

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 < 3 日目 >

2024年2月2日(金)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8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)

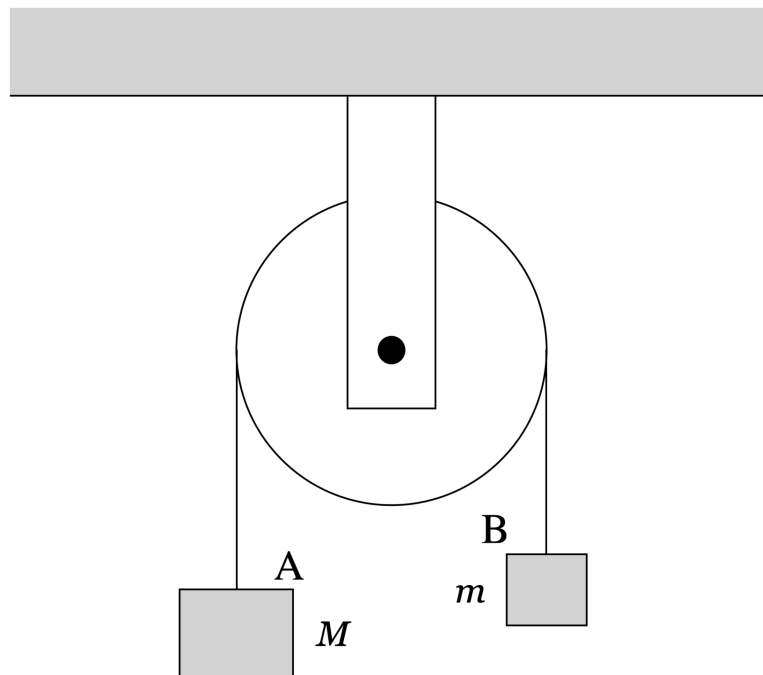
解答番号	解 答 欄
10	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩

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 M および m の二つのおもり A, B を軽く伸びない糸でつなぎ、これを軽い滑車にかけて静かに手を放す。 $M \geq m$ として、二つのおもりの加速度の大きさを a 、糸の張力の大きさを T 、重力加速度を g 、円周率を π と表すとき、以下の問いに答えよ。解答は計算過程も含め

記述式解答用紙に記すこと。



問 1 おもり A, B に関するそれぞれの運動方程式を書け。

問 2 a および T を、それぞれ M, m, g を使って表せ。

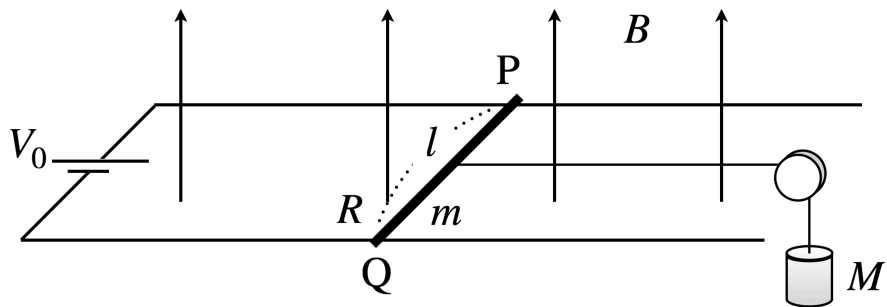
問 3 二つのおもりの質量を共に 2 倍にした場合、 a および T はどのように変化するかを問 2 の結果を用いて説明せよ。

問 4 二つのおもりの質量を等しく m とした場合 a および T はどうなるかを式で表し、どのような運動をするのかを説明せよ。

問 5 おもり B の質量をゼロにした場合 a および T はどうなるかを式で表し、どのような運動をするのかを説明せよ。

第 2 問 次の文章を読み、後の問いに答えよ。

図のように、鉛直上向きの一様な磁束密度 B の磁場内に、 l の間隔で水平に置かれた 2 本の導線レールがある。レールの端を起電力 V_0 の電池でつなぎ、レールの上に質量 M のおもりをつけた導体棒 PQ (質量 m , 抵抗値 R) を置くと、導体棒とおもりは動き出した。重力加速度の大きさを g とし、導体棒はレールと垂直を保ちながら、なめらかに動くものとする。



問 1 次の文章中の空欄 **ア** ~ **ウ** 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①~⑧のうちから一つ選べ。 解答番号は **1**

導体棒 PQ をレールに置いた直後に導体棒には、**ア** の向きに電流が流れる。このとき磁場から受ける力の大きさは **イ** であり、その方向はおもりによる張力と **ウ** である。

	ア	イ	ウ
①	P → Q	$V_0 Bl$	同じ向き
②	P → Q	$\frac{V_0 Bl}{R}$	同じ向き
③	P → Q	$V_0 Bl$	反対の向き
④	P → Q	$\frac{V_0 Bl}{R}$	反対の向き
⑤	Q → P	$V_0 Bl$	同じ向き
⑥	Q → P	$\frac{V_0 Bl}{R}$	同じ向き
⑦	Q → P	$V_0 Bl$	反対の向き
⑧	Q → P	$\frac{V_0 Bl}{R}$	反対の向き

問 2 導体棒 PQ をレールに置いた直後に、おもりが落下し始める条件として、最も適当なものを、次の①~⑤のうちから一つ選べ。 解答番号は **2**

① $m < M$	② $V_0 < \frac{Mg}{Bl}$	③ $V_0 < \frac{mg}{Bl}$
④ $V_0 < \frac{MgR}{Bl}$	⑤ $V_0 < \frac{mgR}{Bl}$	

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①～⑤のうちから一つずつ選べ。

導体棒 PQ をレールに置いた直後に、おもりが落下し始める場合を考える。導体棒が速さ v で動いているとき、導体棒に流れる電流の大きさは である。導体棒の速さはやがて一定 $v = v_0$ となる。このときの速さ v_0 は である。

の選択肢

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① $\frac{V_0}{R}$ | ② $\frac{vBl}{R}$ | ③ $\frac{V_0 + vBl}{R}$ |
| ④ $\frac{V_0 - vBl}{R}$ | ⑤ $\frac{vBl - V_0}{R}$ | |

の選択肢

- | | | |
|---|---|---|
| ① $\frac{V_0}{Bl}$ | ② $\frac{MgR}{B^2l^2}$ | ③ $\frac{MgR}{B^2l^2} + \frac{V_0}{Bl}$ |
| ④ $\frac{MgR}{B^2l^2} - \frac{V_0}{Bl}$ | ⑤ $\frac{V_0}{Bl} - \frac{MgR}{B^2l^2}$ | |

問 4 問 3 に続いて、次の文章中の空欄 ～ に入れる式として正しいものを、後の①～⑤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。

導体棒の速さが一定 $v = v_0$ となっているとき、導体棒で発生する単位時間あたりのジュール熱は である。このとき、おもりが失う単位時間あたりの位置エネルギーは であり、電池の仕事率は である。

～ の選択肢

① $\frac{MgV_0}{Bl}$

② $\frac{M^2g^2R}{B^2l^2}$

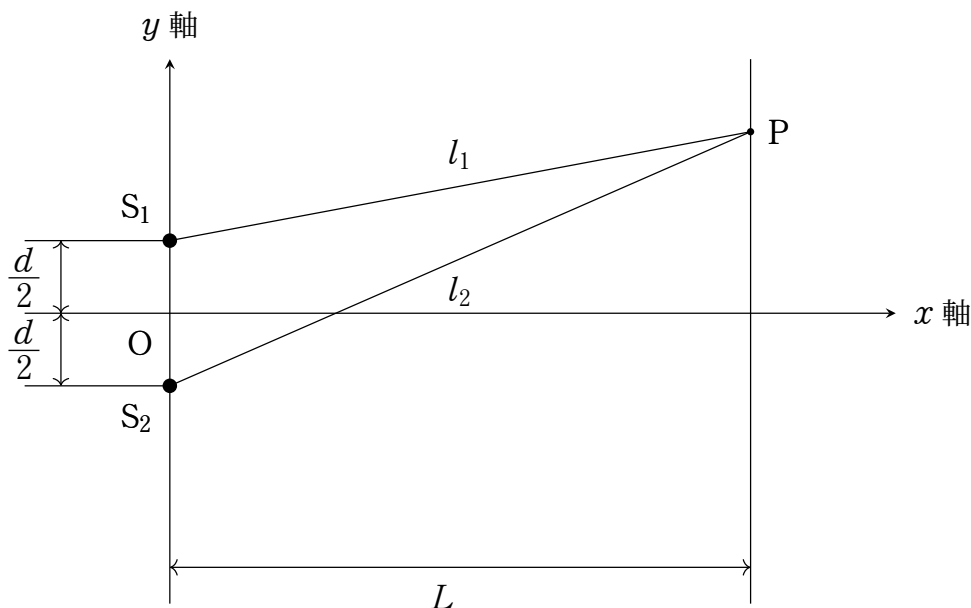
③ $\frac{M^2g^2R}{B^2l^2} + \frac{MgV_0}{Bl}$

④ $\frac{M^2g^2R}{B^2l^2} - \frac{MgV_0}{Bl}$

⑤ $\frac{MgV_0}{Bl} - \frac{M^2g^2R}{B^2l^2}$

第3問 次の文章を読み、後の問いに答えよ。

図のように、2個の小球を水面上の点 S_1 , S_2 に置いて、鉛直方向に同一周期、同一振幅、同位相で単振動させるとき、各小球を中心に水面上に円形の波が発生した。2個の小球の中間に原点 O をとり、 x 軸と y 軸を考える。 S_1 と S_2 の距離を d とし、 y 軸から x 軸方向に距離 L 離れた直線上に点 P を考える。また、点 P と点 S_1 , S_2 の距離をそれぞれ l_1 , l_2 とする。



問1 次の文章中の空欄 に入れる式として正しいものを、後の①～⑤のうちから一つ選べ。

水面波の波長を λ とし、 $m = 0, 1, 2, \dots$ とすると、 P で水面波が互いに強めあう条件は、 $|l_1 - l_2| = \input{type="text" value="8" style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 20px; vertical-align: middle;"/> と表される。ただし、 S_1 と S_2 の間の距離 d は波長 λ の数倍以上大きいとする。$

- | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------|
| ① $m\lambda$ | ② $(m + \frac{1}{2})\lambda$ | ③ $\frac{m}{2}\lambda$ |
| ④ $2m\lambda$ | ⑤ $(2m + 1)\lambda$ | |

問 2 次の文章中の空欄 ・ に入れる式として正しいものを、後の①～④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。

点 P の座標を (L, y) とすると、点 P と点 S_1 の距離 $l_1 =$ であり、点 P と点 S_2 の距離 $l_2 =$ である。

・ の選択肢

① $L \sqrt{1 + \left(\frac{y+d}{L}\right)^2}$	② $L \sqrt{1 + \left(\frac{y-d}{L}\right)^2}$
③ $L \sqrt{1 + \left(\frac{y + \frac{d}{2}}{L}\right)^2}$	④ $L \sqrt{1 + \left(\frac{y - \frac{d}{2}}{L}\right)^2}$

問 3 問 2 に続いて、次の文章中の空欄 ・ に入れる式として正しいものを、後の①～⑤のうちから一つずつ選べ。

L が d や y に比べて十分に大きいとき、 $x \ll 1$ で成り立つ近似式 $(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$ (α は定数) を用いると、 $|l_1 - l_2| =$ である。また、点 P を通る y 軸に平行な直線上で、水面波が互いに強めあっている位置の最小間隔は である。

の選択肢

① $\frac{2d^2y}{L}$	② $\frac{dy}{2L}$	③ $\frac{dy}{L}$	④ $\frac{2dy}{L}$	⑤ $\frac{dy^2}{L^2}$
---------------------	-------------------	------------------	-------------------	----------------------

の選択肢

① $\frac{\lambda^2}{L}$	② $\frac{d\lambda}{L}$	③ $\frac{2d\lambda}{L}$	④ $\frac{L\lambda}{d}$	⑤ $\frac{2L\lambda}{d}$
-------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------	-------------------------

2024(令和6)年度 金沢学院大学
一般選抜 I 期 (3 日目 / 2024年2月2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	④	5	第3問	8	①	5	
	2	④	5		9	④	5	
	3	③	5		10	③	5	
	4	④	5		11	③	5	
	5	②	5		12	④	5	
	6	④	5					
	7	①	5					

マーク	60
記述	40
計	100

2024(令和6)年度 一般選抜I期<3日目>

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 $M \geq m$ なので、Aの加速度を下向きに a とすると、Bの加速度は上向きに a となる。A、Bにはたらく力は図のようになる。これより運動方程式はA、Bについてそれぞれ次のようになる：

$$Ma = Mg - T, \quad \dots\dots ①$$

$$ma = T - mg. \quad \dots\dots ②$$

※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 2 式①および②の辺々を加えて T を消去すると、次式が得られる：

$$(M + m)a = (M - m)g . \quad \dots\dots③$$

したがって、 a は次式で表される：

$$a = \frac{M - m}{M + m}g . \quad \dots\dots④$$

このとき、式①より T が次のように求まる：

$$T = M(g - a) = Mg \left(1 - \frac{M - m}{M + m} \right) = \frac{2Mm}{M + m}g . \quad \dots\dots⑤$$

問 3 M を $2M$ 、 m を $2m$ としたときの加速度を a' 、張力を T' と表すと、式④、⑤より次式が得られる：

$$a' = \frac{2M - 2m}{2M + 2m}g = a .$$

$$T' = \frac{8Mm}{2M + 2m}g = 2T .$$

したがって加速度 a は変化せず、張力 T は 2 倍になる。

問 4 $M = m$ の場合、式④、⑤より次式が得られる：

$$a = 0 .$$

$$T = mg .$$

これは滑車の左右の重りの質量が等しいとき、運動が起こらずに加速度はゼロとなり、力のつり合いより張力 T と重りにはたらく重力 mg が等しくなることを示している。

問 5 $m = 0$ とした場合、式④、⑤より、 $a = g$ 、 $T = 0$ となる。これは、片方の重りを外した場合、もう片方の重りは自由落下をはじめ、張力はゼロになることを示している。