

# 学力検査問題 [ 物理 ] (その 1)

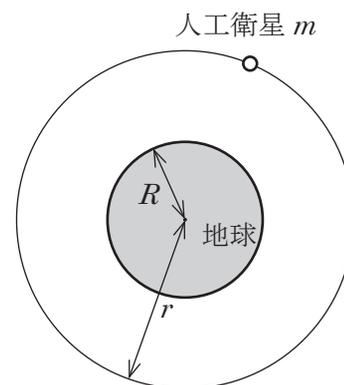
(2022 - 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

1 次の文章を読み、(1) ~ (8) の問いに答えよ。

地球を中心とする半径  $r$  [m] の円軌道上を人工衛星が回っている。人工衛星の質量を  $m$  [kg]、地球の半径を  $R$  [m]、地表での重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とする。また地球の自転の影響は無視できるものとする。

- (1) 万有引力定数と地球の質量の積を求めよ。
- (2) 人工衛星にはたらく力の大きさを求めよ。
- (3) 人工衛星の加速度の大きさを求めよ。
- (4) 人工衛星の速さを求めよ。
- (5) 人工衛星の周期の 2 乗は半径  $r$  の何乗に比例するか。
- (6) 人工衛星の面積速度の大きさを求めよ。
- (7) 無限遠を基準にとった人工衛星の万有引力による位置エネルギーを求めよ。
- (8) 人工衛星の運動エネルギーと位置エネルギーの和を求めよ。



# 学力検査問題 [ 物理 ] (その 2)

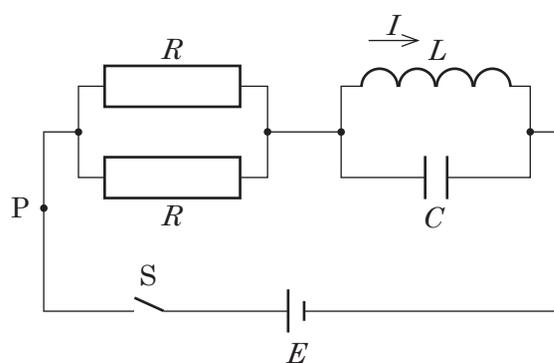
(2022 - 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

2 次の文章を読み、(1)～(3)の問いに答えよ。

図の回路で、電池の起電力は  $E$  [V]、抵抗は  $R$  [ $\Omega$ ]、コンデンサーの電気容量は  $C$  [F]、コイルの自己インダクタンスは  $L$  [H] である。初めコンデンサーには電荷が蓄えられていなかった。

電池の内部抵抗やコイルの抵抗、および回路から電磁波として放出されるエネルギーは無視できるものとする。



(1) スイッチ  $S$  を入れた直後の以下の値について、それぞれ求めよ。

- ① 点  $P$  を流れる電流の大きさ
- ② コンデンサーに流れ込む電流の大きさ
- ③ コイルを流れる電流の大きさ
- ④ コイルにかかる電圧

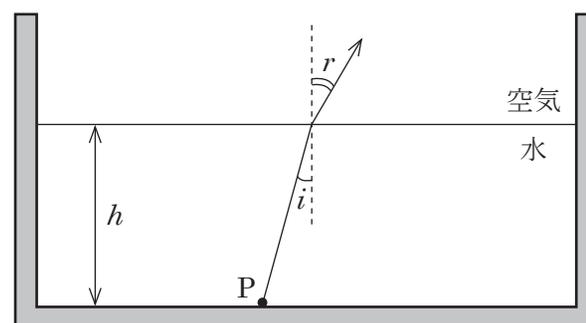
(2) スイッチ  $S$  を入れて十分に時間が経過したときの以下の値について、それぞれ求めよ。

- ⑤ コイルを流れる電流の大きさ
- ⑥ コイルにかかる電圧
- ⑦ コンデンサーに蓄えられている電気量
- ⑧ コンデンサーに流れ込む電流の大きさ

(3) (2)の後、スイッチ  $S$  を切った。このときの時刻を  $t = 0$  s として、時刻  $t$  [s] におけるコイルに流れる電流  $I$  [A] を、 $t$  を用いた式で表せ。ただし、電流は図の矢印の向きを正とする。

3 次の文章を読み、(1)～(5)の問いに答えよ。

図のように、水中の深さ  $h$  [m] の位置に小さな光源  $P$  が置かれている。水中の  $P$  から出た光は、図の実線のように進む。水の屈折率を  $n$ 、空気の屈折率を 1 とする。



(1) 光の速さ、波長、振動数について、それぞれ水中における値は空気中の何倍か。

(2) 図のように、 $P$  から出た光が入射角  $i$ 、屈折角  $r$  で水中から空気中に進むとき、 $\frac{\sin i}{\sin r}$  の値を求めよ。

(3)  $P$  を真上近くの空気中から見ると、 $P$  は浮き上がって見える。 $P$  の見かけの深さを求めよ。ただし、 $P$  を真上近くから見ていため、角  $i$  と  $r$  は十分に小さく、 $\sin i \doteq \tan i$ 、 $\sin r \doteq \tan r$  としてよいものとする。

(4)  $P$  から出た光が水中から空気中に進む場合の臨界角を  $\theta_0$  とする。 $\sin \theta_0$  の値を求めよ

(5)  $P$  の真上の水面上に不透明な円板を置き、 $P$  から出た光が空気中に出ないようにしたい。円板の最小半径を求めよ。

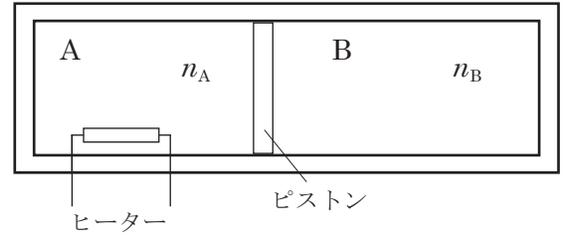
# 学力検査問題 [ 物理 ] (その 3)

(2022 - 般 III)

解答はすべて解答用紙に記入せよ。

4 次の文章を読み, (1) ~ (4) の問いに答えよ。

図のように, 断熱容器の中をピストンで 2 つの部屋 A, B に区切る。部屋 A と B の温度は等しく, それぞれの部屋には, 単原子分子の理想気体が  $n_A$  [mol] と  $n_B$  [mol] 閉じ込められている。ピストンは容器内をなめらかに動くことができる。気体定数を  $R$  [J/(mol·K)] とする。



I ピストンが熱を通さないとき, 部屋 A につけられたヒーターをはたらかせて熱量  $Q$  [J] を与えたところ, 部屋 A の気体の温度は  $\Delta T$  [K] だけ変化した。

(1) 部屋 A の気体がピストンを通じて部屋 B の気体にした仕事を求めよ。

(2) 部屋 B の気体の内部エネルギーの変化を求めよ。

II ピストンが熱を通すとき, 部屋 A につけられたヒーターをはたらかせて熱量  $Q$  [J] を与えた。

(3) 部屋 A, B の温度が同じになったとき, ピストンは元の位置から動いているか, 動いていないか。

(4) 部屋 B の気体の内部エネルギーの変化を求めよ。

解答用紙 [ 物理 ]

2022  
般Ⅲ

受験  
番号

1	(1)	$gR^2$	(2)	$\frac{mgR^2}{r^2}$ [N]	(3)	$\frac{gR^2}{r^2}$ [m/s <sup>2</sup> ]
	(4)	$R\sqrt{\frac{g}{r}}$ [m/s]	(5)	3 乗	(6)	$\frac{R\sqrt{gr}}{2}$ [m <sup>2</sup> /s]
	(7)	$-\frac{mgR^2}{r}$ [J]	(8)	$-\frac{mgR^2}{2r}$ [J]		

2	(1)	①	$\frac{2E}{R}$ [A]	②	$\frac{2E}{R}$ [A]	③	0 [A]	④	0 [V]
	(2)	⑤	$\frac{2E}{R}$ [A]	⑥	0 [V]	⑦	0 [C]	⑧	0 [A]
	(3)	$\frac{2E}{R} \cos \frac{t}{\sqrt{LC}}$ [A]							

3	(1)	光の 速さ	$\frac{1}{n}$ 倍	波長	$\frac{1}{n}$ 倍	振動数	1 倍	(2)	$\frac{1}{n}$
	(3)	$\frac{h}{n}$ [m]		(4)	$\frac{1}{n}$		(5)	$\frac{h}{\sqrt{n^2-1}}$ [m]	

4	(1)	$Q - \frac{3}{2} n_A R \Delta T$ [J]	(2)	$Q - \frac{3}{2} n_A R \Delta T$ [J]
	(3)	動いていない	(4)	$\frac{n_B Q}{n_A + n_B}$ [J]