

受験番号	
------	--

(2020年8月19日実施)

(2枚中の1枚)

科目名	物 理
-----	-----

採点	
----	--

I. 以下の(1)～(3)の問題中の(ア)～(カ)に入る適切な式または文字等を答えなさい。解答は、文中の記号を用いて、解答欄に記入すること。

図1のように、中心を通る水平軸のまわりを滑らかに回転できる輪軸を考える。輪軸の軸の半径は r 、輪の半径は $3r$ であり、慣性モーメントは I である。輪と軸のまわりには、逆向きになるよう糸が巻きつけられており、鉛直下向きに垂れ下がっている。輪から垂れた糸の先端を点A、軸から垂れた糸の先端を点Bとする。糸の質量は無視できるものとし、輪軸と糸の間に摩擦力は作用しない。重力加速度を鉛直下向きに g 、円周率を π とする。

(1) 図2のように、点Bを床に固定したうえで、点Aに質量 m のおもりをつけた。輪軸の回転が静止状態にあるとき、軸から垂れた糸に作用する張力は(ア)である。

(2) 図3のように、点Aと点Bのそれぞれに質量 m のおもりをつけて手を放すと、輪軸は反時計回りに回転角加速度 ω で回転した。 ω を m, r, g, I を用いて表すと(イ)となる。また、このとき、輪から垂れた糸に作用する張力は m, r, g, I を用いて表すと(ウ)、軸から垂れた糸に作用する張力は m, r, g, I を用いて表すと(エ)となる。

(3) 図4のように、点Bを自然長さ l_0 のバネの上端に結び、バネの下端を床に固定したうえで、点Aに質量 m のおもりをつけると、バネの長さが l になったところで輪軸の回転が静止状態になった。バネ定数を k とすると、 l は m, l_0, g, k を用いて(オ)と表すことができる。この静止状態から、点Aに結ばれたおもりを上下に微小振動させるとき、その振動の周期は m, r, k, I を用いて(カ)と表すことができる。

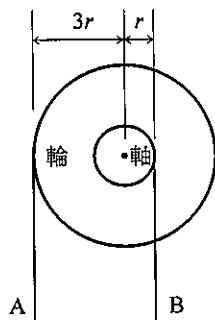


図1

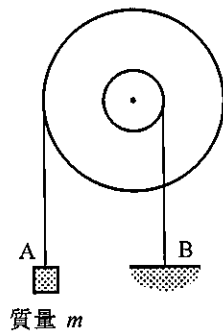


図2

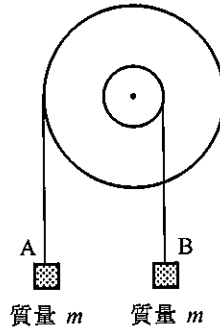


図3

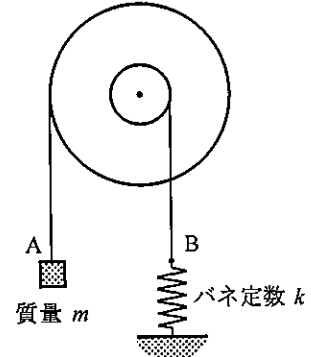


図4

解答欄

(ア)	(イ)
(ウ)	(エ)
(オ)	(カ)

受験番号	
------	--

(2020年8月19日実施)

(2枚中の2枚)

科目名	物	理
-----	---	---

採点	
----	--

II. 以下の(1)と(2)の問題中の(ア)～(セ)に入る適切な式または文字等を答えなさい。解答は、文中の記号を用いて、解答欄に記入すること。但し、円周率を π とする。

(1) 図1に示すように、起電力 E_1 [V]、 E_2 [V]の2個の電池と、 R_1 [Ω]、 R_2 [Ω]、 R_3 [Ω]、 R_4 [Ω]の4個の抵抗を接続した回路において、抵抗 R_1 、 R_2 を流れる電流を I_1 [A]、 I_2 [A]とする。 fga 間を流れる電流を I [A]とし、 de 間のスイッチ S が開いた状態を考える。分岐点 a において、流入・流出する電流 I 、 I_1 、 I_2 の関係は、 \square (ア) $=0$ [A]と表される。閉回路 $abdfga$ における電圧則に基づく関係式として、 \square (イ) $=0$ [V]が得られる。同様に、閉回路 $acefga$ における電圧側に基づく関係式として、 \square (ウ) $=0$ [V]が得られる。これらの関係を考慮すると、 fga 間を流れる電流 I について、 E_1 、 E_2 、 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 のみを用いて、 $I = \square$ (エ)[A]が得られる。続いて、 de 間のスイッチ S が閉じた状態を考える。この時、 df 間の合成抵抗を R_0 [Ω]とすると、 R_3 、 R_4 を用いて、 $R_0 = \square$ (オ)[Ω]と表される。 fga 間を流れる電流 I について、 E_1 、 E_2 、 R_0 、 R_1 、 R_2 のみを用いて、 $I = \square$ (カ)[A]が得られる。

(2) 図2に示すように、断面積 S の細い円環鉄心に巻数 N_1 のコイル C_1 と、巻数 N_2 のコイル C_2 が巻かれている。コイルの電気抵抗は無視できるものとする。また、鉄心の透磁率 μ は非常に大きく、鉄心の外部に漏れる磁束は無視できるものとする。円環の中心点から鉄心の断面の中心までの長さを r とする。コイル C_1 に準定常電流 I_1 を流す場合を考える。鉄心の長さは、 \square (キ)であるので、鉄心内の磁束密度の大きさ B は、 $B = \square$ (ク)で表される。コイル C_1 を貫く磁束 Φ_1 は、 $\Phi_1 = \square$ (ケ)となる。コイル C_1 には自己誘導起電力が生じ、端子 ab 間の電位差 V_1 は、 $V_1 = \square$ (コ)となる。一方、コイル C_2 を貫く磁束 Φ_2 は、 $\Phi_2 = \square$ (サ)となる。コイル C_1 と C_2 の相互インダクタンス M は、 $M = \square$ (シ)である。コイル C_2 には相互誘導起電力が生じ、端子 cd 間の電位差 V_2 は、 $V_2 = \square$ (ス)となり、 cd 間と ab 間の電圧の比の値は、 $V_2/V_1 = \square$ (セ)となる。

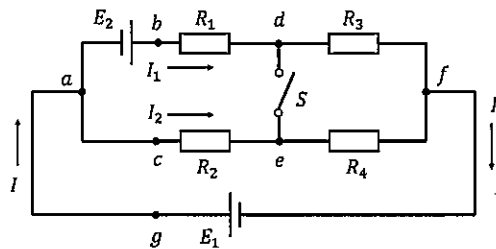


図1

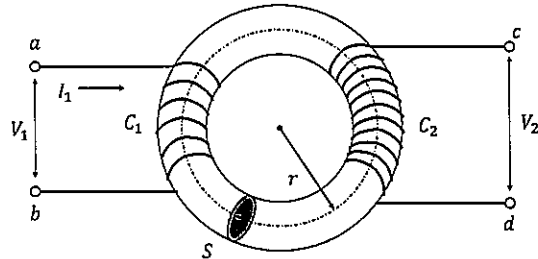


図2

解答欄

(ア)	(イ)	(ウ)
(エ)		(オ)
(カ)		(キ)
(ク)	(ケ)	(コ)
(サ)	(シ)	(ス)
		(セ)