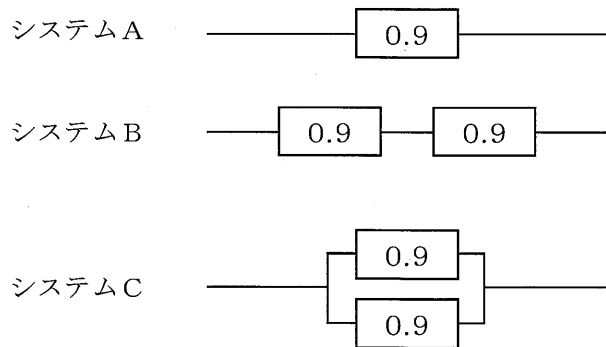


基礎科目

I 次の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）

I-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  $B < A < C$

I-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。

$$\text{待ち行列長} = \text{利用率} \div (1 - \text{利用率})$$

$$\text{平均待ち時間} = \text{待ち行列長} \times \text{平均処理時間}$$

$$\text{利用率} = \text{単位時間当たりの平均到着人数} \div \text{単位時間当たりの平均処理人数}$$

$$\text{平均応対時間} = \text{平均待ち時間} + \text{平均処理時間}$$

- ① 21秒    ② 31秒    ③ 41秒    ④ 51秒    ⑤ 61秒

I-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。

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

I-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、のにより人の生命、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、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とは、製造又は加工された動産をいう。また、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を欠いていることをいう。

- |   | <u>ア</u> | <u>イ</u> | <u>ウ</u> | <u>エ</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | 製造物      | 欠陥       | 被害者      | 機能性      |
| ② | 設計物      | 欠陥       | 製造者      | 安全性      |
| ③ | 製造物      | 欠陥       | 被害者      | 安全性      |
| ④ | 設計物      | 破損       | 被害者      | 機能性      |
| ⑤ | 製造物      | 破損       | 製造者      | 機能性      |

I-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1800 mmの部材Aと長さ1700 mmの部材Bとをぴったり接続し、長さ3500 mm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0.4 mm, 0.3 mmである場合、結合部品が3501.5 mm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

I-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。

- |   | <u>ア</u> | <u>イ</u> | <u>ウ</u> | <u>エ</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | Plan     | Act      | Check    | Do       |
| ② | Plan     | Act      | Do       | Check    |
| ③ | Plan     | Check    | Act      | Do       |
| ④ | Plan     | Do       | Act      | Check    |
| ⑤ | Plan     | Do       | Check    | Act      |

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)

I-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

I-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、重要なことか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。

I-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

I-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。

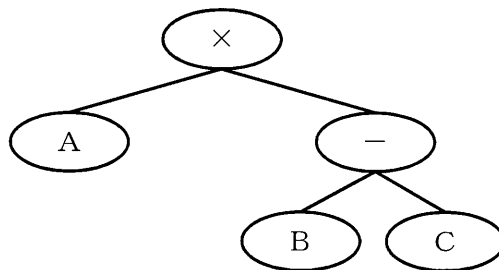
1 KB (キロバイト) は10を基数とした表記では $10^3$  (=1000 B), 2を基数とした表記では $2^{10}$  (=1024 B) の情報量を示し、この2つの記法が混在して使われている。10を基数とした表記で2 TB (テラバイト) と表されるハードディスクの情報量の、2を基数とした場合の情報量として最も適切なものはどれか。なお、1 TBの10を基数とした表記は $10^{12}$  Bとし、2を基数とした表記は $2^{40}$  Bとする。

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

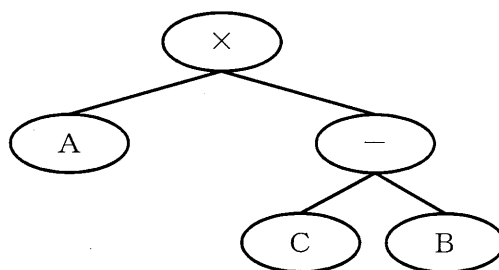
I-2-5 インターネットのセキュリティと暗号化に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- 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。

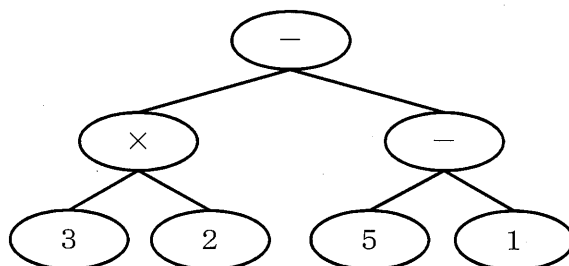
I-2-6 算術木とは算術式を表す2分木である。例として、「 $A \times (B - C)$ 」の算術木を次に示す。



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  $3 \times 2 - 5 \times 1$

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  $f(-1)=2$ ,  $f(0)=2$ ,  $f(2)=8$  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

I-3-2  $\psi=2x-x^2y$  のとき, 点  $(1, -1)$  での  $\nabla\psi$ として, 正しいものはどれか。

ただし,  $\nabla\psi = \left( \frac{\partial\psi}{\partial x}, \frac{\partial\psi}{\partial y} \right)$  である。

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

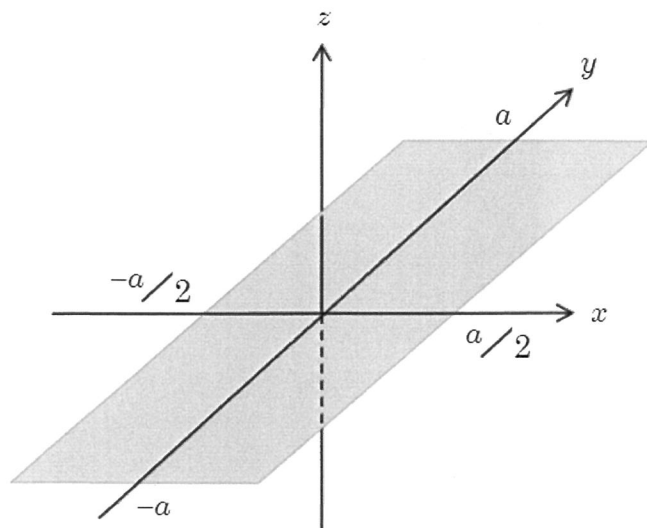


I-3-3 数値解析の誤差に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

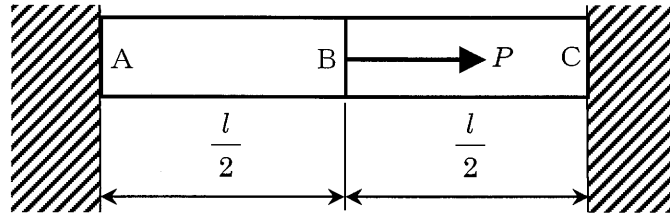
- ① 浮動小数点演算において近接する2数の引き算では、有効桁数が失われる桁落ち誤差を生じることがある。
- ② 非線形現象を線形方程式系で近似しても、線形方程式の数値計算法が数学的に厳密であれば、得られる結果には数値誤差はないとみなせる。
- ③ テイラー級数展開に基づき微分方程式を差分方程式に置き換えるときの近似誤差は、格子幅によらずにほぼ一定値となる。
- ④ 有限要素法の要素分割を細かくすると近似誤差は大きくなる。
- ⑤ 数値計算の誤差は対象となる物理現象の法則で定まるので、計算アルゴリズムを改良しても誤差は減少しない。

I-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 $I_z$



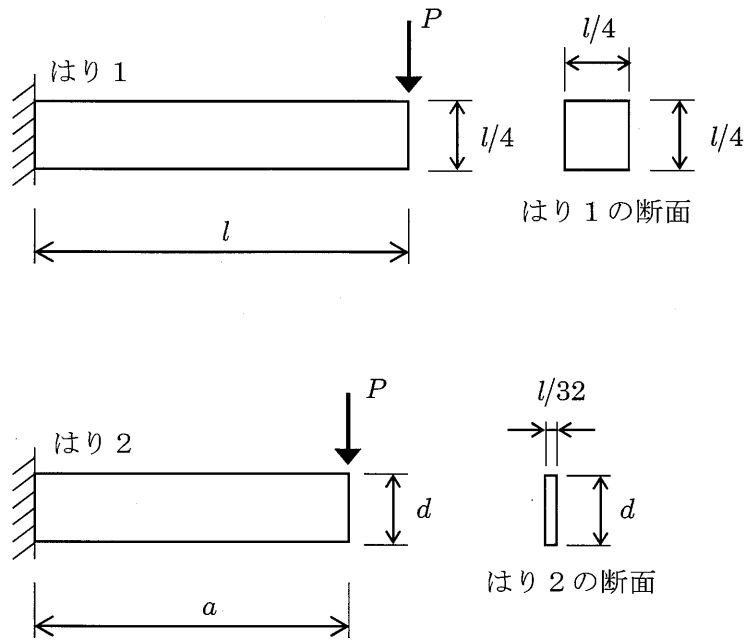
I-3-5 下図に示すような両端を剛体壁に固定された断面積 $S$ 、長さ $l$ の棒がある。棒を二等分する点をB点とし、AB間、BC間の縦弾性係数（ヤング率）を $E_1$ 、 $E_2$ とすると、荷重 $P$ が棒の軸方向に負荷された場合の点Bの変位 $\delta$ として正しいものはどれか。



- ①  $\frac{Pl}{2SE_1}$
- ②  $\frac{Pl}{2SE_2}$
- ③  $\frac{Pl}{2S(E_1 + E_2)}$
- ④  $\frac{3Pl}{2S(2E_1 + E_2)}$
- ⑤  $\frac{Pl}{2S(E_1 - E_2)}$

I-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  $a/d = 2.0$
- ⑤  $a/d = 2.5$



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)

I-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 $\text{CH}_4$  (16)
- ② メタノール $\text{CH}_3\text{OH}$  (32)
- ③ エタン $\text{C}_2\text{H}_6$  (30)
- ④ エチレン $\text{C}_2\text{H}_4$  (28)
- ⑤ エタノール $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  (46)

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

I-4-3 重量パーセントがアルミニウム96.0 wt%、銅4.00 wt%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。

|   | <u>アルミニウム</u> | <u>銅</u> |
|---|---------------|----------|
| ① | 91.1          | 8.92     |
| ② | 93.5          | 6.51     |
| ③ | 96.0          | 4.00     |
| ④ | 97.9          | 2.11     |
| ⑤ | 98.3          | 1.74     |

I-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、がより多いが、年間世界生産量はの方が  
多い。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、は硫化  
鉱、は炭酸塩鉱も原料となる。反応性に富む卑金属は、炭素や水素を用いた普通の  
還元法では金属採取が困難であるため、、は熔融塩電解法が工業化されてい  
る。また、は、電解法で作製したを使って、塩化物から金属への還元が行わ  
れており、からの中でトン当たりの価格はが最も高い。

- |   | <u>ア</u> | <u>イ</u> | <u>ウ</u> | <u>エ</u> | <u>オ</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| ① | Al       | Fe       | Zn       | Mg       | Ti       |
| ② | Al       | Mg       | Zn       | Fe       | Ti       |
| ③ | Ti       | Fe       | Al       | Mg       | Zn       |
| ④ | Ti       | Fe       | Al       | Zn       | Mg       |
| ⑤ | Ti       | Mg       | Al       | Fe       | Zn       |

I-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。

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

I-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。

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 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、周辺的生活環境保全上の支障を生じる可能性がある。

I-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。

I-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 (CO<sub>2</sub>) 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 CO<sub>2</sub> 排出量は 2.32 kg とする。また、電力 1 kWh の消費に伴って発電所で排出される二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) は 0.47 kg とする。

a : 燃費 10 km/リットルのガソリン自動車に 3 名が乗車して 100 km 走行したときの 1 人当たりの排出量

b : 平均消費電力 8000 kW, 平均時速 200 km の高速鉄道車両 1 編成に 1000 人が乗車して、500 km 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 500 W 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



I-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。

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

I-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。

I-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。

|   | <u>人物</u>      | <u>業績</u>        |
|---|----------------|------------------|
| 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 | クリスティアーン・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     |