

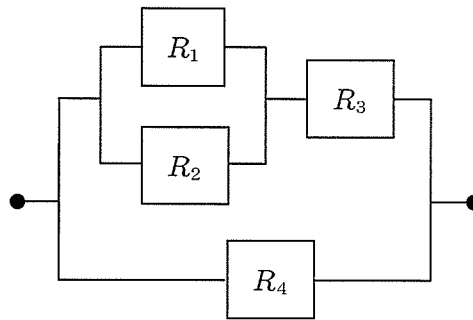
基礎科目

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 下図のような系において，各構成要素の信頼度が， $R_1=0.9$ ， $R_2=0.8$ ， $R_3=0.5$ ， $R_4=0.7$ のとき，この系の信頼度として最も近い値はどれか。

- ① 0.25
- ② 0.60
- ③ 0.73
- ④ 0.85
- ⑤ 0.91



I-1-2 構造物の安全性の照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。

すべての構造部材が破壊に至らなければ、構造物の安全性は十分に確保されるが、不静定次数のアでは一部の部材がイに至って耐荷機構を失っても、構造全体の安全性が直ちに損なわれない場合もある。部材のウな破壊を許容した上で、安全性を要求する場合には、耐震性の照査同様に部材のエと、部材の破壊以後の挙動を考慮して照査することが必要である。

* 不静定次数：「静定」とは、力の釣り合いだけで、反力と各部の断面力が定まる構造のことである。一方、力の釣り合いだけから反力又は断面力を決められない構造を、「不静定」と呼ぶ。不静定な構造において、未知反力の数から釣り合い式の数を引いた数を不静定次数という。

* 照査：規格や基準に適合しているかどうかをチェックすること。

	ア	イ	ウ	エ
①	高い構造物	限界状態	部分的	線形性
②	低い構造物	限界状態	全体的	非線形性
③	高い構造物	弾性状態	部分的	線形性
④	低い構造物	弾性状態	全体的	線形性
⑤	高い構造物	限界状態	部分的	非線形性

I-1-3 下記の品質表は、ライターの要求品質と品質要素との対応関係の強さを表したものである。表中の(◎○△)は、対応関係の強さを示し、数量化してそれぞれ5, 3, 1とする。要求品質重要度と対応関係の強さから、品質要素重要度が計算される。品質要素A, C, Dの重要度の大小関係として最も適切なものはどれか。

表 ライターの品質表

品質要素展開表 要求品質展開表		品質要素					要求品質重要度
		A	B	C	D	E	
		形状寸法	重量	耐久性	着火性	操作性	
要求品質	確実に着火する			○	◎	○	5
	使い易い	◎	◎			○	5
	安心して携帯できる	○	△	◎	○		4
	長い間使用できる			◎	○	○	3
	良いデザインである	○	○				4
	愛着が持てる			△		△	3
品質要素重要度							

注記：品質表とは、ユーザの要求する真の品質を言語表現によって体系化し、これと品質要素との対応関係を表示し、ユーザの要求を品質要素に変換して作成する表である。一般には、◎は「強い対応関係がある」、○は「対応関係がある」、△は「対応関係が予想される」ことを意味する。

- ① 品質要素A > 品質要素C > 品質要素D
- ② 品質要素A > 品質要素D > 品質要素C
- ③ 品質要素C > 品質要素A > 品質要素D
- ④ 品質要素C > 品質要素D > 品質要素A
- ⑤ 品質要素D > 品質要素A > 品質要素C

I-1-4 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-1-5 工場で資材A、資材Bを用いて製品Xと製品Yを生産している。下表に示すように、製品1個生産するために、製品Xは資材A、資材Bをそれぞれ3 kg、1 kg、また、製品Yはそれぞれ1 kg、2 kg必要とする。ただし、資材A、資材Bの使用上限は、それぞれ9 kg、8 kgである。各製品1個を売却すると、それぞれ3万円、2万円の利益が得られるものとする。全体の利益が最大となるように製品Xと製品Yの生産個数を決定したとき、その利益として正しいものはどれか。

	製品X	製品Y	使用上限
資材A (kg)	3	1	9
資材B (kg)	1	2	8
利益 (万円/個)	3	2	

- ① 4万円 ② 6万円 ③ 9万円 ④ 10万円 ⑤ 12万円

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 演算と精度に関する記述として、最も適切なものはどれか。

- ① 浮動小数点の演算は、オーバーフローやアンダーフローが発生しないため、広く用いられている。
- ② 浮動小数点の演算において、有効桁数が失われる桁落ちの誤差は乗除算の際にのみ発生する。
- ③ 数値演算を固定小数点方式で行えば、誤差は発生しない。
- ④ 浮動小数点の演算では、単精度の演算で発生する丸め誤差を小さくするため、倍精度の演算が用いられることが多い。
- ⑤ 10進7桁の表現しか許されない場合、100000.0に0.01を加えても誤差は発生しない。

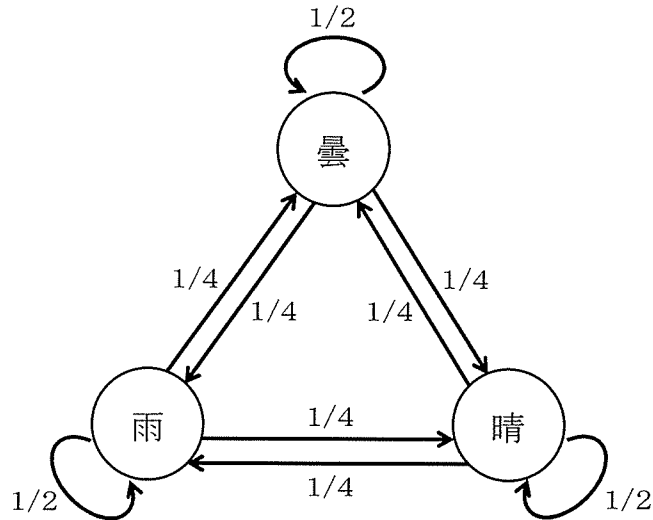
I-2-2 次の式で表現できる数値列はどれか。

$\langle \text{数値列} \rangle ::= 01 \mid 0 \langle \text{数値列} \rangle 1$

ただし、上記式において、 $::=$ は定義を表し、 \mid は ORを示す。

- ① 000000
- ② 000111
- ③ 001011
- ④ 010101
- ⑤ 011111

I-2-3 ある日の天気が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。例えば、ある日の天気が晴であれば、次の日も晴である確率は $1/2$ 、次の日が曇である確率は $1/4$ 、次の日が雨である確率は $1/4$ である。このとき、次の記述のうち誤っているものはどれか。



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

I-2-4 ある新聞に書かれた文字数を数えたところ、1ページあたり10,240字であった。容量が800Mバイトの記憶媒体に格納できるページ数に最も近い値はどれか。ただし、この新聞の文字情報は50%に圧縮して格納できるものとする。また、すべての文字は1文字あたり2バイトで表現され、改行コードなどは考慮しない。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-2-5 実数 a_i が $0 < a_i < 1000$ ($i = 1, 2, \dots, n$) の範囲にあるとき, a_1 から a_n までの n 個の数値の中から最小値 (min) と最大値 (max) を求めることを目的として, 次のようなアルゴリズムを考えた。しかし, このアルゴリズムには誤りがある。出力された min と max に関する記述の組合せとして正しいものはどれか。

- ・ min の値を1000とする。
- ・ max の値を 0 とする。
- ・ i の値を 1 とする。
- ・ $i \leq n$ ならば{}内を繰り返す。
 - {・ もし $a_i < min$ ならば min に a_i を代入する。
 そうでない場合, もし $a_i > max$ ならば max に a_i を代入する。
 - ・ i を $i + 1$ にする。
- }
- ・ min と max を出力する。

min

max

- | | |
|------------------|----------------|
| ① 常に最小値になる。 | 常に最大値にならない。 |
| ② 常に最小値になる。 | 最大値にならない場合がある。 |
| ③ 最小値にならない場合がある。 | 常に最大値にならない。 |
| ④ 最小値にならない場合がある。 | 最大値にならない場合がある。 |
| ⑤ 最小値にならない場合がある。 | 常に最大値になる。 |

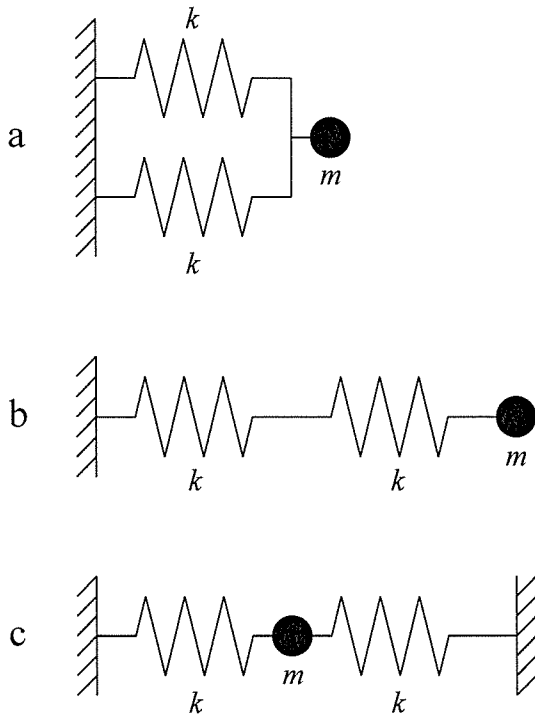
3群 解析に関するもの (全5問題から3問題を選択解答)

I-3-1 材料が線形弾性体であることを仮定した構造物の応力分布を、有限要素法により解析するときの要素分割に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 粗い要素分割で解析した場合には常に変形は小さくなり応力は高めになるので、応力評価に関しては安全側である。
- ② 要素分割の影響を見るため、できれば複数の要素分割によって解析を行い、結果を比較するのが望ましい。
- ③ ある荷重に対して有効性が確認された要素分割でも、他の荷重に対しては有効とは限らない。
- ④ 応力の変化が小さい部分に対しては、応力自体の大小にかかわらず要素分割の影響は小さい。
- ⑤ 応力の変化が大きい部分に対しては、要素分割を細かくするべきである。

I-3-2 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 ② b ③ c ④ aとb ⑤ bとc



I-3-3 座標 (x, y) と変数 ξ, η の間には、次の関係があるとする。

$$x = x(\xi, \eta)$$

$$y = y(\xi, \eta)$$

このとき、関数 $f(x, y)$ の x, y による偏微分と ξ, η による偏微分は次式によって関連付けられる。

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial \xi} \\ \frac{\partial f}{\partial \eta} \end{bmatrix} = [J] \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix}$$

ここに $[J]$ はヤコビ行列と呼ばれる 2 行 2 列の行列である。 $[J]$ の行列式として正しいものはどれか。

① $\frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta} - \frac{\partial x}{\partial \eta} \frac{\partial y}{\partial \xi}$

② $\frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta} + \frac{\partial x}{\partial \eta} \frac{\partial y}{\partial \xi}$

③ $\frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial x}{\partial \eta} - \frac{\partial y}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta}$

④ $\frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial x}{\partial \eta} + \frac{\partial y}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta}$

⑤ $\frac{\partial y}{\partial \xi} \frac{\partial y}{\partial \eta} - \frac{\partial x}{\partial \xi} \frac{\partial x}{\partial \eta}$

I - 3 - 4 導関数 $\frac{d^2f}{dx^2}$ の点 x_i における差分表現として、正しいものはどれか。ただし、添え字 i は格子点を表すインデックス、格子幅を Δ とする。

① $\frac{f_{i+1} - f_i}{\Delta}$

② $\frac{f_{i+1} + f_i}{\Delta}$

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

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

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

I-3-5 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 $L/4$ 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 の組合せのうち、正しいものはどれか。

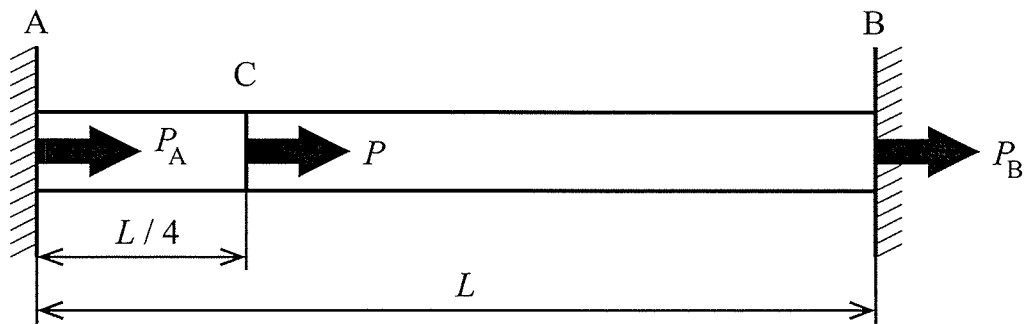
① $P_A = 0, P_B = -P$

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

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

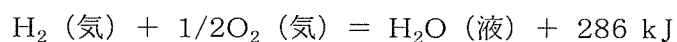
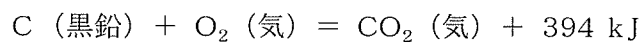
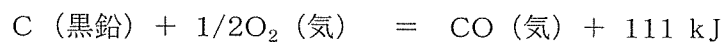
④ $P_A = -\frac{3}{4}P, P_B = -\frac{1}{4}P$

⑤ $P_A = -P, P_B = 0$



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 25℃, 1気圧における一酸化炭素, 二酸化炭素, 水の生成熱は次の熱化学方程式で表される。



これらの熱化学方程式から25℃, 1気圧での①～⑤の反応における反応熱を求めたとき, 発熱反応であるものはどれか。

- ① $\text{CO (気)} + \text{H}_2 (\text{気}) \rightarrow \text{C (黒鉛)} + \text{H}_2\text{O (液)}$
- ② $\text{CO (気)} + \text{H}_2\text{O (液)} \rightarrow \text{H}_2 (\text{気}) + \text{CO}_2 (\text{気})$
- ③ $\text{CO}_2 (\text{気}) \rightarrow \text{CO (気)} + 1/2\text{O}_2 (\text{気})$
- ④ $\text{C (黒鉛)} + \text{CO}_2 (\text{気}) \rightarrow 2\text{CO (気)}$
- ⑤ $\text{C (黒鉛)} + 2\text{H}_2\text{O (液)} \rightarrow 2\text{H}_2 (\text{気}) + \text{CO}_2 (\text{気})$

I-4-2 ある金属イオン水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を添加すると沈殿物を生じ, さらに水酸化ナトリウム水溶液を添加すると溶解した。この金属イオン種は, 次のうちどれか。

- ① Cu^{2+} イオン ② Ag^+ イオン ③ Al^{3+} イオン
- ④ Mg^{2+} イオン ⑤ Fe^{3+} イオン

I-4-3 材料の強度や破壊に関する次の(A)~(C)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。

(A) 結晶粒径が小さくなるほど、金属の降伏応力はなる。

(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、窓の角からの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 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もつ高分子は、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 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。

核酸塩基間におけるによって形成されている二本鎖DNAは熱や強アルカリで処理すると、変性して一本鎖となる。DNAを徐々に加熱していくと変性の度合いに応じての吸収量が増加する。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が、これをという。

	ア	イ	ウ	エ
①	水素結合	紫外線	ウラシル	メルティング
②	共有結合	可視光線	シトシン	メルティング
③	水素結合	紫外線	シトシン	アニーリング
④	共有結合	紫外線	ウラシル	アニーリング
⑤	水素結合	可視光線	シトシン	メルティング

5群 技術関連 (全5問題から3問題を選択解答)

I-5-1 廃棄物処理・リサイクルに関する我が国の法律及び国際条約に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① 循環型社会形成推進基本法は、焼却するごみの量を減らすことを目的に、リサイクルを最優先とする社会の構築を目指した法律である。
- ② 容器包装リサイクル法（容器包装に係る分別収集及び再商品化の促進等に関する法律）では、PETボトル、スチール缶、アルミ缶の3品目のみについて、リサイクル（分別収集及び再商品化）のためのすべての費用を、商品を販売した事業者が負担することを義務付けている。
- ③ 家電リサイクル法（特定家庭用機器再商品化法）では、エアコン、テレビ、洗濯機、冷蔵庫など一般家庭や事務所から排出された家電製品について、小売業者に消費者からの引取り及び引き取った廃家電の製造者等への引渡しを義務付けている。
- ④ 建設リサイクル法（建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律）では、特定建設資材を用いた建築物等に係る解体工事又はその施工に特定建設資材を使用する新築工事等の建設工事のすべてについて、その発注者に対し、分別解体等及び再資源化等を行うことを義務付けている。
- ⑤ バーゼル条約（有害廃棄物の国境を越える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約）は、発展途上国から先進国へ有害廃棄物が輸入され、環境汚染を引き起こした事件を契機に採択されたものであるが、リサイクルが目的であれば、日本から発展途上国に有害廃棄物を輸出することは規制されていない。

I-5-2 石油（A）、石炭（B）、天然ガス（C）、廃材（D）について、単位質量当りで完全燃焼したときの発熱エネルギーを大きい順に並べた場合、最も適切なものはどれか。ここで、発熱エネルギーは、経済産業省資源エネルギー庁総合エネルギー統計検討会事務局による2005年度標準発熱量表に記載されている原油（石油）、輸入原料炭（石炭）、輸入天然ガス（天然ガス）、廃材（廃材）の値とする。

- ① $A > B > C > D$
- ② $A > B > D > C$
- ③ $B > C > D > A$
- ④ $C > A > B > D$
- ⑤ $C > A > D > B$

I-5-3 エネルギー情勢に関する次の記述の、に入る数値又は語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

日本の電源別発電電力量（一般電気事業用）のうち、原子力の占める割合は2010年度時点で%程度であった。しかし、福島第一原子力発電所の事故などの影響で、原子力に代わり天然ガスの利用が増えている。現代の天然ガス火力発電は、ガスタービン技術を取り入れたサイクルの実用化などにより発電効率が高い。天然ガスは、米国において、非在来型資源のひとつであるガスの生産が2005年以降顕著に拡大しており、日本への輸出期待も高まっている。

- | | ア | イ | ウ |
|---|----|--------|--------|
| ① | 30 | 再熱再生 | タイトサンド |
| ② | 30 | コンバインド | シェール |
| ③ | 30 | コンバインド | タイトサンド |
| ④ | 20 | 再熱再生 | シェール |
| ⑤ | 20 | コンバインド | シェール |

I-5-4 品質管理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。

品質管理の基本的な考え方の一つとして、「品質は工程で作り込め」がある。品質保証を行う方法としては、出来上がった製品・サービスが規定要求事項に適合しているかを判定するアを行い、不適合なら後工程や顧客に引き渡さないようにすることが考えられるが、アのみに頼る品質保証は必ずしも効果的・効率的ではない。製品・サービスを生み出す一連のプロセスにおいて、できる限り上流のプロセスを維持向上・改善・革新するイにより体系的に品質保証を達成することが重要である。これを進めるにあたって、プロセスを設定するウが重要となる。これに始まるPDCAを回し、設定されたプロセスを維持向上・改善・革新することで、エに基づく管理を効率的に行える。

	ア	イ	ウ	エ
①	検査	三現管理	基準化	プロセス
②	検査	源流管理	標準化	プロセス
③	検査	三現管理	基準化	アウトカム
④	評価	源流管理	標準化	アウトカム
⑤	評価	三現管理	標準化	プロセス

I-5-5 18世紀後半からイギリスで産業革命を引き起こす原動力となり、現代工業化社会の基盤を形成したのは、自動織機や蒸気機関などの新技術だった。これらの技術発展について、次の記述のうち最も不適切なものはどれか。

- ① 一見革命的に見える新技術も、多くは既存の技術をもとにして改良を積み重ねることで達成されたものである。
- ② 新技術の発展により、手工業的な作業場は機械で重装備された大工場に置き換えられていった。
- ③ 新技術のアイデアには、からくり人形や自動人形などの娯楽製品から転用されたものもある。
- ④ 新技術の開発は、ヨーロッパ各地の大学研究者が主導したものが多く、産学協同の格好の例と言える。
- ⑤ 新技術は生産効率を高めたが、反面で安い労働力を求める産業資本が成長し、長時間労働や児童労働などが社会問題化した。