

平成20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5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、ア～エに入る語句の組合せとして、①～⑤の中から適切なものを選べ。

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) 利用におけるア、(3) 単純でイな利用、(4) 認知できる情報、(5) ウに対する寛大さ、(6) 少ないエな努力、(7) 接近や利用のためのサイズと空間、である。

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>	<u>エ</u>
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 製造物責任法に関する次の記述の、ア～エに入る語句の組合せとして、①～⑤の中から適切なものを選べ。

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 | 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 | 安全性 |

I – 1 – 3 あるプラントにおいて、正常に稼働した場合の1日当たりの生産量は平均値 $\mu = 1,200 \text{ kg}$ 、標準偏差 $\sigma = 48 \text{ kg}$ の正規分布で表される母集団であることが過去のデータからわかっている。生産量を $n = 36$ 日間計測したところ、1日当たりの生産量の平均値は $\bar{x} = 1,176 \text{ kg}$ であった。信頼水準95 %で、このプラントが正常に稼働しているかどうかを統計学的に検定するための検討を行った。次の記述の中から、適切なものを選べ。なお、信頼水準95 %に対する標準正規分布における両側信頼限界は1.96としてよい。

$$\textcircled{1} \quad \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma^2 / n} \right| = \left| \frac{1176 - 1200}{48^2 / 36} \right| = 0.375 < 1.96 \text{ となるので、少なくとも95 \%の確率でプラントは正常に稼働している。}$$

$$\textcircled{2} \quad \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma} \right| = \left| \frac{1176 - 1200}{48} \right| = 0.5 < 1.96 \text{ となるので、少なくとも95 \%の確率でプラントは正常に稼働している。}$$

$$\textcircled{3} \quad \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / n} \right| = \left| \frac{1176 - 1200}{48 / 36} \right| = 18 > 1.96 \text{ となるので、少なくとも95 \%の確率でプラントは正常に稼働していない。}$$

$$\textcircled{4} \quad \left| \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}} \right| = \left| \frac{1176 - 1200}{48 / \sqrt{36}} \right| = 3 > 1.96 \text{ となるので、少なくとも95 \%の確率でプラントは正常に稼働していない。}$$

⑤ 正常に稼働しているかどうか、統計学的に検定できない。

I – 1 – 4 工場で資材A, Bを用いて、製品X, Yを生産している。表に示すように製品Xを1 kg生産するには資材A, Bはそれぞれ2 kg, 4 kg必要で、製品Yを1 kg生産するには資材A, Bはそれぞれ5 kg, 4 kg必要であるとする。ただし、資材A, Bの使用量には上限があり、それぞれ20 kg, 30 kgである。製品Xから得られる利益が600万円/kg, 製品Yから得られる利益が900万円/kgのとき、全体の利益が最大となるようX, Yの生産量を決定した。このときの利益として、正しいものを次の中から選べ。

	製品X	製品Y	資材の使用上限
資材A (kg)	2	5	20
資材B (kg)	4	4	30
利益 (万円/kg)	600	900	

- ① 4,650万円 ② 4,800万円 ③ 4,950万円
 ④ 5,000万円 ⑤ 5,250万円

I – 1 – 5 ある工業製品の安全率を x とする ($x > 1$)。この製品に損傷が生じる確率は $1/(1 + 2x)$ であり、その際の経済的な損失額は125億円である。一方、材料費やその調達を含む製造コストは、 $10x$ 億円である。この場合に製造にかかる総コスト（損失額と製造コストの合計）を最小にするには安全率 x をいくらに設定したらよいか。次の中から正しいものを選べ。

- ① 2.00 ② 2.25 ③ 2.50 ④ 2.75 ⑤ 3.00

2群 情報・論理に関するもの (全5問題から3問題を選択解答)

I-2-1 ある新聞に書かれた文字数を数えたところ、1ページ当たり10,240字であることがわかった。この新聞の文字情報を25%に圧縮して格納することを考えるとき、容量が800Mバイトの記憶媒体には何ページ分を格納することができるか。最も近い値を次のなかから選べ。ただし、すべての文字は1文字当たり2バイトで表現され、改行コードなどは考慮しない。また、Mは1,024の2乗とする。

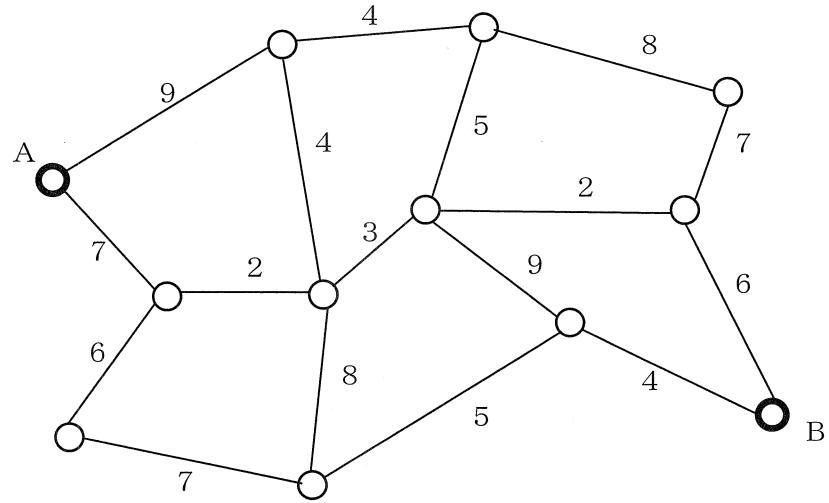
- ① 約1万ページ ② 約4万ページ ③ 約8万ページ
④ 約16万ページ ⑤ 約32万ページ

I-2-2 基数変換に関する次の記述の、ア～ウに入る数値の組合せとして、①～⑤の中から正しいものを選べ。

10進数の0.4を小数部4桁の2進数で表せばアとなる(小数部5桁目以降は打ち切り)。この2進数アを2倍した結果はイとなる。これを10進数に変換するとウとなる。

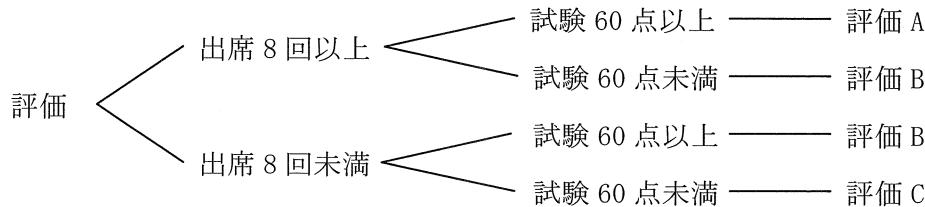
	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>
①	0.0111	0.1110	0.875
②	0.0110	0.1100	0.75
③	0.0111	0.1110	0.8
④	0.0110	0.1100	0.8
⑤	0.0110	0.1110	0.75

I - 2 - 3 下図は、ある地域の道路ネットワークである。点は交差点、辺は道路を示している。各辺に付された数字は、その道路をそれ以下の車高の車両が通過できる車高制限を示している。地点Aから地点Bに移動できる車両の最大車高は次のうちどれか。



- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

I - 2 - 4 下図は、ある評価の判断基準を示している。この判断を表現している決定表はどれか。①～⑤の中から正しいものを選べ。ここで、決定表の条件部での“Y”は条件が真，“N”は条件が偽であることを表す。また、動作部での“X”は条件がすべて満たされたときその行で指定した動作を実行することを表し，“-”は動作を実行しないことを表す。



①

条件部	出席 8 回未満	Y	Y	N	N
	試験 60 点以上	Y	N	Y	N
動作部	評価 A	-	X	-	-
	評価 B	X	-	-	X
動作部	評価 C	-	-	X	-

②

条件部	出席 8 回未満	Y	Y	N	N
	試験 60 点以上	Y	N	Y	N
動作部	評価 A	-	-	-	X
	評価 B	-	X	X	-
動作部	評価 C	X	-	-	-

③

条件部	出席 8 回未満	Y	Y	N	N
	試験 60 点以上	Y	N	Y	N
動作部	評価 A	X	-	-	-
	評価 B	-	X	X	-
動作部	評価 C	-	-	-	X

④

条件部	出席 8 回未満	Y	Y	N	N
	試験 60 点以上	Y	N	Y	N
動作部	評価 A	-	-	X	-
	評価 B	X	-	-	X
動作部	評価 C	-	X	-	-

⑤

条件部	出席 8 回未満	Y	Y	N	N
	試験 60 点以上	Y	N	Y	N
動作部	評価 A	X	-	X	X
	評価 B	X	X	X	-
動作部	評価 C	X	X	-	-

I - 2 - 5 インターネットのセキュリティに関する次の(A)～(E)について、それぞれの正誤の組合せとして正しいものを①～⑤の中から選べ。

- (A) WWW (World Wide Web) のページを閲覧するだけでは、コンピュータウイルスなどの不正プログラムに感染することはない。
- (B) WWW上の匿名の電子掲示板への書き込みでは、ISP (Internet Service Provider) のログなどを用いても書き込みに使用したコンピュータが特定されることはない。
- (C) WWWを使わず電子メールのみを送受信するコンピュータでは、コンピュータウイルスなどの不正プログラムに感染する危険はない。
- (D) WWWで1ページとして表示される内容は、必ず同一のコンピュータから送られている。
- (E) WWWのページに会社のロゴが表示されていれば、その会社のWWWのページであると判断できる。

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>	<u>E</u>
①	誤	誤	誤	誤	誤
②	正	正	誤	誤	誤
③	誤	誤	誤	誤	正
④	誤	誤	誤	正	誤
⑤	誤	誤	正	誤	誤

3群 解析に関するもの (全5問題から3問題を選択解答)

I - 3 - 1 二次元問題におけるひずみと変位の関係を示す次式の [ア] ~ [エ] に入るものの組合せとして、最も適切なものを①~⑤の中から選べ。ただし、 ε_x , ε_y は、 x , y 方向の垂直ひずみ、 γ_{xy} はせん断ひずみ（ただし、工学ひずみ）、 u , v は、 x , y 方向変位である。

$$\begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_y \\ \gamma_{xy} \end{Bmatrix} = \left\{ \begin{array}{c} \boxed{\text{ア}} \\ \boxed{\text{イ}} \\ \boxed{\text{ウ}} + \boxed{\text{エ}} \end{array} \right\}$$

	<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>	<u>エ</u>
①	$\frac{\partial v}{\partial x}$	$\frac{\partial u}{\partial y}$	$\frac{\partial v}{\partial x}$	$\frac{\partial u}{\partial y}$
②	$\frac{\partial u}{\partial x}$	$\frac{\partial v}{\partial y}$	$\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}$	$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$
③	$\frac{\partial v}{\partial x}$	$\frac{\partial u}{\partial y}$	$\frac{\partial u}{\partial x}$	$\frac{\partial v}{\partial y}$
④	$\frac{\partial u}{\partial x}$	$\frac{\partial v}{\partial y}$	$\frac{\partial v}{\partial x}$	$\frac{\partial u}{\partial y}$
⑤	$\frac{\partial u}{\partial x}$	$\frac{\partial v}{\partial y}$	$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$	$\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}$

I - 3 - 2 導関数 $\frac{d^2u}{dx^2}$ の点 x_i における差分表現として、正しいものを次の中から選べ。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、格子幅を h とする。

$$\textcircled{1} \quad \frac{u_{i+1} - u_i}{h}$$

$$\textcircled{2} \quad \frac{u_{i+1} + u_i}{h}$$

$$\textcircled{3} \quad \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{h^2}$$

$$\textcircled{4} \quad \frac{u_{i+1} - 2u_i + u_{i-1}}{2h}$$

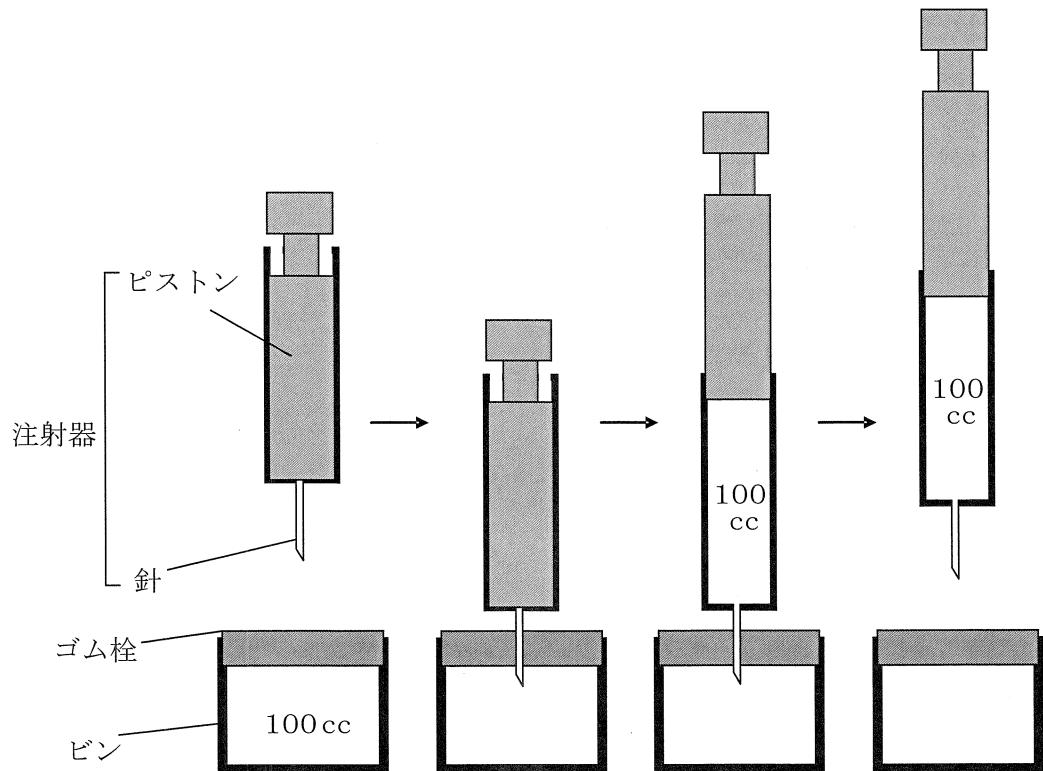
$$\textcircled{5} \quad \frac{u_{i+1} + 2u_i + u_{i-1}}{h^2}$$

I - 3 - 3 ある線形弾性体にいかなる三軸応力を与えても弾性体の体積が変化しないとき、この弾性体のポアソン比はいくらか。次の中から正しいものを選べ。ただし、弾性体の変形は微小であり、ひずみの二次以上の項は無視できるものとする。

$$\textcircled{1} \quad \frac{1}{3} \quad \textcircled{2} \quad \frac{1}{2} \quad \textcircled{3} \quad \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \textcircled{4} \quad \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \textcircled{5} \quad 1$$

I - 3 - 4 変形しない材料でできたビンの入口に、ゴム栓が取り付けられた密封容器があり、内部には大気と同じ圧力と温度で100ccの空気が入っているものとする。また、それとは別に、空気が入っていない状態にしてある針付きの注射器を用意し、その針の部分をゴム栓に差し込み、ビン内部の空気を注射器内に100cc引き込んだところで、針をゴム栓から引き抜いた。このとき、ビン内部の状態を表す①～⑤の記述のうち、正しいものを選べ。なお、一連の動作中に空気のもれはないものとし、ビン・ゴム栓・注射器と大気の間は断熱であるとする。また、注射器の針の中の空気の体積は微量であり無視してよい。

- ① ビン内は真空になっている。
- ② ビン内には、注射器を差し込む前のほぼ10%の質量の空気が残っている。
- ③ ビン内には、注射器を差し込む前の半分の質量の空気が残っている。
- ④ ビン内部の圧力は大気圧力のままである。
- ⑤ ビン内部の温度は大気温度のままである。



I - 3 - 5 3次元直交座標系 (x, y, z) におけるベクトル

$$\vec{V} = (V_x, V_y, V_z) = (x^3, xy + yz + zx, z)$$

の点 $(2, 1, 1)$ での発散 $\operatorname{div} \vec{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$ の値を次のなかから選べ。

① $(3x^2, x + z, 1)$

② $(12, 3, 1)$

③ $(12, 2, 1)$

④ 16

⑤ 15

4群 材料・化学・バイオに関するもの (全5問題から3問題を選択解答)

I-4-1 次の各試薬の組合せの反応で発生する気体のうち、常温・常圧で、水に溶けにくい気体を発生する組合せはどれか。適切なものを選べ。ただし、試薬の右側の()内の記述は反応の条件である。

- | | |
|------------|---------------|
| ① 塩化アンモニウム | 水酸化カルシウム (加熱) |
| ② ギ酸 | 濃硫酸 (加熱) |
| ③ 硫化鉄 | 希硫酸 |
| ④ 銅 | 熱濃硫酸 |
| ⑤ 炭酸カルシウム | 濃塩酸 |

I-4-2 次の各有機化合物のうち、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の化合物を選べ。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 ₃ OH (32) |
| ③ エタンC ₂ H ₆ (30) | ④ エチレンC ₂ H ₄ (28) |
| ⑤ エタノールC ₂ H ₅ OH (46) | |

I-4-3 材料の強度や破壊に関する次の(A)～(C)の記述の、[ア]～[エ]に入る語句の組合せとして、適切なものを①～⑤の中から選べ。

- (A) 結晶粒径が小さくなるほど、金属の降伏応力は[ア]なる。
- (B) 原子間の結合の強さから予想されるアルミナの理論強度は数十GPaに及ぶが、実際の焼結体の強度は[イ]の存在のため、それよりもはるかに小さい。
- (C) 破壊力学の進歩のきっかけとなったリバティ船の沈没、ジェット旅客機コメット号の墜落は、それぞれ溶接部の[ウ]、窓の角からの[エ]が原因とされている。

	ア	イ	ウ	エ
①	大きく	イオン結合	脆性破壊	絶縁破壊
②	大きく	欠陥	脆性破壊	疲労破壊
③	大きく	欠陥	延性破壊	絶縁破壊
④	小さく	イオン結合	延性破壊	絶縁破壊
⑤	小さく	欠陥	延性破壊	疲労破壊

I - 4 - 4 金属中の自由電子に関する次の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

- ① 金属中の原子の価電子の一部又はすべては、自由電子として本来一つの原子に所属するはずの電子がそれを離れて原子（陽イオン）間を動き回っている。
- ② 高温下では自由電子の運動が激しくなるので、金属の電気伝導率は高温になるほど高くなる。
- ③ 金属光沢は、金属表面付近の自由電子、金属イオン、価電子などと光との相互作用によって生じる。
- ④ 純粋な金属の熱伝導では、フォノンよりも自由電子による寄与分が支配的なので、ほとんどのセラミックスよりも純粋な金属の方が高い熱伝導率を有する。
- ⑤ 金属の塑性は、自由電子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。

I - 4 - 5 生物の共生に関する次の記述の、ア～ウに入る語句の組合せとして、適切なものを①～⑤の中から選べ。

ハオリムシは通称チューブワームと呼ばれ、火山ガスが噴出する海底の熱水噴出域や冷水、温水湧出域の周辺に群生している。ハオリムシの体内の栄養体と呼ばれる組織の中には硫黄酸化細菌（通称、硫黄細菌）が共生している。ハオリムシは、水中の酸素及び火山ガス中のアをえらから取り込み、血液中に含まれるイによってこれらを体内へ運ぶ。一方、ハオリムシの栄養体にいる硫黄酸化細菌は、運ばれてきたアを酸化して得たエネルギーでウを合成し、これをハオリムシが利用する。

<u>ア</u>	<u>イ</u>	<u>ウ</u>
① 硫化水素	アルブミン	栄養塩
② メタン	フィブリノーゲン	有機物
③ アンモニア	ヘモグロビン	栄養塩
④ アンモニア	アルブミン	栄養塩
⑤ 硫化水素	ヘモグロビン	有機物

5群 技術連関 (全5問題から3問題を選択解答)

I-5-1 我が国で稼働している典型的な、(ア)原子力発電所、(イ)太陽光発電所、(ウ)風力発電所の発電容量（定格出力）当たりの年間発電電力量の比率、すなわち、設備利用率について、最も適切なものを選べ。ただし原子力発電所のデータは、近年の原子力発電所の定期検査長期化の影響を除去するため、平成9年度から13年度の稼働実績に基づくものとする。

	ア	イ	ウ
①	0.80	:	0.40
②	0.60	:	0.20
③	0.60	:	0.50
④	0.80	:	0.12
⑤	0.80	:	0.01
			0.60

I-5-2 我が国の再生可能エネルギー普及支援策として、正しいものを次の中から選べ。

- ① 太陽光発電はクリーンな電源であるため、法律によりその余剰電力の買取りが保証されている。
- ② すべての地熱発電は、「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法」(通称RPS法)の対象電源である。
- ③ 家庭から出るごみは、廃棄物発電によりエネルギーを回収できるため、そのすべての発電電力量がRPS法により環境価値(新エネルギー等電気相当量)として認められている。
- ④ 廃プラスチックによる発電は、RPS法の対象電源である。
- ⑤ 事業用の大規模な風力発電施設の建設に際し、経費の一部が公的に補助される制度がある。

I－5－3 近年の日本の廃棄物等の処理・再資源化の状況に関する次の記述のうち、最も不適切なものを選べ。

- ① 容器包装などの廃プラスチックは、コークス炉化学原料や高炉還元剤としてもリサイクルされている。
- ② 発電設備を有する都市ごみの焼却施設の平均的な発電端効率は、低位発熱量ベースで10%を超える程度である。
- ③ 一般廃棄物の最終処分場（埋立処分場）の全国の平均残余年数（埋立残余容量を年間埋立容量で除した年数）は50年以上ある。
- ④ セメント製造施設では、セメント製造業全体の平均で1tのセメント製造当たり400kg程度の廃棄物や他産業の副産物を利用している。
- ⑤ 廃棄物を千数百度の高温下で溶融処理した際に生成した溶融スラグは、道路用材やコンクリート骨材などに利用されている。

I－5－4 環境管理に関する次の(A)～(D)の用語の一般的な説明について、それぞれの正誤の組合せとして適切なものを①～⑤の中から選べ。

- (A) 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。
- (B) 汚染者負担の原則は、公害防止のために必要な対策をとったり、汚された環境を元に戻したりするための費用は、汚染物質を出している者が負担すべきという考え方である。
- (C) 拡大生産者責任は、生産者が製品の生産・使用段階だけでなく、廃棄・リサイクル段階まで責任を負うという考え方であり、OECD（経済協力開発機構）が提唱した。
- (D) PDCAサイクルは、Plan（計画）、Do（実施）、Check（点検）、Action（是正）を意味し、品質向上のためのシステム的考え方となる。ISO9000sにおける環境マネジメントシステムの規格にも採用された。

	A	B	C	D
①	正	正	誤	誤
②	正	正	誤	正
③	誤	誤	正	正
④	誤	正	正	誤
⑤	誤	正	誤	誤

I－5－5 品質管理の分野でQC七つ道具、新QC七つ道具のように称される基本的なツールに関する次の(ア)～(エ)の記述に対応する語句の組合せとして、適切なものを①～⑤の中から選べ。

- (ア) 特性とその要因と考えられるものが測定されている場合に、一方のデータを横軸、もう一方のデータを縦軸にとって作成された二次元の図のこと。
- (イ) 問題点は何かを明確にするためにブレーンストーミングで議論を発散させ、それらを組み立てて整理統合し、絡み合った問題からの真の問題の抽出や、問題に対するアイデアの取得を行う方法のこと。
- (ウ) 目的と手段、問題と要因、現象とその要因などを行と列の二次元に整理して、相互の関連を見たり、抜けやもれのチェックに用いたりする手法のこと。
- (エ) 問題とする事象（結果）に対して、要因が複雑に絡み合っている場合に、要因間の因果関係を論理的につなぎ、図示することによって、要因相互の関係を明らかにし、解決の糸口を見つけ出そうとする手法のこと。

ア	イ	ウ	エ
① パレート図	親和図法	マトリックス図法	PDPC法
② 特性要因図	PDPC法	パレート図	連関図法
③ 散布図	マトリックス図法	親和図法	PDPC法
④ 散布図	親和図法	マトリックス図法	連関図法
⑤ チェックシート	マトリックス図法	PDPC法	親和図法