

学力検査問題 [物理] (その 1)

(2022 - 一般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文章を読み, (1) ~ (6) の問いに答えよ。

図1のように, ばね定数 k [N/m] のつるまきばねにつけた質量 M [kg] の物体 A をなめらかで水平な台上に置く。物体 A は, 質量 m [kg] のおもり B と滑らかな滑車を通して軽い糸でつながれている。重力加速度の大きさを g [m/s²] とする。

(1) ばねの自然長からの伸びを求めよ。

図1の点 P で糸を切った。

(2) 糸を切った直後の物体 A の加速度の大きさを求めよ。

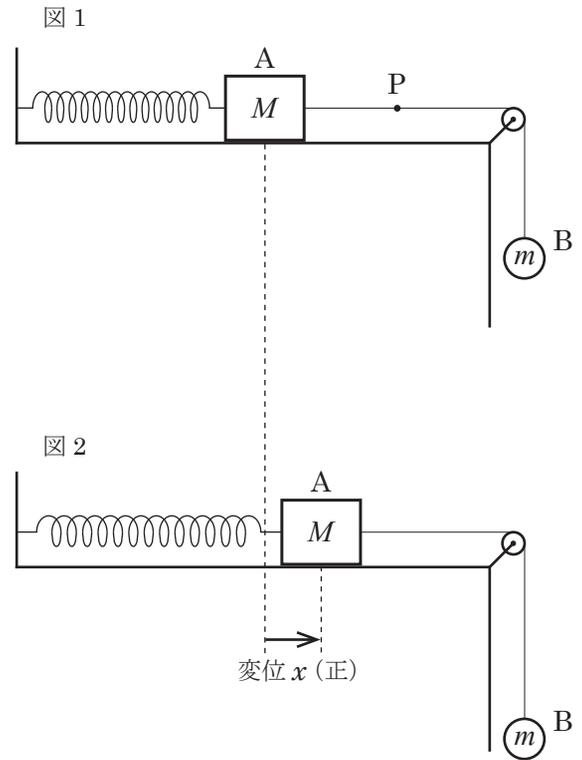
(3) 糸を切った直後のおもり B の加速度の大きさを求めよ。

(4) 糸を切った後, 物体 A は単振動するが, その周期を求めよ。

点 P で糸を切らずに, おもり B を少し下に引いて放したら, 物体 A はやはり単振動した。

(5) 図2のように, 物体 A の静止していた位置からの変位 x [m] での加速度を a [m/s²], 糸の張力を T [N] とし, 物体 A についての水平方向の運動方程式を書け。

(6) 単振動の周期を求めよ。



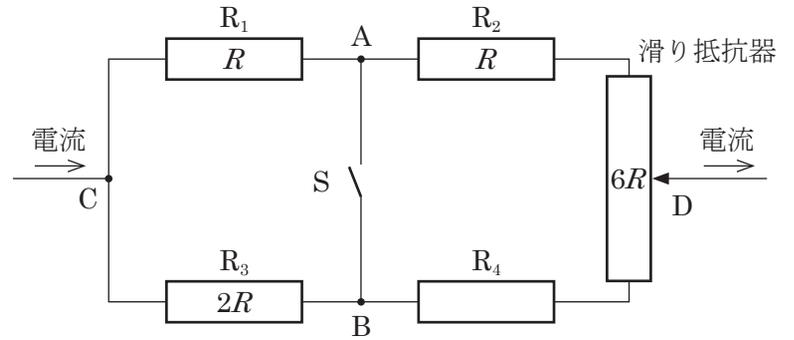
学力検査問題 [物理] (その 2)

(2022 - 般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

図のように、抵抗 $R_1 \sim R_4$ と滑り抵抗器およびスイッチ S を接続した。 R_1, R_2, R_3 の抵抗値はそれぞれ $R [\Omega], R [\Omega], 2R [\Omega]$ であり、滑り抵抗器の抵抗値は $6R [\Omega]$ である。滑り抵抗器の上部と下部をちょうど 2 分割するよう接点 D を設置し、電源に接続した。スイッチ S を閉じた状態では、 AB 間には電流が流れていなかった。



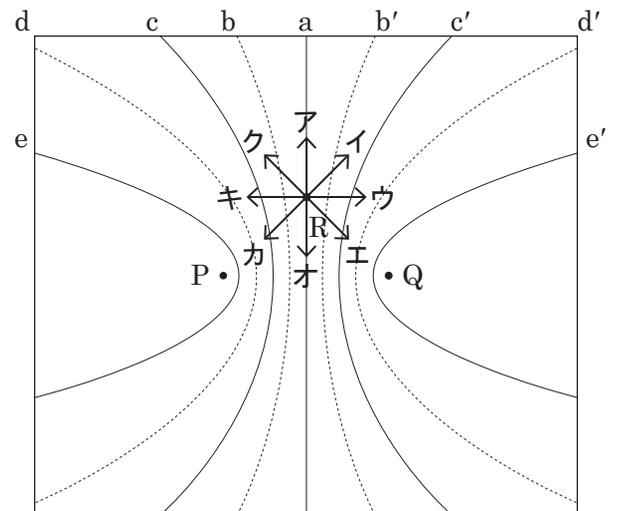
- (1) R_4 の抵抗値を求めよ。
- (2) スイッチ S が開いた状態の CD 間の合成抵抗と、スイッチ S が閉じた状態の CD 間の合成抵抗を求めよ。
- (3) スイッチ S が閉じた状態で、滑り抵抗器の接点 D の位置を上方に移動させた場合、 AB 間の電流はどちらの向きに流れるか。次のア～ウから選び、記号で記せ。
 ア $A \rightarrow B$ の向きに流れる イ $B \rightarrow A$ の向きに流れる ウ どちらの向きにも流れない

スイッチ S が閉じた状態で、滑り抵抗器の上部を $2R [\Omega]$ 、下部を $4R [\Omega]$ に分割するよう接点 D を上方に移動させたところ、 CD 間には $I [A]$ の電流が流れた。

- (4) AB 間に流れる電流の大きさを求めよ。
- (5) CD 間の合成抵抗を求めよ。

3 次の文章を読み、(1)～(6)の問いに答えよ。

水波実験機の振動片につけた 2 つの小球で、水面の 2 点、 P, Q に同じ振幅、同じ位相の振動を起こさせたところ、 P と Q を中心とする波長 $\lambda [m]$ の 2 つの円形波が広がっていき、その結果、水面には大きな振幅で振動するところと、ほとんど振動しないところが、交互に現れた。図の曲線 a, c, c', e および e' は水面が最も大きく振動した点を結んだ線であり、曲線 b, b', d および d' は水面がほとんど振動しない点を結んだ線である。水面の波は正弦波であるものとする。



- (1) 曲線 a, c, c', e および e' 上の 1 点で、 P と Q から進んできた波が出合うとき、2 つの波の位相関係はどうなっているか。
- (2) 曲線 c 上の 1 点から P までの距離 $l_P [m]$ と、 Q までの距離 $l_Q [m]$ の間に成り立つ関係式を書け。
- (3) 曲線 b' 上の 1 点から P および Q までの距離 (前問と同様にそれぞれ l_P, l_Q とせよ) の間に成り立つ関係式を書け。
- (4) ある時刻、点 R は大きな山であった。次の瞬間、この山はどの向きに移動するか。図中のア～クから適するものを選び、記号で記せ。
- (5) PQ 間の距離を r とするとき、 r と λ の間にはどのような関係があるか。次のア～オから適するものを選び、記号で記せ。
 ア $r < \lambda$ イ $\lambda < r < 2\lambda$ ウ $2\lambda < r < 3\lambda$ エ $3\lambda < r < 4\lambda$ オ $4\lambda < r$
- (6) 実際の水波実験機での実験では、曲線 d 上の振幅はゼロに近いが、正確にはゼロではない。なぜか。水槽の外枠からの反射波は考えないものとする。

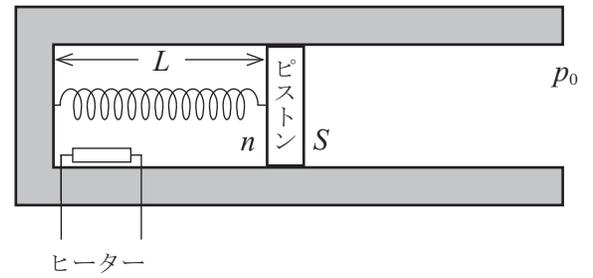
学力検査問題 [物理] (その 3)

(2022 - 般 II)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4 次の文章を読み, (1) ~ (5) の問いに答えよ。

図のように, 断面積 S [m²] の断熱材でできたなめらかに動くピストンと断熱容器が, ばね定数 k [N/m] の軽いばねでつながれている。容器内には, 物質量 n [mol] の単原子分子の理想気体が入っており, 体積の無視できるヒーターが取り付けられている。ばねの長さは自然長 L [m] であった。空気中の圧力を p_0 [Pa], 気体定数を R [J/(mol · K)] とする。



(1) 容器内の気体の温度を求めよ。

(2) 容器内の気体の内部エネルギーを求めよ。

容器内の気体をゆっくりと加熱したところ, ばねの長さが $\frac{6}{5}L$ [m] になった。

(3) 容器内の気体の圧力と, 容器内の気体がした仕事を求めよ。

(4) 容器内の気体の温度を求めよ。

(5) 容器内の気体の内部エネルギーの変化量と, 容器内の気体に加えられた熱量を求めよ。

解答用紙 [物理]

2022
般II

受験
番号

1	(1)	$\frac{mg}{k}$ [m]	(2)	$\frac{m}{M}g$ [m/s ²]	(3)	g [m/s ²]
	(4)	$2\pi\sqrt{\frac{M}{k}}$ [s]	(5)	$Ma = T - k(x + \frac{mg}{k})$	(6)	$2\pi\sqrt{\frac{M+m}{k}}$ [s]

2	(1)	$5R$ [Ω]	(2)	開いた状態 $\frac{10}{3}R$ [Ω]	閉じた状態 $\frac{10}{3}R$ [Ω]
	(3)	イ	(4)	$\frac{1}{12}I$ [A]	(5)

3	(1)	同位相	(2)	$l_Q - l_P = \lambda$	(3)	$l_P - l_Q = \frac{1}{2}\lambda$
	(4)	ア	(5)	ウ		
	(6)	実際の波の振幅は波源から遠ざかるほど小さくなる。 d 線上では $l_P < l_Q$ のため振幅の違いがあり、完全には打ち消さない。				

4	(1)	$\frac{p_0SL}{nR}$ [K]	(2)	$\frac{3}{2}p_0SL$ [J]
	(3)	圧力 $p_0 + \frac{kL}{5S}$ [Pa]	仕事 $\frac{1}{5}p_0SL + \frac{1}{50}kL^2$ [J]	
	(4)	$\frac{6}{5nR}(p_0SL + \frac{kL^2}{5})$ [K]		
	(5)	内部エネルギー変化量 $\frac{3}{10}p_0SL + \frac{9}{25}kL^2$ [J]	熱量 $\frac{1}{2}p_0SL + \frac{19}{50}kL^2$ [J]	