

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。

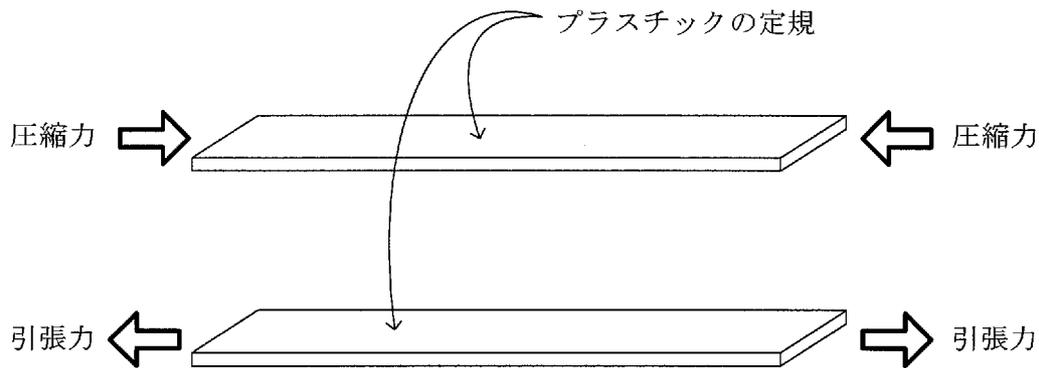
「製造物責任法」ですから(ア)が製造物なのは当然です。保護するのが製造者ではなく被害者(被害を受けたユーザー)であることも常識感覚でわかります。この時点で①か③しか残りません。

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。

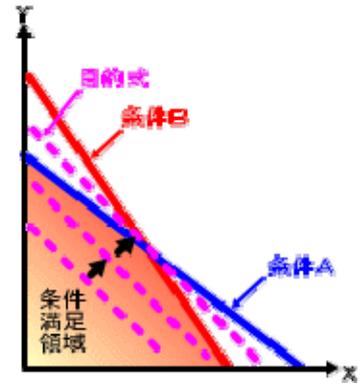
私の HP (http://www.pejp.net/pe/ichiji/ichiji_kiso_group1.htm#04) で解説している線形計画を読んで、イメージ的にでも理解しておいた人は楽勝でしょう。

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、これを見ていけばイもウもすぐわかりますね。

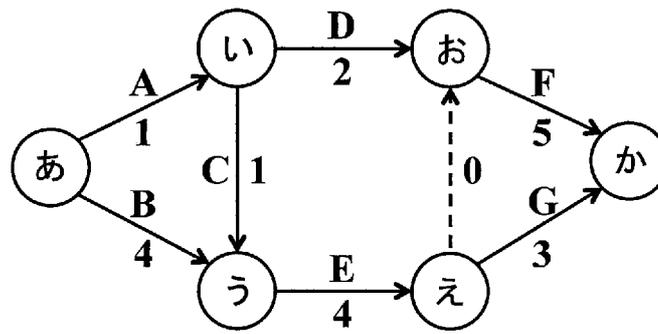
エは文章の内容から近似解法でないとおかしいですね。計算量が爆発的に増えるのですから、近似解でもいいことにしなければとんでもないことになります。ここは常識感覚ですね。



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ぐわかりますが、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けばすぐに解けます。

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。

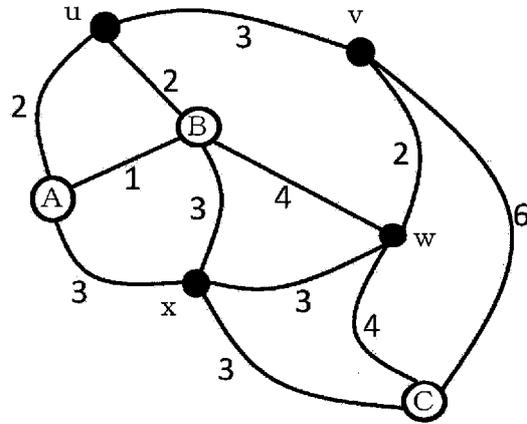
ランプ8個であれば28になりますから、「2、4、8、16、32、64、128、256」と倍々に考えていって、 $2^8=256$ となります。またランプ4個だと上記より $2^4=16$ になります。よって $256 \div 16=16$ です。

$256 \div 16$ 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。

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

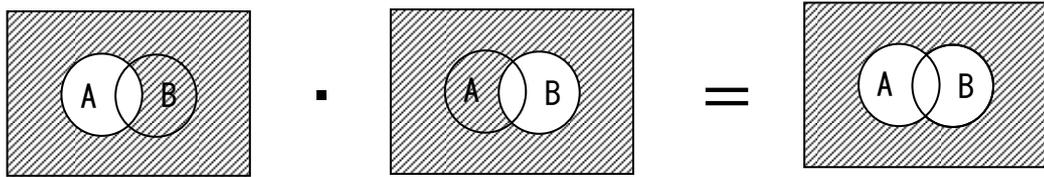
ただし、論理式中の+は論理和、 \cdot は論理積、 \overline{X} はXの否定を表す。また、2変数の論理和の否定は各変数の否定の論理積に等しく、論理積の否定は各変数の否定の論理和に等しい。

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

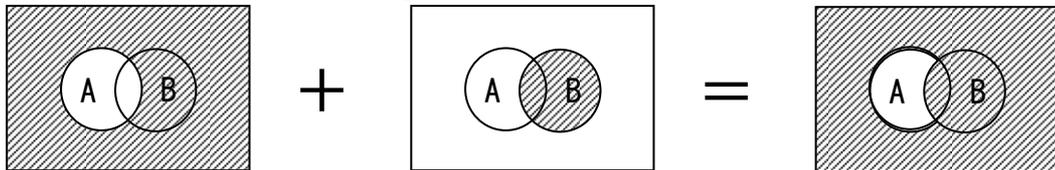
正解は①

※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。

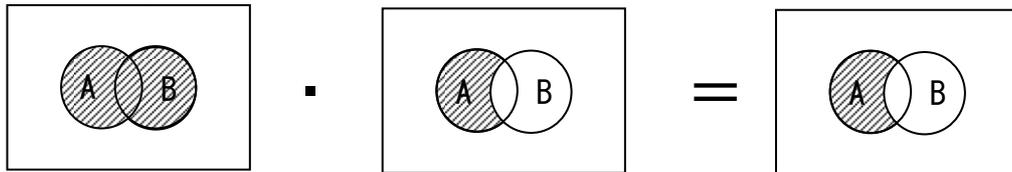
図にするとよくわかります。+は論理和ということは、「図を重ねあわせる」ことになり、 \cdot は論理積ですから「図のハッチ重なり部分のみ」となります。問題文の論理式のうち $(\overline{A \cdot B})$ は「Aではない、かつBではない」ですから、「AでもBでもない」になって、図のようになります。



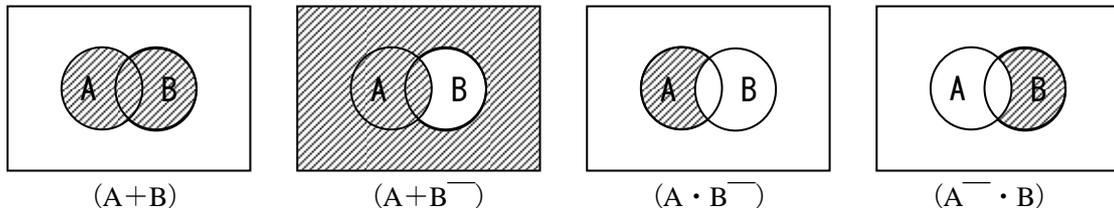
$(\overline{A+B})$ は「Aではない、もしくはB」という意味ですから、図にすると下のようになります。



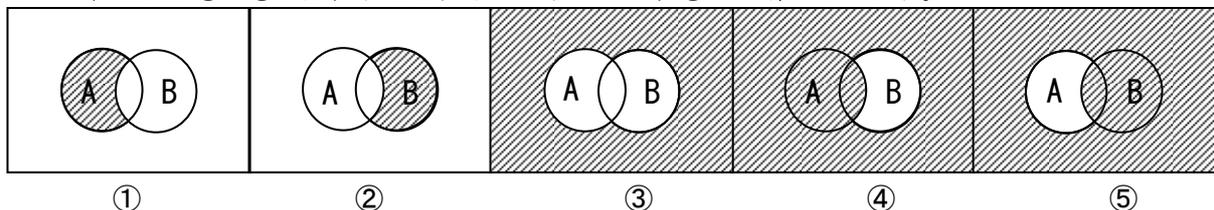
問題文の式は各々の否定（ハッチのない部分）を論理積にしますから、下図のようになります。



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

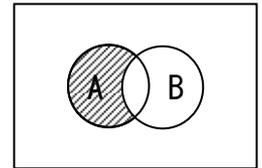
「論理」という語を含み「情報」という語を含まないデータ件数を k とするとき、 k がとりうる値の範囲を表わす式として正しいものはどれか。

- 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る。

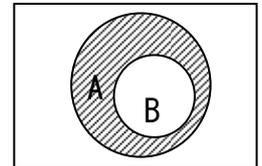
問題1-2-3と同様に整理してみましょう。「論理」を含むことをA、「情報」を含むことをBとすると、問題文の「論理」を含み、かつ「情報」を含まないことは $(A \cdot B^c)$ になります。「AだけどBではない」という部分で、これは右図のハッチ部分になるのですが、この数はいくつになるかという問題です。



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

※過去に出題はありません 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； $0.1010(2進法)=1/2+1/8=0.625$ 、 $0.1101(2進法)=1/2+1/4=0.75$ 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 52×10^3 サイクル ÷ (2.0×10^9 サイクル/秒) = 26×10^{-6} 秒になります。

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

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

3群 解析に関するもの（全6問題から3問題を選択解答）

1-3-1 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軸についてもポアソン比を用いると次の関係が成り立つので

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

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

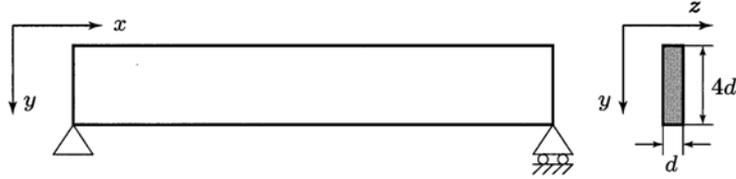
重ね合わせの原理から一般的な3次元の応力とひずみとの関係は

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

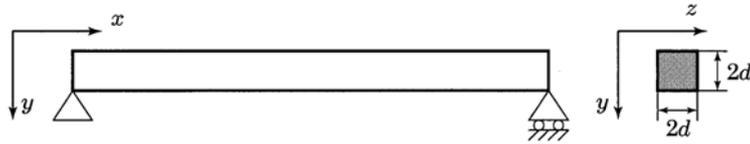
1-3-2 下図に示す、長さが同じで同一の断面積 $4d^2$ を有し、断面形状が異なる 3 つの単純支持のはり(a)、(b)、(c) の xy 平面内の曲げ振動について考える。これらのはりのうち、最も小さい 1 次固有振動数を有するものとして正しいものはどれか。ただし、はりは同一の等方性線形弾性体からなり、はりの断面は平面を保ち、断面形状は変わらず、また、はりに生じるせん断変形は無視する。

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

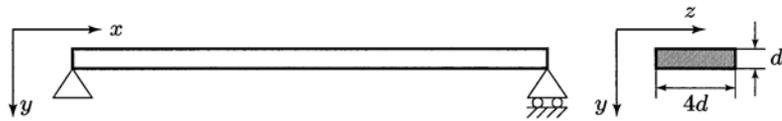
(a)



(b)



(c)

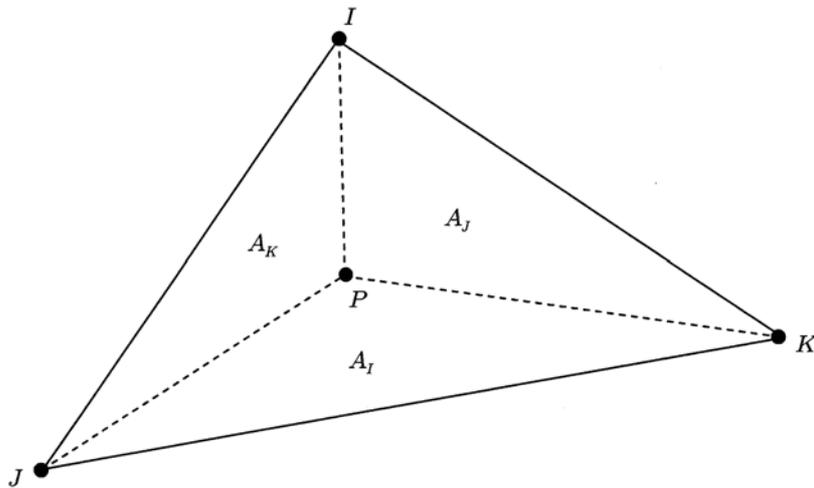


正解は③ ※H21 の問題 1-3-2 と同じはりモデルですが、H21 はたわみを問うているのに対して、H25 では固有振動数を問うています。このように第 3 群では、おなじモデルを使って異なる物性を問うという形の過去問題引用がよくみられます。

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(AI/A, AJ/A, AK/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 AI, AJ, AK 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/√3, 1/√3, 1/√3)
- ③ (1/2, 1/2, 1/2)
- ④ (2/√3, 2/√3, 2/√3)
- ⑤ (2/3, 2/3, 2/3)



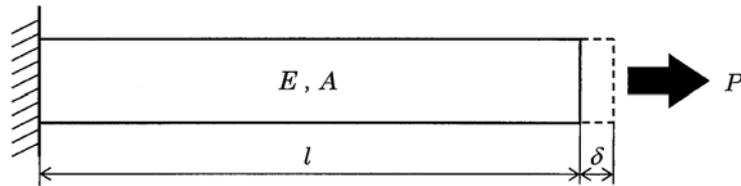
正解は① ※H16 の問題 1-3-1 とほぼ同じ問題です。正解選択肢番号は変わっていますが、内容は同じです。重心なので、ものすごく単純に考えればOKです。

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、 $U=P^2L/2AE=(AE^2 \cdot \delta ^2 / L^2 \cdot L) / 2AE=AE \cdot \delta ^2 / 2L$ 。

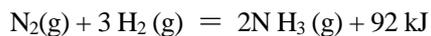
1-3-6 2次元直交座標系 (x, y) におけるベクトルを $V \rightarrow = (V_x, V_y) = (x+y, x^2)$ とする。このとき、関数 $\text{rot}V \rightarrow = \partial V_y / \partial x - \partial V_x / \partial y$ の、点 $(2, 3)$ における値として正しいものはどれか。

- 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。
 $\partial V_y / \partial x = 2x$
 $\partial V_x / \partial y = 1$
 $\text{rot}V = 2x - 1 = 3$

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し、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局所的に腐食が進行し、見えない錆でちぎれることがあります。

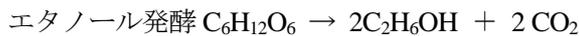
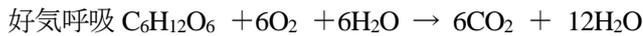
1-4-5 アミノ酸に関する次の記述の、[]に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

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 ※過去の出題例はありません。

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」j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つ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ると思います。