

# 金沢学院大学

## 2024(令和6)年度 入学者選抜試験問題

### 一般選抜Ⅰ期<1日目>

2024年1月31日(水)実施

# 理 科

〔物理基礎・物理〕

## I 注意事項

問題冊子は、試験開始の合図があるまで開いてはいけません。

解答用紙の解答科目に受験科目を記入・マークしてから解答してください。

問題は1ページから6ページまであります。

問題は持ち帰ってもよいですが、コピーして配布・使用することは法律で禁じられています。

## II 解答上の注意

解答用紙は、マーク式解答用紙と記述式解答用紙の2種類があります。マーク式の問題で、「解答番号は  」と表示のある問いに対して④と解答する場合は、下記の例のようにマークしてください。記述式の問題には「解答は  」と表示がありますので、記述式の解答用紙に記入してください。

(例)

解答番号	解 答 欄
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩



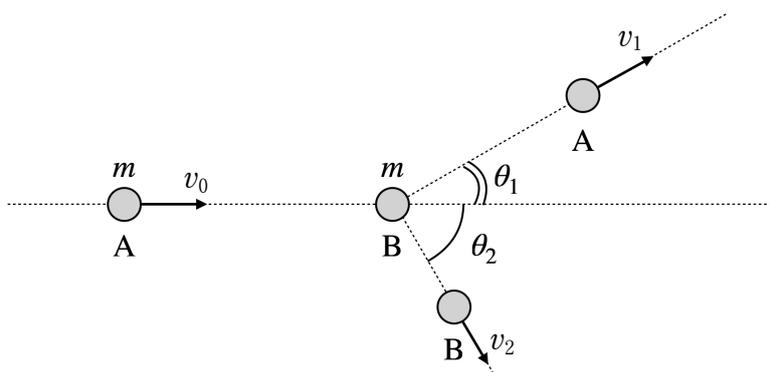
問題は次のページからです。

## 第 1 問

次の文章を読み、後の問いに答えよ。

質量がともに  $m$  の二つの球 A, B を考える。静止している球 B に球 A が速さ  $v_0$  で弾性衝突をしたところ、A, B はもとの A の進行方向に対して図のように角  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  の方向に、それぞれ速さ  $v_1$ ,  $v_2$  で進行した。このとき、 $\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}$  となることを設問にしたがって証明せよ。

解答は計算過程も含め 記述式解答用紙 に記すこと。



**問 1** 球 A のもとの進行方向に関する、運動量保存則を表せ。

**問 2** 球 A のもとの進行方向に垂直な方向に関する、運動量保存則を表せ。

**問 3** 弾性衝突であることより、力学的エネルギー保存則を表せ。

**問 4** 問 1~問 3 より、 $\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}$  を示せ。必要なら、三角関数の合成則

$\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2 = \cos(\theta_1 + \theta_2)$  を用いてもよい。

**第 2 問** 次の文章を読み，後の問いに答えよ。

真空中の半径  $R$  の導体球 A に正の電荷  $Q$  を与える。ただし，真空中のクーロンの法則の比例定数は  $k_0$ ，円周率は  $\pi$  とする。

**問 1** 次の文章中の空欄  ・  に入れる語句や式の組合せとして最も適当なものを，後の①～⑥のうちから一つ選べ。解答番号は

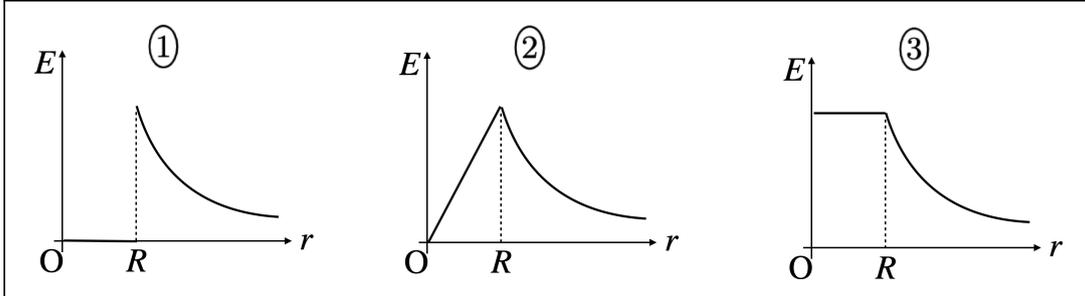
真空中の導体球 A において電荷は  に一様に分布する。球の中心 O から距離  $r$  の球面を貫く電気力線の本数を考える。球面を貫く  $1 \text{ m}^2$  あたりの電気力線の本数は，電場の強さと等しい。 $r \geq R$  の場合には，電気量  $Q$  の点電荷を中心 O に置いたときと同じであるから，球面を貫く電気力線の本数は  本である。

	①	②	③	④	⑤	⑥
ア	球内全体	球内全体	球内全体	球の表面	球の表面	球の表面
イ	$k_0Q$	$2\pi k_0Q$	$4\pi k_0Q$	$k_0Q$	$2\pi k_0Q$	$4\pi k_0Q$

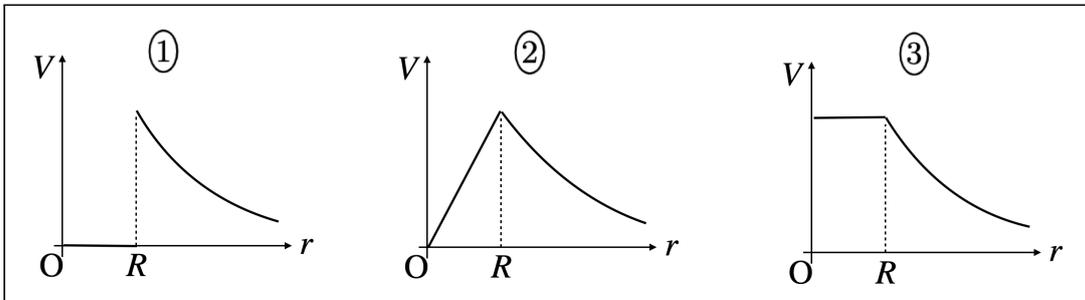
問 2 導体球 A による電場  $E$  と電位  $V$  のグラフの概形として、最も適当なものを次の①～③

のうちから一つずつ選べ。

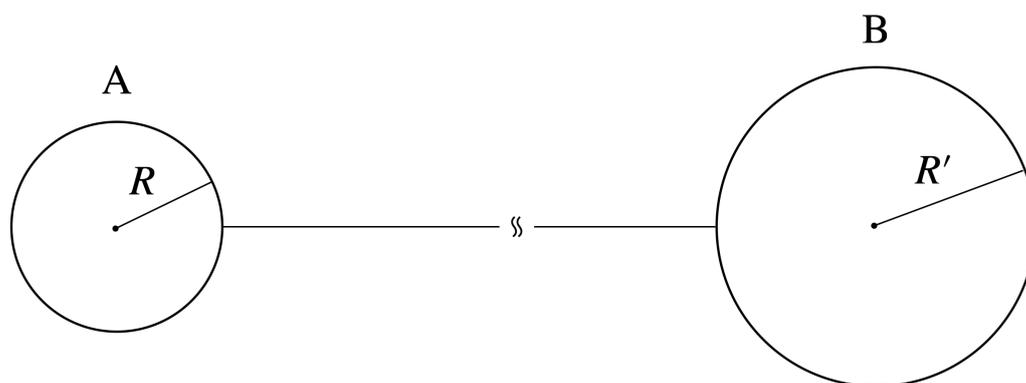
電場  $E$  のグラフ  の選択肢



電位  $V$  のグラフ  の選択肢



次に図のように、導体球 A と帯電していない半径  $R'$  の導体球 B を細い導線で結び、十分に遠くに離れた。細い導線で結んだ後、導体球 A, B に分布する電荷をそれぞれ  $Q_A, Q_B$  とし、導体球 A, B の表面の電場の強さを  $E_A, E_B$  とする。ただし、 $Q = Q_A + Q_B$  を満たし、導体球の表面における電場は、他方の導体球による電場の影響を受けないものとする。



問 3 次の文中の空欄  ・  に入れる式として正しいものを、後の①～⑥のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

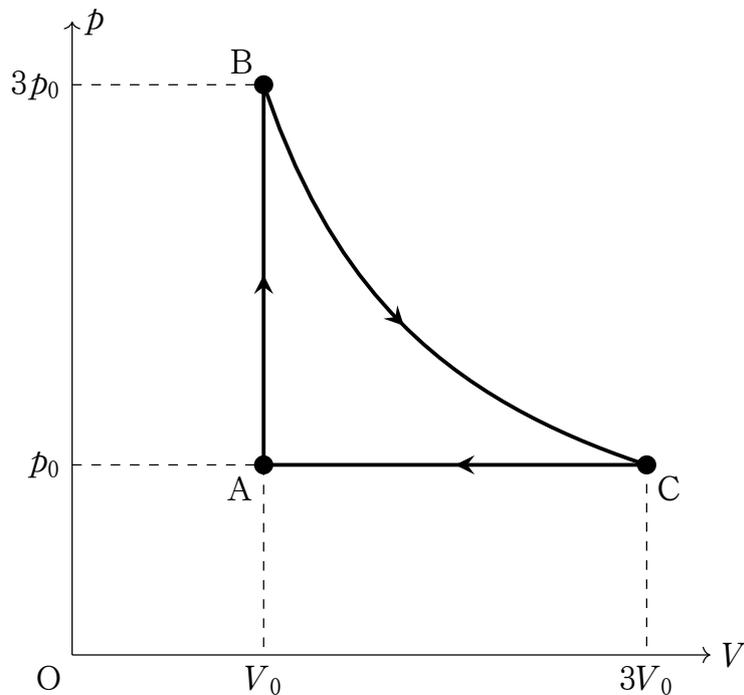
導体球 B は導体球 A と導線で結ばれることで、等電位になり、 $Q_B =$    $Q$  の電荷を得る。また、二つの導体球の表面における電場の強さの比は、 $\frac{E_A}{E_B} =$   となる。

・  の選択肢

- |                      |                      |                       |
|----------------------|----------------------|-----------------------|
| ① $\frac{R'}{R}$     | ② $\frac{R}{R'}$     | ③ $\frac{R'^2}{R^2}$  |
| ④ $\frac{R^2}{R'^2}$ | ⑤ $\frac{R}{R + R'}$ | ⑥ $\frac{R'}{R + R'}$ |

**第 3 問** 次の文章を読み、後の問いに答えよ。

単原子分子理想気体 1mol を用いた熱機関に対して、図に示すように  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$  という三つの過程を繰り返して状態をゆっくり変化させた。状態 A の気体の温度を  $T$ 、気体定数を  $R$  とする。  $B \rightarrow C$  は等温変化であり、その際、気体は外部から  $3.3RT$  の熱量を吸収した。



**問 1** 次の文中の空欄  に入れる式として正しいものを、後の①～⑩のうちから一つ選べ。

状態 B の温度を  $T_B$  としたとき、 $T_B =$   と表される。

- |        |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| ① $T$  | ② $2T$ | ③ $3T$ | ④ $4T$ | ⑤ $5T$ |
| ⑥ $6T$ | ⑦ $7T$ | ⑧ $8T$ | ⑨ $9T$ | ⑩ $0$  |

問 2 次の文中の空欄  ~  に入れる式として正しいものを、後の①~⑩のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

A → B で気体がされた仕事を  $W_{AB}$ 、気体が吸収した熱量を  $Q_{AB}$  とすると、  
 $W_{AB} =$  ,  $Q_{AB} =$   である。 C → A で気体がされた仕事を  $W_{CA}$ 、気体が放出した熱量を  $Q'_{CA}$  とすると、 $W_{CA} =$  ,  $Q'_{CA} =$   である。

~  の選択肢

- |                   |         |                   |         |                   |
|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|
| ① $\frac{1}{2}RT$ | ② $RT$  | ③ $\frac{3}{2}RT$ | ④ $2RT$ | ⑤ $\frac{5}{2}RT$ |
| ⑥ $3RT$           | ⑦ $4RT$ | ⑧ $5RT$           | ⑨ $6RT$ | ⑩ $0$             |

問 3 このサイクルを熱機関とみなしたときの熱効率  $e$  を、有効数字 2 桁で求めるとどうなるか。次の式中の空欄  ~  に入れる数字として最も適当なものを、後の①~⑩のうちから一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

$$e =$$
 .

- |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |



2024(令和6)年度 金沢学院大学  
一般選抜 I 期 ( 1 日目 / 2024年1月31日実施 )  
解答例【マーク式】

理科(物理基礎・物理)							
解答番号		正解	配点	解答番号		正解	配点
第2問	1	⑥	8	第3問	6	③	5
	2	①	5		7	⑦	5
	3	③	5		8	⑥	5
	4	⑥	6		9	④	5
	5	①	6		10	⑧	5
					11	⑩	5
					12	②	
					13	①	

マーク	60
記述	40
計	100

2024(令和6)年度 一般選抜I期&lt;1日目&gt;

## 記述式解答用紙「理科(物理基礎・物理)」

受験番号		氏名	
志望学科	学科	専攻	専攻

※専攻は「文学科」「教育学科」受験の場合に記入してください。

## 第1問

問1 球Aのもとの進行方向に関する運動量保存則は、次のように表される：

$$mv_0 = mv_1 \cos \theta_1 + mv_2 \cos \theta_2 . \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

問2 球Aのもとの進行方向に垂直な方向に関する運動量保存則は、次のように表される：

$$0 = mv_1 \sin \theta_1 - mv_2 \sin \theta_2 . \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

問3 弾性衝突では力学的エネルギーが保存されるので、次のように表せる：

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 . \quad \dots\dots \textcircled{3}$$

※解答欄が不足する場合は裏面を使用してもよい。ただし、その場合は解答が裏面に続くことを明記すること。

問 4 式①②③は、それぞれ次のように書き直せる：

$$v_0 = v_1 \cos \theta_1 + v_2 \cos \theta_2 . \quad \cdots \cdots \textcircled{4}$$

$$0 = v_1 \sin \theta_1 - v_2 \sin \theta_2 . \quad \cdots \cdots \textcircled{5}$$

$$v_0^2 = v_1^2 + v_2^2 . \quad \cdots \cdots \textcircled{6}$$

式④の両辺を 2 乗したものに式⑤の両辺を 2 乗したものを加えると、次式が得られる：

$$v_0^2 = v_1^2 + v_1 v_2 (\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2) + v_2^2 . \quad \cdots \cdots \textcircled{7}$$

ここで、 $\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$  を利用した。式⑥と式⑦より、 $v_1 v_2 \neq 0$  を考えて次式が得られる：

$$\cos \theta_1 \cos \theta_2 - \sin \theta_1 \sin \theta_2 = \cos(\theta_1 + \theta_2) = 0 .$$

したがって、 $\theta_1 + \theta_2 = \frac{\pi}{2}$  が得られる。