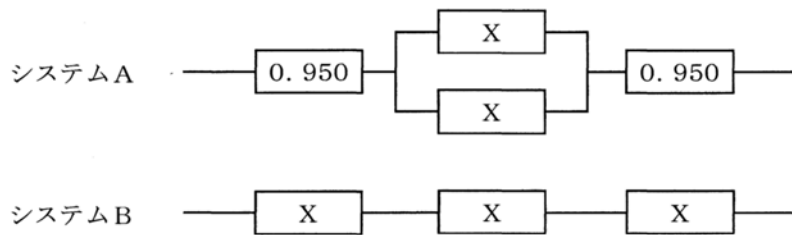


基礎科目 2018 (H30) 問題・正解と解説

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えます。

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 a1 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。

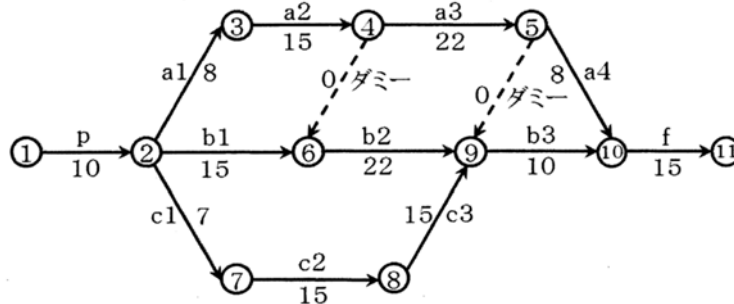


図 アローダイアグラム (arrow diagram : 矢線図)

- ① (p, a1, a2, a3, b2, b3, f)
- ② (p, c1, c2, c3, b3, f)
- ③ (p, b1, b2, b3, f)
- ④ (p, a1, a2, b2, b3, f)
- ⑤ (p, a1, 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、

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

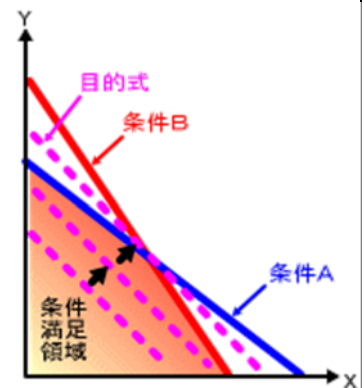
$$\text{式(2)} - \text{式(3)} \text{より } 0 \leq (15 - 7) - (3 - 1)Y = 8 - 2Y. \text{ よって } Y \leq 8/2 = 4.$$

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

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わけです。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、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。

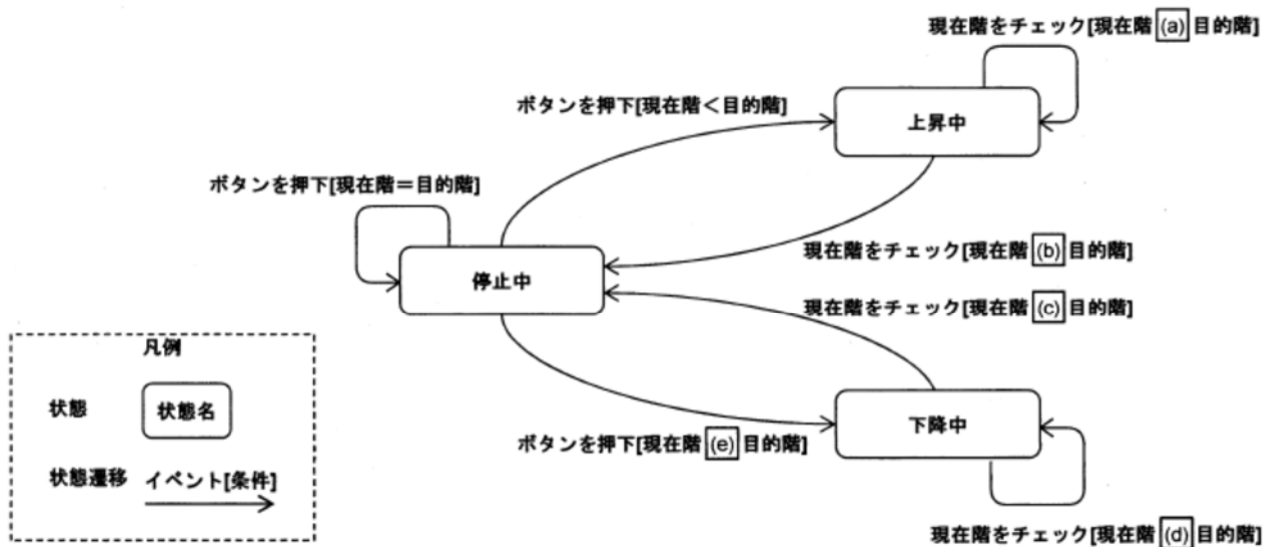


図 エレベータの状態遷移図

- | | 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桁目が全部埋まって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。よって $10101 - 1 = 10100$ 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。

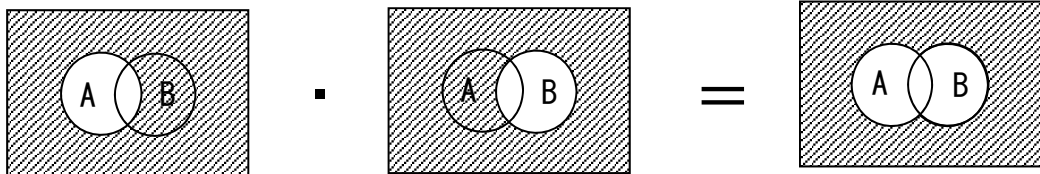
$$X = \overline{(\overline{A \cdot B}) \cdot (A+B)}$$

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。

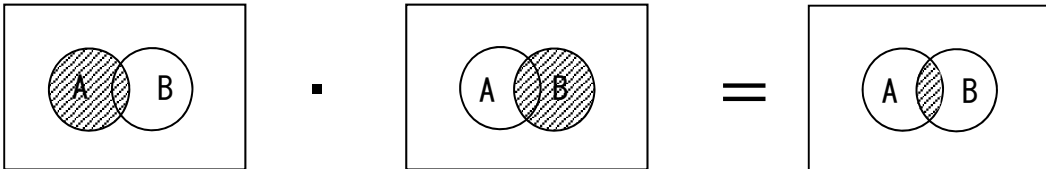
- ① $X = (A+B) \cdot \overline{(A+B)}$
- ② $X = (A+B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$
- ③ $X = (A \cdot B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$
- ④ $X = (A \cdot B) + \overline{(A \cdot B)}$
- ⑤ $X = (A+B) \cdot \overline{(A \cdot B)}$

正解は⑤

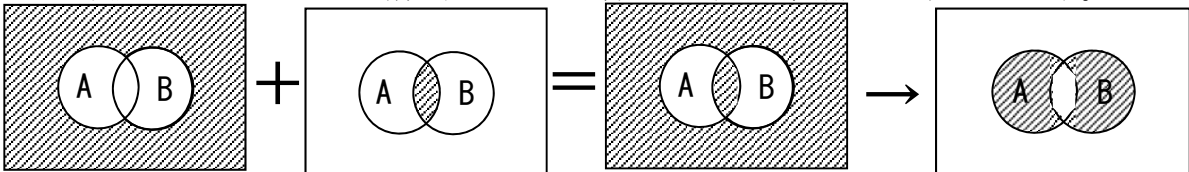
※平成25年度問題1-2-3にほぼ同じ内容の問題が出ていますが、提示式・選択肢の内容が違います。図にするとよくわかります。+は論理和ということは、「図を重ねあわせる」ことになり、 \cdot は論理積ですから「図のハッチ重なり部分のみ」となります。問題文の論理式のうち第1項の $\overline{(A \cdot B)}$ は「Aではない、かつBではない」ですから、「AでもBでもない」になって、図のようになります。



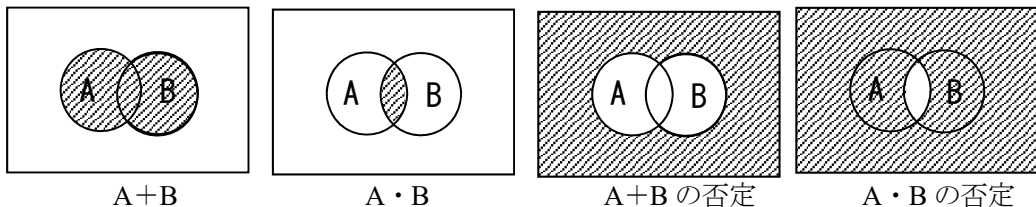
第2項の $(A \cdot B)$ は「AかつB」という意味ですから、図にすると下のようになります。



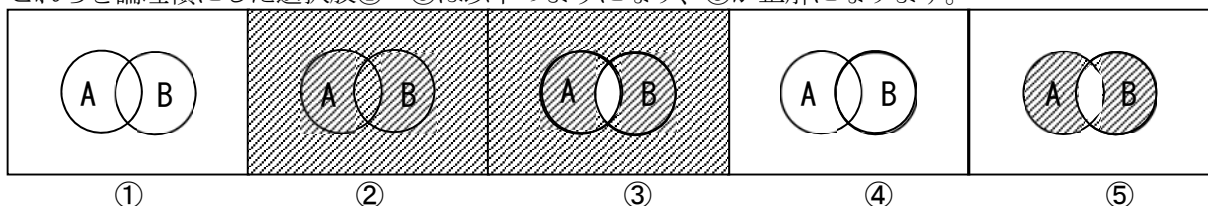
そして問題文の式は上の2つを論理和にした上で否定しますから、下図のようになります。



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、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、かっこが不要なため、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。

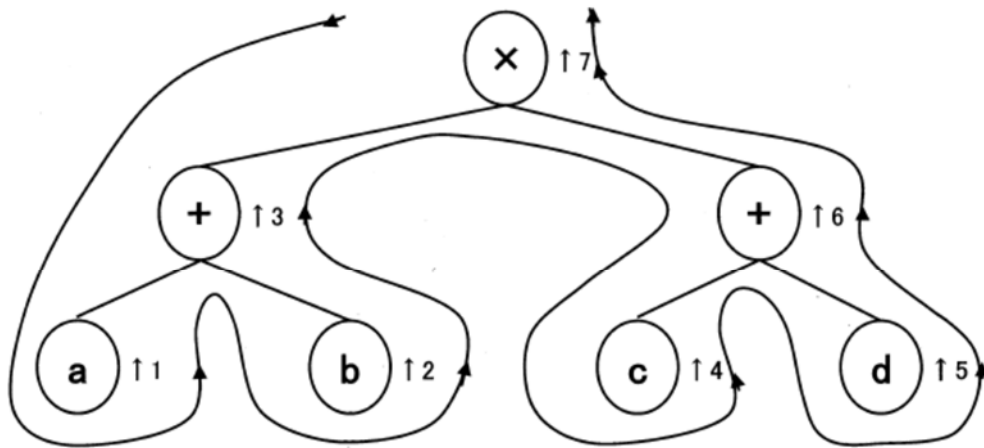


図 式 $(a+b) \times (c+d)$ の2分木と後置記法への変換

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

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、 X は集合 X の補集合とする。

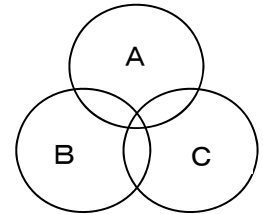
- ① 385 個 ② 412 個 ③ 420 個 ④ 480 個 ⑤ 488 個

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 $\overline{A \cup B \cup C}$ の元」の補集合は、 ABC 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、 ABC 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 ABC 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。

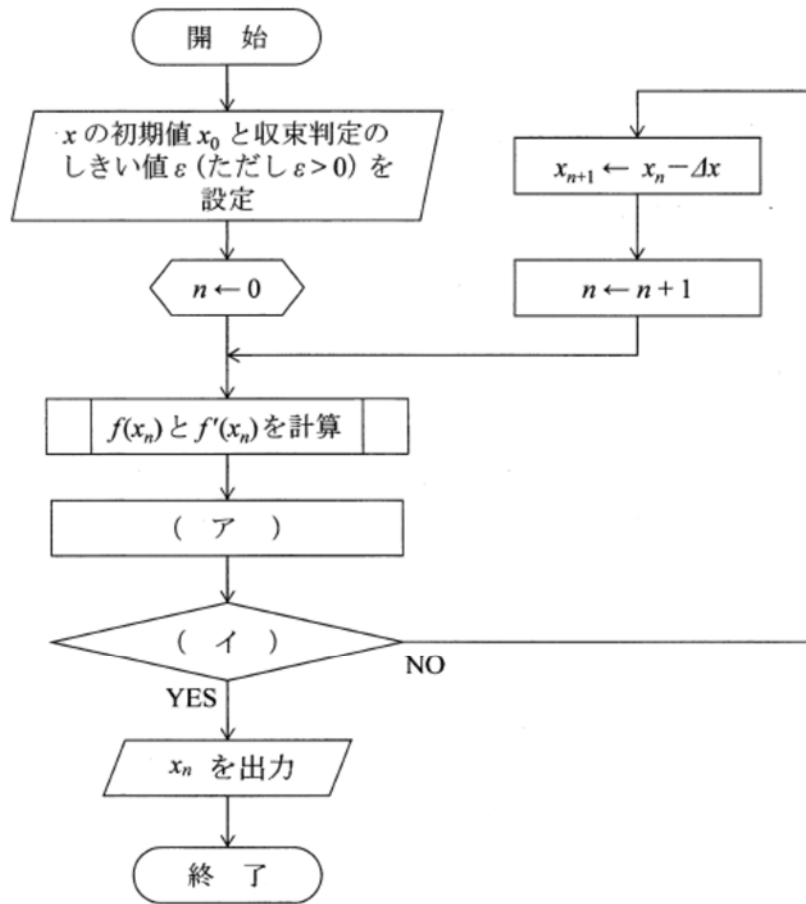


図 ニュートン・ラフソン法のフローチャート

- | 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。

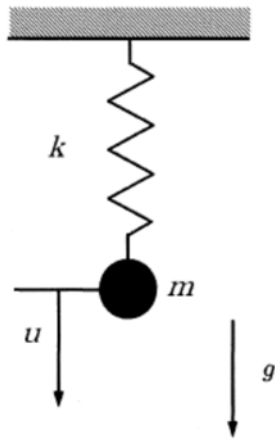


図 重力場中で質点がバネにつり下げられている系

- 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。

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

$$\text{伸び} = \text{長さ } L \times \text{ひずみ } \gamma = 2 \times 2 \times 10^{-4} \text{ (m)} = 0.4 \text{ (mm)}$$

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°C、 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は知らないかわか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・ハーパ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 ウーエーオーイーア
- ② ウーオーアーエーイ
- ③ オーウーエーアーイ
- ④ オーエーウーイーア
- ⑤ アーオーウーエーイ

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。