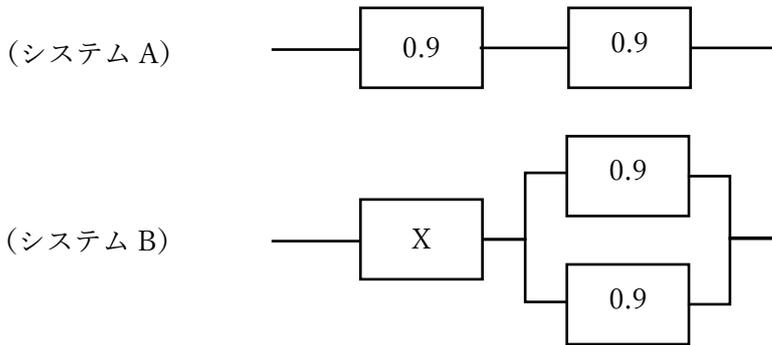


(1 群：設計・計画分野)

1-1-1 下図に示されるシステムシステム A、B を考える。システム A は信頼度 0.9 の回路 2 つが直列につながったもの、B は信頼度 0.9 の回路 2 つが並列につながり、さらに信頼度 X の回路が直接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 B の信頼度をシステム A より高くしようとした場合、回路 X の信頼度はいくつ以上でなければならないか。最も近い値を選べ。



- ① 0.82 ② 0.83 ③ 0.84 ④ 0.85 ⑤ 0.86

1-1-2 次の記述のうち、正しいものはどれか。

- ① 製品や種々のシステムの基本的な仕様・規格を国際的に統一することは、国際化時代において重要なことである。現在、この規格統一化は主に ASA (American Standard Association) において進められており、たとえば写真フィルムの規格は ASA100、ASA400 などとして統一され、どの国でフィルムを買っても同じように使えるようになっている。
- ② 自然物と人工物の根本的な違いの 1 つに、一般的に設計という行為を経ているかどうかということがある。
- ③ 少子高齢化の中で、高齢者にとって住みよいまちづくりが提唱されているが、今から 20 年ほど前、すでにロナルド・メイス氏は、高齢者や障害者はもとより、年齢・性別・国籍などに左右されず誰でも快適に利用できる製品・建物・都市などの設計理念を提唱した。この設計理念を「バリアフリー」と呼んでおり、現在広く受け入れられている。
- ④ ISO14001 は、企業・団体の生産等の活動に伴う環境に対する負荷を最小限にとどめるための管理システムに関する規格であって、生産品の環境に対する影響を抑えることを主目的としたものではない。
- ⑤ 設計という行為は、それを実現する製造・施工工程に正確に引き継ぐためにも図面に表しておくべきであるが、これが設計という行為の定義ともなっている。

1-1-3 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

1-1-4 設計開発プロジェクトの作業リストが下表のように示されている。下図は、この表から作成したアローダイアグラムである。表に示されているように、各作業（AからG）は、終了されていなければならない先行作業のあるものがあり、また追加費用を投じることによって、作業日数を1日短縮することができる。このプロジェクトの最早完了日数を1日短縮する最も安価な方法を選択したい。追加費用を支払い、作業日数を1日短縮すべき作業はどれか。

表 作業リストと作業日数を1日短縮するために必要な費用

作業名	作業日数	先行作業	追加費用(万円)
A	1	-	20
B	4	-	45
C	1	A	60
D	2	A	15
E	4	B,C	40
F	5	D,E	50
G	3	E	30

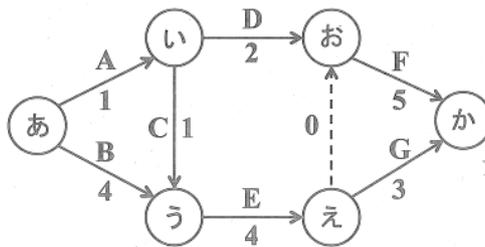


図 アローダイアグラム

- ① 作業 B ② 作業 D ③ 作業 E ④ 作業 F ⑤ 作業 G

1-1-5 設計に関連した次の記述の中から最も適切なものを選び。

- ① 数学の問題解答においては解を導いたときに作業は終わるが、一般には設計の作業は数学の場合のように終了が明確に定まるものではない。
- ② 同じ設計仕様を与えられた2人の設計者が異なる設計案を提示したとする。この場合、2人の設計案が共に設計仕様を満たすことはありえない。
- ③ 設計は科学的な判断に基づいて論理的に合理的に進めることが重要であって、設計案に冗長な機能や情緒的な価値を反映させてはならない。
- ④ 企業の特徴や姿勢を伝えるために、製品の意匠デザインに工夫を凝らしてもよいが、製品の構成や構造の設計に影響を与えてはならない。
- ⑤ 芸術家は自分の心象を自由に表現するのに対して、工学の設計者は独自の考えを設計に反映させることは許されない。

1-1-6 製造や建設の過程において検査をX回行うと、不具合の発生する確率は $1/X^2$ と推定される。一方、総検査費用は $20X$ 万円と推定される。ここで、不具合が発生した場合の損失が1,000万円とすると、検査回数を何回に設定するのが最適かを下記より選べ。

- ① 2回 ② 3回 ③ 4回 ④ 5回 ⑤ 6回

(2 群：情報・論理分野)

1-2-1 アクセス時間が 2.00 [ns] のキャッシュとアクセス時間が 100 [ns] の主記憶からなる計算機システムがある。キャッシュのヒット率が 95% のとき、このシステムの実効アクセス時間として、最も近い値はどれか。ただし、キャッシュのヒット率とは呼び出されたデータがキャッシュに入っている確率である。

- ① 0.90 [ns]
- ② 5.95 [ns]
- ③ 6.00 [ns]
- ④ 6.90 [ns]
- ⑤ 95.0 [ns]

1-2-2 野球・サッカー・ゴルフの中でどのスポーツが好きか、100 人に複数回答可で聞いたところ、好きなスポーツの中に野球を含めた人が 64 人おり、2 つ以上が好きと答えた人が 71 人いた。また、ゴルフは好きだが野球は好きなスポーツに選ばなかった人が 23 人、ゴルフだけが好きと答えた人が 5 人であった。野球だけが好きと答えた人は何人か。

- ① 7 人
- ② 8 人
- ③ 9 人
- ④ 10 人
- ⑤ 11 人

1-2-3 次の記述の中から誤ったものを選び。

- ①個人のパスワードをシステム内で、管理者にも解読できないように暗号化して記録することは、一見安全なようであるが、パスワードを忘れたユーザに正しいパスワードを教えることができないという不都合があるので、現実には用いられていない。
- ②個人を認証する方法には、当該個人だけが知っている知識を用いるもの（パスワードなど）、当該個人だけが携帯しているもの（カードや印鑑など）、当該個人のバイオメトリックスによるもの（指紋、声紋、瞳孔など）、等があり、これらが併用されることもある。
- ③電子化された情報の不正なコピーを防ぐために用いられる「電子透かし」は、一種のノイズを加える方式であるので、オリジナル情報をできるだけ損なわない技術を伴う必要がある。
- ④信頼性が要求される通信システムでは、送信された情報に対して、「受信された」というメッセージを受信側から送信側に返す必要がある。
- ⑤公開鍵暗号は、暗号化の鍵と復号化の鍵の一方から他方が容易には求められないという非対称暗号体系でのみ実現可能である。

1-2-4 構文図を用いて文字列の集合を定義することができる。例えば、図1の構文図は整数の加減算式を定義している。この定義に従えば、 $1+2-3$ や $1-2$ が整数の加減算式であることがわかるが、 $+1$ や -1 は加減算式ではない。

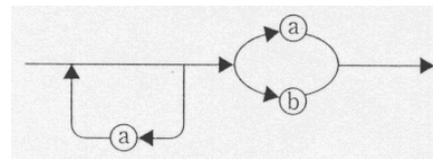
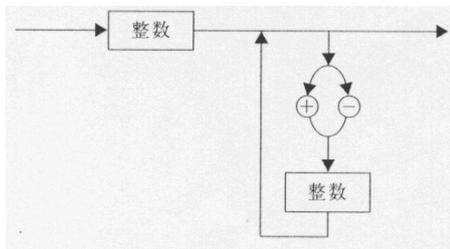


図1. 整数の加減算式を定義する構文図

図2. a, bの文字列を定義する構文図

次の文字列のうち、図2の構文図では定義されていないものを選び。

- ① a ② b ③ a b ④ b a ⑤ a a a

1-2-5 ジョーカーを除くトランプカード 52 枚のうちから 1 枚を抜き取った。

- ・このカードがハートであることを知った時の情報量は

$$\log_2 4 = 2\text{bit}$$

である。

- ・このカードがキングであることを知った時の情報量は

$$\log_2 13 = 3.7\text{bit}$$

である。

このカードがハートのキングであることを知った時の情報量は次のどれか。

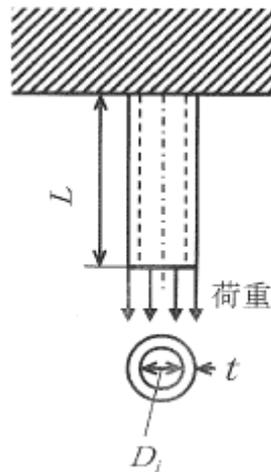
- ① 1.2 ② 1.85 ③ 3.1 ④ 5.7 ⑤ 7.4

1-2-6 10 進数の「7 分の 1」を 2 進数表示したものは次のうちどれか。ただし、小数点以下 16 位までを表示している。

- ① 0.0101001000100001
② 0.0011011101111011
③ 0.0010010010010010
④ 0.0001010000101000
⑤ 0.0111000000000000

(3群：解析分野)

1-3-1 下図のように上端が固定され、下端に下方向の荷重を受ける中空円筒がある。この円筒の下端の変位が許容値よりも大きかったため、これを小さくする対策を考える。下端の変位が最も小さくなるのは次のうち、どの場合か。なお、材料はフックの法則にしたがう弾性体であり、円筒の長さは直径に比較して十分大きいものとする。

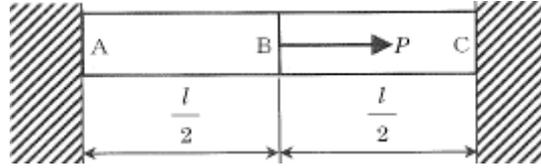


- ① 円筒の長さ L を 2 倍にする。
- ② 縦弾性係数 E (ヤング係数) が 2 倍の材料を使用する。
- ③ 縦弾性係数 E が 2 分の 1 の材料を使用する。
- ④ 内径 D_i を変更せずに、肉厚 t を 2 倍にする。
- ⑤ 肉厚 t を変更せずに、内径 D_i を 2 倍にする。

1-3-2 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、最も不適切なものを選べ。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

1-3-3 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 のはりがある。はりを二等分する点を B 点とし、 AB 間、 BC 間の縦弾性係数（ヤング係数）を E_1 、 E_2 とするとき、荷重 P がはりの軸方向に負荷された場合の点 B の変位 δ として正しいものを選び。



- ① $Pl/2SE_1$ ② $Pl/2SE_2$ ③ $Pl/2S(E_1+E_2)$ ④ $3Pl/2S(2E_1+E_2)$ ⑤ $Pl/2S(E_1-E_2)$

1-3-4 $\psi = f(x, y, z) = 3x^3 - x^2yz + xy^2z^2 + yz^3$ のとき、 ψ を x で偏微分したものとして、正しいものを以下の中から選べ。

- ① $9x^2 - 2xyz + y^2z^2$ ② $9x^2 - 2xyz + y^2z^2 + yz^3$ ③ $3x^3 - x^2yz + xy^2z^2 + yz^3$
 ④ $9x^2 - 2x + 4yx + 3z^2$ ⑤ $9x^2 - 2xyz + 4y^2x^2 + 3yz^2$

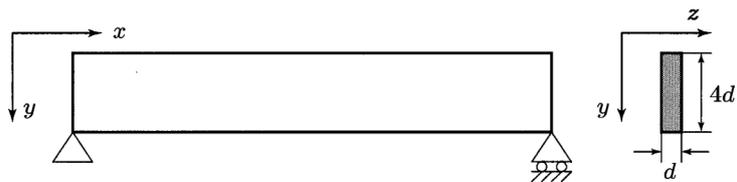
1-3-5 長さが L 、直径が D の一様な材質の丸棒がある。丸棒の一端からの距離を x で表す。一端 ($x=0$) の温度を 20°C に、他端 ($x=L$) の温度を 40°C に保ち、定常状態に達したときに、 $x=(3/4)L$ の位置における温度はいくらになるか。ただし、丸棒の円筒面から外部への熱の移動はないとし、また、内部における発熱はないとする。

- ① $10 \times L^\circ\text{C}$
 ② $20 \times L^\circ\text{C}$
 ③ 25°C
 ④ 30°C
 ⑤ 35°C

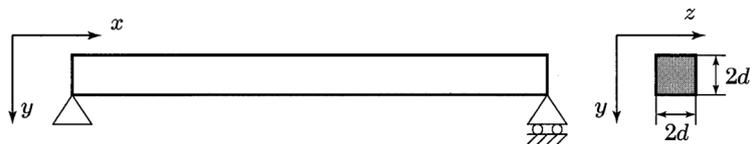
1-3-6 下図に示す、長さが同じで同一の断面積 $4d^2$ を有し、断面形状が異なる 3 つの単純支持のはり(a)、(b)、(c) の xy 平面内の曲げ振動について考える。これらのはりのうち、最も小さい 1 次固有振動数を有するものとして正しいものはどれか。ただし、はりとは同一の等方性線形弾性体からなり、はりの断面は平面を保ち、断面形状は変わらず、また、はりに生じるせん断変形は無視する。

- ① (a)のみ ② (b)のみ ③ (c)のみ ④ (a)と(b) ⑤(b)と(c)

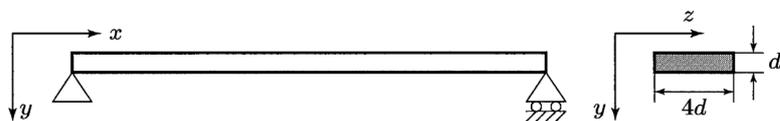
(a)



(b)



(c)



(4群：材料・化学・バイオ分野)

1-4-1 次の物質のうち一種類の元素のみでできているといえるものはどれか。

- ① フラーレン ② 酸化チタン ③ メタノール ④ 石灰岩 ⑤ 石英ガラス

1-4-2 水素原子、水素分子、又は水素イオン（水溶液中ではヒドロニウムイオン）いずれかについて説明した次の文章のうち、下線部分が最も不適切なものはどれか。

- ① [水素分子] は、常温常圧で無色無臭の気体である。
② [生息イオン] は、常温常圧の水中で平衡によって生じる。
③ [水素原子] は、水分子の構成要素であり、酸素原子1個に対して2個結合している。
④ [水素原子] には、質量数1、2、及び3のものが存在し、いずれも陽子1個を含む。
⑤ 水溶液中の [水素分子] の濃度の指標として、pH が用いられる。

1-4-3 下記のA群の材料とB群の元素において、最も関係の深い（含まれるもの、必要なもの、有害なもの等）組合せを次の中から選べ。

(A群)

- a. 自動車用鋼板 b. 電線用銅 c. 耐光性プラスチック d. タイヤ用ゴム
e. 発光ダイオード

(B群)

- イ. イオウ ロ. ヒ素 ハ. 亜鉛 ニ. ガリウム ホ. チタン

- | | a | b | c | d | e |
|---|---|---|---|---|---|
| ① | イ | ロ | ハ | ニ | ホ |
| ② | ニ | ホ | ロ | イ | ハ |
| ③ | イ | ホ | ニ | ハ | ロ |
| ④ | ハ | ロ | ホ | イ | ニ |
| ⑤ | ホ | ニ | ハ | ロ | イ |

1-4-4 金属はそれを構成する原子の周りを、「自由電子」が大きな運動の束縛を受けずに激しく動き回ることによって原子同士が結合している。このことが金属が有用な材料として使われる主要な理由である。このことをイメージしながら、次の記述の中で自由電子との関係が最も希薄なものを選べ。

- ① 温度が高い条件下では原子の運動が激しくなるので、自由電子は動きにくくなり電気伝導性が下がる。
- ② 多くの金属が不透明であるのは、金属材料を通過する光が自由電子と衝突するからである。
- ③ 多くの金属が独特の表面光沢をもつのは、自由電子が金属の表面付近にも存在するからである。
- ④ 金属は鉄、銅、鉛、水銀などのように、自由電子の性質が違う材料に富んでいる。
- ⑤ 金属は叩けばひろがる性質(展性)を持ち、金箔は金属の持つこの性質を利用してつくられる。この展性は自由電子が束縛されていないために原子がある程度自由に場所を移動できることによるものである。

1-4-5 メンデルはエンドウを栽培することで現代の遺伝研究のもととなる種々の法則を発見した。一例として、優性形質である丸形の種子の遺伝子型 RR をもつ親と、劣性形質であるしわ形の種子の遺伝子型 rr をもつ親を交配すると、雑種第一代の種子の遺伝子型は Rr となり優性形質の丸形を示すことを見いだした。この遺伝様式は優性の法則とよばれる。メンデルはさらに、 Rr の遺伝子型をもつ雑種第一代、 Rr と Rr の親同士を交配させて RR , Rr , rr の3つの遺伝子型をもつ雑種第二代を作ってその種子の形の観察から分離の法則を発見した。このような分離の法則から得られる種子の形の分離比について次の項目の中から最も適切なものを選べ。

- ① 丸形：中間形：しわ形 = 1 : 2 : 1
- ② 丸形：中間形：しわ型 = 1 : 1 : 1
- ③ 丸形：しわ形 = 3 : 1
- ④ 丸形：しわ形 = 1 : 3
- ⑤ 丸形：しわ型 = 1 : 1

1-4-6 DNA を作っているヌクレオチドには 4 種類の塩基、すなわちアデニン、グアニン、シトシン、チミンが含まれている。これら 4 種類のヌクレオチドがいろいろな順序で一列に並んで結合して 1 本鎖となり、さらにこの 1 本鎖が 2 本絡まり合って 2 重らせんを形成する。4 種類の塩基のうち、アデニンとチミンは 2 本の水素結合で、一方、グアニンとシトシンは 3 本の水素結合で結ばれて互いに相補的な塩基対を形成する。このような DNA の 2 重らせん構造は生物学的に大きな意味を持っているが、次の項目から最も不適切なものを選べ。

- ① 4 種類の塩基は DNA 2 重らせんの内側に位置し相補的な塩基対を形成できるようになっている。
- ② 相補的な塩基対は頻繁に間違っ形成され、そのときには 3 重らせんをもった DNA ができる。
- ③ DNA の複製のときには、2 重らせんがほどけて 1 本鎖となり、各 1 本鎖の塩基配列を鋳型にして新しい 1 本鎖 DNA が作られる。
- ④ 相補的な塩基対の形成の原理から DNA は全く同一のものが複製され、塩基の並び方からもたらされる遺伝情報は親から子へと伝えられる。
- ⑤ DNA を水溶液中で加熱すると水素結合が切れて 1 本鎖となるが、冷却すると相補的な塩基対が再び形成されて 2 本鎖となる。

(5群：環境・エネルギー・技術分野)

1-5-1 環境保全、環境管理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 環境基本法に基づく環境基準とは、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準をいう。
- ② クリーン開発メカニズムとは、京都議定書の温室効果ガス削減約束を達成するに当たって導入された制度であり、先進国と途上国が共同で排出削減・植林事業を行い、その結果生じた削減量・吸収量を「認証された排出削減量」として先進国等が獲得できるものである。
- ③ カーボンフットプリントとは、食品や日用品等について、原料調達から製造・流通・販売・使用・廃棄の全過程を通じて排出される温室効果ガス量を二酸化炭素に換算し、「見える化」したものである。
- ④ 地球温暖化防止に向けた対策は大きく緩和策と適応策に分けられるが、緩和策は地球温暖化の原因となる温室効果ガスの排出を削減して地球温暖化の進行を食い止め、大気中の温室効果ガス濃度を安定させる対策のことをいう。
- ⑤ 製品に関するライフサイクルアセスメントとは、資源の採取から製造、使用、廃棄、輸送など全ての段階を通して環境影響を最小化する手法をいう。

1-5-2 環境保全のための対策技術に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 産業廃棄物の管理型処分場では、環境保全対策として遮水工や浸出水処理設備を設けることなどが義務付けられている。
- ② 下水処理の工程は一次処理から三次処理に分類できるが、活性汚泥法などによる生物処理は一般的に二次処理に分類される。
- ③ ヒートアイランド対策としての屋上緑化や壁面緑化は、建物表面温度の上昇を抑えることで気温上昇を抑制するとともに、居室内への熱の侵入を低減し、空調エネルギー消費を削減することができる。
- ④ 汚染土壌の対策技術には様々な技術があるが、土壌汚染対策法に基づいて実施された対策では化学的作用や生物学的作用等を用いた対策の実績の方が掘削除去の実績より多い。
- ⑤ ごみ焼却施設におけるダイオキシン類対策においては、炉内の温度管理や滞留時間確保等による完全燃焼、及びダイオキシン類の再合成を防ぐための排ガスの急冷などが有効である。

1-5-3 石油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。

日本で消費されている原油はそのほとんどを輸入に頼っているが、財務省貿易統計によれば輸入原油の中東地域への依存度(数量ベース)は2019年で約 [ア] %と高く、その大半は同地域における地政学的リスクが大きい [イ] 海峡を經由して運ばれている。また、同年における最大の輸入相手国は [ウ] である。我が国の一次エネルギー供給構成は、東日本大震災前の2010年度は化石燃料依存度が約81%で石油は約40%であったが、2018年度は化石燃料依存度約 [エ] %で石油は約38%となっている。

	ア	イ	ウ	エ
①	93	マラッカ	クウェート	76
②	89	ホルムズ	サウジアラビア	86
③	89	マラッカ	サウジアラビア	86
④	93	ホルムズ	クウェート	86
⑤	89	ホルムズ	サウジアラビア	76

1-5-4 電気と熱を同時に供給する熱電供給システム(コージェネレーション)が注目されている。しかし、電気単独の供給では一般に系統電力の方が高効率であり、熱供給はボイラーやヒートポンプでも効率的に供給できる。電気と熱の需要構成が2:1の場合について、次の3つの供給システムを比較する。

A: コージェネレーション(発電効率40%、最大排熱利用率40%(一次エネルギー投入量に対する比率))

B: 系統電力(発電効率50%)+ボイラー(効率80%)

C: 系統電力(発電効率50%)+電動ヒートポンプ(成績係数(COP)3.0)

3つのシステムを一次エネルギー所要量の小さい順番に並べた場合、正しいものを選べ。

- ① ABC ② ACB ③ BCA ④ CAB ⑤ CBA

1-5-5 20世紀後半の科学技術と社会の関係について述べた次の文章のうち、最も不適切なものを選べ。

- ① 生命科学の爆発的な進歩が見られ、遺伝子や脳の解明が進み、医療や製薬工業、食品工業などに大きな影響を及ぼした。
- ② 国家が大型プロジェクトを積極的にバックアップし、とくに冷戦期には国家の威信の象徴として、宇宙開発などが競争的に進んだ。
- ③ 急速な工業化によって、水質汚染、大気汚染、生物種の絶滅などの環境問題が引き起こされたが、その多くは新しい技術開発で解決をみた。
- ④ とくに最後の四半期に情報化の技術が発展し、経済や政治のあり方にも大きな影響を与えて、高度情報化社会が到来した。
- ⑤ 気候変動や地震などの天変地異を予測する技術や理論が整備され、事前の予報精度は高くなったが、完全に災害を予防することはまだ不可能である。

1-5-6 現代社会において技術に携わるとき、科学技術と人間や社会との適切な関係を常に考慮する必要がある。しかし現在の科学技術は、得てして人間や社会の問題を置き去りにして「暴走」してしまふことがある。このような状況を象徴するものとして、しばしば「二つの文化の断裂」という表現が使われる。これは1950年代後半、ケンブリッジ大学で物理学を学んだ小説家のC. P.スノウ(C.P.Snow)が最初に使用した言葉だが、この「二つの文化」とは何を指しているのか。最も適切なものを選べ。

- ① 自然科学と人文・社会科学
- ② 科学（理学）と技術（工学）
- ③ 応用志向の学問と基礎研究志向の学問
- ④ 資本主義諸国と社会主義諸国
- ⑤ マスメディアと科学者・技術者