

令和5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、一般選抜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 I

天体と宇宙船の間にはたらく万有引力を題材にして、楕円運動、円運動からわずかな外力が加わった場合の運動の応答を問う問題である。問題の後半では通常の万有引力を含む、大きさが距離の k 乗に反比例する引力が働く場合を一般的に考察する。微小量に対する近似式を適切に用い、その結果導かれる宇宙船の運動がどのようなものになるか、正確にイメージする能力を問うている。各問の出題意図は以下の通りである。

(1)

ア

イ

運動エネルギーと位置エネルギーの基本的理解を問うている。

ウ

面積速度 S を用いて力学的エネルギー E を表し、距離 r に対する依存性のある項をまとめた $V(r)$ を導く問題である。 S と E それぞれの基本的理解を問うている。

問 1

問題文にあるように、 $E \geq V(r)$ となる r の範囲は楕円運動の際に変化する r の範囲を表す。これをふまえて関数 $V(r)$ の関数形を問う問題である。

(2)

エ

軌道が円軌道とみなせる場合の周期の基本的理解を問うている。

オ

宇宙船に対して半径方向に十分弱い力が外部から加わった場合、その前後の速さの変化を問う問題である。ケプラー第2法則の基本的理解を問うている。

カ

キ

宇宙船が元の円軌道からわずかに内側に動いた場合の万有引力と遠心力、それぞれの大きさの変化を半径の変化量に比例する形で求める問題である。近似式を適切に用いて計算する能力を問うている。

ク

これまでの問を総合し、合力の増分を指定された文字を用いて表す能力を問うている。

ケ

単振動についての基本的理解を問うている。

(3)

(2)での考え方を引力の大きさが距離の k 乗に反比例する場合にうまく適用する、
応用力を見ている。

コ

円運動の基本的理解を問うている。

サ

シ

引力の大きさが k 乗に反比例する場合に、微小量に対する近似式を適切に用い
て宇宙船にはたらく力の増分を求める応用力を問うている。

ス

セ

シをふまえて、どのような場合に単振動が起こるかの物理的な理解を問う

ている。 $k=2$ の場合はケに相当するため、これと整合的な解答を導けるか

もポイントである。

問 2

距離の k 乗に反比例する引力の場合、 k の値によってはこれまで考察してきた半径方向の微小な振動は起こらない。そのとき、かわりにどのような運動が起こるかを問う問題である。式が表す運動がどのようなになるか、具体的にイメージできるかどうかを問うている。

物理問題 II

球形のコンデンサーを題材に、電場と電位に関する基礎的な理解を問う問題である。問題の各条件において、電荷の分布と電気力線の様子を把握し、電場と電位を正確に求めることができるか、を問うている。問題の後半では、球形コンデンサーの電場を利用した電子の運動エネルギーの分析方法、および光電効果の基礎的な理解を問う。各問題の出題意図は以下の通りである。

(1)

イ

点電荷が作る電気力線についての基礎知識を問う。

(2)

{ ロ }

ハ

ニ

電荷が与えられた導体球の電場と電位について基礎的理解を問う問題である。電荷は導体表面のみに分布し、導体内部には電場がなく、導体全体が等電位になることを理解しているかを問うている。

(3)

ホ

電荷が与えられた導体球を、中空導体球で囲んだときの、電場と電位の様子を考える問題である。問1の電位のグラフを描くための準備として、導体球の表面と中空導体球の内側表面の電位差を求められるかを問うている。この電位差は点電荷を球の中心に置いたときと同じであることが問題文から読み取れる。

問 1

電位のグラフの概形を描く問題である。導体内では電位が一定であること、および

で求めた電位差を考慮してグラフを正確に描けるか、を問うている。

(4)

静電誘導によって生じた電荷分布と接地について、現象を正確に理解しているかを問うている。

の電位差と電荷の関係から、導体の組み合わせをコンデンサーとして理解しているかを問うている。

(5)

半球形のコンデンサーを電子の運動エネルギーの分析装置として利用するとき、電場と電位差の関係、および電子の運動エネルギーと電位差の関係を導出する応用力を問うている。

(6)

前問の分析装置で光電子の運動エネルギーを分析できることに関連して、光電効果についての問題である。金属内部の自由電子と、光子とのエネルギーのやり取りの考察を通して、光電効果の基礎的理解を問うている。

問 2

光電子の運動エネルギーの関数として、光電子数のグラフの概形を問う問題である。光電

子の運動エネルギーには最大値があることを理解しているか、を問うている。

物理問題 III

偏光板や媒質における偏光方向の回転を題材にして、波動や光波に関する基本的な考え方に関する理解を問う問題である。位相差、逆位相、光路差、偏光と偏光板の働きなどの波動や光波の基本的概念とともに、光の干渉、ベクトルとしての電場などの応用的理解、また計算能力やグラフ作成能力なども問うている。各問の出題意図は以下の通りである。

(1)

あ
い

偏光板の働きや、また光検出器の信号強度と入射光の電場の振幅の関係などへの理解を問う問題である。

(2)

入射された光の電場を、偏光板により特定の方向に射影することで、光の偏光を操作する問題である。複数の偏光板を通過した後での光波の状態や、光検出器の信号強度を求めさせることで、ベクトルとしての電場に対する応用的理解を問うている。また、近似計算などの計算能力も問うている。

う
え
お

量子暗号などの光量子技術を背景として、偏光板を通過した後の光の偏光方向や、光検出器の信号強度を、より一般的に求める問題である。ベクトルとしての電場に対する応用的理解を問うている。

か

互いにわずかに傾いた偏光板の数が無限大に漸近する場合の透過率を求める問題である。近似計算の能力を問うている。

(3)

偏光干渉計を背景として、光の偏光の方向によって屈折率が異なる媒質を用い、電場の振幅ベクトルを線対称な別の振幅ベクトルに変換することで、光の偏光を操作する問題である。波動や光波、光の干渉に関する基本的な概念の理解を問うとともに、ベクトルとしての電場などの応用的理解や、グラフ作成能力も問うている。

き
く
け

光の偏光方向ごとの光路長と、それらの光路差を求める問題である。位相差、同位相、逆位相などと合わせ、波動や光波の基本概念の理解を問うている。

こ
さ

光の偏光の方向によって屈折率が異なる媒質中を、光が透過した際、入射時と偏光の方向が直角になる条件を求める問題である。一般的な、同じ偏光方向の光波の干渉とは異なるが、光の干渉、特に逆位相と光路差の関係の理解について問うている。

問1

光の偏光の方向によって屈折率が異なる媒質中を、光が透過した際の偏光方向の変化をより一般的に求める問題である。ベクトルとしての電場のより深い理解と、グラフ作成能力を問うている。

(4)

光の偏光の方向によって屈折率が異なる媒質中を、光が透過した際の偏光方向の変化について、媒質の厚みや入射光の波長が異なる場合を考察する問題である。光の干渉の基本的な概念や、設定された物理的な状況の理解力を問うている。また、計算能力も問うている。

し

光の偏光の方向によって屈折率が異なる媒質の厚みが増加した場合について考察することで、光路差と同位相・逆位相の関係について問うている。

問2

偏光顕微鏡などで特徴的な色が表れる現象を背景に、入射光の波長が異なる場合について考察することで、光の干渉に関する理解度とともに、論理的な考察能力、計算能力についても問うている。