

平成26年度技術士第一次試験問題〔基礎科目〕

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 ユニバーサルデザイン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。

ユニバーサルデザインは，ロナルド・メイスにより提唱され，特別な改造や特殊な設計をせずに，すべての人が，可能な限り最大限まで利用できるように配慮された製品や環境の設計をいう。ユニバーサルデザインの7つの原則は，（1）公平な利用，（2）利用における，（3）単純でな利用，（4）認知できる情報，（5）に対する寛大さ，（6）少ないな努力，（7）接近や利用のためのサイズと空間，である。

- | | ア | イ | ウ | エ |
|---|-----|-----|----|-----|
| ① | 柔軟性 | 論理的 | 失敗 | 継続的 |
| ② | 限定性 | 論理的 | 失敗 | 継続的 |
| ③ | 柔軟性 | 論理的 | 欠陥 | 身体的 |
| ④ | 限定性 | 直観的 | 欠陥 | 継続的 |
| ⑤ | 柔軟性 | 直観的 | 失敗 | 身体的 |

I-1-2 下表に示す条件で，飲食店の開業を考えている。月に100万円の利益を得るために，1つの客席当たり，1日に必要な来客人数に最も近い値はどれか。なお，ここでいう利益とは，売上高の総額より変動費の合計と固定費を差し引いた額である。

客1人当たりの売上高	500円/人
客1人当たりの変動費	200円/人
1か月の固定費	500,000円
1か月の営業日数	20日
客席数	50席

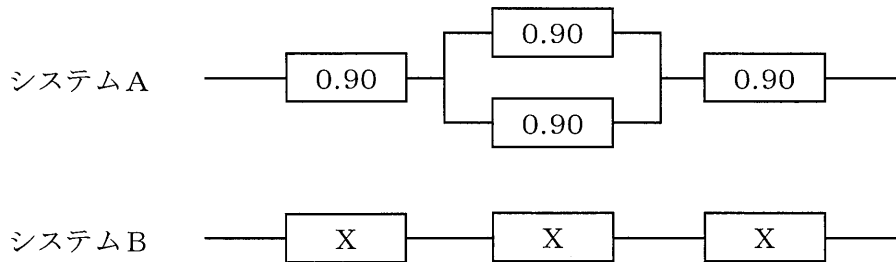
- ① 2人 ② 3人 ③ 4人 ④ 5人 ⑤ 10人

I-1-3 抜取検査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。

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。前者をといい、後者をという。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の切換えルールの設定などが行われる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
① 不適合品の数	生産者危険	消費者危険	消費者危険	合否判定個数	なみ検査ときつい検査
② 平均値	消費者危険	生産者危険	生産者危険	合格判定値	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	生産者危険	合否判定個数	多回抜取検査
④ 平均値	生産者危険	消費者危険	消費者危険	合格判定値	多回抜取検査
⑤ 不適合品の数	生産者危険	消費者危険	消費者危険	合格判定値	なみ検査ときつい検査

I-1-4 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。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を同じとしたい。このとき、システムBの各要素の信頼度Xに最も近い値はどれか。なお、システムBを構成する各要素の信頼度は同じであるとする。



- ① 0.87 ② 0.90 ③ 0.93 ④ 0.96 ⑤ 0.99

I-1-5 保全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。

設備や機械などの対象（以下、アイテムと記す。）を運用可能状態に維持し、又は故障などを回復するための処置及び活動は、保全と呼ばれる。保全は、アイテムが使用中に故障することを未然に防止するために、規定の間隔や基準に従ってアイテムの機能劣化や故障の確率を低減するために行う ア 保全と、フォールトの発見後にアイテムを要求機能遂行状態に修復する イ 保全とに大別される。また、 ア 保全は、定められた時間計画に従って行う時間計画保全と、アイテムの動作状態や劣化傾向のモニタリングに基づいて行う ウ 保全とに分けられる。さらに、時間計画保全は、予定の時間間隔で行う エ 保全と、アイテムが予定の累積動作時間に達したときに行う オ 保全とに分けられる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	予防	事後	状態監視	定期	経時
②	定期	事後	経時	状態監視	予防
③	状態監視	事後	予防	定期	経時
④	定期	経時	予防	状態監視	事後
⑤	予防	定期	状態監視	経時	事後

I-1-6 設計者が製作図を作成する際の基本事項を下記の(1)～(5)に示す。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。

- (1) 図面は投影法において第二角法あるいは第三角法で描かれる。
- (2) 寸法記入は製作工程上に便利であるようにするとともに、作業現場で計算しなくても寸法が求められるようにすること。
- (3) 車輪と車軸のように、穴と軸とが相はまり合うような機械の部品の寸法公差を指示する際に「はめあい方式」がよく用いられる。
- (4) 工業製品の高度化、精密化に伴い、製品の各部品にも高い精度や互換性が要求されてきた。そのため最近では、形状の幾何学的な公差の指示が不要となってきた。
- (5) 図面には表題欄、部品欄、あるいは図面明細表が記入される。

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
①	正	誤	正	誤	正
②	誤	正	正	正	誤
③	誤	正	正	誤	正
④	正	正	誤	正	誤
⑤	誤	誤	誤	正	正

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)

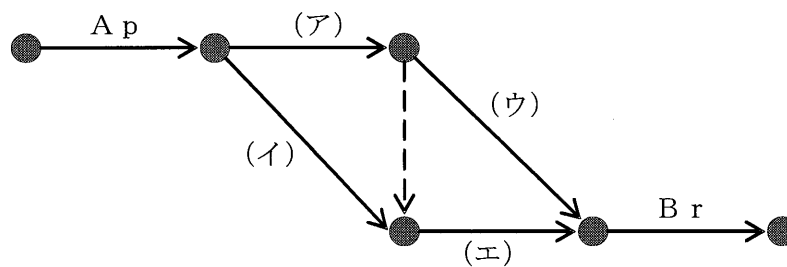
I-2-1 機械A, Bを用いて部品p, q, rを加工する作業を下図のようなアローダイアグラムで表現したい。ただし, この作業は以下の条件を満たさなければならない。

【条件】

- * 機械A, Bのいずれにおいても部品を $p \rightarrow q \rightarrow r$ の順に加工する。
- * 部品p, q, rはいずれも機械A \rightarrow Bの順で加工される。
- * 各機械は一度に1つの部品しか加工できず, 機械が1つの部品の加工を始めたら, その加工を中断することはできない。
- * 2台の機械は, 異なる部品を加工するのであれば並行して使用できる。

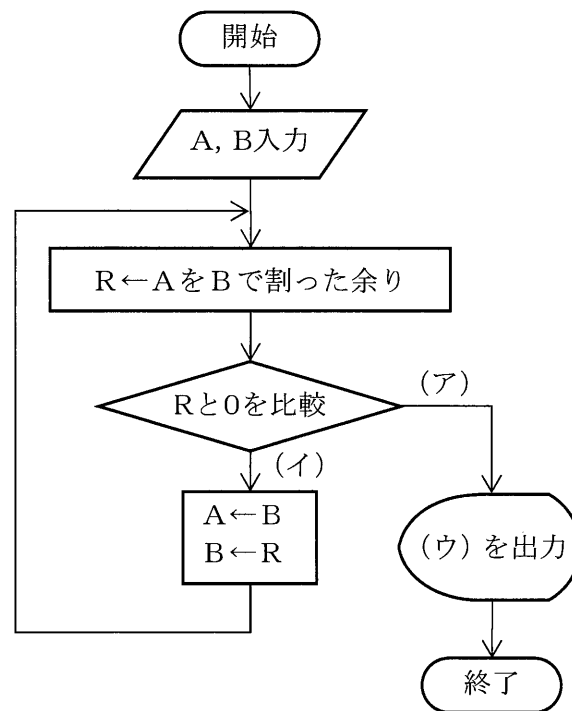
いま, 機械Aで部品p, q, rを加工する作業をそれぞれA p, A q, A rとし, 機械Bで部品p, q, rを加工する作業をそれぞれB p, B q, B rとしたとき, 図中の(ア)~(エ)に該当する作業の組合せとして最も適切なものはどれか。

なお, 図中の破線矢印はダミー作業であり, 実際の作業には対応しないが, (ア)の作業終了後に(エ)の作業を開始することを示している。



- | | <u>ア</u> | <u>イ</u> | <u>ウ</u> | <u>エ</u> |
|---|----------|----------|----------|----------|
| ① | A q | B p | A r | B q |
| ② | A q | B p | B q | A r |
| ③ | A q | A r | B p | B q |
| ④ | B p | A q | B q | A r |
| ⑤ | B p | A q | A r | B q |

I-2-2 自然数A, Bに対して, AをBで割った商をQ, 余りをRとすると, AとBの公約数がBとRの公約数でもあり, 逆にBとRの公約数はAとBの公約数である。ユークリッドの互除法は, このことを, 余りRが0になるまで, 繰り返すことによって, AとBの最大公約数を求める手法である。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> |
|---|----------|----------|----------|
| ① | R = 0 | R ≠ 0 | A |
| ② | R = 0 | R ≠ 0 | B |
| ③ | R = 0 | R ≠ 0 | R |
| ④ | R ≠ 0 | R = 0 | A |
| ⑤ | R ≠ 0 | R = 0 | B |

I-2-3 図書やその他の刊行物の識別子である国際標準図書番号 (ISBN-10) は10個の数字で構成される。そのうち10番目の数字は、モジュラス11と呼ばれる手法で算出される検査数字で、重み10から2までを用いる。

例として「ISBN 90-70002-34-5」の検査数字5を計算によって求める過程を以下に示す。

ISBN	9	0	-	7	0	0	0	2	-	3	4	-	(検査数字)
	×	×		×	×	×	×	×		×	×		×
重み	10	9		8	7	6	5	4		3	2		
	90	+	0	+	56	+	0	+	0	+	0	+	8
													+
													9
													+
													8
													=
													171

171 ÷ 11 = 15 余り 6

11 - 6 = 5 (検査数字)

では、「ISBN 90-70002-34-5」の10個の数字のうちの1つないしは2つを書き換えてできる次の番号のうち、ISBN-10として正しいものはどれか。

- ① 2番目の0を5に書き換える (ISBN 95-70002-34-5)
- ② 8番目の3を8に書き換える (ISBN 90-70002-84-5)
- ③ 10番目の5を6に書き換える (ISBN 90-70002-34-6)
- ④ 8, 9番目の34を82に書き換える (ISBN 90-70002-82-5)
- ⑤ 8, 9番目の34を56に書き換える (ISBN 90-70002-56-5)

I-2-4 スタックとは、次に取りだされるデータ要素が最も新しく記憶されたものであるようなデータ構造で、後入れ先出しとも呼ばれている。スタックに対する基本操作を次のように定義する。

- ・「PUSH n」 スタックに整数データ n を挿入する。
- ・「POP」 スタックから整数データを取り出す。

空のスタックに対し、次の操作を行った。

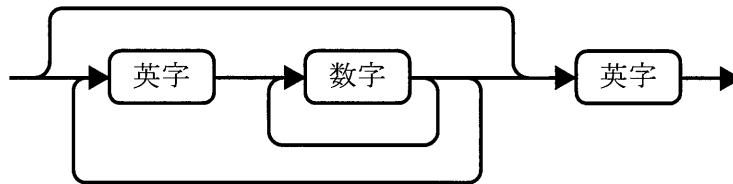
PUSH 1, PUSH 2, PUSH 3, POP, PUSH 4, PUSH 5, POP, POP

最後に取り出される整数データとして正しいものはどれか。

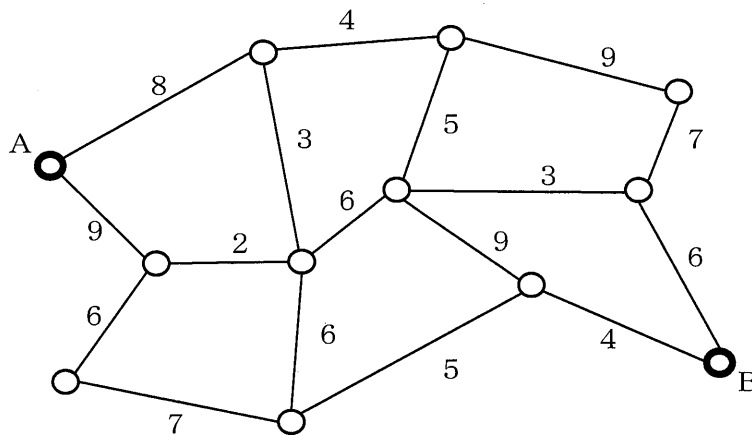
- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

I-2-5 次の構文図が与えられたとき、この構文図で表現できる文字列として誤っているものはどれか。ただし、英字は a, b, ..., z のいずれか、数字は 0, 1, ..., 9 のいずれかである。

- ① a 2 b 3 c
- ② x 9 8 y
- ③ w
- ④ p 5 q
- ⑤ a b c 4 5 f g



I-2-6 下図は、ある地域の道路ネットワークである。丸印は交差点、辺は道路を示している。各辺に付された数字は、その道路を通過できる車の車高制限を示している。したがって、その数字以下の車高であれば、通行が可能である。地点Aから地点Bに移動できる車両の最大車高はどれか。



- ① 3
- ② 4
- ③ 5
- ④ 6
- ⑤ 7

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 $x-y$ 平面における二次元流速ベクトルを $\mathbf{u}=(u, v)$ とするとき, その平面上のすべての点において, 次の非圧縮性流れの連続の式

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0$$

を満足する \mathbf{u} はどれか。

- ① $\mathbf{u} = (x, y)$
- ② $\mathbf{u} = (x, -y)$
- ③ $\mathbf{u} = (xy, xy)$
- ④ $\mathbf{u} = (xy, -xy)$
- ⑤ $\mathbf{u} = (x^2, -y^2)$

I-3-2 数値解析の精度を向上する方法として, 最も不適切なものはどれか。

- ① 有限要素解析において, 解の変化が大きい領域の要素分割を細かくした。
- ② 有限要素解析において, 高次要素を用いて要素分割を行った。
- ③ Newton法などの反復計算において, 反復回数が多いので収束判定条件を緩和した。
- ④ 有限要素解析において, できるだけゆがんだ要素ができないように要素分割を行った。
- ⑤ 丸め誤差を小さくするために, 計算機の浮動小数点演算を単精度から倍精度に変更した。

I-3-3 導関数 $\frac{df}{dx}$ の点 x_i における差分表現として、誤っているものはどれか。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、 Δ は格子幅である。

① $\frac{3f_i - 4f_{i-1} + f_{i-2}}{2\Delta}$ ② $\frac{f_i - f_{i-1}}{\Delta}$ ③ $\frac{f_{i+1} - f_i}{\Delta}$

④ $\frac{f_{i+1} - f_{i-1}}{2\Delta}$ ⑤ $\frac{f_{i+1} - 2f_i + f_{i-1}}{\Delta}$

I-3-4 二次元ベクトル $\mathbf{a} = (a_x, a_y)$ と $\mathbf{b} = (b_x, b_y)$ の内積 $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ を表す式として、正しいものはどれか。

① $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_x + a_y b_y$

② $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_y + a_y b_x$

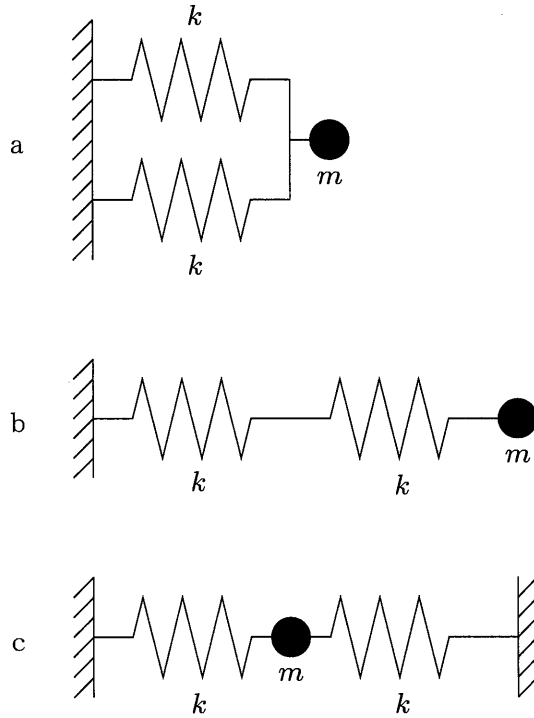
③ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = a_x b_y - a_y b_x$

④ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x b_x, a_y b_y)$

⑤ $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = (a_x b_y, a_y b_x)$

I-3-5 下図に示すように、2つのばねと1つの質点からなるばね質点系 a, b, c がある。図中のばねのばね定数はすべて同じ k であり、また、図中の質点の質量はすべて同じ m である。最も小さい固有振動数を有するばね質点系として正しいものはどれか。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ ④ aとb ⑤ bとc



I-3-6 下図に示すように、両端で固定された一様な弾性体からなる、長さ L の棒がある。図に示すように、左端から長さ $L/3$ の位置 C に力 P が作用する。ただし、力は図中の矢印の向きを正とする。このとき、支持点 A と B で棒に作用する反力 P_A と P_B の組合せとして、正しいものはどれか。

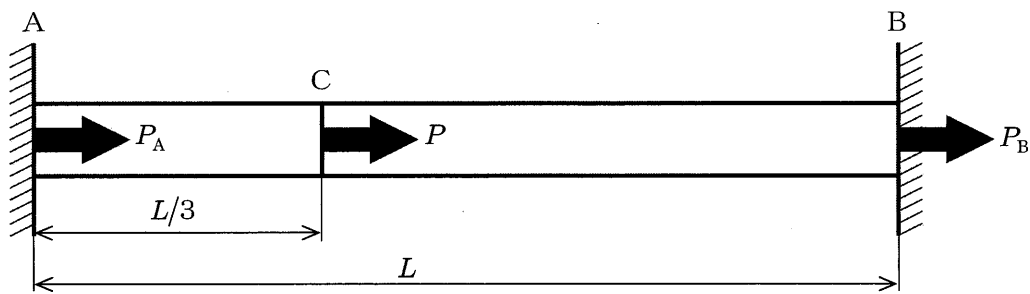
① $P_A = -P, P_B = 0$

② $P_A = -\frac{2}{3}P, P_B = -\frac{1}{3}P$

③ $P_A = -\frac{1}{2}P, P_B = -\frac{1}{2}P$

④ $P_A = -\frac{1}{3}P, P_B = -\frac{2}{3}P$

⑤ $P_A = 0, P_B = -P$



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 次の結合エネルギーを用いて得られる、1 molの塩化水素HClの生成熱^{注)}に最も近い値はどれか。

結合エネルギー H-H : 436 kJ/mol, Cl-Cl : 243 kJ/mol, H-Cl : 432 kJ/mol

注) 生成熱 : 化合物 1 molが, その成分元素の単体から生成するときの反応熱をいい, 発熱反応の場合を負の値で表す。

- ① -93 kJ/mol ② -216 kJ/mol ③ -340 kJ/mol
④ -432 kJ/mol ⑤ -679 kJ/mol

I-4-2 砂糖(分子量342とする。)の各種濃度の水溶液の調製方法として、最も不適切なものはどれか。なお、水の分子量は18とする。

- ① 1質量モル濃度の砂糖水を調製するためには、砂糖342 gをビーカーに入れ、そこに水1000 gを加えて溶かす。
② 1容量モル濃度の砂糖水 1 Lを調製するためには、砂糖342 gをビーカーに入れ、そこに水 1 Lを加えて溶かす。
③ 10質量パーセント濃度の砂糖水 1 kgを調製するためには、砂糖100 gをビーカーに入れ、900 gの水を加えて溶かす。
④ 0.01モル分率の砂糖水を調製するためには、砂糖34.2 gをビーカーに入れ、178.2 gの水を加えて溶かす。
⑤ 1 ppmの砂糖水を調製するためには、砂糖 1 mgを 1 Lのメスフラスコに入れ、水を加えて溶かし、全量が 1 Lとなるようにする。

I-4-3 金属の変形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。

金属が比較的小さい引張応力を受ける場合、応力 (σ) とひずみ (ε) は次の式で表されるように比例関係にある。

$$\sigma = E\varepsilon$$

これは ア の法則として知られており、比例定数 E を イ と呼ぶ。常温での イ は、マグネシウムで ウ GPa、タングステンで エ GPa である。温度が高くなると イ は、オ なる。

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	フック	ヤング率	45	407	大きく
②	ヘンリー	ポアソン比	407	45	大きく
③	フック	ポアソン比	407	45	小さく
④	ヘンリー	ヤング率	407	45	小さく
⑤	フック	ヤング率	45	407	小さく

I-4-4 材料の熱伝導に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 高純度の金属においては、熱伝導は、格子振動（フォノン）よりも自由電子によってより効率的に行われる。
- ② 不純物で合金化された金属では、高純度の金属よりも熱伝導率は低下する。
- ③ ガラスや非晶質のセラミックスは、結晶質のセラミックスよりも低い熱伝導率を示す。
- ④ セラミックス材料の気孔率を増大させると、熱伝導率は増大する。
- ⑤ 高分子の熱伝導率は結晶化率に依存し、結晶化率が高く規則的な構造を持つ高分子は、同じ物質の非晶質のものより大きい熱伝導率を示す。

I-4-5 生体膜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。

生体膜の構成要素の1つは脂質である。長い炭化水素鎖を持つカルボン酸である脂肪酸は、脂質の主成分であり、体の形で脂質中に存在している。生体膜に用いられる炭素数12以上の飽和脂肪酸の場合、炭素鎖が長い方が、融点が。細菌の培養温度を20℃から30℃に上昇させると、細菌は環境に应答して、膜脂質を合成する成分としての割合が増える場合がある。同じ炭素数でも炭素鎖中に不飽和結合が存在する脂肪酸は、飽和結合のみの脂肪酸と比べて融点が。不飽和結合を有する脂質を含む生体膜は、飽和結合のみの脂質で構成された生体膜よりも流動性が。そこで、細菌の培養温度を上昇させた場合、生体膜の流動性を保つため、膜脂質の成分としてが増加する場合がある。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
①	アミド	低い	長鎖脂肪酸	高い	減る	不飽和脂肪酸
②	アミド	高い	短鎖脂肪酸	低い	増す	飽和脂肪酸
③	エステル	高い	長鎖脂肪酸	低い	増す	飽和脂肪酸
④	エステル	低い	長鎖脂肪酸	高い	増す	不飽和脂肪酸
⑤	エステル	高い	短鎖脂肪酸	低い	減る	不飽和脂肪酸

I-4-6 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。生物や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 細胞を構成する総原子数の99%を主要4元素（水素、酸素、リン、炭素）が占める。
- ② 元素の組成比はすべての生物で同様で、生物体中の総原子数の60%以上が水素原子である。
- ③ 水は細菌細胞の質量の約70%を占める。
- 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 ヌクレオチドは核酸の構成単位である。

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 大気汚染物質に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PM2.5とは、粒径10 μm 以下の浮遊粒子状物質のうち、肺胞に最も付着しやすい粒径2.5 μm 付近の大きさを有するものを指す。
- ② 二酸化硫黄は、硫黄分を含む石炭や石油などの燃焼によって生じ、呼吸器疾患や酸性雨の原因となる。
- ③ 二酸化窒素は、物質の燃焼工程から発生する物質で、呼吸器疾患を引き起こす物質であるとともに光化学オキシダントの原因物質でもある。
- ④ 光化学オキシダントは、工場や自動車から排出される窒素酸化物や揮発性有機化合物などが太陽光により光化学反応を起こして生成される酸化性物質の総称である。
- ⑤ 一酸化炭素は、有機物の不完全燃焼によって発生し、ヘモグロビンと結合することで酸素運搬機能を阻害する等の健康影響の他、メタンの大気寿命を長くする。

I-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 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。
- 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 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。
- 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 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。

I-5-3 我が国で2012年7月から始まった再生可能エネルギーの固定価格買取制度に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 買取対象の再生可能エネルギー源には、太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスの5種類が含まれる。
- ② 買取価格は、経済産業大臣により、毎年度、定められる。
- ③ 電気の使用者は、供給された電気の量に応じた賦課金を請求される。
- ④ 再生可能エネルギー導入量の地域差による事業者間の費用負担の不均衡を調整する仕組みがある。
- ⑤ 電気事業者は、再生可能エネルギーの買取のための接続を拒否することはできない。

I-5-4 エネルギー資源に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エネルギー資源量として、石炭の確認埋蔵量は石油の確認埋蔵量より大きい。
- ② 第一次石油危機当時と比べて石油の確認埋蔵量は増大している。
- ③ 海水中にはウランが1億トン以上溶けている。
- ④ 100 km²の受光面積を持つ太陽電池の年間発電量は、我が国の年間電力需要量より大きい。
- ⑤ 地球上の全植物の光合成により固定される太陽エネルギーを年間炭素純生産量で見ると、人類の年間エネルギー所要量より大きい。

I-5-5 技術者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 倫理規範はプロフェッション（専門職業）によって異なる場合がある。
- ② プロフェッショナル（専門職業人）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。
- ③ 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。
- 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。

I-5-6 次の(ア)～(オ)の技術史上の著名な業績を、年代の古い順に並べたものはどれか。

- (ア) トーマス・ニューコメンによる大気圧機関の発明
- (イ) ジェームズ・ワットによるワット式蒸気機関の発明
- (ウ) ガリレオ・ガリレイによる天体望遠鏡を用いた天体観測
- (エ) ウォーレス・カロザースによるナイロンの発明
- (オ) チャールズ・ウィルソンによる霧箱の発明

- ① イーアウーオーエ
- ② イーウーアーオーエ
- ③ イーアウーエーオ
- ④ ウーアーイーオーエ
- ⑤ ウーイーアーエーオ