を算出します。

$$x=2.0 \text{ のとき } \dots C = 2.0 + 9 / (1+2.0)^2 = 2.0 + 9 \div 9.00 = 3.00$$

$$x=2.5 \text{ のとき } \dots C = 2.5 + 9 / (1+2.5)^2 = 2.5 + 9 \div 12.25 = 3.23$$

$$x=3.0 \text{ のとき } \dots C = 3.0 + 9 / (1+3.0)^2 = 3.0 + 9 \div 16.00 = 3.56$$

$$x=3.5 \text{ のとき } \dots C = 3.5 + 9 / (1+3.5)^2 = 3.5 + 9 \div 20.25 = 3.94$$

$$x=4.0 \text{ のとき } \dots C = 4.0 + 9 / (1+4.0)^2 = 4.0 + 9 \div 25.00 = 4.36$$

よって $x=2.0$ のときが最小。よって正解は①。

（微分計算）

$$C = x + 9 / (1+x)^2$$

$$dy/dx = x^0 = 1, 9(1+x)^{-2} \text{ より } (9 \times -2)(1+x)^{-2-1} = -18(1+x)^{-3}, \text{ よって } 1 - 18(1+x)^{-3}$$

$$18 / (1+x)^3 = 1 \quad \therefore (1+x)^3 / 18 = 1/1 \quad \therefore (1+x)^3 = 18 \div 2.62 \quad \therefore x = 1.62$$

以上により、 $x = 1.62$ の時が最小。近い選択肢は①。

許可されている電卓では三乗根が計算できないので、当てはめ計算が現実的ですね。

1-1-5 次の記述の、[] に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

断面が円形の等分布荷重を受ける片持ばりにおいて、最大曲げ応力は断面の円の直径の [ア] に [イ] し、最大たわみは断面の円の直径の [ウ] に [イ] する。また、この断面を円から長方形に変更すると、最大曲げ応力は断面の長方形の高さの [エ] に [イ] する。ただし、断面形状ははりの長さ方向に対して一様である。また、はりの長方形断面の高さ方向は荷重方向に一致する。

- ① (ア) 3 乗 (イ) 比例 (ウ) 4 乗 (エ) 3 乗
- ② (ア) 4 乗 (イ) 比例 (ウ) 3 乗 (エ) 2 乗
- ③ (ア) 3 乗 (イ) 反比例 (ウ) 4 乗 (エ) 2 乗
- ④ (ア) 4 乗 (イ) 反比例 (ウ) 3 乗 (エ) 3 乗
- ⑤ (ア) 3 乗 (イ) 反比例 (ウ) 4 乗 (エ) 3 乗

正解は③ ※過去の出題はありません。

直径 d の円柱片持ち梁の断面係数 $Z = \pi d^3/32$ なので (ア) は 3 乗、直径が大きいほど曲がりにくいことは想像できると思うので、(イ) は反比例、たわみは円柱片持ち梁の断面二次モーメント $I = \pi d^4/64$ なので (ウ) は 4 乗、これを長方形にすると断面係数は $Z = bh^2/6$ なので (エ) は 2 乗となります。断面係数が「円は 3 乗、長方形は 2 乗」と覚えていれば、(イ) は感覚的に反比例なので答えは導けるでしょう。

1-1-6 ある施設の計画案 (ア) ～ (オ) がある。これらの計画案による施設の建設によって得られる便益が、将来の社会条件 a、b、c により表 1 のように変化するものとする。また、それぞれの計画案に要する建設費用が表 2 に示されるとおりとする。将来の社会条件の発生確率が、それぞれ $a=70\%$ 、 $b=20\%$ 、 $c=10\%$ と予測される場合、期待される価値 (= 便益 - 費用) が最も大きくなる計画案はどれか。

表 1 社会条件によって変化する便益 (単位 : 億円)

計画案 社会条件	ア	イ	ウ	エ	オ
a	5	5	3	6	7
b	4	4	6	5	4
c	4	7	7	3	5

表 2 計画案に要する建設費用 (単位 : 億円)

計画案	ア	イ	ウ	エ	オ
建設費用	3	3	3	4	6

- ① ア ② イ ③ ウ ④ エ ⑤ オ

正解は② ※H19 問題 1-1-5 とほぼ同じで数字だけ変えてあります。

まずは問題文の意味を頭に入れましょう。たとえば計画案アの条件 a に着目します。期待できる便益は 5 億円ですが、これが発生する確率は 70% です。よって、期待値は $5 \text{ 億円} \times 70\% = 3.5 \text{ 億円}$ となります。同様に b、c についても期待値を計算すると、b は $4 \text{ 億円} \times 20\% = 0.8 \text{ 億円}$ 、c は $4 \text{ 億円} \times 10\% = 0.4 \text{ 億円}$ となり、合計 4.7 億円となります。そして建設費用が 3 億円かかるのですから、 $4.7 \text{ 億円} - 3 \text{ 億円} = 1.7 \text{ 億円}$ が期待値になります。ひとまとめにして書くと、 $5 \times 0.7 + 4 \times 0.2 + 4 \times 0.1 - 3 = 1.7$ となります。なお、手早くやるには「 $\times 0.6$ 」などとせずに「 $\times 6$ 」というようにして単位を「億円」ではなく「千万円」にしてしまうと楽です。この場合、計画案アの期待値は 17 となります。

同様に計画案イ～オについて計算すると、

(イ) $5 \times 7 + 4 \times 2 + 7 \times 1 - 3 = 20$ 、(ウ) $3 \times 7 + 6 \times 2 + 7 \times 1 - 3 = 10$ 、

(エ) $6 \times 7 + 5 \times 2 + 3 \times 1 - 4 = 15$ 、(オ) $7 \times 7 + 4 \times 2 + 5 \times 1 - 6 = 2$

となり、(イ) の期待値が最も高くなります。

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 テレワーク環境における問題に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① Web 会議サービスを利用する場合、意図しない参加者を会議へ参加させないためには、会議参加用の URL を参加者に対し安全な通信路を用いて送付すればよい。
- ② 各組織のネットワーク管理者は、テレワークで用いる VPN 製品等の通信機器の脆弱性について、常に情報を収集することが求められている。
- ③ テレワーク環境では、オフィス勤務の場合と比較してフィッシング等の被害が発生する危険性が高まっている。
- ④ ソーシャルハッキングへの対策のため、第三者の出入りが多いカフェやレストラン等でのテレワーク業務は避ける。
- ⑤ テレワーク業務におけるインシデント発生時において、適切な連絡先が確認できない場合、被害の拡大につながるリスクがある。

正解は① ※過去の出題はありませんが、セキュリティ関係の問題は頻出しています。

URL が漏れたら誰でも参加できます。待機室に入室後に主催者が確認しての入室許可が一般的です。

1-2-2 4 つの集合 A、B、C、D が以下の 4 つの条件を満たしているとき、集合 A、B、C、D すべての積集合の要素数の値はどれか。

条件 1 : A、B、C、D の要素数はそれぞれ 11 である。

条件 2 : A、B、C、D の任意の 2 つの集合の積集合の要素数はいずれも 7 である。

条件 3 : A、B、C、D の任意の 3 つの集合の積集合の要素数はいずれも 4 である。

条件 4 : A、B、C、D すべての和集合の要素数は 16 である。

- ① 8 ② 4 ③ 2 ④ 1 ⑤ 0

正解は③? ※過去の出題はありませんが、ベン図を使う問題は時々出ています。

集合 A～D の要素数のうちダブリのない部分を a、2 要素がダブっている部分を b、3 要素がダブっている部分を c、4 要素がダブっている部分（本問の解答となる値）を d とします。その上で条件 1～4 に当てはめてみます。

条件 1 : $a + 2b + 3c + d = 11$

条件 2 : $b + 2c + d = 7$

条件 3 : $c + d = 4$

条件 4 : $4a + 4b + 4c + d = 16$

条件 2 (×2) から条件 1 を引いて、

$$\begin{array}{r} 2b + 4c + 2d = 14 \\ -a - 2b - 3c - d = -11 \\ \hline -a + c + d = 3 \end{array}$$

条件 3 の $c + d = 4$ を差し引けば、 $-a = -1$ 。よって $a = 1$ 。よって条件 1 は $2b + 3c + d = 10$ 。

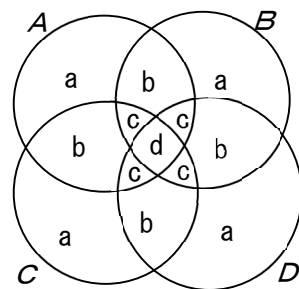
これから条件 2 を引いて、

$$\begin{array}{r} 2b + 3c + d = 10 \\ -b - 2c - d = -7 \\ \hline b + c = 3 \end{array}$$

$a = 1$ 、 $b + c = 3$ を条件 4 に当てはめて、 $4a + 4b + 4c + d = 16 = 4 + 4 \times 3 + d = 16 + d = 16 \quad \therefore d = 0$

正解選択肢は⑤になるはずなのだが…

条件 4 が 16 ではなく 18 であれば $d = 2$ となるので正解は③で正しいのだが…誤問か？



1-2-3 仮想記憶のページ置換手法として LRU(Least Recently Used) が使われており、主記憶に格納できるページ数が 3、ページの主記憶からのアクセス時間が H [秒]、外部記憶からのアクセス時間が M [秒] であるとする(H は M よりはるかに小さいものとする)。ここで LRU とは最も長くアクセスされなかったページを置換対象とする方式である。仮想記憶にページが何も格納されていない状態から開始し、プログラムが次の順番でページ番号を参照する場合の総アクセス時間として、適切なものはどれか。

$2 \Rightarrow 1 \Rightarrow 1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4 \Rightarrow 1 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4$

なお、主記憶のページ数が 1 であり、 $2 \Rightarrow 2 \Rightarrow 1 \Rightarrow 2$ の順番でページ番号を参照する場合、最初のページ 2 へのアクセスは外部記憶からのアクセスとなり、同時に主記憶にページ 2 が格納される。以降のページ 2、ページ 1、ページ 2 への参照はそれぞれ主記憶、外部記憶、外部記憶からのアクセスとなるので、総アクセス時間は $3M+1H$ [秒] となる。

- ① $7M+2H$ [秒]
- ② $6M+3H$ [秒]
- ③ $5M+4H$ [秒]
- ④ $4M+5H$ [秒]
- ⑤ $3M+6H$ [秒]

正解は③ ※過去の出題はありませんが、伝送時間・処理時間の問題は比較的頻出しています。

仮想記憶に何もないので、 $2 \Rightarrow 1$ はそれぞれ外部記憶からアクセスして主記憶に格納されますから $2M$ 、ここで主記憶には 1 と 2 の 2 ページ格納されているので次の $1 \Rightarrow 2$ は主記憶からのアクセスになって $2H$ 、次の 3 は主記憶にないので外部記憶からになって主記憶格納で M 、ここで主記憶が 3 ページ満杯になります。次の 4 は外部記憶からアクセスして主記憶格納で M 、ここでアクセスから最も時間が経過している 1 が外されます。そのため次の 1 は外部記憶からアクセスして主記憶格納で M 、外されるのは 2 ですね。次の $3 \Rightarrow 4$ は主記憶アクセスでそのままで $2H$ 、合計して $5M+4H$ で③です。頭の中で整理しきれなければ図に書くなどすればいいですが、こういう考察になれば簡単な問題です。

1-2-4 次の記述の、[] に入る値の組合せとして、適切なものはどれか。

同じ長さの2つのビット列に対して、対応する位置のビットが異なっている箇所の数をそれらのハミング距離と呼ぶ。ビット列「0101011」と「0110000」のハミング距離は、表1のように考えると4であり、ビット列「1110101」と「1001111」のハミング距離は [ア] である。4ビットの情報ビット列「X1 X2 X3 X4」に対して、「X5 X6 X7」を $X5=X2+X3+X4(\text{mod } 2)$ 、 $X6=X1+X3+X4(\text{mod } 2)$ 、 $X7=X1+X2+X4(\text{mod } 2)$ ($\text{mod } 2$ は整数を2で割った余りを表す) とおき、これらを付加したビット列「X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7」を考えると、任意の2つのビット列のハミング距離が3以上であることが知られている。このビット列「X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7」を送信し通信を行ったときに、通信過程で高々1ビットしか通信の誤りが起こらないという仮定の下で、受信ビット列が「0100110」であったとき、表2のように考えると「1100110」が送信ビット列であることがわかる。同じ仮定の下で、受信ビット列が「1000010」であったとき、送信ビット列は [イ] であることがわかる。

表1 ハミング距離の計算

1つめのビット列	0	1	0	1	0	1	1
2つめのビット列	0	1	1	0	0	0	0
異なるビット位置と個数計算			1	2		3	4

表2 受信ビット列が「0100110」の場合

受信ビット列の正誤	送信ビット列							⇒	X1, X2, X3, X4に対応する付加ビット列		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7		$X2+X3+X4 (\text{mod } 2)$	$X1+X3+X4 (\text{mod } 2)$	$X1+X2+X4 (\text{mod } 2)$
全て正しい	0	1	0	0	1	1	0		1	0	1
X1のみ誤り	1	1	0	0	同上			一致	1	1	0
X2のみ誤り	0	0	0	0	同上				0	0	0
X3のみ誤り	0	1	1	0	同上				0	1	1
X4のみ誤り	0	1	0	1	同上				0	1	0
X5のみ誤り	0	1	0	0	0	1	0		1	0	1
X6のみ誤り	同上				1	0	0		同上		
X7のみ誤り	同上				1	1	1		同上		

- ① (ア) 4 (イ) 「0000010」
- ② (ア) 5 (イ) 「1100010」
- ③ (ア) 4 (イ) 「1001010」
- ④ (ア) 5 (イ) 「1000110」
- ⑤ (ア) 4 (イ) 「1000011」

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

まず (ア) ですが、表1を流用すればすぐに4であることがわかります。

1つめのビット列	1	1	1	0	1	0	1
2つ目のビット列	1	0	0	1	1	1	1
異なるビット位置と個数計算		1	2	3		4	

(イ) はややこしいのですが、これも表2を流用します。

正誤	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	⇒	X2X3X4	X1X3X4	X1X2X4
全正	1	0	0	0	0	1	0		0	1	1
X1	0	0	0	0	0	1	0		0	0	0
X2	1	1	0	0	0	1	0		1	1	0
X3	1	0	1	0	0	1	0		1	0	1
X4	1	0	0	1	0	1	0		1	0	0
X5	1	0	0	0	1	1	0		0	1	1
X6	1	0	0	0	0	0	0		0	1	1
X7	1	0	0	0	0	1	1	一致	0	1	1

従って送信ビット列は1000011なので⑤。ごちゃごちゃ考えるより表を流用するのが早いですね。表の意味、特に「足し算して奇数なら1、偶数なら0」をばっと理解できるかどうかです。

1-2-5 次の記述の、[] に入る値の組合せとして、適切なものはどれか。

n を 0 又は正の整数、 $a_i \in \{0,1\} (i=0,1,\dots,n)$ とする。図は 2 進数 $(a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0)_2$ を 10 進数 s に変換するアルゴリズムの流れ図である。

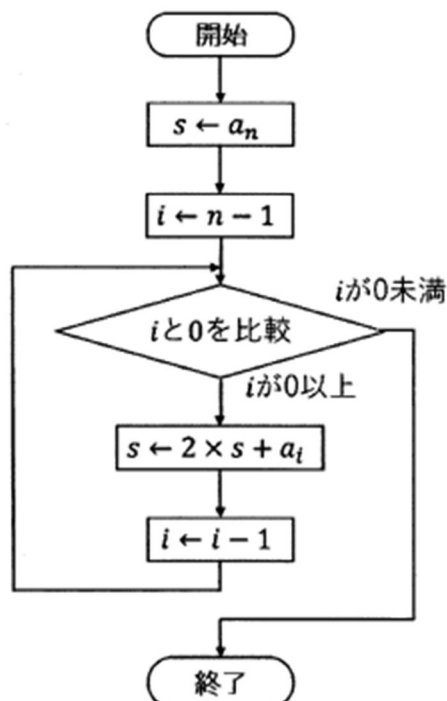


図 10 進数 s を求めるアルゴリズムの流れ図

このアルゴリズムを用いて 2 進数 $(1011)_2$ を 10 進数 s に変換すると、 s には初めに 1 が代入され、その後、順に 2, 5 と更新され、最後に 11 となり終了する。このように s が更新される過程を

$1 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 11$

と表す。同様に、2 進数 $(11001011)_2$ を 10 進数 s に変換すると、 s は次のように更新される。

$1 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow [\text{ア}] \rightarrow [\text{イ}] \rightarrow [\text{ウ}] \rightarrow [\text{エ}] \rightarrow 203$

- | | | | | |
|---|--------|--------|--------|---------|
| ① | (ア) 12 | (イ) 25 | (ウ) 51 | (エ) 102 |
| ② | (ア) 13 | (イ) 26 | (ウ) 50 | (エ) 102 |
| ③ | (ア) 13 | (イ) 26 | (ウ) 52 | (エ) 101 |
| ④ | (ア) 13 | (イ) 25 | (ウ) 50 | (エ) 101 |
| ⑤ | (ア) 12 | (イ) 25 | (ウ) 50 | (エ) 101 |

正解は⑤ ※H28 問題 1-2-3 とほぼ同じ問題ですが、10 進数→2 進数が 2 進数→10 進数になっています。

11001011 は 8 桁だから $n=8$ 。最初に s に 1 が代入され、 $n-1$ つまり 7 が i に代入されて i は 0 以上なので $s = 2s + a_7 = 2 + 1 = 3$ 。 i に $i-1$ つまり 6 が代入されます。

次に $i \geq 0$ なので $s = 2 \times 3 + a_6 = 6 + 0 = 6$ 。 $i = 6 - 1 = 5$ 。ここまでが問題文に示されています。

次に $i \geq 0$ なので $s = 2 \times 6 + a_5 = 12 + 0 = 12$ 。 $i = 5 - 1 = 4$

次に $i \geq 0$ なので $s = 2 \times 12 + a_4 = 24 + 1 = 25$ 。 $i = 4 - 1 = 3$

次に $i \geq 0$ なので $s = 2 \times 25 + a_3 = 50 + 0 = 50$ 。 $i = 3 - 1 = 2$ 。ここでもう⑤しか残っていません。

次に $i \geq 0$ なので $s = 2 \times 50 + a_2 = 100 + 1 = 101$ 。 $i = 2 - 1 = 1$

次に $i \geq 0$ なので $s = 2 \times 101 + a_1 = 202 + 1 = 203$ 。 $i = 1 - 1 = 0$

まだ終わっていないが問題文に示されているステップは終了。

アルゴリズムが理解できれば簡単な計算ではありますが、時間がかかりますから選ばないほうがいいでしょう。

1-2-6 IPv4 アドレスは 32 ビットを 8 ビットごとにピリオド (.) で区切り 4 つのフィールドに分けて、各フィールドの 8 ビットを 10 進数で表記する。一方 IPv6 アドレスは 128 ビットを 16 ビットごとにコロン (:) で区切り、8 つのフィールドに分けて各フィールドの 16 ビットを 16 進数で表記する。IPv6 アドレスで表現できるアドレス数は IPv4 アドレスで表現できるアドレス数の何倍の値となるかを考えた場合、適切なものはどれか。

- ① 2^4 倍 ② 2^{16} 倍 ③ 2^{32} 倍 ④ 2^{96} 倍 ⑤ 2^{128} 倍

正解は④ ※H28 問題 1-2-6 と選択肢が違うだけで同じです。

ビットが 1 つ増えると 2 倍になるので、8 ビット→16 ビットで 2^8 倍、それが 4 フィールド→8 フィールドで 2^4 倍、8 ビットを 10 進数→16 ビットを 16 進数で 2^3 倍、よって $2^{8 \times 4 \times 3} = 2^{96}$ 倍。

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 $X=X_i$ における導関数 df/dx の差分表現として、誤っているものはどれか。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、格子幅を Δ とする。

- ① $(f_{i+1} - f_i)/\Delta$
- ② $(3f_i - 4f_{i-1} + f_{i-2})/2\Delta$
- ③ $(f_{i+1} - f_{i-1})/2\Delta$
- ④ $(f_{i+1} - 2f_i + f_{i-1})/\Delta^2$
- ⑤ $(f_i - f_{i-1})/\Delta$

正解は④ ※H26 問題 1-3-3 と同じ問題で、選択肢が入れ替えてあるだけです。

導関数とは微分係数の変化を表す係数で、式では $f'_x = \lim_{\Delta \rightarrow 0} [f_{x+\Delta} - f_x] / \Delta$ となります。

この問題では、点 x_i での差分は $f_{i+1} - f_i$ であり、その単位（格子）幅は Δ なので、

$df/dx = (f_{i+1} - f_i)/\Delta$ です。これは①ですね。⑤でも同じことです。

③は $f_{i+1} - f_i$ と $f_i - f_{i-1}$ を足したものですから格子幅は 2 つ分になって 2Δ になりますので、正しい表現です。

②も $3f_i - 3f_{i-1}$ と $f_{i-1} - f_{i-2}$ を足したものですから格子幅は 2Δ で正しい表現です。

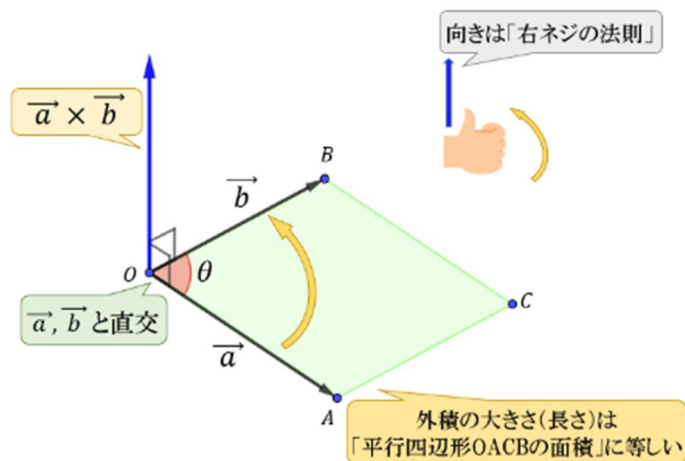
④は $f_{i+1} - f_i$ から $f_i - f_{i-1}$ を引いているのに格子幅は Δ なので正しい表現ではありません。

1-3-2 3次元直交座標系における任意のベクトル $\mathbf{a}=(a_1, a_2, a_3)$ と $\mathbf{b}=(b_1, b_2, b_3)$ に対して必ずしも成立しない式はどれか。ただし $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ 及び $\mathbf{a} \times \mathbf{b}$ はそれぞれベクトル $\mathbf{a}$ と $\mathbf{b}$ の内積及び外積を表す。

- ① $(\mathbf{a} \times \mathbf{b}) \cdot \mathbf{a} = 0$
- ② $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \times \mathbf{a}$
- ③ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$
- ④ $\mathbf{b} \cdot (\mathbf{a} \times \mathbf{b}) = 0$
- ⑤ $\mathbf{a} \times \mathbf{a} = 0$

正解は② ※過去の出題はありません。

下図より「右ネジの法則」なので、 $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \times \mathbf{a}$ ではなく $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \times -\mathbf{a} = -\mathbf{b} \times \mathbf{a}$ です。



1-3-3 数値解析の精度を向上する方法として次のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 丸め誤差を小さくするために、計算機の浮動小数点演算を単精度から倍精度に変更した。
- ② 有限要素解析において、高次要素を用いて要素分割を行った。
- ③ 有限要素解析において、できるだけゆがんだ要素ができないように要素分割を行った。
- ④ Newton 法などの反復計算において、反復回数が多いので収束判定条件を緩和した。
- ⑤ 有限要素解析において、解の変化が大きい領域の要素分割を細かくした。

正解は④ ※H26 問題 1-3-2 と同じ問題で、選択肢の順序を入れ替えただけです。
収束判定条件を緩和すると計算時間は短縮されますが精度は落ちます。

1-3-4 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 と BC に生じる軸方向力をそれぞれ N1 と N2 とするとき、その比 N1/N2 として、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。

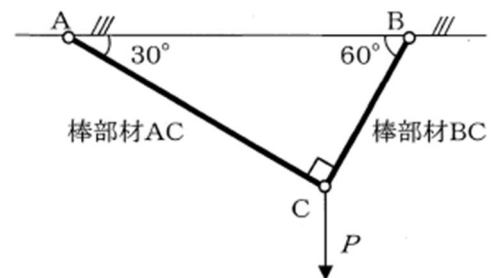


図 両端にヒンジを有する棒部材からなる構造

- ① 1/2
- ② $1/\sqrt{3}$
- ③ 1
- ④ $\sqrt{3}$
- ⑤ 2

正解は② ※H29 問題 1-3-5 と類似問題。同じ構造で H29 は部材の伸びを、今回は軸方向力を問います。
N1、N2 は P の分力ですから、これを求めればすぐに解けます。
AC にかかる分力 N1 は、 $P \cdot \tan 30^\circ = P/2$
BC にかかる分力 N2 は、 $P \cdot \tan 60^\circ = P\sqrt{3}/2$
よって $N1/N2 = P/2 / (P\sqrt{3}/2) = 1/\sqrt{3}$ 。

1-3-5 モータの出力軸に慣性モーメント I [kg・m²] の円盤が取り付けられている。この円盤を時間 T [s] の間に角速度 ω_1 [rad/s] から ω_2 [rad/s] ($\omega_2 > \omega_1$) に一定の角加速度 $(\omega_2 - \omega_1)/T$ で増速するために必要なモータ出力軸のトルク τ [Nm] として適切なものはどれか。ただし、モータ出力軸の慣性モーメントは無視できるものとする。

- ① $\tau = I(\omega_2 - \omega_1)$
- ② $\tau = I(\omega_2 - \omega_1) \cdot T$
- ③ $\tau = I(\omega_2 - \omega_1)/T$
- ④ $\tau = I(\omega_2^2 - \omega_1^2)/2$
- ⑤ $\tau = I(\omega_2^2 - \omega_1^2) \cdot T$

正解は③ ※過去の出題はありません。

単純に角加速度に慣性モーメントを乗じて $\tau = I(\omega_2 - \omega_1)/T$ 。もっと単純には、時間 T あたりにかける力になるので、 T で除する式になるはずで、それは③しかありません。

1-3-6 図 (a) に示すような上下に張力 T で張られた糸の中央に物体が取り付けられた系の振動を考える。糸の長さは $2L$ 、物体の質量は m である。図 (a) の拡大図に示すように、物体の横方向の変位を x とし、そのときの糸の傾きを θ とすると、復元力は $2T\sin\theta$ と表され、運動方程式よりこの系の固有振動数 f_a を求めることができる。同様に、図 (b) に示すような上下に張力 T で張られた長さ $4L$ の糸の中央に質量 $2m$ の物体が取り付けられた系があり、この系の固有振動数を f_b とする。 f_a と f_b の比として適切なものはどれか。ただし、どちらの系でも、糸の質量、及び物体の大きさは無視できるものとする。また、物体の鉛直方向の変位はなく、振動している際の張力変動は無視することができ、変位 x と傾き θ は微小なものとみなしてよい。

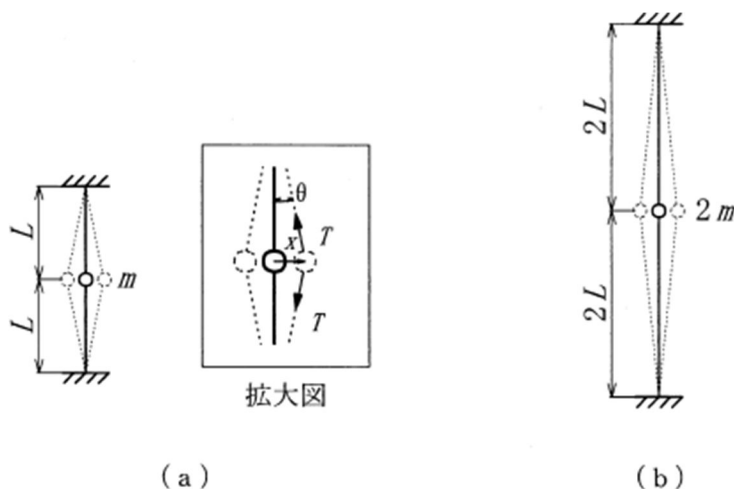


図 張られた糸に物体が取り付けられた2つの系

- ① $f_a : f_b = 1 : 1$
- ② $f_a : f_b = 1 : \sqrt{2}$
- ③ $f_a : f_b = 1 : 2$
- ④ $f_a : f_b = \sqrt{2} : 1$
- ⑤ $f_a : f_b = 2 : 1$

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

a と b では、明らかに b の振動周期が長いから、 $f_a > f_b$ なので、④⑤のどちらかが正解となります。これだけで 1/2 の確率で正解できるようになり、さらに b は長さが倍で質量も倍なので、⑤であろうことは感覚的にもわかると思います。

復元力が $2T\sin\theta$ ですが、拡大図からは $\sin\theta = x/L$ なので、 $2T\sin\theta = 2Tx/L$ 。単振動微分方程式による運動方程式 $m \cdot d^2y/dt^2$ より、 $m \cdot d^2y/dt^2 = -2Tx/L$ (単振動運動方程式なのでマイナス)。

よって $m \cdot d^2y/dt^2 + 2Tx/L = 0 = d^2y/dt^2 + 2Tx/mL$ 。よって角振動数 ω は $\sqrt{2T/mL}$ 。b では m と L が 2 倍なので mL で 4 倍だから、 $2T/mL$ が 1/4。これを $\sqrt{\quad}$ して 1/2 というように計算できます。

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 次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。ただし、いずれも常温・常圧下であるものとする。

- ① 酢酸は弱酸であり、炭酸の酸性度は酢酸より弱く、フェノールの酸性度は炭酸よりさらに弱い。
- ② 塩酸及び酢酸の 0.1 mol/L 水溶液は同一の pH を示す。
- ③ 水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、水酸化カルシウム、水酸化バリウムは水に溶けて強塩基性を示す。
- ④ 炭酸カルシウムに希塩酸を加えると、二酸化炭素を発生する。
- ⑤ 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると、アンモニアを発生する。

正解は② ※H30 問題 1-4-2 と同じ問題で、選択肢の順序を入れ替えただけです。
酢酸は塩酸や硫酸といった無機酸より弱い酸です。

1-4-2 次の物質のうち、下線を付けた原子の酸化数が最小なものはどれか。

- ① H_2S ② $\underline{\text{Mn}}$ ③ $\underline{\text{Mn}}\text{O}_4^-$ ④ $\underline{\text{N}}\text{H}_3$ ⑤ $\underline{\text{H}}\text{NO}_3$

正解は①…のはずなのに④？

※H27 問題 1-4-2 とほぼ同じ問題で、選択肢の順序と内容、最大→最小と変えています。

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ります。①は-2、②は0、③は+8、④は+3、⑤は+5です。ですから①が最小ですが、なぜか④が正解とされています。誤問題？

1-4-3 金属材料に関する次の記述の、[] に入る語句および数値の組合せとして、適切なものはどれか。

ニッケルは、[ア] に分類される金属であり、ニッケル合金やニッケルめっき鋼板などの製造に使われている。

幅 0.50m、長さ 1.0m、厚さ 0.60mm の鋼板に、ニッケルで厚さ $10\mu\text{m}$ の片面めっきを施すには、[イ] kg のニッケルが必要である。このニッケルめっき鋼板におけるニッケルの質量百分率は、[ウ] % である。ただし、鋼板、ニッケルの密度は、それぞれ、 $7.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ 、 $8.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ とする。

- ① (ア) レアメタル (イ) 4.5×10^{-2} (ウ) 1.8
- ② (ア) ベースメタル (イ) 4.5×10^{-2} (ウ) 0.18
- ③ (ア) レアメタル (イ) 4.5×10^{-2} (ウ) 0.18
- ④ (ア) ベースメタル (イ) 8.9×10^{-2} (ウ) 0.18
- ⑤ (ア) レアメタル (イ) 8.9×10^{-2} (ウ) 1.8

正解は① ※過去の出題はありません。

ニッケルは代表的なレアメタルです。ニッケルの量は $0.5\text{m}\times 1\text{m}\times 10\times 10^{-6}\text{m}=5\times 10^{-6}\text{m}^3$ となります。密度が $8.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ ですから、 $5\times 10^{-6}\text{m}^3\times 8.9\times 10^3\text{kg/m}^3=44.5\times 10^{-3}\text{kg}\div 4.5\times 10^{-2}\text{kg}$ 。

鋼板は体積が $0.5\text{m}\times 1\text{m}\times 0.6\times 10^{-3}\text{m}=0.3\times 10^{-3}\text{m}^3$ 。密度が $7.9\times 10^3\text{kg/m}^3$ ですから、 $0.3\times 10^{-3}\text{m}^3\times 7.9\times 10^3\text{kg/m}^3=2.37\text{kg}$ 。よって $4.5\times 10^{-2}/(2.37+4.5\times 10^{-2})=0.0186=1.86\%$ 。

電卓で簡単に計算できますが、面倒なのでミスしないように。

1-4-4 材料の力学特性試験に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして、適切なものはどれか。

材料の弾塑性挙動を、試験片の両端を均一に引っ張る一軸引張試験機を用いて測定したとき、試験機から一次的に計測できるものは荷重と変位である。荷重を[ア]の試験片の断面積で除すことで[イ]が得られ、変位を[ア]の試験片の長さで除すことで[ウ]が得られる。

[イ]－[ウ]曲線において、試験開始の初期に現れる直線領域を[エ]変形領域と呼ぶ。

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|--------|
| ① (ア) 変形前 | (イ) 公称応力 | (ウ) 公称ひずみ | (エ) 弾性 |
| ② (ア) 変形後 | (イ) 真応力 | (ウ) 公称ひずみ | (エ) 弾性 |
| ③ (ア) 変形前 | (イ) 公称応力 | (ウ) 真ひずみ | (エ) 塑性 |
| ④ (ア) 変形後 | (イ) 真応力 | (ウ) 真ひずみ | (エ) 塑性 |
| ⑤ (ア) 変形前 | (イ) 公称応力 | (ウ) 公称ひずみ | (エ) 塑性 |

正解は① ※H28 問題 1-4-4 と同じ問題で、選択肢の順序が変えてあるだけです。

応力やひずみを算出するときに使うのは変形前(試験前)断面積であり、最初の直線領域は弾性領域と呼びます。

1-4-5 酵素に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 酵素を構成するフェニルアラニン、ロイシン、バリン、トリプトファンなどの非極性アミノ酸の側鎖は、酵素の外表面に存在する傾向がある。
- ② 至適温度が 20℃以下、あるいは 100℃以上の酵素は存在しない。
- ③ 酵素は、アミノ酸がペプチド結合によって結合したタンパク質を主成分とする無機触媒である。
- ④ 酵素は、活性化エネルギーを増加させる触媒の働きを持っている。
- ⑤ リパーゼは、高級脂肪酸トリグリセリドのエステル結合を加水分解する酵素である。

正解は⑤ ※過去の出題はありませんが、選択肢①のみ H30 問題 1-4-6 に出題されています。

- ①×：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。
- ②×：低温適応酵素は 0～30℃において反応速度が高くなります。
- ③×：酵素は有機触媒です。
- ④×：酵素は活性化エネルギーを下げることにより、反応速度を高めています。

1-4-6 ある二本鎖 DNA の一方のポリヌクレオチド鎖の塩基組成を調べたところ、グアニン(G) が 25%、アデニン(A) が 15%であった。このとき、同じ側の鎖、又は相補鎖に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 同じ側の鎖では、シトシン(C) とチミン(T) の和が 40%である。
- ② 同じ側の鎖では、グアニン(G) とシトシン (C) の和が 90%である。
- ③ 相補鎖では、チミン(T) が 25%である。
- ④ 相補鎖では、シトシン (C) とチミン(T) の和が 50%である。
- ⑤ 相補鎖では、グアニン(G) とアデニン(A) の和が 60%である。

正解は⑤ ※H27 問題 1-4-6 が類似問題です。塩基の種類や組成が変えてあります。

DNA ですから塩基は ATGC になります。今、A と G がわかっているのですから、残りの T と C については、その和が $100\% - (25\% + 15\%) = 60\%$ であることは確かですが、T と C がそれぞれどれだけかはわかりません。つまり①と②は誤りです。

次に相補鎖ですが、A と T、G と C がペアですから、T は 15%、C は 25%、そして T と C の和が 40% (=A と G の和が 60%) であることがわかります。ですから③と④は誤りです。

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 気候変動に関する政府間パネル(IPCC) 第 6 次評価報告書第 1～3 作業部会報告書政策決定者向け要約の内容に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。
- ② 2011～2020 年における世界平均気温は、工業化以前の状態の近似値とされる 1850～1900 年の値よりも約 3℃高かった。
- ③ 気候変動による影響として、気象や気候の極端現象の増加、生物多様性の喪失、土地・森林の劣化、海洋の酸性化、海面水位上昇などが挙げられる。
- ④ 気候変動に対する生態系及び人間の脆弱性は、社会経済的開発の形態などによって、地域間及び地域内で大幅に異なる。
- ⑤ 世界全体の正味の人為的な温室効果ガス排出量について、2010～2019 年の期間の年間平均値は過去のどの 10 年の値よりも高かった。

正解は② ※過去の出題例はありません。
約 1℃上昇しており、今世紀末には 2.5℃に達する可能性があります。

1-5-2 廃棄物に関する次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 一般廃棄物と産業廃棄物の近年の総排出量を比較すると、一般廃棄物の方が多くなっている。
- ② 特別管理産業廃棄物とは、産業廃棄物のうち、爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるものである。
- ③ バイオマスとは、生物由来の有機性資源のうち化石資源を除いたもので、廃棄物系バイオマスには、建設発生木材や食品廃棄物、下水汚泥などが含まれる。
- ④ RPF とは、廃棄物由来の紙、プラスチックなどを主原料とした固形燃料のことである。
- ⑤ 2020 年東京オリンピック競技大会・東京パラリンピック競技大会のメダルは、使用済小型家電由来の金属を用いて製作された。

正解は① ※過去の出題例はありません。
一般廃棄物は令和 2 年度実績で 4 万 t 強、産業廃棄物は令和元年度実績で 4 億 t 弱で、桁が違います。

1-5-3 石油情勢に関する次の記述の、[] に入る数値及び語句の組合せとして、適切なものはどれか。

日本で消費されている原油はそのほとんどを輸入に頼っているが、エネルギー白書 2021 によれば輸入原油の中東地域への依存度（数量ベース）は 2019 年度で約 [ア] %と高く、その大半は同地域における地政学的リスクが大きい [イ] 海峡を経由して運ばれている。また、同年における最大の輸入相手国は [ウ] である。石油及び石油製品の輸入金額が、日本の総輸入金額に占める割合は、2019 年度には約 [エ] %である。

- ① (ア) 90 (イ) ホルムズ (ウ) サウジアラビア (エ) 10
- ② (ア) 90 (イ) マラッカ (ウ) クウェー (エ) 32
- ③ (ア) 90 (イ) ホルムズ (ウ) クウェート (エ) 10
- ④ (ア) 67 (イ) マラッカ (ウ) クウェート (エ) 10
- ⑤ (ア) 67 (イ) ホルムズ (ウ) サウジアラビア (エ) 32

正解は① ※H30 問題 1-5-3 とほぼ同じ問題。出典が 2 年新しくなって選択肢順序も変わっています。
これはもう知っているかどうかですが、イとウは知っておきたいですね。またエも常識感覚でわかるのではないかと思います。

1-5-4 水素に関する次の記述の、[] に入る数値及び語句の組合せとして、適切なものはどれか。

水素は燃焼後に水になるため、クリーンな二次エネルギーとして注目されている。水素の性質として、常温では気体であるが、1 気圧の下で、[ア] °Cまで冷やすと液体になる。液体水素になると、常温の水素ガスに比べてその体積は約 [イ] になる。また、水素と酸素が反応すると熱が発生するが、その発熱量は [ウ] 当たりの発熱量でみるとガソリンの発熱量よりも大きい。そして、水素を利用することで、鉄鉱石を還元して鉄に変えることもできる。コークスを使って鉄鉱石を還元する場合は二酸化炭素(CO₂) が発生するが、水素を使って鉄鉱石を還元する場合は、コークスを使う場合と比較して CO₂ 発生量の削減が可能である。なお、水素と鉄鉱石の反応は [エ] 反応となる。

- ① (ア) -162 (イ) 1/600 (ウ) 重量 (エ) 吸熱
- ② (ア) -162 (イ) 1/800 (ウ) 重量 (エ) 発熱
- ③ (ア) -253 (イ) 1/600 (ウ) 体積 (エ) 発熱
- ④ (ア) -253 (イ) 1/800 (ウ) 体積 (エ) 発熱
- ⑤ (ア) -253 (イ) 1/800 (ウ) 重量 (エ) 吸熱

正解は⑤ ※過去の出題例はありません。

水素の沸点は-253°C、液体と気体の密度比は 800 弱です。これはもう知っているかどうかですね。気体なので体積あたりの発熱量はガソリンよりはるかに小さいですが、重量あたりはガソリンの 3 倍近くあります。水素による鉄鉱石還元は、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2 + \text{熱} \rightarrow \text{Fe} + \text{H}_2\text{O}$ で吸熱反応です。

1-5-5 科学技術とリスクの関わりについての次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① リスク評価は、リスクの大きさを科学的に評価する作業であり、その結果とともに技術的可能性や費用対効果などを考慮してリスク管理が行われる。
- ② レギュラトリーサイエンスは、リスク管理に関わる法や規制の社会的合意の形成を支援することを目的としており、科学技術と社会との調和を実現する上で重要である。
- ③ リスクコミュニケーションとは、リスクに関する、個人、機関、集団間での情報及び意見の相互交換である。
- ④ リスクコミュニケーションでは、科学的に評価されたリスクと人が認識するリスクの間に往々にして隔たりがあることを前提としている。
- ⑤ リスクコミュニケーションに当たっては、リスク情報の受信者を混乱させないために、リスク評価に至った過程の開示を避けることが重要である。

正解は⑤ ※過去の出題例はありません。

リスク評価過程は開示すべきです。プロセスを開示して信頼を得るのはコミュニケーションの基本ですから感覚的にわかると思います。かなりのサービス問題ですね。

1-5-6 次の（ア） ～ （オ）の科学史・技術史上の著名な業績を、年代の古い順から並べたものとして、適切なものはどれか。

- （ア） ヘンリー・ベッセマーによる転炉法の開発
- （イ） 本多光太郎による強力磁石鋼 KS 鋼の開発
- （ウ） ウォーレス・カロザースによるナイロンの開発
- （エ） フリードリヒ・ヴェーラーによる尿素の人工的合成
- （オ） 志賀潔による赤痢菌の発見

- ① ア － エ － イ － オ － ウ
- ② ア － エ － オ － イ － ウ
- ③ エ － ア － オ － イ － ウ
- ④ エ － オ － ア － ウ － イ
- ⑤ オ － エ － ア － ウ － イ

正解は③ ※業績新旧問題は頻出ですが、4 人までがこれまで出題のない人物です。

古い順に並べると下記のとおり。

ヴェーラーによる尿素の人工合成（1828 年）

ベッセマーによる転炉法の開発（1855 年）

志賀潔による赤痢菌の発見（1898 年）

本田光太郎によるMS鋼の開発（1917 年）

カロザースによるナイロンの開発（1935 年）

基礎科目 2023 (R05) 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 鉄鋼と CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics) の材料選定に関する次の記述の、[] に入るごくまたは数値の組み合わせとして、最も適切なものはどれか。

一定の強度を保持しつつ軽量化を促進できれば、エネルギー消費あるいは輸送コストが改善される。このパラメータとして、[ア] で割った値で表す比強度がある。鉄鋼と CFRP を比較すると比強度が高いのは [イ] である。また、[イ] の比強度当たりの価格は、もう一方の材料の比強度当たりの価格の約 [ウ] 倍である。ただし、鉄鋼では、価格は 60 [円/kg]、密度は 7,900 [kg/m³]、強度は 400 [MPa] であり、CFRP では、価格は 16,000 [円/kg]、密度は 1,600 kg/m³、強度は 2,000 [MPa] とする。

	ア	イ	ウ
① 強度を密度	CFRP	2	
② 密度を強度	CFRP	10	
③ 密度を強度	鉄鋼	2	
④ 強度を密度	鉄鋼	2	
⑤ 強度を密度	CFRP	10	

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

(ア) は、「比強度」で強度なのでですから常識的に強度が分子になります。

(イ) は、後段に強度と密度が出ていますからわかります。というか、常識感覚でわかります。

(ウ) は、安産レベルの計算を要します。比強度が鉄鋼は 4/79、CFRP が 20/16 で、CFRP/鉄鋼が $20 \cdot 79/4/16 \div 25$ 、価格が $1600/6 \div 267$ ですから、 $267/25 \div 10$ です。

1-1-2 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。

下図に示すように、真直ぐな細い針金を水平面に垂直に固定し、上端に圧縮荷重が加えられた場合を考える。荷重がきわめて [ア] ならば針金は真直ぐな形のまま純圧縮を受けるが、荷重がある限界値を [イ] と真直ぐな変形様式は不安定となり、[ウ] 形式の変形を生じ、横にたわみはじめる。このような現象は [エ] と呼ばれる。

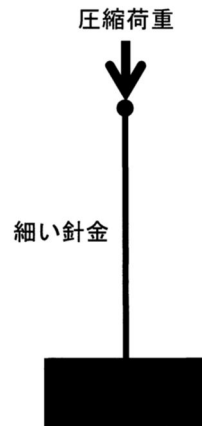


図 上端に圧縮荷重を加えた場合の水平面に垂直に固定した細い針金

- | | ア | イ | ウ | エ |
|-----|-----|-----|----|---|
| ① 大 | 下回る | ねじれ | 共振 | |
| ② 小 | 越す | ねじれ | 座屈 | |
| ③ 大 | 越す | 曲げ | 共振 | |
| ④ 小 | 越す | 曲げ | 座屈 | |
| ⑤ 小 | 下回る | 曲げ | 共振 | |

正解は④ ※R01 問題 1-1-4 とほぼ同じ問題です。
常識感覚のサービス問題です。

1-1-3 材料の機械的特性に関する次の記述の、[] に入る語句の組み合わせとして、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示す重要な値である。このときの公称応力を [エ] と呼ぶ。

- | | ア | イ | ウ | エ |
|-------|----|----|------|---|
| ① ひずみ | 弾性 | 延性 | 疲労限度 | |
| ② 伸び | 朔性 | 弾性 | 引張強さ | |
| ③ 伸び | 弾性 | 塑性 | 引張強さ | |
| ④ 伸び | 弾性 | 延性 | 疲労限度 | |
| ⑤ ひずみ | 延性 | 塑性 | 引張強さ | |

正解は③ ※H29 問題 1-1-4 がほぼ同じ問題です。

工学の基礎知識問題です。弾性・塑性・破壊（極限）が正しく理解できていれば楽勝で、かなりのサービス問題といえます。

1-1-4 3個の同じ機能の構成要素中2個以上が正常に動作している場合に、系が正常に動作するように構成されているものを2/3多数決冗長系という。各構成要素の信頼度が0.7である場合に系の信頼度の含まれる範囲として、適切なものはどれか。ただし、各要素の故障は互いに独立とする。

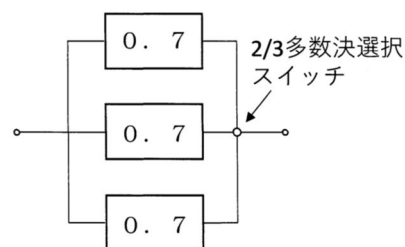


図 システム構成図と各要素の信頼度

- ① 0.9 以上 1.0 以下
- ② 0.85 以上 0.9 未満
- ③ 0.8 以上 0.85 未満
- ④ 0.75 以上 0.8 未満
- ⑤ 0.7 以上 0.75 未満

正解は④ ※過去の出題はありません。

「2 個以上」ですから 2 個もしくは 3 個が○であれば OK です。

○○○ (3 個とも正常動作) $\cdots 0.7 \times 0.7 \times 0.7 = 0.343$

○×○、○○×、×○まる (3 個中 2 個正常動作) $\cdots 0.7 \times 0.3 \times 0.7 = 0.147 \times 3 \text{ パターン} = 0.441$

合計して 0.784 なので④が該当

数は少ないので、このようにして計算してしまうと手っ取り早くなります。

1-1-5 次の (ア) ～ (エ) の記述と、それが説明する用語の組合せとして、最も適切なものはどれか。

(ア) 故障時に、安全を保つことができるシステムの性質

(イ) 故障状態にあるか、又は故障が差し迫る場合に、その影響を受ける機能を、優先順位を付けて徐々に終了することができるシステムの性質

(ウ) 人為的に不適切な行為、過失などが起こっても、システムの信頼性及び安全性を保持する性質

(エ) 幾つかのフォールトが存在しても、機能し続けることができるシステムの能力

ア	イ	ウ	エ
① フェールセーフ	フェールソフト	フルプルーフ	フォールトトレランス
② フェールセーフ	フェールソフト	フルプルーフ	フォールトマスキング
③ フェールソフト	フォールトトレランス	フルプルーフ	フォールトマスキング
④ フールプルーフ	フォールトトレランス	フェールソフト	フォールトマスキング
⑤ フールプルーフ	フェールセーフ	フェールソフト	フォールトトレランス

正解は① ※H22 問題 1-5-4 と類似問題です。(かつてシステム信頼性は第 5 群技術連関でした)

これはもう知っているかどうかの勝負ですが、非常に基礎的な用語ですので、できれば知っておいてほしいところです。

1-1-6 2つのデータの間を調べる時、相関係数 r （ピアソンの積率相関係数）を計算することが多い。
次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 相関係数は、つねに $-1 < r < 1$ の範囲にある。
- ② 相関係数が 0 から 1 に近づくほど、散布図上において 2 つのデータは直線関係になる。
- ③ 相関係数が 0 であれば、2 つのデータは互いに独立である。
- ④ 回帰分析における決定係数は、相関係数の絶対値である。
- ⑤ 相関係数の絶対値の大きさに応じて、2 つのデータの間因果関係は変わる。

正解は② ※過去の出題はありません。

①…×： $-1 \leq r \leq 1$ です。ちょっと微妙ですが…

③…×：相関性があるかどうかと独立であるかどうかは別問題です。

④…×：相関係数は 2 つの変数間の直線的相関を表す値ですが、決定係数はモデルの「当てはまりの良さ」を表す値なので、回帰モデルによって値が異なります。

⑤…×：因果関係は変わりません。その関係の確からしさが変わります。

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 次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 利用サービスによってはパスワードの定期的な変更を求められることがあるが、十分に複雑で使い回しのないパスワードを設定したうえで、パスワードの流出などの明らかに危険な事案がなければ、基本的にパスワードを変更する必要はない。
- ② PIN コードとは 4~6 桁の数字からなるパスワードの一種であるが、総当たり攻撃で破られやすいので使うべきではない。
- ③ 指紋、虹彩、静脈などの本人の生体の一部を用いた生体認証は、個人に固有の情報が用いられているので、認証時に本人がいなければ、認証は成功しない。
- ④ 二段階認証であって一要素認証である場合と、一段階認証で二要素認証である場合、前者の方が後者より安全である。
- ⑤ 接続する古い無線 LAN アクセスルータであっても WEP をサポートしているのであれば、買い換えるまではそれを使えば安全である。

正解は① ※過去の出題はありませんが、セキュリティ関係の問題は頻出しています。

②…×：PIN コードは端末内でのみ使うので外部から入力することはできません。

③…×：本人がいなくても偽装する方法は少なからずあります。

④…×：逆です。

⑤…×：WEP は脆弱なので安全とはいえません。

1-2-2 自然数 A, B に対して、 A を B で割った商を Q , 余りを R とすると、 A と B の公約数が B と R の公約数でもあり、逆に B と R の公約数は A と B の公約数である。ユークリッドの互除法は、このことを余りが 0 になるまで繰り返すことによって、 A と B の最大公約数を求める手法である。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) ~ (ウ) に入る式又は記号の組合せとして、最も適切なものはどれか。

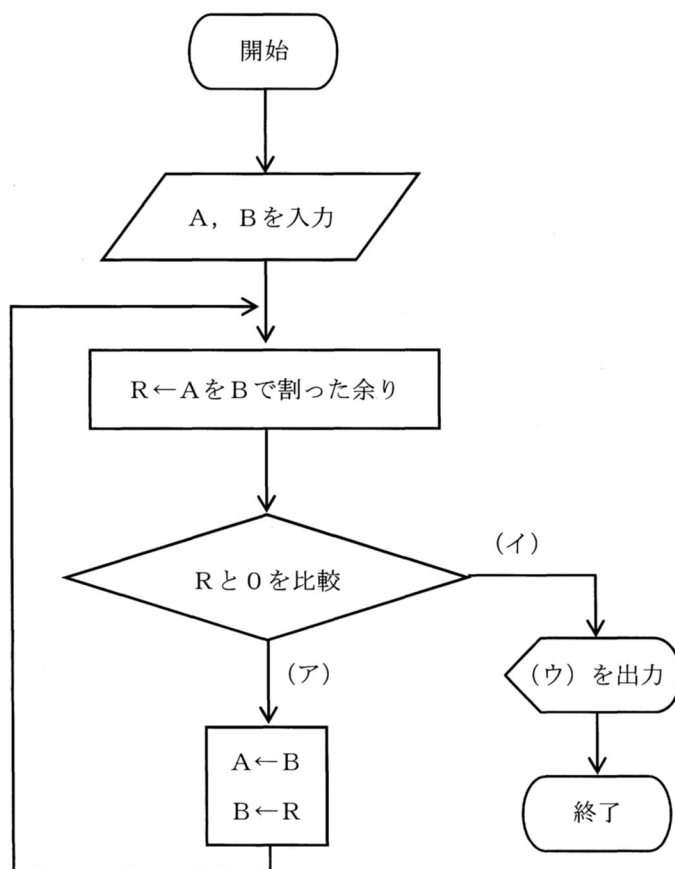


図 ユークリッド互除法の流れ図

- | ア | イ | ウ |
|--------------|------------|-----|
| ① $R=0$ | $R \neq 0$ | A |
| ② $R \neq 0$ | $R=0$ | A |
| ③ $R=0$ | $R \neq 0$ | B |
| ④ $R \neq 0$ | $R=0$ | B |
| ⑤ $R \neq 0$ | $R=0$ | R |

正解は④ ※H26 問題 1-2-2 と同じ問題です。

余りが 0 になるまで繰り返すことによって A と B の最大公約数を求める手法です。よって、アルゴリズムが継続する (ア) は $R \neq 0$ 、値を出力によりアルゴリズムが終了する (イ) は $R=0$ となります。除した数 B が最大公約数となります。よって (ウ) は B です。

(例) A, B の値を $A=8, B=12$ と仮定すると、
 $A \div B = 1$ 、余り 4 、よって、 $R=4$
 $R \neq 0$ (ア) の時、 $R \rightarrow B$ なので、さらに 4 で除します。
 $4 \div 4 = 1 \cdots 0$ 最大公約数は $B=4$

1-2-3 国際書籍番号 ISBN-13 は 13 個の 0 から 9 の数字

$a_{13}, a_{12}, a_{11}, a_{10}, a_9, a_8, a_7, a_6, a_5, a_4, a_3, a_2, a_1$ を用いて $a_{13}a_{12}a_{11}-a_{10}-a_9a_8a_7-a_6a_5a_4a_3a_2-a_1$ のように表され、次の規則に従っている。

$$a_{13}+3a_{12}+a_{11}+3a_{10}+a_9+3a_8+a_7+3a_6+a_5+3a_4+a_3+3a_2+a_1\equiv 0 \pmod{10}$$

ここに、ある書籍の ISBN-13 の番号が「978-4-103-34194-X」となっており、X と記された箇所が読めなくなっている。この X の値として、適切なものはどれか。

- ① 1 ② 3 ③ 5 ④ 7 ⑤ 9

正解は⑤ ※過去の出題はありません。

$a_{13}=9, a_{12}=7, a_{11}=8, a_{10}=4, a_9=1, a_8=0, a_7=3, a_6=3, a_5=4, a_4=1, a_3=9, a_2=4$ であるから、 $a_{13}+3a_{12}+a_{11}+3a_{10}+a_9+3a_8+a_7+3a_6+a_5+3a_4+a_3+3a_2=9+21+8+12+1+0+3+9+4+3+9+12=91$ なので、 $91+X\equiv 0 \pmod{10}$ となる。 $91+X$ と 0 は合同で、10 で割った余りが同じだということだから、 $0\div 10$ は余り 0 だから $(91+X)\div 10$ も余り 0。これに当てはまる選択肢は⑤の 9。
高校数学の合同式を覚えていれば簡単ですが、ちょっと時間はかかりますね。

1-2-4 情報圧縮（データ圧縮）に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① データ圧縮では、情報源に関する知識（記号の生起確率など）が必要であり、情報源の知識がない場合はデータ圧縮することはできない。
② 可逆圧縮には限界があり、どのような方式であっても、その限界を超えて圧縮することはできない。
③ 復号化によって元の情報に完全には戻らず、情報の欠落を伴う圧縮は非可逆圧縮と呼ばれ、音声や映像等の圧縮に使われることが多い。
④ 復号化によって元の情報を完全に復号でき、情報の欠落がない圧縮は可逆圧縮と呼ばれテキストデータ等の圧縮に使われることが多い。
⑤ 静止画に対する代表的な圧縮方式として JPEG があり、動画に対する代表的な圧縮方式として MPEG がある。

正解は① R2 問題 1-2-1 とほとんど同じ問題です。

情報源に関する知識がなくてもデータ圧縮はすることができます。

1-2-5 2つの単一ビット a, b に対する排他的論理和演算 $a \oplus b$ 及び論理積演算 $a \cdot b$ に対して、2つの n ビット列 $A=a_1a_2 \cdots a_n$, $B=b_1b_2 \cdots b_n$ の排他的論理和演算 $A \oplus B$ 及び論理積演算 $A \cdot B$ は下記で定義される。

$$A \oplus B = (a_1 \oplus b_1) \ (a_2 \oplus b_2) \ \dots \ (a_n \oplus b_n)$$

$$A \cdot B = (a_1 \cdot b_1) \ (a_2 \cdot b_2) \ \dots \ (a_n \cdot b_n)$$

例えば

$$1010 \oplus 0110 = 1100$$

$$1010 \cdot 0110 = 0010$$

である。ここで2つの8ビット列

$$A = 01011101$$

$$B = 10101101$$

に対して、下記演算によって得られるビット列 C として、適切なものはどれか。

$$C = (((A \oplus B) \oplus B) \oplus A) \cdot A$$

- ① 00000000
- ② 11111111
- ③ 10101101
- ④ 01011101
- ⑤ 11110000

正解は① ※過去に出題はありませんが、論理式の問題は頻出しています。

類似問題 H28 問題 1-2-2, R2 問題 1-2-2, R3 問題 1-2-2

排他的論理和演算 $A \oplus B$ では、 n ビット列 a_n と b_n の片方が 1 の場合に 1 となります。

論理積演算 $A \cdot B$ では、 n ビット列 a_n と b_n の両方とも 1 の場合に 1 となります。

$$\text{よって、} A \oplus B = 11110000$$

$$((A \oplus B) \oplus B) = 01011101$$

$$((A \oplus B) \oplus B) \oplus A = 00000000$$

$$(((A \oplus B) \oplus B) \oplus A) \cdot A = 00000000$$

正解は①

I-2-6 全体集合 V と、その部分集合 A, B, C がある。部分集合 A, B, C 及びその積集合の元の個数は以下のとおりである。

A の元 : 300 個

B の元 : 180 個

C の元 : 120 個

$A \cap B$ の元 : 60 個

$A \cap C$ の元 : 40 個

$B \cap C$ の元 : 20 個

$A \cap B \cap C$ の元 : 10 個

$\overline{(A \cup B \cup C)}$ の元の個数が 400 のとき、全体集合 V の元の個数として、適切なものはどれか。

ただし、 $X \cap Y$ は X と Y の積集合、 $X \cup Y$ は X と Y の和集合、 $\bar{X}$ は X の補集合とする。

- ① 600 ② 720 ③ 730 ④ 890 ⑤ 1000

正解は④ ※H30 問題 1-2-6 が類似問題です。

解 1)

$$\begin{aligned} nV &= n(\overline{A \cup B \cup C}) + n(A \cup B \cup C) - (n(A \cap B) + n(A \cap C) + n(B \cap C)) + n(A \cap B \cap C) \\ &= 400 + 600 - (60 + 40 + 20) + 10 = 890 \end{aligned}$$

解 2)

左図のベン図を使って求める。

A の元 : ①+②+④+⑤=300 個

B の元 : ②+③+⑤+⑥=180 個

C の元 : ④+⑤+⑥+⑦=120 個

$(A \cap B)$ の元 : ②+⑤=60 個

$(A \cap C)$ の元 : ④+⑤=40 個

$(B \cap C)$ の元 : ⑤+⑥=20 個

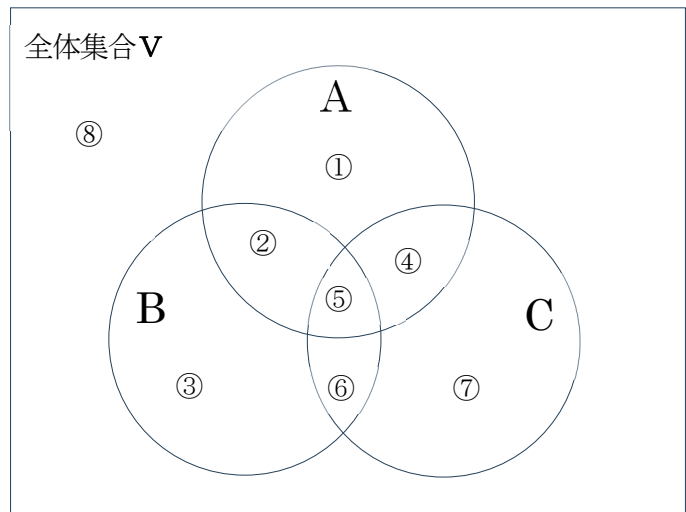
$A \cap B \cap C$ の元 : ⑤=10 個

$\overline{(A \cup B \cup C)}$ の元 : ⑧=400 個

下の 4 式より、②=50、④=30、⑥=10

これにより上の 3 式から、①=210、③=110、⑦=70

$$\begin{aligned} nV &= ①+②+③+④+⑤+⑥+⑦+⑧ \\ &= 210+50+110+30+10+10+70+400 \\ &= 890 \quad (\text{個}) \end{aligned}$$



3 群解析に関するもの（全 6 問題から 3 問題を選択解答）

I・3・1 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ b & c & 1 \end{pmatrix}$ の逆行列として、適切なものはどれか。

① $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0 \\ ac+b & -c & 1 \end{pmatrix}$

② $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ ac-b & c & 1 \end{pmatrix}$

③ $\begin{pmatrix} 1 & c & b \\ 0 & 1 & a \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

④ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -a & 1 & 0 \\ ac-b & -c & 1 \end{pmatrix}$

⑤ $\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ ac+b & c & 1 \end{pmatrix}$

正解は④ ※H30 問題 1・3・3 と同じ問題です。（選択肢が違うだけ）

逆行列の問題は過去に時々出ています。他にも H22 問題 1・3・1, H25 問題 1・3・4

単位行列 $E^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdots (1)$

A の逆行列 A^{-1} とすると、 $E^{-1} = A \cdot A^{-1}$

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & z_2 & z_3 \end{pmatrix} \text{ とすると、} A \cdot A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ a & 1 & 0 \\ b & c & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & z_2 & z_3 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} x_1+0+0 & x_2+0+0 & x_3+0+0 \\ ax_1+y_1+0 & ax_2+y_2+0 & ax_3+y_3+0 \\ bx_1+cy_1+z_1 & bx_2+cy_2+z_2 & bx_3+cy_3+z_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdots (2)$$

(1)、(2) より、 A^{-1} 行列の 1 行目は、 $x_1=1$ 、 $x_2=0$ 、 $x_3=0$

(2) の 2 行列の 1 列目は、 $ax_1+y_1+0=0 \rightarrow y_1=-a$

求める逆行列 A^{-1} について、1 行目が 1、0、0、2 行目第 1 列が $-a$ となる選択肢は、選択肢①又は選択肢④である。①と④の選択肢をみると、第 3 行目第 1 列の値が異なるので、第 3 行目第 1 列の値 z_1 を求める。

(1) (2) 式から、 z_1 について

$$bx_1+cy_1+z_1=0$$

$$x_1=1, y_1=-a \text{ より、} b-ac+z_1=0$$

$$z_1=ac-b$$

よって正解は④

I-3-2 重積分

$$\iint_R x \, dx dy$$

の値は、次のどれか。ただし、領域 R を $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq \sqrt{1-x^2}$ とする。

- ① $\frac{\pi}{3}$ ② $\frac{1}{3}$ ③ $\frac{\pi}{2}$ ④ $\frac{\pi}{4}$ ⑤ $\frac{1}{4}$

正解は② ※重積分の出題は少ないですが、過去に出題されています。類似問題 H28 I-3-4

$$0 \leq y \leq \sqrt{1-x^2} \text{ より } y^2 = 1-x^2$$

$$x^2 + y^2 = 1$$

問題分より、を $0 \leq x \leq 1$

よって求める値は半径 1 の円の右図の色塗りの部分です。

極座標変換を用いると良い。

$x = r \cos \theta$ 、 $y = r \sin \theta$ とすると、

$D: 0 \leq r \leq 1$ 、 $0 \leq \theta \leq \pi/2$

$$\iint_R x \, dx dy$$

$$= \int_0^{\pi/2} \int_0^1 r \cos \theta \cdot r \, dr d\theta$$

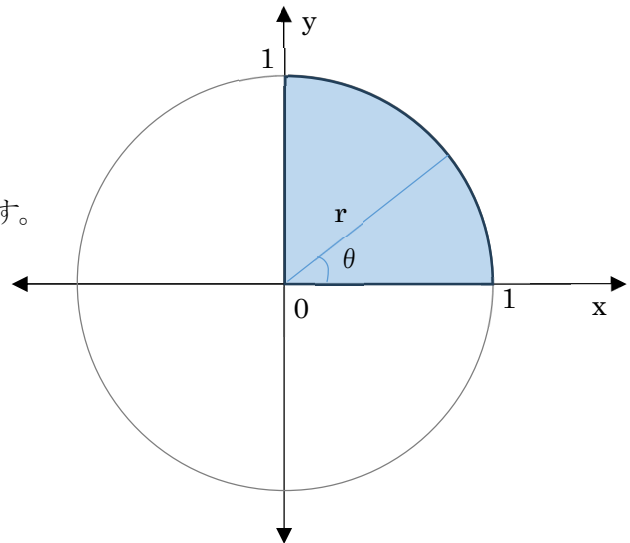
$$= \int_0^{\pi/2} \cos \theta \, d\theta \int_0^1 r \times r \, dr$$

$$= \int_0^{\pi/2} \cos \theta \, d\theta \times \int_0^1 r^2 \, dr$$

$$\int_0^{\pi/2} \cos \theta \, d\theta = \sin \theta + C \text{ より、}$$

$$\text{与式} = (\sin(\pi/2) - 0) \times [1/3 r^3]_0^1$$

$$= 1/3$$



1-3-3 数値解析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 複数の式が数学的に等価である場合は、どの式を用いて計算しても結果は等しくなる。
- ② 絶対値に近い2数の加減算では有効桁数が失われる桁落ち誤差を生じることがある。
- ③ 絶対値の極端に離れる2数の加減算では情報が失われる情報落ちが生じることがある。
- ④ 連立方程式の解は、係数行列の逆行列を必ずしも計算しなくても求めることができる。
- ⑤ 有限要素法において要素分割を細かくすると一般的に近似誤差は小さくなる。

正解は①

※過去に出題はありません。数値解析に関する問題は時々出ています。

R4I-3-3,R2 I-3-3,H26 I-3-2,H27 I-3-3

複数の式が数学的に等価である場合でも、異なる式を用いて計算した結果が等しくなるとは必ずしもいえません。

1-3-4 長さ2.4[m]、断面積 $1.2 \times 10^2 [\text{mm}^2]$ の線形弾性体からなる棒の上端を固定し、下端を2.0[kN]の力で軸方向下向きに引っ張ったとき、この棒に生じる伸びの値はどれか。ただし、この線形弾性体のヤング率は $2.0 \times 10^2 [\text{GPa}]$ とする。なお、自重による影響は考慮しないものとする。

- ① 0.010 [mm]
- ② 0.020 [mm]
- ③ 0.050 [mm]
- ④ 0.10 [mm]
- ⑤ 0.20 [mm]

正解は⑤ ※応力、部材の伸びに関する問題は頻出しています。R4I-3-4, R3 I-3-4、R1 I-3-5,R1 I-3-6

ヤング率Eについて

$$E = 2.0 \times 10^2 [\text{GPa}] = 2.0 \times 10^2 \times 10^9 [\text{Pa}]$$

応力 σ は、ひずみ ϵ 、ヤング率Eから、

$$\sigma = E \cdot \epsilon$$

また、応力 σ は、荷重Fと断面積Aから次式で表されます。

$$\sigma = F / A$$

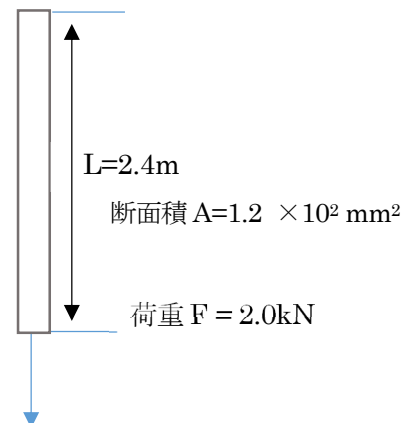
棒に生じる伸び ΔL はひずみ ϵ を用いて次式で表されます。

$$\epsilon = \Delta L / L$$

以上より、応力 σ について、

$$F/A = E \cdot (\Delta L / L)$$

$$\Delta L = (F \cdot L / E \cdot A) = \frac{2.0 \times 10^3 \times 2.4}{200 \times 10^9 \times 120 \times 10^{-6}} = 0.2 \times 10^{-3} = 0.2 \text{ mm}$$



I-3-5 モータと動力伝達効率が1の(トルク損失のない)変速機から構成される理想的な回転軸系を考える。
 変速機の出力軸に慣性モーメント I [kg・m] の円盤が取り付けられている。この円盤を時間 T [s] の間に角速度 ω_1 [rad/s] から ω_2 [rad/s] ($\omega_1 > \omega_2$) に一定の角加速度 $(\omega_2 - \omega_1)/T$ で増速するために必要なモータ出力軸のトルク τ [Nm] として、適切なものはどれか。ただし、モータ出力軸と変速機の慣性モーメントは無視できるものとし、変速機の入力軸の回転速度と出力軸の回転速度の比を $1:1/n$ ($n > 1$) とする。

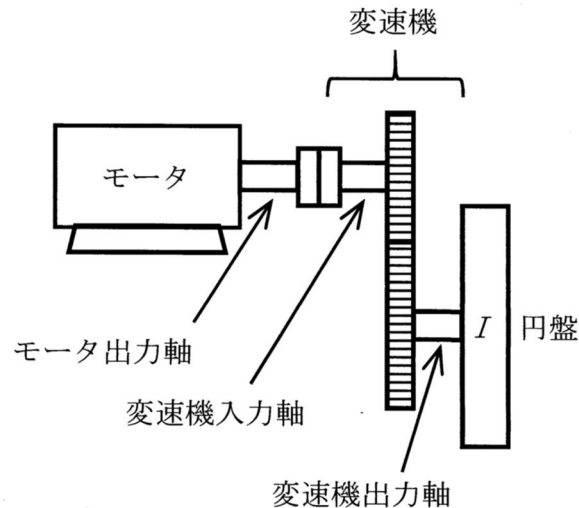


図 モータ，変速機，円盤から構成される回転軸系

- ① $\tau = (1/n^2) \times I \times (\omega_2 - \omega_1) / T$
- ② $\tau = (1/n) \times I \times (\omega_2 - \omega_1) / T$
- ③ $\tau = I \times (\omega_2 - \omega_1) / T$
- ④ $\tau = n \times I \times (\omega_2 - \omega_1) / T$
- ⑤ $\tau = n^2 \times I \times (\omega_2 - \omega_1) / T$

正解は② R4I-3-5 の問題に変速機が加わったものです。

角加速度に慣性モーメントを乗じて $\tau = I(\omega_2 - \omega_1)/T$ 。1: 1/n の変速機に出力軸の回転速度が 1/n 倍になるので、トルクも 1/n 倍。よって $1/n \times I(\omega_2 - \omega_1)/T$

I-3-6 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、適切なものはどれか。ただし、導線の接続部分で付加的な抵抗は存在しないものとする。

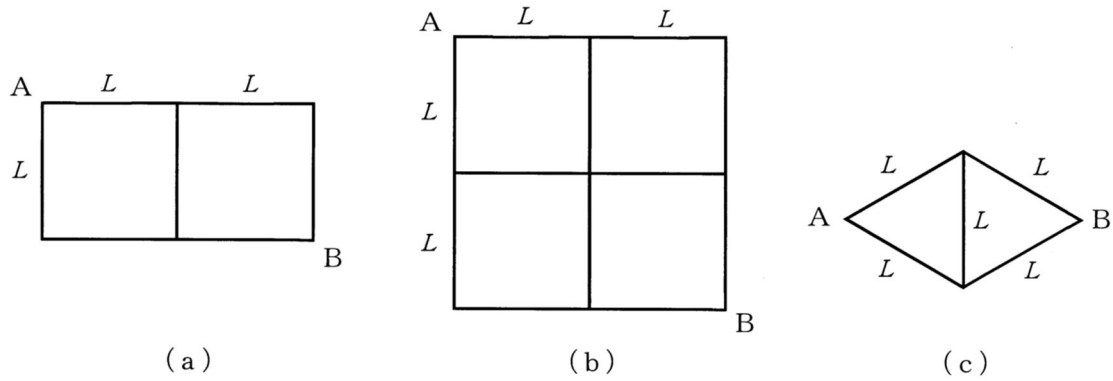


図 回路図

- 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③ ※H29 問題 1-3-4 とほとんど同じ問題です。

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

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 原子に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。ただし、いずれの元素も電荷がない状態とする。

- ① $^{40}_{20}\text{Ca}$ と $^{40}_{18}\text{Ar}$ の中性子の数は等しい。
- ② $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ の中性子の数は等しい。
- ③ $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ の電子の数は等しい。
- ④ $^{40}_{20}\text{Ca}$ と $^{40}_{18}\text{Ar}$ は互いに同位体である。
- ⑤ $^{35}_{17}\text{Cl}$ と $^{37}_{17}\text{Cl}$ は互いに同素体である。

正解は③ ※H28 問題 1-4-2 とほとんど同じ問題です。類似問題 R3 I-4-1

①×：質量数＝（陽子の数）＋（中性子の数）

原子番号と陽子の数は同一なので、Ca と Ar の陽子の数はそれぞれ 20、18 です。

Ca と Ar の中性子の数は異なります。

② ×：質量数が 35 と 37 なので、中性子の数は異なります。

③ ○：正しい。

④ ×：同位体とは同じ原子で質量数が異なるものです。

⑤ ×：同素体とは同じ元素から構成される単体で化学的性質が異なるものです。

1-4-2 コロイドに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コロイド溶液に少量の電解質を加えると、疎水コロイドの粒子が集合して沈殿する現象を凝析という。
- ② 半透膜を用いてコロイド粒子と小さい分子を分離する操作を透析という。
- ③ コロイド溶液に強い光線をあてたとき、光の通路が明るく見える現象をチンダル現象という。
- ④ コロイド溶液に直流電圧をかけたとき、電荷をもったコロイド粒子が移動する現象を電気泳動という。
- ⑤ 流動性のない固体状態のコロイドをゾルという。

正解は⑤※過去に出題はありません。

流動性のある固体状態のコロイドをゾルといい、流動性のない固体状態のコロイドはゲルと呼ばれます。

1-4-3 金属材料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。

常温での固体の純鉄(Fe) の結晶構造は(ア) 構造であり、 α -Fe と呼ばれ、磁性は(イ) を示す。
その他、常温で(イ) を示す金属として(ウ) がある。
純鉄をある温度まで加熱すると、 γ -Fe へ相変態し、それに伴い(エ) する。

ア	イ	ウ	エ
① 体心立方	強磁性	コバルト	膨張
② 面心立方	強磁性	クロム	膨張
③ 体心立方	強磁性	コバルト	収縮
④ 面心立方	常磁性	クロム	収縮
⑤ 体心立方	常磁性	コバルト	膨張

正解は③※過去の出題はありませんが、金属材料に関する問題は頻出しています。

R4 I-4-3、R3I-4-4、R2 I-4-4、R1 I-4-3 等

常温常圧の鉄は α -Fe (フェライト) と呼ばれ、体心立方構造であり強磁性体です。
加熱すると γ -Fe へ変化し収縮します。常温で強磁性を示す金属は鉄の他、コバルト、ニッケル、ガドリニウムなど種類が限られます。

1-4-4 金属材料の腐食に関する次の記述のうち、適切なものはどれか。

- ① アルミニウムは表面に酸化物皮膜を形成することで不働態化する。
- ② 耐食性のよいステンレス鋼は、鉄に銅を 5%以上含有させた合金鋼と定義される。
- ③ 腐食の速度は、材料の使用環境温度には依存しない。
- ④ 腐食は、局所的に生じることはなく、全体で均一に生じる。
- ⑤ 腐食とは、力学的作用によって表面が逐次減量する現象である。

正解は①※H30 問題 1-4-3 と選択肢がほとんど同じ問題です。

- ① ○ : 正しい。
- ② × : ステンレスは鉄にクロムを 10.5%以上含有させた合金鋼です。
- ③ × : 腐食の速度は、使用環境温度に依存します。
- ④ × : 腐食は局所的に生じることがあります。
- ⑤ × : 腐食とは、金属がそれを取り囲む環境の物質と化学的あるいは電気化学的に反応して、表面から消耗する、あるいは金属以外の物質に変わることによって金属が失われていく現象です。

1-4-5 タンパク質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。

タンパク質は(ア)が(イ)結合によって連結した高分子化合物であり、生体内で様々な働きをしている。タンパク質を主成分とする(ウ)は、生体内の化学反応を促進させる生体触媒であり、アミラーゼは(エ)を加水分解する。

ア イ ウ エ

- | | | | |
|---------|------|----|-------|
| ① グルコース | イオン | 酵素 | デンプン |
| ② グルコース | ペプチド | 抗体 | セルロース |
| ③ アミノ酸 | ペプチド | 酵素 | デンプン |
| ④ アミノ酸 | ペプチド | 抗体 | セルロース |
| ⑤ アミノ酸 | イオン | 酵素 | デンプン |

正解は③ タンパク質やアミノ酸、酵素に関する問題は頻出しています。

R4 I-4-5, R3 I-4-5, R1 I-4-6, H30 I-4-6 等

タンパク質はアミノ酸がペプチド結合した高分子化合物です。アミラーゼは酵素の一つであり、デンプンを加水分解します。

I-4-6 PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法は、細胞や血液サンプルから DNA を高感度で増幅することができるため、遺伝子診断や微生物検査、動物や植物の系統調査等に用いられている。PCR 法は通常、(1)DNA の熱変性、(2) プライマーのアニーリング、(3) 伸長反応の 3 段階からなっている。PCR 法に関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① アニーリング温度を上げすぎると、1 本鎖 DNA に対するプライマーの非特異的なアニーリングが起こりやすくなる。
- ② 伸長反応の時間は増幅したい配列の長さによって変える必要があり、増幅したい配列が長くなるにつれて伸長反応時間は短くする。
- ③ PCR 法により増幅した DNA には、プライマーの塩基配列は含まれない。
- ④ 耐熱性の低い DNA ポリメラーゼが、PCR 法に適している。
- ⑤ DNA の熱変性では、2 本鎖 DNA の水素結合を切断して 1 本鎖 DNA に解離させるために加熱を行う。

正解は⑤ ※PCR 法に関する問題は時々出ています。R2 I-4-6, H24 I-4-5,

- ① × : アニーリング温度が高いほど特異性は高くなります。
- ② × : 増幅したい配列が長くなるにつれて伸長反応時間は長くします。増幅鎖長が 1kb 以上の場合は、1kb に付き 1 分の割合で長くします。
- ③ × : PCR 法により増幅した DNA にはプライマーの塩基配列が含まれます
- ④ × : 耐熱性の高い DNA ポリメラーゼが PCR 法に適しています。
- ⑤ ○ : 正しい。

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）

I-5-1 生物多様性国家戦略 2023-2030 に記載された、日本における生物多様性に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 我が国に生息・生育する生物種は固有種の比率が高いことが特徴で、爬虫類の約 6 割、両生類の約 8 割が固有種となっている。
- ② 高度経済成長期以降、急速で規模の大きな開発・改変によって、自然性の高い森林、草原、農地、湿原、干潟等の規模や質が著しく縮小したが、近年では大規模な開発・改変による生物多様性への圧力は低下している。
- ③ 里地里山は、奥山自然地域と都市地域との中間に位置し、生物多様性保全上重要な地域であるが、農地、水路・ため池、農用林などの利用拡大等により、里地里山を構成する野生生物の生息・生育地が減少した。
- ④ 国外や国内の他の地域から導入された生物が、地域固有の生物相や生態系を改変し、在来種に大きな影響を与えている。
- ⑤ 温暖な気候に生育するタケ類の分布の北上や、南方系チョウ類の個体数増加及び分布域の北上が確認されている。

正解は③ ※過去に出題はありませんが、類似問題は時々出ています。R2 I-5-2,H28 I-5-2,H22 I-5-3

農地、水路・ため池、農用林などの利用減少等により、里地里山を構成する野生生物の生息・生育地が減少しています。

I-5-2 大気汚染物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 二酸化硫黄は、硫黄分を含む石炭や石油などの燃焼によって生じ、呼吸器疾患や酸性雨の原因となる。
- ② 二酸化窒素は、物質の燃焼時に発生する一酸化窒素が、大気中で酸化されて生成される物質で、呼吸器疾患の原因となる。
- ③ 一酸化炭素は、有機物の不完全燃焼によって発生し、血液中のヘモグロビンと結合することで酸素運搬機能を阻害する。
- ④ 光化学オキシダントは、工場や自動車から排出される窒素酸化物や揮発性有機化合物などが、太陽光により光化学反応を起こして生成される酸化性物質の総称である。
- ⑤ PM2.5 は、粒径 $10\mu\text{m}$ 以下の浮遊粒子状物質のうち、肺胞に最も付着しやすい粒径 $2.5\mu\text{m}$ 付近の大きさを有するものである。

正解は⑤ H26 問題 1-5-1 とほとんど同じ問題です。大気汚染物質に関する問題も時々出ています。R1 I-5-1

PM2.5 は粒子の大きさが $2.5\mu\text{m}$ 以下の粒子です。

1-5-3 日本のエネルギーに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 日本の太陽光発電導入量、太陽電池の国内出荷量に占める国内生産品の割合は、いずれも 2009 年度以降 2020 年度まで毎年拡大している。
- ② 2020 年度の日本の原油輸入の中東依存度は 90%を上回り、諸外国と比べて高い水準にあり、特に輸入量が多い上位 2 か国はサウジアラビアとアラブ首長国連邦である。
- ③ 2020 年度の日本に対する LNG の輸入供給源は、中東以外の地域が 80%以上を占めており、特に 2012 年度から豪州が最大の LNG 輸入先となっている。
- ④ 2020 年末時点での日本の風力発電の導入量は 4 百万 kW を上回り、再エネの中でも相対的にコストの低い風力発電の導入を推進するため、電力会社の系統受入容量の拡大などの対策が行われている。
- ⑤ 環境適合性に優れ、安定的な発電が可能なベースロード電源である地熱発電は、日本が世界第 3 位の資源量を有する電源として注目を集めている。

正解は① エネルギー情勢に関する問題は頻出しています。R4 I-5-3, R3 I-5-3, R2 I-5-4, R1 I-5-3

2009 年度以降、太陽光発電導入量は毎年拡大していますが、太陽電池の国内出荷量に占める国内生産品は 2009 年度から低下し 2020 年度は 16%です。

(参考資料)

令和 3 年度エネルギーに関する年次報告（エネルギー白書 2022） 経済産業省 HP

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2022/html/2-1-3.html>

1-5-4 天然ガスは、日本まで輸送する際に容積を小さくするため、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 1/400 ② 1/600 ③ 1/800 ④ 1/1000 ⑤ 1/1200

正解は② ※H23 問題 1-5-3 と同じ問題です。

CH₄ の分子量は 16 (1mol、22.4L あたりの重さが 16g)

LNG の密度 425kg/m³ から 1L 当たりの重さは 425g

よって、1mol の LNG の体積は 16 / 425

1mol の天然ガスについて

(気体の体積) / (LNG の体積) = 22.4 / (16 / 425) = 595 ≒ 600

I-5-5 労働者や消費者の安全に関連する次の（ア）～（オ）の日本の出来事を年代の古い順から並べたものとして、適切なものはどれか。

- （ア）職場における労働者の安全と健康の確保などを図るために、労働安全衛生法が制定された。
- （イ）製造物の欠陥による被害者の保護を図るために、製造物責任法が制定された。
- （ウ）年少者や女子の労働時間制限などを図るために、工場法が制定された。
- （エ）健全なる産業の振興と労働者の幸福増進などを図るために、第 1 回の全国安全週間が実施された。
- （オ）工業標準化法（現在の産業標準化法）が制定され、日本工業規格(JIS、現在の日本産業規格）が定められることになった。

- ① ウ エ オ ア イ
- ② ウ オ エ ア イ
- ③ エ ウ オ イ ア
- ④ エ オ ウ イ ア
- ⑤ オ ウ ア エ イ

正解は① 過去に出題はありません。

- （ウ）1911 年 工場法制定
- （エ）1928 年 全国安全週間
- （オ）1949 年 工業標準化法
- （ア）1972 年 労働安全衛生法の制定
- （イ）1994 年公布、1995 年施行 製造物責任法

I-5-6 科学と技術の関わりは多様であり、科学的な発見の刺激により技術的な応用がもたらされることもあれば、革新的な技術が科学的な発見を可能にすることもある。こうした関係についての次の記述のうち、不適切なものはどれか。

- ① 望遠鏡が発明されたのちに土星の環が確認された。
- ② 量子力学が誕生したのちにトランジスターが発明された。
- ③ 電磁波の存在が確認されたのちにレーダーが開発された。
- ④ 原子核分裂が発見されたのちに原子力発電の利用が始まった。
- ⑤ ウイルスが発見されたのちにワクチン接種が始まった。

正解は⑤ ※R01 問題 1-5-5 と同じ問題です。（選択肢の順序が異なるだけ）

- ①望遠鏡の原型は 16 世紀にでき、1608 年にハンス・リッペルハイが実用的な望遠鏡の特許を申請したことが普及の契機とされます。土星の環はガリレオ・ガリレイにより 1610 年に確認されています。
- ②量子力学の誕生は 1925 年、トランジスタの発明は 1947 年です。
- ③電磁波の発見はヘルツにより 1887 年、レーダー開発は 1933 年からです。
- ④1938 年に核分裂の発見（ハーン、マイトナー）、原子力発電の利用は 1951 年からです。
- ⑤ワクチン接種はエドワード・ジェンナーが牛痘を用いたのが始まりで 1796 年です。
ウイルス発見の 1898 年よりも前です。