

2026年1月31日

入学試験問題

物理基礎

I 次の各問い（問1～4）に答えよ。

問1 図1のように磁石の近くでコイルを一定の速さで回転させ、PQ間の電圧を調べると、図2のようなグラフが得られた。

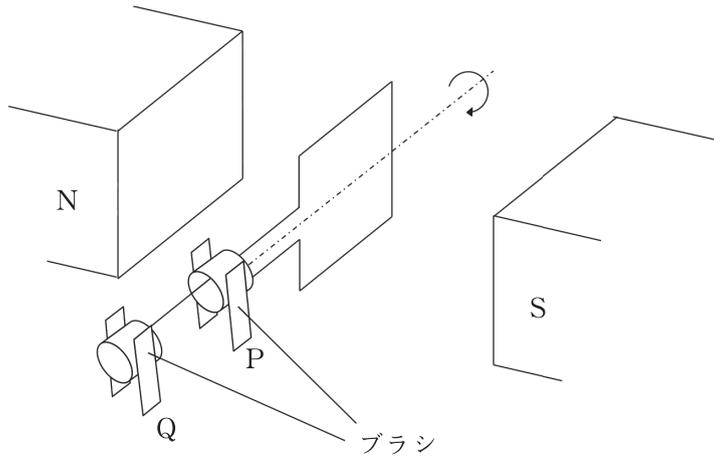


図1

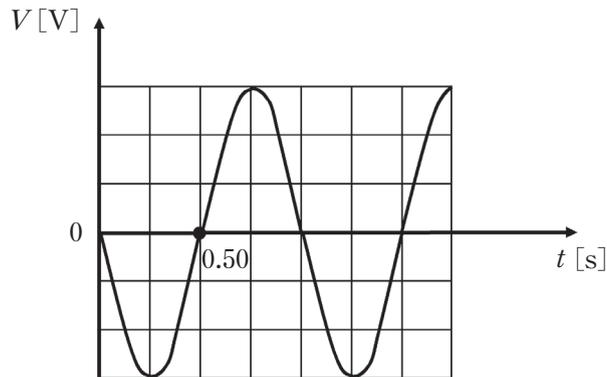


図2

- (1) 次の文章の空欄ア～ウに入る語句の組み合わせとして最も適当なものを下の①～⑥のうちから1つ選べ。

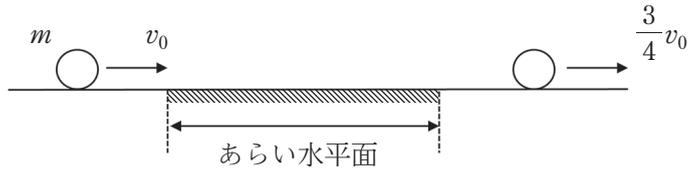
コイルを磁場中で回転させることで、コイルを貫く（ア）の向きの磁力線の数が変化する。このコイル内を貫く磁力線の数の変化により、コイルに電流が流れる。この現象のことを（イ）という。この装置で発生する電流は向きが周期的に変化する交流電流であり、交流電流の実効値とは、（ウ）のことである。

	ア	イ	ウ
①	N 極から S 極	誘電分極	発生した交流電流の平均値
②	N 極から S 極	電磁誘導	直流電流に換算した値
③	N 極から S 極	電磁誘導	発生した交流電流の平均値
④	S 極から N 極	誘電分極	直流電流に換算した値
⑤	S 極から N 極	誘電分極	発生した交流電流の平均値
⑥	S 極から N 極	電磁誘導	直流電流に換算した値

- (2) 磁場中のコイルの回転周期を2倍にしたとき、PQ間の交流電圧の周波数について最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 Hz

① 0.50 ② 1.0 ③ 1.5 ④ 2.0 ⑤ 2.5

問2 次の図のように、なめらかな水平面を v_0 の速さで進む質量 m の小球がある。その後、小球はあらい水平面を通過した後、再びなめらかな水平面上を $\frac{3}{4}v_0$ の速さで進んでいった。小球とあらい水平面との間の動摩擦係数を μ' 、重力加速度の大きさを g とする。



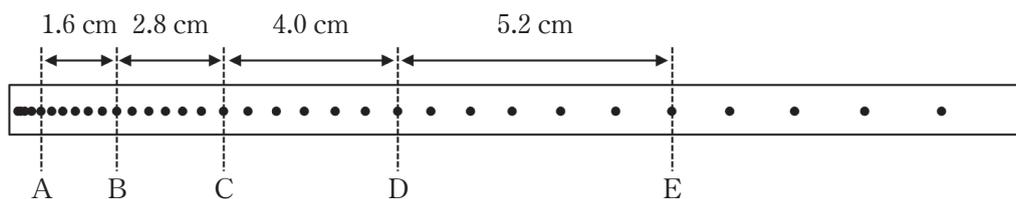
(1) あらい水平面を通過する前後における小球のもつ力学的エネルギーの変化量として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 3

- ① $-\frac{7}{16}mv_0^2$ ② $-\frac{7}{32}mv_0^2$ ③ $-\frac{1}{8}mv_0^2$ ④ $\frac{1}{2}mv_0^2$
 ⑤ $\frac{9}{16}mv_0^2$

(2) あらい水平面の距離として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 4

- ① $\frac{7v_0^2}{32\mu'g}$ ② $\frac{7\mu'v_0^2}{32g}$ ③ $\frac{7v_0^2}{16\mu'g}$ ④ $\frac{7\mu'v_0^2}{16g}$
 ⑤ $\frac{9\mu'v_0^2}{16g}$

問3 力学台車の後方に記録テープを取り付け、その記録テープを1.0秒間に60回打点する記録タイマーに通した。ある一定の傾斜角の斜面上で力学台車を静かにはなしたところ、記録テープは次の図のようになった。点Aから6打点ごとに点B、点Cとしている。



(1) この力学台車のBC間の平均の速さとして最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 m/s

- ① 0.12 ② 0.20 ③ 0.28 ④ 0.44 ⑤ 28

(2) この力学台車の加速度の大きさとして最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 m/s²

- ① 1.2 ② 1.6 ③ 2.8 ④ 28 ⑤ 1.2×10^2

問4 次の表は、放射線に関して用いられる単位をまとめたものである。表中の空欄ア～ウに入る単位の組み合わせとして最も適当なものを下の①～⑥のうちから1つ選べ。 7

	単位	説明
等価線量	ア	人体への影響を加味した吸収線量の補正值。
放射能の強さ	イ	放射能の強さを表し、1秒あたりに崩壊する原子核の数が1個のとき、放射能の強さを1 イ とする。
吸収線量	ウ	物質1kgあたりに吸収されるエネルギーが1Jであるときの吸収線量を1 ウ とする。

	ア	イ	ウ
①	Bq (ベクレル)	Gy (グレイ)	Sv (シーベルト)
②	Bq (ベクレル)	Sv (シーベルト)	Gy (グレイ)
③	Gy (グレイ)	Bq (ベクレル)	Sv (シーベルト)
④	Gy (グレイ)	Sv (シーベルト)	Bq (ベクレル)
⑤	Sv (シーベルト)	Bq (ベクレル)	Gy (グレイ)
⑥	Sv (シーベルト)	Gy (グレイ)	Bq (ベクレル)

Ⅱ 次の各問い（問1～4）に答えよ。

図1のように、水の入った水槽に1辺の長さが a の立方体の物体を入れ、物体と水槽の底面との間を軽い糸でつないだところ、糸はたるむことなくピンと張った状態であった。物体の上面、下面の水面からの深さをそれぞれ h 、 h' とする。水槽の水面にはたらく大気圧の大きさを P_0 、水の密度を ρ_w 、物体の密度を ρ_m ($\rho_m < \rho_w$)、重力加速度の大きさを g とする。

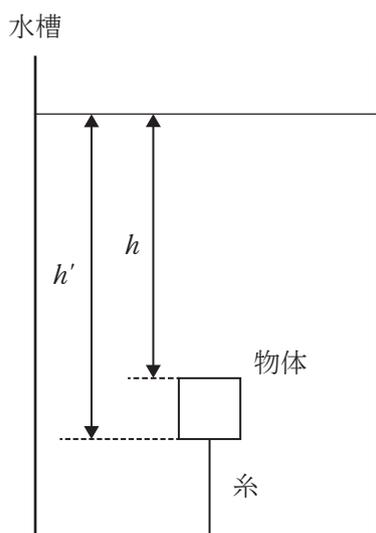


図1

問1 物体の上面が水から受ける力の大きさを F_1 、下面が水から受ける力の大きさを F_2 とする。次の文章中の空欄ア～ウに入れる式の組み合わせとして最も適当なものを下の①～⑥のうちから1つ選べ。 8

物体の上面が水から受ける力の大きさ F_1 は、

$$F_1 = \boxed{\text{ア}}$$

となる。同様に F_2 について求める。この物体にはたらく浮力の大きさを f とすると、 f を F_1 、 F_2 を使って表すと、

$$f = \boxed{\text{イ}}$$

であるため、求めた F_1 と F_2 の結果を代入すると、

$$f = \boxed{\text{ウ}}$$

となる。

	ア	イ	ウ
①	$\rho_w a^3 g + P_0 a^2$	$F_2 - F_1$	$\rho_w (h' - h) g$
②	$\rho_w a^3 g + P_0 a^2$	$F_1 - F_2$	$\rho_w (h' - h) a^2 g$
③	$\rho_w a^2 h g + P_0 a^2$	$F_2 - F_1$	$\rho_w (h' - h) a^2 g$
④	$\rho_w a^2 h g + P_0 a^2$	$F_1 - F_2$	$\rho_w (h' - h) g$
⑤	$\rho_w h g + P_0 a^2$	$F_2 - F_1$	$\rho_w (h' - h) g$
⑥	$\rho_w h g + P_0 a^2$	$F_1 - F_2$	$\rho_w (h' - h) a^2 g$

問2 次の文章(a)~(c)は、水中の物体が受ける浮力の大きさについて述べたものである。これら3つの文のうち、内容が適当であるものの数として最も適当なものを下の①~④のうちから1つ選べ。 9

- (a) 浮力の大きさは、その物体の密度に比例して大きくなる。
- (b) 質量の異なる同じ体積の2つの物体が水中に完全に沈んでいるとき、それぞれの物体にはたらく浮力の大きさは等しい。
- (c) 物体が水中に完全に沈んでいるとき、浮力の大きさは水深に比例して大きくなる。
- ① 0 ② 1 ③ 2 ④ 3

次に、図2のように、図1の状態から物体につながっている軽い糸を静かに切ると、物体は回転をせず、そのままの姿勢を維持しながら、鉛直上向きに水面に向かって運動を始めた。また、大気圧、水圧、重力以外の物体への影響は無視できるものとする。

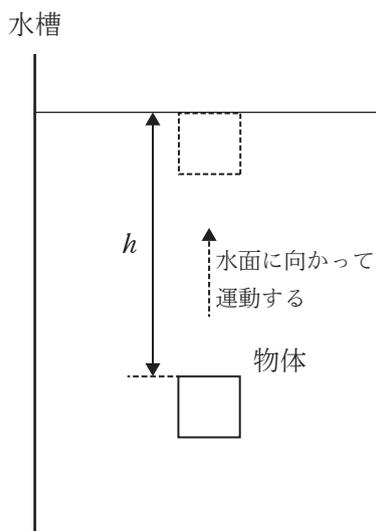


図2

問3 物体の質量を m 、浮力の大きさを f とする。鉛直上向きを正として、物体のもつ加速度の大きさとして最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。

10

- ① $\frac{f}{m}$ ② $\frac{f}{m} - g$ ③ $-\frac{f}{m} + g$ ④ $\frac{f}{m} + g$
 ⑤ $-\frac{f}{m} - g$

問4 物体の質量 m 、糸が切れた瞬間から物体の上面が水面の高さに到達するまでに要する時間 t について、次の空欄に入れる式として最も適当なものをそれぞれ下の①～⑤のうちから1つずつ選べ。

$$m = \boxed{\text{エ}}$$

$$t = \boxed{\text{オ}}$$

• 空欄エの選択肢 11

- ① $\rho_m a^2$ ② $\rho_m a^3$ ③ $\frac{a^2}{\rho_m}$ ④ $\frac{a^3}{\rho_m}$
 ⑤ $\frac{\rho_w a^3}{\rho_m}$

• 空欄オの選択肢 12

① $\sqrt{\frac{2h\rho_w}{g}}$

② $\sqrt{\frac{2h\rho_m}{g}}$

③ $\sqrt{\frac{2h\rho_m}{g(\rho_w - \rho_m)}}$

④ $\sqrt{\frac{2h\rho_w}{g(\rho_w - \rho_m)}}$

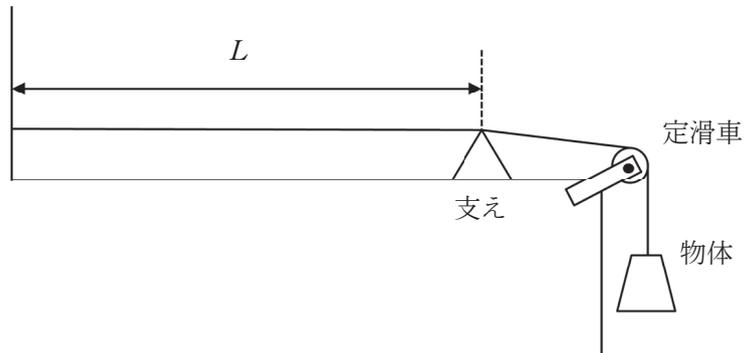
⑤ $\sqrt{\frac{2h\rho_m}{g(\rho_w + \rho_m)}}$

Ⅲ 次の各問い（問1～4）に答えよ。

次の図のように、弦の一端を壁面に固定し、他端に支えと定滑車をはさんで質量 m の物体をつるした。壁から支えまでの弦の長さを L とする。弦の線密度を ρ 、重力加速度の大きさを g とする。また、弦を伝わる波の速さ v は、弦の張力の大きさを S とするとき、

$$v = \sqrt{\frac{S}{\rho}}$$

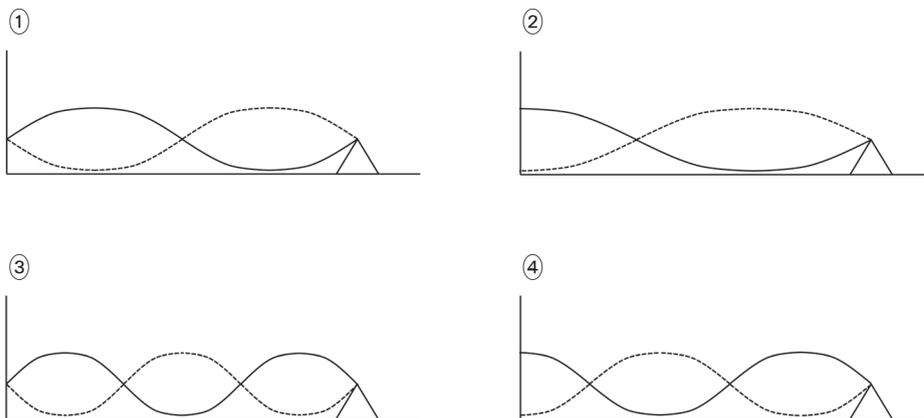
と表されるものとする。



図

今、弦を弾くと、壁と支えの間の弦から3倍音が観測された。

問1 壁と支えの間の弦の様子を表したものとして最も適当なものを次の①～④のうちから1つ選べ。 13



問2 弦を伝わる波の振動数として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 14

- | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>① $\frac{3}{2L} \sqrt{\frac{mg}{\rho}}$</p> <p>③ $\frac{3}{2L} \sqrt{\frac{\rho}{mg}}$</p> <p>⑤ $\frac{4}{5L} \sqrt{\frac{mg}{\rho}}$</p> | <p>② $\frac{4}{3L} \sqrt{\frac{mg}{\rho}}$</p> <p>④ $\frac{4}{3L} \sqrt{\frac{\rho}{mg}}$</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

問3 弦の一端に固定されている物体を質量 m' の別の物体につけかえたところ、弦を弾くと2倍音が観測された。また、このとき振動数は変化しなかった。次の文の空欄ア、イに入る式の組み合わせとして最も適当なものを下の①～⑥のうちから1つ選べ。 15

弦を伝わる波の速さは質量 m の物体のときと比べて ア , m' は m の イ 倍である。

	ア	イ		ア	イ
①	速くなり	$\frac{3}{4}$	④	遅くなり	$\frac{3}{4}$
②	速くなり	$\frac{3}{2}$	⑤	遅くなり	$\frac{3}{2}$
③	速くなり	$\frac{9}{4}$	⑥	遅くなり	$\frac{9}{4}$

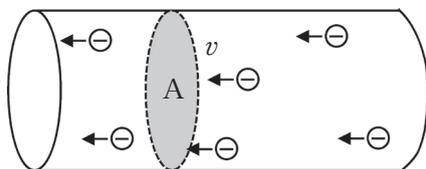
次に、再び質量 m の物体を弦につけかえ、支えを壁側に ΔL だけ動かしたとき、基本音が観測された。

問4 支えを壁側に動かした距離 ΔL として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 16

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

IV 次の各問い（問1～3）に答えよ。

次の図のように、断面積が S [m^2] の断面 A をもつ一様な太さの導体の中を自由電子が一定の速さ v [m/s] で一定の方向に移動しており、この導体の単位体積あたりに含まれる自由電子の数が n [m^{-3}]、電子の電気量を $-e$ [C] とする。



図

問1 図の導体を流れている電流の大きさを I [A] とすると、導体の断面 A を t [s] 間に通過する電気量の大きさ Q [C] として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 17 [C]

- ① It ② It^2 ③ $\frac{I}{t}$ ④ $\frac{t}{I}$ ⑤ $\frac{I}{t^2}$

問2 図の導体の断面 A を t [s] の間に通過した電子の数として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 18

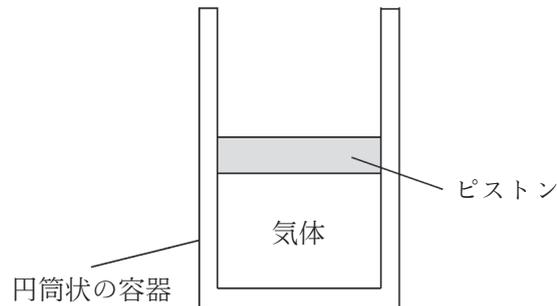
- ① nSv ② nSt ③ $nSvt$ ④ nvt ⑤ nv

問3 図の導体を流れる電流の大きさ I [A] として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 19 [A]

- ① $envSt$ ② $envS$ ③ $enSt$ ④ $evSt$ ⑤ env

V 次の各問い（問1～3）に答えよ。

図のように、なめらかに動く質量 M [kg] のピストンがついた底面積が S [m²] の円筒状の容器がある。容器内には気体が密閉されている。重力加速度の大きさを g [m/s²]、大気圧を P_0 [Pa] とする。



図

問1 容器内の気体の圧力 p [Pa] として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 20 [Pa]

- ① $\frac{Mg}{S}$ ② P_0 ③ $\frac{Mg}{S} - P_0$ ④ $P_0 - \frac{Mg}{S}$
 ⑤ $P_0 + \frac{Mg}{S}$

問2 図の状態から容器内の気体が Q [J] の熱を吸収し、ピストンを押し上げ、気体は外部に W [J] の仕事をした。このときの気体の内部エネルギーの変化として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。 21 [J]

- ① Q ② W ③ $Q+W$ ④ $Q-W$ ⑤ $-Q+W$

問3 次に、問2の状態からしばらく放置をすると、気体は外部に徐々に熱を放出しながら、やがてはじめと同じ状態（同じ温度、同じ圧力、同じ体積）となった。この過程で気体が外部からされた仕事が W' [J] であったとき、気体が外部に放出した熱量として最も適当なものを次の①～⑤のうちから1つ選べ。

22 [J]

- ① $Q + W'$ ② $Q - W'$ ③ $Q + W + W'$ ④ $Q - W + W'$
⑤ $Q + W - W'$

MEMO
