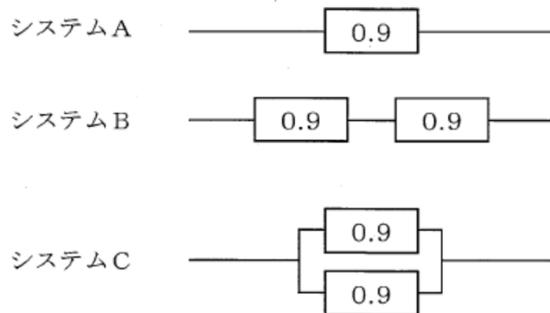


基礎科目 H27 問題・正解と解説

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。

$$\begin{aligned} \text{待ち行列長} &= \text{利用率} \div (1 - \text{利用率}) \\ \text{平均待ち時間} &= \text{待ち行列長} \times \text{平均処理時間} \\ \text{利用率} &= \text{単位時間当たりの平均到着人数} \div \text{単位時間当たりの平均処理人数} \\ \text{平均応対時間} &= \text{平均待ち時間} + \text{平均処理時間} \end{aligned}$$

- 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ほうがいい)

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 = 210/7秒 + 210/7秒 = 420/7秒 = 60秒。 (注: 原文の計算結果51秒は誤り)

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。ここまでに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
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+ α 。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。

ここで引っかけた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に満たないこととなります。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、 $1000/1024 = 1/1.024$ 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。

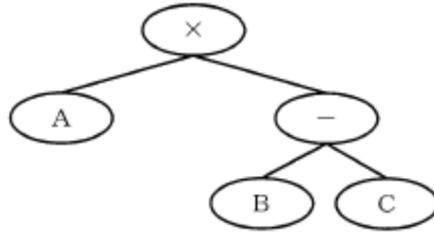
- ① 公開鍵暗号方式では、公開鍵だけが必要である。
- ② 公開鍵基盤における公開鍵の所有者を保証する方法の1つとして、認証局を利用するものがある。
- ③ スマートフォンはウイルスに感染しないので、インターネットへのアクセスは安全である。
- ④ デジタル署名では、メッセージに対するダイジェストを公開鍵で暗号化することで、メッセージの改ざんを検出できる。
- ⑤ 無線 LAN の利用において、WEP(Wired Equivalent Privacy) 方式を用いた暗号化によって完全に盗聴を防ぐことができる。

正解は②

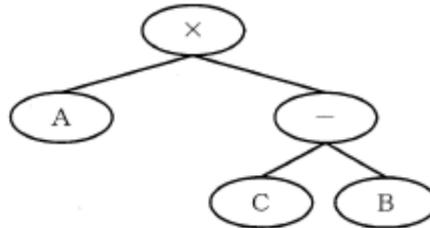
※平成 21 年度問題 1-2-1 とほとんど同じ問題です。

- 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。

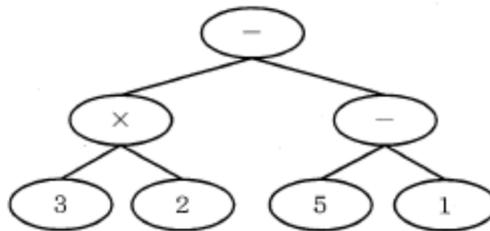
1-2-6 算術木とは算術式を表す2分木である。例として、「 $A \times (B - C)$ 」の算術木を次に示す。



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。

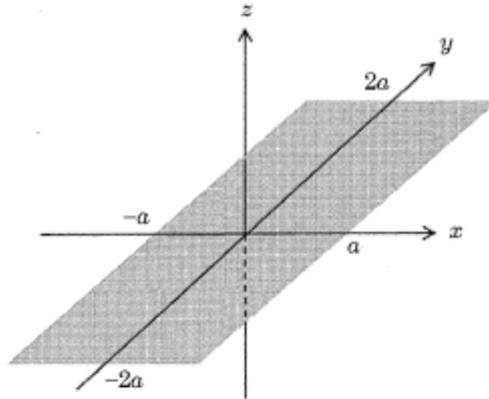
- ① 浮動小数点演算において近接する2数の引き算では、有効桁数が失われる桁落ち誤差を生じることがある。
② 非線形現象を線形方程式系で近似しても、線形方程式の数値計算法が数学的に厳密であれば、得られる結果には数値誤差はないとみなせる。
③ テイラー級数展開に基づき微分方程式を差分方程式に置き換えるときの近似誤差は、格子幅によらずにほぼ一定値となる。
④ 有限要素法の要素分割を細かくすると近似誤差は大きくなる。
⑤ 数値計算の誤差は対象となる物理現象の法則で定まるので、計算アルゴリズムを改良しても誤差は減少しない。

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。

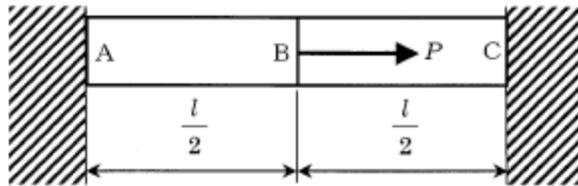
1-3-4 下図のように、均質かつ厚さが一様で薄い長方形の板が、 xy 平面内に x, y 軸がそれぞれ辺の中点を通るように置かれている。 x 方向の辺の長さを a 、 y 方向の辺の長さを $2a$ とし、 x, y, z 軸の回りの慣性モーメントをそれぞれ I_x 、 I_y 、 I_z とする。 I_x 、 I_y 、 I_z のうち最大のものはどれか。



- 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。

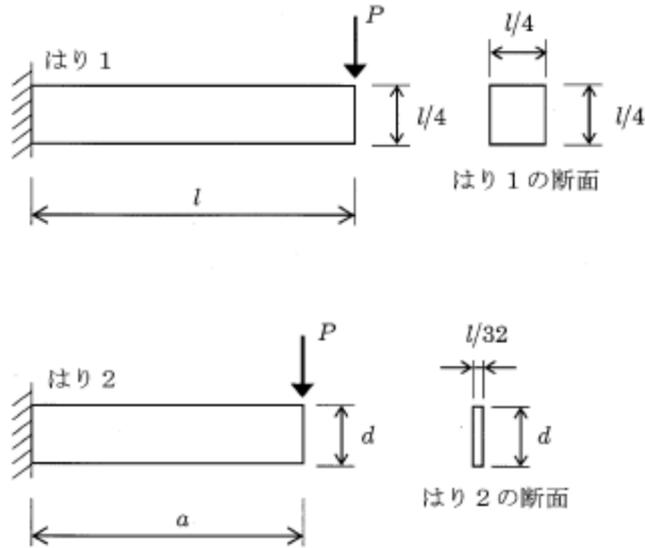
1-3-5 下図に示すような両端を剛体壁に固定された断面積 S 、長さ L の棒がある。棒を二等分する点を B 点とし、 AB 間、 BC 間の縦弾性係数（ヤング率）を E_1 、 E_2 とするとき、荷重 P が棒の軸方向に負荷された場合の点 B の変位 δ として正しいものはどれか。



- 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）が多くなります。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 $\text{C}\underline{\text{r}}_2\text{O}_7^{2-}$
- ③ $\text{Mn}\underline{\text{O}}_4^-$
- 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+5、②は+6、③は+7、④は+4、⑤は+6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、六ふっ化硫黄、三ふっ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ため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 アントワーヌ・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。