

専門科目（2：電気・電子情報工学） 『出題の意図』

[1]

(1) 同心配置した導体球および導体球殻に特定の電荷を与えた際の、各導体上の電荷、導体内外の電界分布および電位分布を、ガウスの法則を用いて計算する能力を問う基本的な問題である。

ア. 導体球殻の内・外表面上に誘導される電荷をガウスの法則を用いて算出し、それらを用いて導体球および導体球殻周辺の電界分布を求める能力を測る。

イ. アの結果を用いて、導体球殻外表面上の電位を計算する能力を測る。

ウ. ア、イの結果を用いて、導体球上の電位を計算する能力を測る。

エ. 導体の接地に関する理解度とともに、イおよびウの発展として、導体球殻を接地したときの導体球殻外表面および導体球上の電位を計算する能力を測る。

(2) 無限長直線導線に電流を流した際の導線周辺の磁界分布、導線周辺に配置したループ導線を鎖交する磁束、および直線導線とループ導線との間の相互インダクタンスを計算する能力を問う基本的な問題である。

ア. アンペールの周回積分の法則を用いて、無限長直線導線周辺に生じる磁界の強さを計算する能力を測る。

イ. アの結果を用いて、直線導線周辺に配置したループ導線を鎖交する磁束を計算する能力を測る。

ウ. 相互インダクタンスに関する理解度とともに、イの結果を用いて相互インダクタンスを計算する能力を測る。

[2] 重ね合わせの理の適用範囲を理解し，直流成分と交流成分を適切に取り扱って回路解析を行うための学力を測る問題である。

(1) 抵抗のみから構成される線形回路に対して，重ね合わせの理の基本的な電源操作を適用し，抵抗に流れる電流を求める能力を測る問題である。

ア． 電圧源のみを作用させた場合の回路に対し，電流源の開放操作を含む基本的な直流回路解析の理解度を測る問題である。

イ． 電流源のみを作用させた場合の回路に対し，電圧源の短絡操作を含む基本的な直流回路解析の理解度を測る問題である。

ウ． アとイで求めた各電流を用いて，合成電流を適切に算出する能力を測る問題である。

(2) 重ね合わせの理が時間関数に対して成立することを踏まえたうえで，直流成分と交流成分を適切に取り扱い，回路解析を行うための理解度を評価する問題である。

ア． 直流定常状態におけるインダクタの振る舞いの理解度を確認するとともに，オームの法則にもとづく基礎的な回路解析能力を測る問題である。

イ． 交流回路におけるインピーダンスおよびフェーズを用いた複素数解析の基礎理解度を測る問題である。

ウ． アとイで求めた結果を踏まえて，実効値の定義および重ね合わせの理の適用範囲に関する理解度と習熟度を測る問題である。

[3]

(1) ツェナーダイオードと抵抗を含む回路の解析方法を問う問題である。

ア．順方向電圧に対する一定電圧降下モデルをツェナーダイオードに適用して、抵抗に加わる電圧を考えれば、解答可能である。

イ．逆方向電圧および順方向電圧に対する一定電圧降下モデルをツェナーダイオードに適用して各入力電圧に対する出力電圧を考えれば、入出力特性を正しく図示できる。

(2) 演算増幅器を用いた減算回路および非反転増幅回路の基本的な解析方法の理解度を問う問題である。理想演算増幅器の基本特性として重要な、入力インピーダンスが無限大であること、演算増幅器の出力から入力に負帰還をかけた回路構成にした場合に入力端子間は仮想短絡として考えられること、これらを理解して解析できることが求められる。

ア．理想演算増幅器の基本特性を理解した上で、抵抗による分圧を理解できていれば解答可能である。

イ．理想演算増幅器の基本特性を理解した上で、各部の電流を求める回路解析の能力があれば解答可能である。

ウ．理想演算増幅器の基本特性を理解した上で、前問のアとイの結果を結び付けて方程式を立てられれば解答可能である。

エ．要求仕様を満たすように回路パラメータを設定できる回路設計能力が問われる問題である。前問のウの結果と非反転増幅回路を解析した式から、要求を満たすのに必要な条件が判断できれば解答可能である。

[4] この問題は、通信やデータ送信の場面に現れる確率的な現象を題材として、確率の基礎的な理解と計算力を確認することを目的としている。情報通信分野では、送信の成功・失敗、データ誤りの発生、再送などを確率モデルとして扱うことが多く、本設問ではそれらを簡略化した設定により問う構成としている。

- (1) 通信において1回の送信が成功する確率が与えられたときに、複数回の送信に関する確率を求める問題である。ここでは、失敗確率の求め方、独立な試行における確率の積の扱い、および余事象を用いた確率計算など、基本的な確率の考え方を理解しているかを確認することを目的としている。
- (2) 10ビットからなるデータを送信する際に、各ビットが独立に誤るという設定のもとで、誤りビット数の確率を求める問題である。ここでは、組合せを用いた事象数の数え上げと確率の積を組み合わせた計算ができるかを確認するとともに、誤りビット数の期待値を求めることを通して、二項分布の基本的な考え方を理解しているかを確認することを目的としている。
- (3) 送信が失敗した場合に同じデータを再送し、成功するまで送信を繰り返す状況を扱う問題である。ここでは、試行の順序を考慮した確率計算や、余事象を用いた確率計算を行えるかを確認するとともに、成功までに必要な送信回数の期待値を求めることで、繰り返し試行に関する確率モデルの基本的な理解を確認することを目的としている。

以上の設問を通じて、通信やデータ送信の状況を確率モデルとして捉え、適切に確率計算を行える基礎的な数理能力を評価することを意図している。

[5] (1)は、結晶構造の基礎を問う問題である。結晶の単位格子に関する知識と、それを基に面間隔と原子間距離を計算する能力を測る。(2)は、活量に関する問題である。具体例として、ある環境における液体の水に関する活量を計算する能力を測る。(3)は、熱力学の基礎を問う問題である。圧力－体積仕事の例として、1段階と2段階の等温圧縮過程を計算する能力を測る。さらに、1段階と2段階の等温圧縮過程における仕事に違いが生じる理由を考察し、文章化する能力も評価する。