

平成18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  $n$ 個の同じ機能の構成要素中 $m$ 個以上が正常に動作している場合、系が正常に動作するように構成されているものを $m/n$ 冗長系という。各構成要素の信頼度が0.8である $2/3$ 冗長系の信頼度を求め、次の数値の中から最も近いものを選べ。

- ① 0.51    ② 0.64    ③ 0.90    ④ 0.96    ⑤ 0.99

I – 1 – 2 計画・設計の問題では、合理的な案を選択するために、最適化の手法が用いられることがある。これについて述べた次の文章の〔ア〕～〔エ〕に入る用語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、以下の文中で、「案」を記述するための変数を設計変数と呼ぶこととする。

最適化問題の中で、目的関数や制約条件がすべて設計変数の線形関数で表現されている問題を線形計画問題といい、〔ア〕などの解法が知られている。設計変数、目的関数、制約条件の設定は必ずしも固定的なものでなく、主問題に対して〔イ〕が定義できる場合、制約条件と設計変数の関係を逆にして与えることができる。

また、最適化にもとづく意思決定問題で、目的関数はただ1つとは限らない。複数の主体（利害関係者など）の目的関数が異なる場合に、これらを並列させることもあるし、また例えばリスクの制約のもとで利益の最大化を目的関数にする問題を、あらためて利益の最大化とリスクの最小化を並列させる問題としてとらえなおすことなどもできる。こういう問題を多目的最適化という。この問題では、設計変数を変化させたときに、ある目的関数は改良できても、他の目的関数は悪化する結果になることがある。こういう対立状況を〔ウ〕と呼び、この状況下にある解集合（どの方向に変化させても、すべての目的関数を同時に改善させることができない設計変数の領域）のことを〔エ〕という。

ア	イ	ウ	エ
① シンプレックス法	逆問題	トレードオフ	アクティブ解
② コンプレックス法	逆問題	トレードオン	アクティブ解
③ シンプレックス法	逆問題	トレードオン	パレート解
④ コンプレックス法	双対問題	トレードオン	パレート解
⑤ シンプレックス法	双対問題	トレードオフ	パレート解

I - 1 - 3 次の記述の [ア] ~ [オ] には、 A : 引張、 B : 圧縮、 C : せん断 のいずれかが入る。その組合せとして最も適切なものを①~⑤の中から選べ。

慣れた人がマージャン牌を並べて手ではさんで持ち上げても牌は落ちない（図-1）。これは牌を押し付けることで伝わる [ア] 力に、摩擦係数を乗じて評価できる摩擦力が [イ] 力を発生させることで、牌の重さとつり合いを保つからである。石積みアーチ構造（図-2）においても、特に石の間に接着剤などを用いなくとも、石の重さが同様のメカニズムで摩擦力による [イ] 力の伝達を可能にするので、安定した形を保つことができる。ただし、このメカニズムを正常に機能させるためには、支点において水平方向の反力を得て [ウ] 力を生じさせなければならないので、支点が動かないようなしっかりと施工が必要である。

ボルトで何枚かの板をはさんで締め付けると、同様に、板の間には摩擦による [エ] のメカニズムが生じるので、様々な力の伝達が可能となる。このとき締め付け力の反作用としてボルトの軸方向には [オ] 力が発生する。

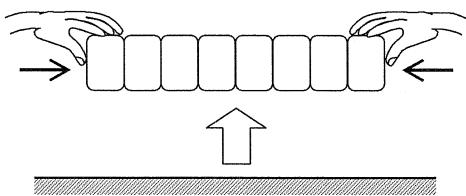


図-1 マージャン牌をはさんで  
持ち上げる様子



図-2 石積みアーチ構造の例

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	A	C	A	C	A
②	B	C	B	C	A
③	B	A	B	C	B
④	C	A	C	A	B
⑤	C	B	C	B	B

I – 1 – 4 国際標準化機構（ISO）は、あらゆる業種、形態及び規模の組織が効果的な品質マネジメントシステムを実施し、運用することを支援するために、ISO 9000ファミリー規格を開発した。これに対応して我が国においてJIS Q 9000ファミリー規格として発行された品質マネジメントシステムに関する次の記述の〔ア〕～〔エ〕の中に入る語句の組合せとして、最も適切なものを①～⑤の中から選べ。

品質マネジメントシステムとは、顧客満足を高めるために、品質に関して組織を指揮し、管理するためのマネジメントシステムである。そのアプローチの中では、顧客及び他の利害関係者のニーズ、並びに期待を明確にし、組織の品質方針及び品質目標を設定する。品質目標の達成に必要なプロセス及び責任を明確にし、必要な資源を提供する。また、各プロセスの有効性及び効率を測定する方法を設定し、その判定指標を適用することにより、不適合を予防し、その原因を排除するための手段を決定する。

〔ア〕は、これらの意図を伝達し、行動に一貫性を持たせることを可能にし、顧客要求事項への適合の達成及び品質改善、教育・訓練の実施、再現性や客観的証拠の提供等に有用である。さらに、その組織のプロセスの能力及びその製品の品質に対する信頼感を生み出し、顧客及び他の利害関係者の満足度を高めることにつながる、〔イ〕するためのプロセスを確立し、適用することも重要である。

組織が効果的に機能するためには、数多くの相互に関連し、作用し合うプロセスを明確にし、運営管理しなくてはならない。組織内でプロセス及び、特にそのプロセス間の相互作用を体系的に明確にし、運営管理することを〔ウ〕と呼び、これを採用することを推奨している。〔エ〕は、そのリーダーシップ及び行動によって、人々を十分に参画させるような、また、品質マネジメントシステムを効果的に運営することが可能な環境を作り出すことができる重要な役割を担っている。

ア	イ	ウ	エ
① 電子化	体系的に確認	プロセスアプローチ	プロジェクトマネジメント
② 電子化	客観的に確認	プロセスアプローチ	トップマネジメント
③ 文書化	体系的に確認	パフォーマンスチェック	プロジェクトマネジメント
④ 文書化	継続的に改善	プロセスアプローチ	トップマネジメント
⑤ 体系化	継続的に改善	パフォーマンスチェック	プロジェクトマネジメント

I - 1 - 5 人に優しい設計に関する次の記述の〔ア〕～〔ウ〕に入る言葉の組合せとして、最も適切なものを①～⑤の中から選べ。

〔ア〕は、障害のある人や高齢者などが、社会生活をしていくうえで妨げとなる障壁がないように意図された設計をいう。

〔イ〕は、何らかの機能に制限がある人に焦点を合わせ、これまでの設計をそのような人々のニーズに合わせて拡張することによって、製品や建物やサービスをそのまま利用できる潜在顧客数を最大限まで増やそうとする設計をいう。

〔ウ〕は、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。

ア

イ

ウ

- |               |            |             |
|---------------|------------|-------------|
| ① ユニバーサルデザイン  | バリアフリーデザイン | インクルーシブデザイン |
| ② バリアフリーデザイン  | ユニバーサルデザイン | アクセシブルデザイン  |
| ③ アクセシブルデザイン  | ユニバーサルデザイン | インクルーシブデザイン |
| ④ インクルーシブデザイン | アクセシブルデザイン | ユニバーサルデザイン  |
| ⑤ バリアフリーデザイン  | アクセシブルデザイン | ユニバーサルデザイン  |

## 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 每秒1ビットのデータを転送する速度を1bpsと表記する。また、1バイトは8ビットである。このとき、1Gバイトのデータを10Mbpsの転送速度で転送するために必要な時間を次の中から選べ。

- ① 10秒 ② 12.5秒 ③ 100秒 ④ 800秒 ⑤ 1,250秒

I-2-2 100万件のデータベースから複数の条件で検索したところ、結果として次のデータ件数を得た。

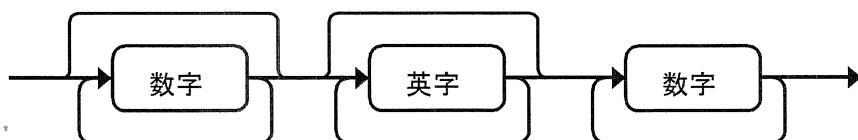
- ・ 「計算機」という語を含む 30万件
- ・ 「機械」という語を含む 36万件
- ・ 「情報」および「計算機」という語を含む 10万件
- ・ 「情報」および「機械」という語を含む 11万件
- ・ 「計算機」および「機械」という語を含む 15万件
- ・ 「情報」、「計算機」、「機械」という語のいずれをも含まない 43万件

「情報」という語を含み、「計算機」と「機械」という語のいずれをも含まないデータ件数を①～⑤の中から選べ。

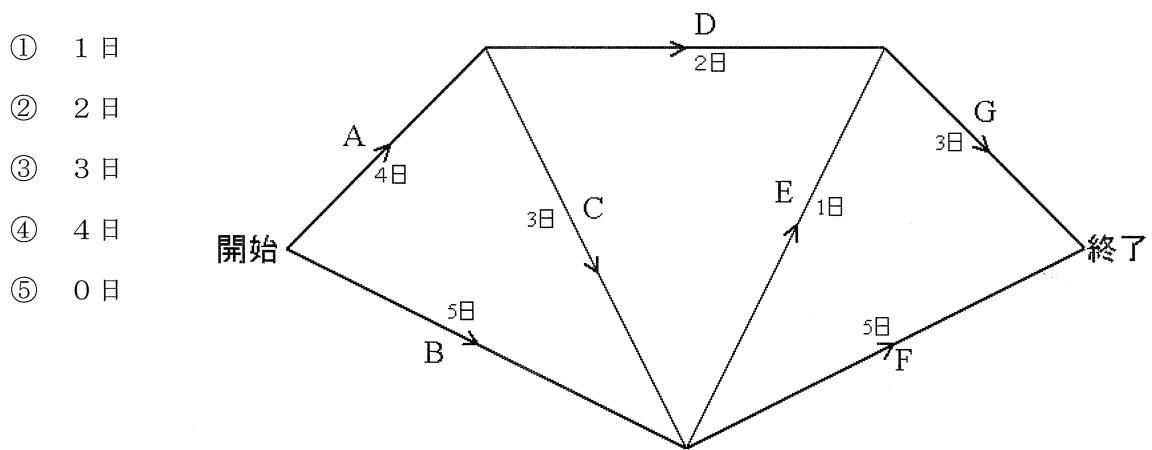
- ① 49万件 ② 34万件 ③ 25万件 ④ 20万件 ⑤ 6万件

I-2-3 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を①～⑤の中から選べ。ただし、英字はa, b, ..., z, A, B, ..., Zのいずれか、数字は0, 1, ..., 9のいずれかである。

- ① 2 3 4 B  
② 4 f 6 5  
③ Y 5  
④ 4  
⑤ 3 M 8



I – 2 – 4 作業A, B, C, D, E, F, Gから成るプロジェクトがある。作業C, Dは作業Aが終わらないと始めることはできない。作業E, Fは作業B, Cが終わらないと始めることはできない。作業Gは作業D, Eが終わらないと始めることはできない。各作業に要する時間は下図に示す通りである。しかし、作業Dの時間は余分にかかることが予想される。プロジェクトが完了する最短の日数に影響を与えない範囲で、作業Dに対する余裕時間の最大は何日か。正しいものを①～⑤の中から選べ。



I – 2 – 5 ある村には住民A, B, C, D, Eの5名が住んでいる。ここでは、重要なことがらの決定には全員が会議に出席して決める事になっているが、他人の意見を見ながら自分の意見を次のように決める住民がいる。

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。

住民Eは住民B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、次の記述の中から最も適切なものを選べ。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Dが議案に賛成するのは、住民Aと住民Bが賛成するときだけである
- ② 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
- ③ 住民Aと住民Bの賛否の組合せによっては、住民Eの賛否が決まらないことがある
- ④ 住民Aが議案に賛成すれば、必ず住民Eも議案に賛成する
- ⑤ 住民Bが議案に賛成すれば、必ず住民Eも議案に賛成する

### 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 次の記述のうち、数値解析の精度を向上する方法として誤っているものを選べ。

- ① 反復計算の反復回数が多い場合に収束判定条件を緩和した。
- ② 解の空間変化が大きい領域に要素分割を細かく、変化の小さい領域に粗く配置した。
- ③ 丸め誤差を防ぐ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。
- ④ 有限要素法において連続な関数の近似精度を高めるために高次要素を用いた。
- ⑤ 非定常計算において時間積分の近似精度を高めるために時間刻みを小さくした。

I - 3 - 2 連続な関数  $f(x)$  について定積分  $\int_{-1}^1 f(x)dx$  の近似式として誤っているものを次のなかから選べ。

- ①  $2f(0)$
- ②  $f(-1)+f(1)$
- ③  $\frac{1}{2}f(-1)+f(0)+\frac{1}{2}f(1)$
- ④  $\frac{1}{4}f(-1)+f(0)+\frac{1}{4}f(1)$
- ⑤  $\frac{1}{3}f(-1)+\frac{4}{3}f(0)+\frac{1}{3}f(1)$

I - 3 - 3 直交座標系における垂直応力の3成分を  $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$  としたとき、 $x$  方向の垂直ひずみ  $\varepsilon_x$  を与える式として正しいものを次のなかから選べ。なお、材料はヤング率  $E$ 、ポアソン比  $\nu$  の等方線形弾性体であるとする。

- ①  $\varepsilon_x = \sigma_x E$
- ②  $\varepsilon_x = \{\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\} E$
- ③  $\varepsilon_x = \{\sigma_x - \nu(\sigma_y + \sigma_z)\} / E$
- ④  $\varepsilon_x = \{\sigma_x + \nu(\sigma_y + \sigma_z)\} E$
- ⑤  $\varepsilon_x = \{\sigma_x + \nu(\sigma_y + \sigma_z)\} / E$

I - 3 - 4 有限要素法により二次元線形弾性問題を解くときに用いられる三角形3節点要素に関する次の記述のうち、誤っているものを選べ。

- ① この要素の要素内変位は座標の一次式で変化する。
- ② この要素の要素内ひずみは座標の一次式で変化する。
- ③ この要素の応力は要素内で一定である。
- ④ 要素剛性行列は6行6列である。
- ⑤ 一般に、隣接要素間で応力値は不連続となっている。

I - 3 - 5 半径  $r$ 、板厚  $t$  の薄肉円筒容器（ $r$  が  $t$  に比べて非常に大きい）に内圧  $p$  が作用している。この容器の両端にはふたがついて密閉されている。ふたから十分離れたところでの円周方向応力  $\sigma_\theta$  と円筒軸方向応力  $\sigma_z$  を与える式として正しいものを次のなかから選べ。

$$\textcircled{1} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}, \quad \sigma_z = \frac{pr}{2t}$$

$$\textcircled{2} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{2t}, \quad \sigma_z = \frac{pr}{2t}$$

$$\textcircled{3} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}, \quad \sigma_z = \frac{pr}{t}$$

$$\textcircled{4} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{2t}, \quad \sigma_z = \frac{pr}{t}$$

$$\textcircled{5} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}, \quad \sigma_z = 0$$

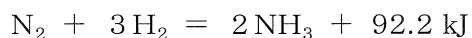
4群 材料・化学・バイオに関するもの (全5問題から3問題を選択解答)

I - 4 - 1 周期表上の元素の一般的な性質に関する次の記述のうち、最も適切なものを選べ。

- ① 原子番号が1つ増すと、原子量も同様に1つ増える。
- ② 最も左の列に属するアルカリ金属には、イオン化エネルギーが大きなものが多い。
- ③ 原子番号が近接している非金属元素同士は、その化学的性質が類似している。
- ④ 縦の列が同じ元素同士は価電子数が等しく、化学的性質が類似しているものが多い。
- ⑤ 常温において固体の元素は、原子番号が大きくなるほど、密度が増大する傾向にある。

I - 4 - 2 アンモニアの合成反応の速さと平衡に関する次の記述の [ア] ~ [エ] の中に  
入る語句の組合せとして、最も適切なものを①~⑤の中から選べ。

アンモニア合成は以下の反応式により表される。



この反応は [ア] であり、圧力を [イ]、温度を [ウ] と平衡は右に移動し、アンモニアをより多く合成することができる。また、四酸化三鉄を主成分とする触媒を用いると、平衡は [エ]、反応速度は速くなる。

ア	イ	ウ	エ
① 可逆的	高くし	低くする	変化しないが
② 可逆的	低くし	高くする	変化しないが
③ 可逆的	高くし	高くする	右に進み
④ 不可逆的	高くし	低くする	右に進み
⑤ 不可逆的	低くし	高くする	右に進み

I - 4 - 3 下記の製品、部品および材料とそれらに含まれる主な元素の組合せとして最も適切なものを①～⑤の中から選べ。

(永久磁石) (乾電池) (光ファイバー) (ジュラルミン)

①	Fe	Zn	Si	Cu
②	Zn	Si	Fe	Cu
③	Fe	Zn	Cu	Si
④	Zn	Cu	Fe	Si
⑤	Zn	Cu	Si	Fe

I - 4 - 4 高分子化合物の性質や、それらを用いた材料について述べた次の文章のうち、下線部が正しいものを①～⑤の中から選べ。

- ① 生ゴムは、ゴムノキの樹液からとれる乳液（ラテックス）に分散する高分子化合物を凝集させた柔らかい固体である。生ゴムを加硫すると安定で弾性の大きいゴムになるが、加硫する硫黄の量を減らすと、より硬いゴムになる。
- ② 合成ゴムは、イソブレンやイソプレンに似た構造のジエンから、天然ゴムに似た性質の物質を縮合重合してつくられている。ブタジエンとアクリロニトリルの共重合体であるNBRは、他のゴムよりも耐油性に優れている。
- ③ セルロースなどの天然高分子を化学的に処理して溶液状態にしてから、再び纖維状にしたものを再生纖維という。再生纖維にはビスコースレーヨンなどがあり、分子式はセルロースと同じでも、分子量（重合度）はセルロースより大きい。
- ④ 6-ナイロン（ナイロン6）は、 $\epsilon$ -カプロラクタムの開環重合で得られる合成纖維である。縮合重合によって得られる6,6-ナイロン（ナイロン6,6）と反応は異なるが、いずれも熱可塑性のポリエステルである。
- ⑤ フェノール樹脂には、フェノールとホルムアルデヒドを原料に、酸触媒の存在下で縮合重合させて得られるノボラックとよばれる熱可塑性樹脂を硬化剤とともに加熱して合成される熱硬化性樹脂があり、絶縁材や接着剤として用いられる。

I - 4 - 5 ホルモンに関する次の記述のうち、最も適切なものを選べ。

- ① エストロゲンは精巣から分泌されるペプチドホルモンで、男性の第二次性徴の発現やタンパク質の合成促進などに関与する。
- ② カテコールアミンは副腎皮質から分泌されるステロイドホルモンで、血圧降下、グリコーゲン分解の抑制などに関与する。
- ③ インスリンは胰臓ランゲルハンス島 $\beta$ 細胞から分泌されるペプチドホルモンで、筋肉や肝臓においてグリコーゲン合成酵素の活性化に関与する。
- ④ チロキシンは甲状腺から分泌されるステロイドホルモンでフッ素を含み、脂肪分解や糖新生の抑制などに関与する。
- ⑤ パラトルモンは脳下垂体中葉から分泌されるアミノ酸誘導体ホルモンで、腸からのナトリウム吸収の促進に関与する。

5群 技術連関 (全5問題から3問題を選択解答)

I-5-1 「地球温暖化対策の推進に関する法律（温対法）」の目的および内容について、下線部が誤っているものを選べ。

- ① 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及びパーフルオロカーボンのうち政令で定められるもの, 六フッ化硫黄を対象としている。
- ② 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センターを指定したり, 地球温暖化防止活動推進員を委嘱することができる。
- ③ 事業活動に伴う温室効果ガス排出量が相当程度多いものは, 事業所ごとの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 政府は京都議定書目標達成計画を定め, 平成19年において, 温室効果ガスの排出及び吸収の量の状況その他の事情を勘案して定められた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計画を変更しなければならない。
- ⑤ 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。

I－5－2 環境問題に関する次の記述の正誤について、最も適切な組合せを①～⑤の中から選べ。

- a) 欧州で森林が枯れるなどの被害が報告された酸性雨の主な原因是、廃棄物処理施設で塩化ビニルが焼却される際に発生する塩化水素である。
- b) 我が国の公共用水域の水質汚濁に係る環境基準のうち、有機汚濁の代表的な水質指標であるBOD又はCODについては、湖沼、内湾、内海などの閉鎖性水域における2000年現在の基準達成率は河川など他の水域における同年の基準達成率よりも低い。
- c) 住宅建材に含まれるアスベストによって発生する呼吸器への急性の影響を、シックハウス症候群と呼ぶ。
- d) 成田国際空港や大阪国際空港（通称「伊丹空港」）では、航空機騒音の防止のため、緊急時等を除き夜間に時間帯を設け、航空機の発着を禁止している。

	a)	b)	c)	d)
①	正	正	正	誤
②	正	正	誤	誤
③	誤	正	誤	正
④	誤	誤	正	正
⑤	正	誤	誤	誤

I－5－3 次の事業者が行う環境に関連する活動に関する用語の説明のうち、最も適切なものを選べ。

- ① 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。
- ② 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。
- ③ 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。
- ④ 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。
- ⑤ 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。

I－5－4 製品の品質検査の方法として全数検査と抜取検査がある。次の記述のうち、最も適切なものを選べ。

- ① 全数検査を行っても不適合品が合格する可能性が残り、検査の信頼性を高めるために検査結果をチェックする必要がある。
- ② 抽取検査には生産者危険が伴う。生産者危険とは、合格にできない不適合品率のロットを合格にしてしまう確率を表す。
- ③ 抽取検査には消費者危険が伴う。消費者危険とは、消費者が購入した製品のロットあたりの不適合品率を表す。
- ④ 抽取検査においては、ロットからサンプルをランダムにとることにより、生産者危険と消費者危険をゼロにすることができます。
- ⑤ 全数検査に比べて、検査時間が短く検査費用も安いことから、製品の種類にかかわらず抽取検査が選択される。

I－5－5 次の文章は「知的財産基本法」からの引用である。文章の〔ア〕～〔ウ〕に入る用語の組合せのうち、最も適切なものを①～⑤の中から選べ。

この法律で「知的財産」とは、発明、考案、植物の新品種、意匠、著作物その他の人の創造的活動により生み出されるもの（発見又は解説がされた〔ア〕又は現象であって、産業上の利用可能性があるものを含む。）、商標、商号その他事業活動に用いられる商品又は役務を表示するもの及び営業秘密その他の事業活動に有用な〔イ〕上又は営業上の情報をいう。

この法律で「知的財産権」とは、特許権、実用新案権、〔ウ〕権、意匠権、著作権、商標権その他の知的財産に関して法令により定められた権利又は法律上保護される利益に係る権利をいう。

ア	イ	ウ
① 事物	技術	作成者
② 事物	科学	保護者
③ 自然の法則	技術	育成者
④ 自然の法則	科学	作成者
⑤ 事物	技術	育成者