

総合問題 I は、主として理数系の基礎的知識(大学において医学教育を受けるのに必要な基礎知識)に加えて、論理的な思考力を問う記述試験で、英文による出題を含む。

〔1〕

問 1: 対数不等式の表す領域を描く問題である。対数の底と真数に変数 x 、 y が含まれているため、底が 1 より大きい場合と小さい場合で場合分けして考える必要がある。その結果、導出される分数関数のグラフを描き、不等式の表す領域を表す標準的な問題である。

問 2: 数列の極限として定義される自然対数の底 e の存在性に関する証明を読み解く問題である。二項定理で展開した数列を評価している不等式を様々な性質を用いて正しく理解できているか、単調性と有界性を満たす数列が収束するという仕組み(考え方)を思考できるかを問う応用的な問題である。

〔2〕

問 1: この文章は、医療従事者も考えなければならないリスクコミュニケーションの重要性について述べた記事からの出題である。

日本語を英語に訳す能力、文法を正しく使う能力、英語を日本語で説明する能力、文章の内容を理解する能力を問う問題である。

問 2: この文章は、医療従事者が体験する業務上のストレスとその対応法に関する研究について述べた記事からの出題である。

英語で正しく表現する能力、英語を日本語で説明する能力、文章の内容を理解する能力を問う問題である。

〔3-1〕

問 1: 摩擦を考慮する必要のある水平面上でのばねにつながれた物体の運動を扱っている。物体がばねから受ける力、動摩擦力、運動エネルギー、弾性エネルギー、力学的エネルギー保存の法則等を正しく理解し、適切に利用して解答出来るかが問われる。物体が非保存力を受けた場合の物体のエネルギーも扱える必要がある。また、物体が受ける力と位置の関係、物体の運動エネルギーと位置の関係をグラフとして表す能力も問われる。

問 2: 抵抗とコンデンサからなる回路に交流電圧をかけた場合の問題である。

正弦関数的に時間変化する電圧を加えた場合に抵抗とコンデンサにどのような電流が流れるかを理解し、数式で表される物理量を正確に作図できるかが問わ

れている。コンデンサのリアクタンスは問題文に与えられた式から導くことができる。(1) で描いた図でコンデンサに流れる電流と交流電源の電圧の位相の関係がわかれば(2) ではそれをもとに与えられた三角関数の公式を用いて作図できる。交流の場合、電流は電圧に対して位相が進む/遅れるの関係などを覚えようとするは大変であるが、基本的な法則を理解し、落ち着いて計算や作図をすれば正答を得ることができる。

問 3: 正弦波が重なることで発生する定常波(定在波)を扱っている。正弦波を表す式の意味が正しく理解できているか、三角関数の和を求めることで定常波を表す式を求めることが出来るかが問われる。また、指定された時刻での定常波の波形をグラフとして描くことが出来るかが問われる。

[3-2]

問 1: 無機物質のうち遷移元素としての鉄に着目し、酸化鉄に関する問題を出題した。鉄くぎが空気中の酸素によって酸化される(錆びる)化学反応は、局部電池として知られる。紙やすりで磨いた鉄くぎを食塩水に浸すと、空気中の酸素が供給されやすい水面付近から赤さびが生じる。それぞれの呈色反応を通じて鉄くぎ表面での酸化還元反応を理解することができる。

(1)-(3)では、四酸化三鉄(Fe_3O_4)とヘキサシアニド鉄(III)酸カリウム($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$)に関する基本的知識を問う。(4)では、鉄の酸化反応により生成した Fe^{2+} が $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 水溶液中で濃青色沈殿を生じる理由を評価する。(5)では、フェノールフタレインが薄赤色を呈する現象が水酸化物イオン(OH^-)に由来し、水溶液中での酸素分子の還元反応を論理的に説明できるかを評価する。(6)では、 Fe^{2+} と Fe^{3+} の化学的性質を正確に理解しているかを問う。1 の正答例として「 Fe^{3+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると、血赤色の溶液になる」、4. のの正答例として「 Fe^{3+} を含む水溶液にフェノールを加えると、赤紫色に呈色する」が挙げられる。

問 2: 化学結合の概念、特に電気陰性度と分子の極性に関する理解を問うことを目的としている。電気陰性度の定義や周期表における傾向を確認し、原子の性質に関する知識が身についているかを評価するとともに、異なる原子間の電気陰性度の差が結合の極性に与える影響について、グラフを適切に読み取り、論理的に説明する力を測る。さらに、塩化水素や二酸化炭素などの分子における結合の極性と分子の形を扱い、結合の極性と分子構造の関係を理解し、極性が生じる理由を論理的に説明できるかを問う。また、沸点の上昇や氷の浮遊現象

といった物理化学的な現象を通じて、水分子の特性や水素結合の重要性に関する知識を評価する。

問 3: 有機化合物の分離に関する知識や理論を問う。(1)および(2)では、基本的な知識を確認する。(3)では、分配平衡に関する計算問題を出题し、抽出操作の回数について、知識だけでなく計算力も問う。(4)では、有機化合物の分離に関する実験操作や原理についての記述問題を出题し、自分の考えを整理し、論理的に説明する能力を試す。また、化学反応式や構造式を正しく記述する能力についても評価する。

〔3-3〕

問 1: 免疫システムの骨格を形成する自然免疫と獲得免疫(適応免疫)のしくみを正しく理解しているかを計る問題である。問1-1では、自然免疫と獲得免疫を構成する細胞の種類とその基本的な役割の理解を問い、さらに、自然免疫と獲得免疫の違いを正しく理解しているかを問うのが出題の意図である。問1-2では、獲得免疫の特徴である免疫の記憶を軸に、一次応答と二次応答の量的・時間的变化を正しく理解しているかを問い、さらに、獲得免疫の特徴を応用したワクチンの基本原理を正しく理解しているか問うのが出題の意図である。

問 2: (1) 体内における代謝の基本的なメカニズムを理解しているかについて、そのホルモンによる調節を中枢・末梢の両面から理解しているかについてを問う問題。

(2) 実際の血糖値の変動から、糖尿病の病態について総合的に理解しているか、を穴埋めではなく測定値から理解できるかの応用力を問う。

(3) 糖尿病の病態を考えるには全身の代謝を生理的にも病態からも総合的に理解する必要がある。生物学の画一的な知識ではなく、その結果見えてくる現象を理解できるかを問う問題。