

令和3年度 京都大学一般選抜  
出題意図等

理 科 (物 理)

- ・「出題意図等」とは、出題意図または標準的な解答例のことです。
- ・入学試験問題の満点については、試験問題に記載のとおりです。
- ・各学部における個別学力検査の配点については、一般入試学生募集要項に記載のとおりです。
- ・標準的な解答例については、ここに示す表記に限るものではありません。
- ・「出題意図等」についての質問および問い合わせには対応いたしません。

物理問題 |

地上から投げ出された物体(小球)が、空中でボールと衝突し、向きを変えて斜方投射運動する過程を考え、衝突を何度も繰り返すことで、到達高度がどう変化するかを問う問題である。物体の運動は、衝突の関係、運動量保存の法則、力学的エネルギー保存の法則にもとづいて記述されるが、各過程に応じて、どの関係が成り立つかを正しく認識し、問題を解くことがポイントになる。各問の出題意図は以下の通りである。

(1)

|   |
|---|
| ア |
| イ |

斜方投射運動において、水平・鉛直方向それぞれの小球の運動を正しく理解できているかを問うている。

|   |
|---|
| ウ |
| エ |

小球がボールと衝突する際、衝突前後で成り立つ関係(運動量保存の法則、弾性衝突の関係)を正しく理解しているかを問うている。

|   |
|---|
| オ |
| カ |

で立てた関係式を解くことで、衝突後における小球とボールの衝突軸方向の速度成分を求められるかを問うている。

|   |
|---|
| キ |
| ク |

から、ボールの衝突直後の速度成分が0になる場合の条件、および、その場合における衝突直後の小球の速度成分の大きさを正しく求められるかを問うている。

|   |
|---|
| ケ |
| キ |
| ク |

の状況の下、跳ね上がった小球が斜方投射運動に従うことを正しく認識し、落下を始めるまでに到達する最大高度を求められるかを問うている。

(2)

(1)の小球の運動(斜方投射運動、ボールとの衝突)が繰り返すような過程を考え、各過程に

において成り立つ関係を適切に用いることで、その後の小球の運動を求める問題である。

コ

弾性衝突の関係式をもとに、衝突前後に成り立つボールの運動の条件から、小球の運動がどう決まるかを問うている。繰り返される過程を一般化し、 $(n-1)$ 回目と $n$ 回目の衝突直後に成り立つ関係式(漸化式)を正しく導けるかがポイントとなる。

サ

コで求めた漸化式を、(1)の状況に即して考えた時に正しく解けるかを問うている。

シ

コ サで、 $n$ 回目のボールとの衝突後、小球が斜方投射運動にしたがうことを正しく認識し、落下を始めるまでに到達する最大高度を求められるかを問うている。

#### 問1

(2)で繰り返される衝突過程において、ボールの質量に上限を設けた場合について考える問題である。

(i) 運動量保存の法則をもとに、衝突前後に成り立つ関係式を正しく導き、(2)で求まる衝突前後の小球の速度を用いることで、 $n$ 回目に衝突させるボールの質量が求められるかを問うている。

(ii) ボールの質量に上限を設けた場合、(i)より衝突回数 $n$ の上限が決まることを正しく認識し、ここまでの理解をもとに、小球が到達できる最大高度を求めさせる問題である。さらに(1)

(2)の過程を通じて小球が獲得する運動量の大きさを定量化するため、求めた最大高度を繰り返し衝突する前の最大高度と比較して、何倍大きくなるかを問うている。

## 物理問題 11

磁界中を運動する導体に生じる誘導起電力と、コンデンサーの充放電を題材にした問題である。電磁誘導、電気回路、エネルギー保存の法則に関する基礎的な理解を問ひ、その後、コンデンサーの充放電の過渡現象に対する応用力を問うている。各問の出題意図は以下の通りである。

(1)

一様な磁界中を回転する導体棒に生じる誘導起電力と、抵抗とコンデンサーを直列接続した回路に関する問題である。電磁気学の基礎的な理解を問うている。

|   |
|---|
| イ |
| ロ |

回路を貫く磁束の変化から誘導起電力を求め、それにより回路に流れる電流を求める問題である。電磁誘導と電気回路の基礎を問うている。

|   |
|---|
| ハ |
| ニ |

微小時間に抵抗で消費されるジュール熱と、コンデンサーに蓄えられる静電エネルギーを求める問題である。電気エネルギーの基礎を問うている。

|   |
|---|
| ホ |
|---|

エネルギー保存の法則から、回路全体で消費される電気エネルギーを求める問題である。外部から導体棒にする仕事として求めることもできる。エネルギー保存の法則の理解を問うている。

(2)

コンデンサーに蓄えられる電気量の時間変化に関する問題である。コンデンサーの基礎と、起電力が瞬間的に変化した場合を正しく理解できる力を問うている。

|   |
|---|
| ヘ |
|---|

定常状態においてコンデンサーに蓄えられる電気量を求める問題である。コンデンサーの基礎的理解を問うている。

|   |
|---|
| ト |
|---|

グラフ中に示した座標の値を求める問題である。グラフを正しく読み取る力と、電気量と電流の関係を問うている。

### 問 1

誘導起電力が瞬時的に反転した場合の電気量の時間変化と、反転直後のグラフの接線の傾き、即ち電流を図示する問題である。反転直後に流れる電流と、新たな定常状態における電気量を正しく求めるための総合的な理解力を問うている。

(3)

コンデンサーに蓄えられる電気量の過渡状態を題材とした問題である。過渡状態を記述する微分方程式とその一般解を与え、過渡状態における電気量も数式として表現できることを示唆している。見慣れない数式が意味する物理現象を正しく理解するための応用力を問うている。

|   |
|---|
| チ |
|---|

文中で与えた初期値と定常状態における値を一般解の式に代入することで正解が得られる。次問以降の誘導となっている。題意を正しく読み取る力を問うている。

|   |
|---|
| リ |
|---|

|   |
|---|
| ヌ |
|---|

指定された時間範囲によって、初期値と定常状態における値が変化することを理解し、正しい値を一般解の各項と対応させる力を問うている。

### 問 2

題意の条件の下での一般解の各項の意味を正しく理解する力を問うている。また、一般解の式から正答を導くための計算力も問うている。

### 物理問題 III

X線や中性子を題材にして、波動の基本、特に波動の干渉に関する理解を問う問題である。2つの波が強め合う条件と経路差の関係や屈折の法則などの基本的理解とともに、波の位相の差を用いた干渉条件や中性子のド・ブロイ波などの応用的理解も問うている。また、簡単な数値計算を通じて物理で必要とされる計算能力も問うている。各問の出題意図は以下の通りである。

(1)

|   |
|---|
| あ |
| い |

2つの波が強め合う条件と経路差の関係に対する基本的理解を問うている。

(2)

|   |
|---|
| う |
| え |

屈折の法則や屈折率に関する基本的理解を問うている。

|   |
|---|
| お |
| か |

波動の位相に関する考え方、および波の位相を用いたときの波動が強め合う条件の理解を問うている。

(3)

|   |
|---|
| き |
|---|

力学的エネルギー保存則に関する基本的理解を問うとともに、それを用いてド・ブロイ波の波長を正しく評価できるかを問うている。

#### 問1

2つのド・ブロイ波の干渉をド・ブロイ波の位相を用いて考える問題である。波長と位相の関係を正しく理解しているかを問うとともに、近似式を用いて位相の変化を正しく評価できるかを問うている。

#### 問2

平面の角度を変化させたときに中性子の干渉パターンがどのように変化するかを物理的に把握できるかを問うている。波の干渉と位相の差の関係に関して、ド・ブロイ波を用いた応用的理解を問うている。また、与えられた数値を元に観測量を計算する計算能力も問うている。