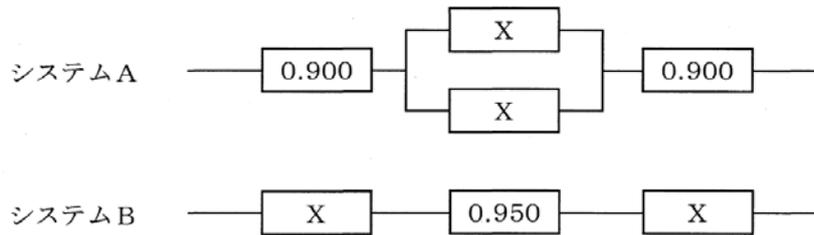


## 基礎科目 H28 問題・正解と解説

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すから、

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

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

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

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間の、[ ]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 $\pm 3$ ×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。

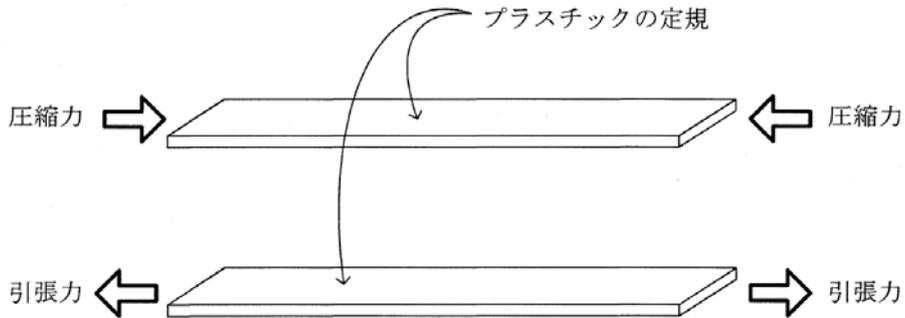
イは満足な製品を不合格としてしまうと生産者が損をしますから生産者危険です。

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

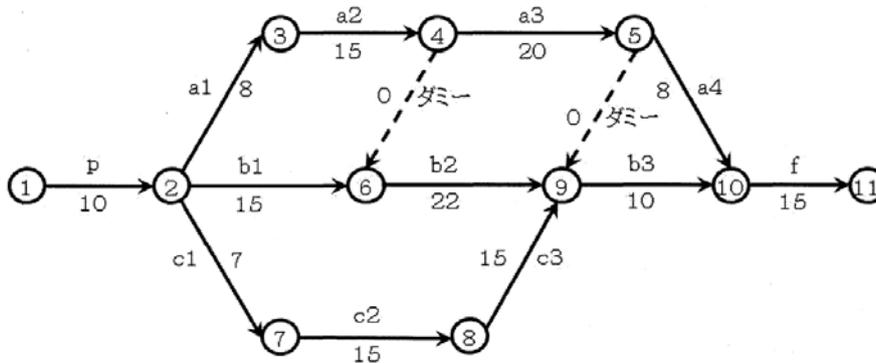
※平成 25 年度問題 1-1-2 とほぼ同じ問題（選択肢④と⑤を入れ替えただけ）です。

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事は、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 Pz 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 <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	
M <sub>1</sub>	1 個	0 個	5 個
M <sub>2</sub>	1 個	2 個	9 個
M <sub>3</sub>	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](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、

$$(M1) P1 \leq 5$$

$$(M2) 2P2 \leq 6 \quad \therefore P2 \leq 3$$

$$(M3) P1 + 2P2 \leq 9$$

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、 $P1 + 2P2 = 5 + 2 \times 3 = 11$  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 |

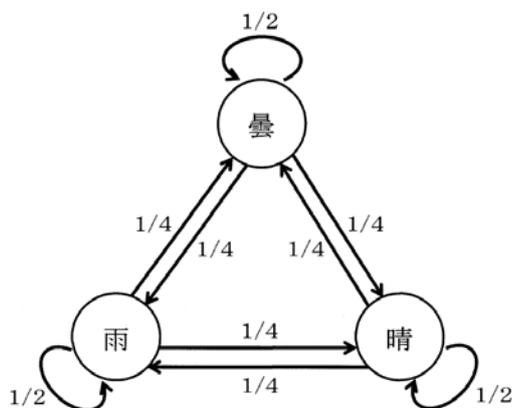
正解は①

※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 ある日の天気の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 ある日の天気は雨であれば、2日後の天気も雨である確率は  $3/8$  である。
- ② ある日の天気は晴であれば、2日後の天気は雨である確率は  $5/16$  である。
- ③ ある日の天気は曇であれば、2日後の天気も曇である確率は  $3/8$  である。
- ④ ある日の天気は曇であれば、2日後の天気は晴である確率は  $3/16$  である。
- ⑤ ある日の天気は雨であった場合、遠い将来の日の天気は雨である確率は  $1/3$  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。

ある日が曇りとしませ（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 $A=0, B=1$ 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 $A=0, B=1$ 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。

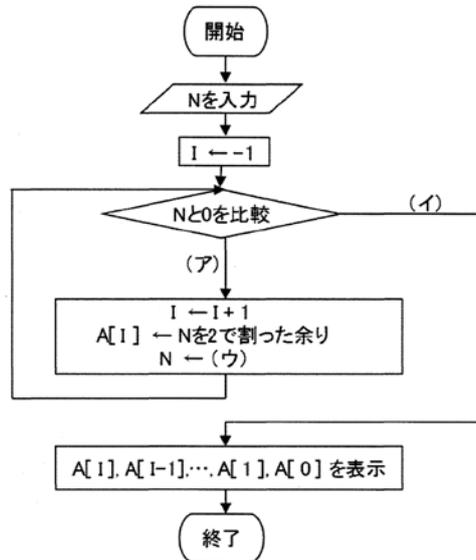
次に $A=0, B=1$ の場合です。 $\underline{A}=1, \underline{B}=0$  となりますから、②だと  $\underline{A}+\underline{B}=1+0=1$ 、④だと  $\underline{A}\times\underline{B}=1\times 0=0$  となります。演算結果は1ですから、②のみが合致します。ここで②に絞られました。

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、

- $11 \div 2 = 5$  余り 1
- $5 \div 2 = 2$  余り 1
- $2 \div 2 = 1$  余り 0
- $1 \div 2 = 0$  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（:）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<sup>8</sup>倍
- ② 2<sup>16</sup>倍
- ③ 2<sup>32</sup>倍
- ④ 2<sup>64</sup>倍
- ⑤ 2<sup>96</sup>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<sup>8</sup>倍、それが4フィールド→8フィールドで2<sup>4</sup>倍、8ビットを10進数→16ビットを16進数で2<sup>3</sup>倍、よって2<sup>8×4×3</sup>=2<sup>96</sup>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  $\xi, \eta$ の関数 $N1, N2, N3, N4$ を次式で定義する。

$$N1=1/4(1-\xi)(1-\eta), N2=1/4(1+\xi)(1-\eta), N3=1/4(1+\xi)(1+\eta), N4=1/4(1-\xi)(1+\eta)$$

$N1, N2, N3, N4$ を行ベクトルの和の形式で表すと次式のようなになる。

$$[N1 N2 N3 N4] = a_0 + \xi a_1 + \eta a_2 + \xi a_3$$

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。

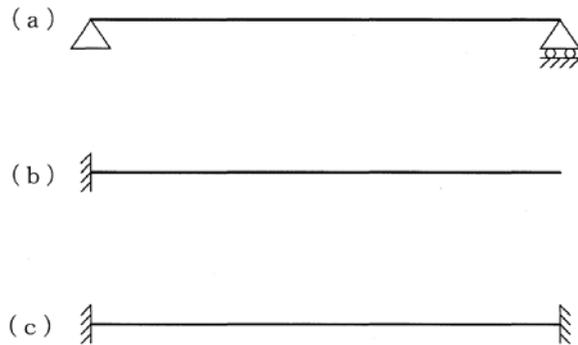
$$\iint_S f(x,y) dx dy = \int_0^a \left\{ \int_0^{a-y} f(x,y) dx \right\} dy$$

$f(x,y) = x+y$  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。

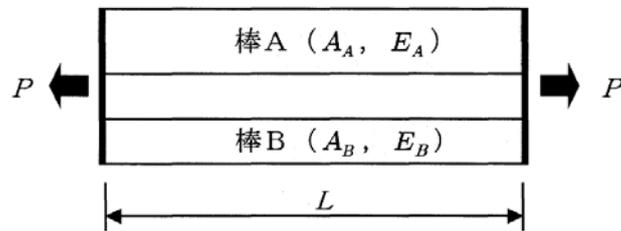
1-3-5 下図に示す支持条件の異なる 3 つのはり (a)、(b)、(c) を考える。3 つのはりの材料及び断面の形状と寸法は全て同じである。これらのはり (a)、(b)、(c) の最も小さい固有振動数をそれぞれ  $f_a, f_b, f_c$  とすると、 $f_a, f_b, f_c$  に関する大小関係として、正しいものはどれか。ただし、はりのせん断変形は無視できるものとする。



- 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。逆に両端を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ね。

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  $\sigma_A$  と  $\sigma_B$  の比として、最も適切なものはどれか。

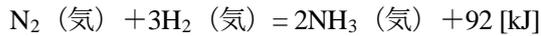


- ①  $\sigma_A / \sigma_B = A_A E_A / A_B E_B$
- ②  $\sigma_A / \sigma_B = A_B E_B / A_A E_A$
- ③  $\sigma_A / \sigma_B = A_B E_A / A_A E_B$
- ④  $\sigma_A / \sigma_B = E_A / E_B$
- ⑤  $\sigma_A / \sigma_B = E_B / E_A$

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  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$  と  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  の中性子の数は等しい。
- ②  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  と  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$  の中性子の数は等しい。
- ③  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$  と  ${}_{18}^{40}\text{Ar}$  は互いに同位体である。
- ④  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  と  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$  の電子の数は等しい。
- ⑤  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  と  ${}_{17}^{37}\text{Cl}$  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。

${}_{17}^{37}\text{Cl}$  は  ${}_{17}^{35}\text{Cl}$  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。

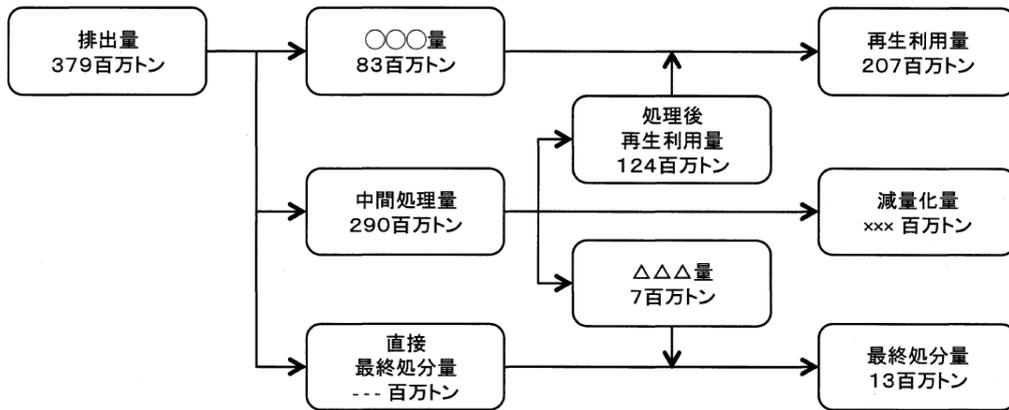


図 産業廃棄物の処理の流れ（平成24年度）

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イである。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。