

# 令和6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

振り子を題材にして、おもりにはたらく復元力や力学的エネルギー、振り子の周期、振動の様子などを問う問題である。固い棒に小さい球を取り付けた単振り子、それにばねを取り付けた単振り子、ばねによって連結された2つの振り子といった3種類の振り子について、重力による復元力とばねによる復元力を用いておもりの運動方程式を導出でき、おもりの運動やばねの伸びなどの状況を理解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

単振り子が微小振動の仮定のもとで単振動するとき、おもりにはたらく重力による復元力、ならびにそれを用いた角振動数の導出についての基本的理解を問うている。

ウ

エ

オ

単振り子が単振動するときの力学的エネルギーと、それに基づく振動中の速さや振幅の基礎的理解を問うている。

## 問1

単振り子とばね付き単振り子が衝突を繰り返しながら振動するときの、振動の様子を問う問題である。ばね付き単振り子の周期を求めることができるか、衝突前後のおもりの速度や振幅を求めることができるか、さらにはそれらをグラフに表すことができるかを問うている。

カ

ばねが、振り子の回転中心とおもりの間に取り付くとき、ばねの伸びをおもりの円周方向の変位で表現することの基礎的理解を問うている。

キ

ばねから固い棒を介しておもりにはたらく復元力を、静止しているときの力のモーメントのつりあいから導く応用力を問うている。

ク

ばね付き振り子が単振動するとき、ばねから固い棒を介しておもりにはたらく復元力と重力による復元力を並列に考えて、角振動数が求められるかを問うている。

(2)

ケ

2つの振り子をばねで連結したとき、ばねの伸びを2つのおもりの円周方向の変位の差で表現することの基礎的理解を問うている。

コ

サ

重力による復元力とばねによる復元力を用いて、振動する2つのおもりの運動方程式をそれぞれ立式できるかを問うている。

シ

ス

セ

2つの振り子が同じ角振動数で単振動するという特別な状態について、運動方程式から角振動数と2つのおもりの振幅の比率を導出する応用力を問うている。

問2

ばねの伸びの周期性からばねの取り付け位置を求める問題である。ばねの伸びが、2つのおもりの変位の差に比例することを考察して、固い棒へのばねの取り付け位置の導出過程を簡潔に説明できる応用力を問うている。

## 物理問題 II

磁場勾配がある場合や、一様磁場に加えて保存力である外力がはたらく場合の荷電粒子のドリフト運動を考察する問題である。ローレンツ力による等速円運動や外力による仕事などの基礎的な理解と、これらを通じて粒子の平均的な移動であるドリフト運動を導出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)

直線電流がつくる空間的に勾配のある磁場を題材に、磁束密度と電磁誘導の基礎的な理解を問う問題である。

イ

直線電流が作る磁場の理解を問うている。

{口}

{ハ}

電磁誘導の法則を正しく理解しているかを問うている。

(2)

磁場勾配がある場合の荷電粒子の運動を考察する問題である。モデルの設定を正しく理解し、基礎的な等速円運動から粒子のドリフト運動を導出する応用力を見る。

ニ

ホ

ローレンツ力による等速円運動の基礎的な理解を問うている。

問1

磁束密度の大きさが異なることにより生じるドリフト運動の様子を理解できているかを問うている。

へ

ト

具体的な磁束密度に対してドリフトの速さを導出できることを見る。

問2

初期条件が異なる場合に荷電粒子の運動を正しく考察する応用力を問うている。

(3)

空間的に一様な磁場のもとで外力がはたらく場合に生じるドリフト運動を考察する問題である。保存力である外力がする仕事と、それによって生じるドリフト運動を正しく理解できるかを問うている。

{チ}

保存力による仕事と力学的エネルギー保存則に対する理解を問うている。

リ

ヌ

ローレンツ力による等速円運動に対する基本的な理解を問うている。

{ル}

2つの領域で異なる速さの等速円運動をするというモデルを理解し、外力と磁場の方向からドリフト運動の方向を導出する応用力を問うている。

ヲ

ワ

外力がする仕事を正しく理解し、ドリフトの速さを導出できるかを見る。

### 問3

ドリフトの速さが磁束密度や外力の大きさに対してどのように依存するかを考察する問題である。とくに電場による外力の場合に、ドリフトの速さが粒子の電荷の大きさに依存しないことを理解し、円運動の半径および周期の電荷依存性を正しく考察できる応用力を問うている。

### 物理問題 III

光ファイバーを題材として、物質中を進む光が全反射する条件や、光がコアの中を強め合って進む条件などを、光や波動に関する知見から導出する能力を、前半で問うている。後半では、光ファイバーの応用例として、回折格子と同じはたらしきをする構造をコアのなかに設けたファイバー・ブラッグ・グレーティング(FBG)センサーや、それを用いた物質の熱膨張率の計測について取り上げ、検出原理や実験状況を複合的に理解する能力や、計測結果のグラフを正確に読み取って特性量を定量的に計算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)

あ

い

う

屈折率の異なる物質間の境界における反射、屈折および全反射に関する基本的理解を問うている。

(2)

え

お

か

光ファイバー内を、光がコアとクラッドの間で全反射して進んでいくための条件を、全反射条件および幾何学的考察から導出する能力を問うている。

(3)

き

く

光ファイバー内で光が減衰せずに進むための条件として「モード」の概念が重要である。この概念は、径方向に定在波が存在する条件を考慮することで初等的に理解できる。この条件を、幾何学的考察から導く力を問うている。

け

こ

光ファイバーのなかを進むことができる光の波長が満たす条件を、モードの条件と全反射の条件を正しく組み合わせて導く考察力・応用力を問うている。なお、ここでの計算は初等的なモデルに基づいたものであるが、マクスウェル方程式を用いたより正確な計算でも定性的に同様の結果が得られる。

(4)

さ

典型的な配置とは異なる場合においても、回折格子において光が強め合う条件と光路差の関係に関する基礎的理解を正しく適用できる能力を問うている。

(5)

し

一様な変形が起こった場合の微小な伸縮量の間になり立つ関係を正確に考察する能力を問うている。

す

計測結果をグラフから正しく読み取って、センサーの特性係数を定量的に計算する能力を問うている。また、有効数字を正しく取り扱うことも必要である。

#### 問1

光学特性から熱膨張率計測へと話題が大きく変わるが、戸惑わずに状況を理解し、これまでの問題の内容を正しく適用するという高度な応用力・考察力を問うている。そのうえで、計測結果のグラフを正しく読み取り、物質の特性量の計算を指数部も含めて正確に行い、これらの過程を適切に説明する能力を求めている。