

試験問題(択一式) — 理科(物理)

受験番号

受験心得

1. この試験問題は、指示があるまで開かないこと。
2. 試験問題には、受験番号を忘れずに記入すること。
3. 問題数は25問である。
4. 試験時間は、13時50分から14時50分までの60分間である。
5. 携帯電話等は、電源を切り、使用できない状態にすること。
6. 解答用紙には、解答欄以外に次の記入欄があるので、試験係官の指示に従って、それぞれ正確に記入しマークすること。

① 氏名欄、受験番号欄

氏名、受験番号を解答用紙の氏名欄、受験番号欄に記入すること。

② 性別欄、志願区分欄

性別、志願区分を解答用紙の性別欄、志願区分欄に正確にマークすること。

③ 受験地本名欄 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地本名を、受験地本名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地本名が札幌の場合

受験地本名 (※自衛官候補看護学生受験者のみマークすること)				
札幌: <input type="radio"/>	栃木: <input type="radio"/> 12	石川: <input type="radio"/> 23	鳥取: <input type="radio"/> 34	長崎: <input type="radio"/> 45
函館: <input type="radio"/> 02	群馬: <input type="radio"/> 13	福井: <input type="radio"/> 24	島根: <input type="radio"/> 35	大分: <input type="radio"/> 46

④ 受験地名欄 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)

受験番号に記載されている受験地名を、受験地名欄から選び、正確にマークすること。

(例) 受験地名が所沢の場合

受験地名 (※技官候補看護学生受験者のみマークすること)					
札幌: <input type="radio"/> 01	所沢: <input type="radio"/>	名古屋: <input type="radio"/> 05	広島: <input type="radio"/> 07	福岡: <input type="radio"/> 09	宮崎: <input type="radio"/> 11
仙台: <input type="radio"/> 02	金沢: <input type="radio"/> 04	大阪: <input type="radio"/> 06	高松: <input type="radio"/> 08	熊本: <input type="radio"/> 10	那覇: <input type="radio"/> 12

⑤ 番号欄

受験番号に記載されている4桁の数字を記入し、正確にマークすること。

(例) 4桁の数字が1012の場合

番号			
1	0	1	2
<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> 0
<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> 1
<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/>

←記入

⑥ 科目欄

理科(物理)を選び、正確にマークすること。

⑦ 問26から問50までの解答欄は用いないので、記入しないこと。

7. 受験番号や解答が正しくマークされていない場合や、解答を訂正するときの消しゴムのカスなどで、採点されない場合があるので、注意すること。

8. 解答はすべてマークシート方式となるので、各設問について最も適切な解答を1つ選択し、マークすること。

(例) 設問1に対して、(3)と解答する場合

解答マーク欄					
問1	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> 2	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/> 4	<input type="radio"/> 5

**1** 次の文章を読み、下の問い（問1～5）に答えよ。

一定の速さ  $V_0$  で鉛直方向上向きに上昇している気球がある。気球に乗っている人の手の高さが地上から高さ  $h$  のところで、この気球から見て小物体を初速度の大きさ  $v_0$  で手から水平に投げた。小物体が投げられた時刻を  $t = 0$  s、投げた手の真下の地表を原点  $O$  とし、鉛直方向上向きに  $y$  軸正符号の向きを取り、水平方向で小物体が投げられた向きに  $x$  軸正符号の向きを取り、重力加速度の大きさを  $g$  とし、気球は回転しないものとし、空気抵抗は無視できるとする。

問1 地表から見て、小物体の位置の  $x$  成分  $x(t)$  はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $x(t) = v_0 t$

(2)  $x(t) = V_0 t$

(3)  $x(t) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

(4)  $x(t) = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

(5)  $x(t) = h + V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

問2 気球に乗っている人は小物体を投げた手の位置を変えずに小物体を観察する。その手の位置を基準（新たな原点  $O'$ ）として小物体を見た場合、小物体の位置の  $x$  成分  $x'(t)$  はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $x'(t) = v_0 t$

(2)  $x'(t) = V_0 t$

(3)  $x'(t) = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

(4)  $x'(t) = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

(5)  $x'(t) = h + V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

問3 地表から見て、小物体の位置の  $y$  成分  $y(t)$  はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $y(t) = v_0 t$

(2)  $y(t) = V_0 t$

(3)  $y(t) = V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

(4)  $y(t) = h + v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

(5)  $y(t) = h + V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

問4 気球に乗っている人が小物体を投げた手の位置を基準（原点  $O'$ ）として鉛直方向上向きに正符号の向きとなる新たな  $y'$  座標軸を考える。その座標軸  $y'$  は気球に乗っている人には静止している。この場合、その座標軸  $y'$  を用いて表した小物体の位置の  $y'$  成分  $y'(t)$  はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 4

(1)  $y'(t) = 0$

(2)  $y'(t) = V_0 t$

(3)  $y'(t) = \frac{1}{2} g t^2$

(4)  $y'(t) = -\frac{1}{2} g t^2$

(5)  $y'(t) = h + V_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

問5 地上から見てこの小物体が最高点に達した高さを、気球に乗っている人が見たときにどのようなになるか。問4で用いた  $y'$  座標軸の位置  $y'_M$  としてその位置を表した場合、最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 5

(1)  $y'_M = h$

(2)  $y'_M = h + \frac{V_0^2}{2g}$

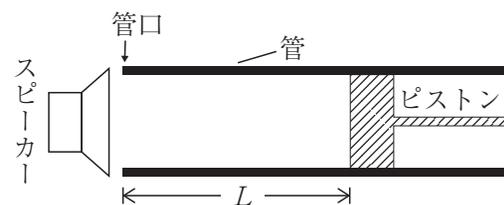
(3)  $y'_M = -\frac{V_0^2}{2g}$

(4)  $y'_M = h - \frac{V_0^2}{2g}$

(5)  $y'_M = \frac{V_0^2}{2g}$

2 次の文章を読み、下の問い（問6～10）に答えよ。

図のように、セ氏温度が  $t$  の大気中で、音波が当たっても変形しない管にピストンを取りつけ、ピストンを自由に動かすことができるようにする。管口近くにスピーカーを置き、振動数が  $f_0$  の音を出し続ける。ピストンを管の左端から右へ動かしていくとき、ピストンの管内面から管口までの距離が  $L_1$  のところで最初の共鳴が起こり、さらに右へ動かして距離が  $L_2$  のところで2回目の共鳴が起こった。開口端補正は  $\Delta L$  とする。



問6 スピーカーから出ている音波の波長  $\lambda$  はどのようになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

6

- (1)  $\lambda = \frac{3}{4}(L_2 - L_1)$
- (2)  $\lambda = L_2 - L_1$
- (3)  $\lambda = \frac{4}{3}(L_2 - L_1)$
- (4)  $\lambda = 2(L_2 - L_1)$
- (5)  $\lambda = \frac{4}{3}(L_2 - L_1 - \Delta L)$

問7 この場合、この大気の音速はどのようになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 7

- (1)  $\frac{3}{4}(L_2 - L_1)/f_0$
- (2)  $(L_2 - L_1)/f_0$
- (3)  $\frac{4}{3}(L_2 - L_1)f_0$
- (4)  $2(L_2 - L_1)f_0$
- (5)  $\frac{4}{3}(L_2 - L_1 - \Delta L)/f_0$

問8 開口端補正  $\Delta L$  はどのようになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 8

- (1)  $\Delta L = \frac{1}{2}L_2 - \frac{3}{4}L_1$
- (2)  $\Delta L = \frac{1}{2}L_2 - \frac{3}{2}L_1$
- (3)  $\Delta L = \frac{1}{2}L_2 - \frac{1}{2}L_1$
- (4)  $\Delta L = \frac{3}{2}L_2 - \frac{3}{2}L_1$
- (5)  $\Delta L = \frac{3}{4}L_2 - \frac{3}{4}L_1$

問9  $f_0 = 4.40 \times 10^2$  Hz,  $L_2 = 56.9$  cm,  $L_1 = 18.0$  cmであった場合, 開口端補正はいくらになるか。最も適当なものを, 次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。  cm

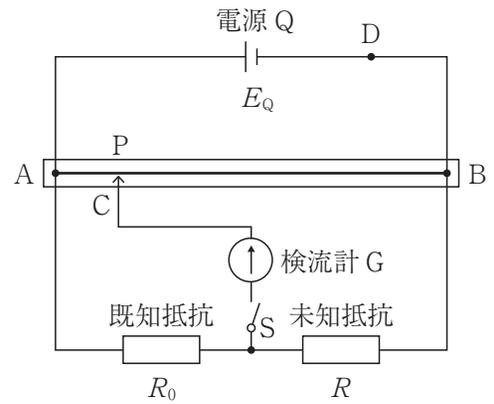
- (1) 1.45
- (2) 1.80
- (3) 3.60
- (4) 4.40
- (5) 5.69

問10 乾燥した大気中のセ氏温度  $t$  での音速  $V$ (単位は m/s) は近似的に  $V = 331.5 + 0.6t$  と表される。 $f_0 = 4.40 \times 10^2$  Hz,  $L_2 = 56.9$  cm,  $L_1 = 18.0$  cm であった場合, この大気中の温度  $t$  はいくらであるか。最も適当なものを, 次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。  °C

- (1) 15.0
- (2) 18.0
- (3) 21.0
- (4) 24.0
- (5) 27.0

3 次の文章を読み、下の問い（問11～15）に答えよ。

右図の電源  $Q$  は起電力が  $E_Q$ 、内部抵抗が無視できる電源である。AB は太さが一様で単位長さあたりの抵抗値が  $r$  の抵抗線であり、検流計  $G$  の一方の極  $C$ （可動接点）を AB 間で自由に移動させることができる。検流計  $G$  の反対の極にはスイッチ  $S$  を介して抵抗値が  $R_0$  と既知である抵抗と抵抗値が  $R$  と未知である抵抗が図のように接続されて回路を構成している。AB の長さを  $L$  とする。



問11 スイッチ  $S$  を切った状態での回路の合成抵抗はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 11

- (1)  $\frac{R_0(R_0+R)}{R_0+R+rL}$
- (2)  $\frac{R(R_0+R)}{R_0+R}$
- (3)  $\frac{r(R_0+R)}{R_0+R+r}$
- (4)  $\frac{rL(R_0+R)}{R_0+R+rL}$
- (5)  $\frac{L(R_0+R)}{R_0+R+L}$

問12 スイッチ  $S$  を切った状態で回路上の  $D$  を流れる電流はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 12

- (1)  $\frac{R_0+R}{R_0(R+R_0)}E_Q$
- (2)  $\frac{R_0+R}{R(R+R_0)}E_Q$
- (3)  $\frac{R_0+R+r}{r(R+R_0)}E_Q$
- (4)  $\frac{R_0+R+L}{L(R+R_0)}E_Q$
- (5)  $\frac{R_0+R+rL}{rL(R+R_0)}E_Q$

問13 スイッチ  $S$  を入れて、可動接点  $C$  を AB 上の位置  $P$  に置いたとき、検流計  $G$  は  $0$  を示した。このとき AB と既知抵抗  $R_0$  を流れる電流の値は同じであった。AP と AB の距離の比が  $x : 1$  ( $0 < x < 1$ ) の場合、未知の抵抗値  $R$  はどのようなになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 13

- (1)  $xR_0$
- (2)  $(1-x)R_0$
- (3)  $xL$
- (4)  $(1-x)rL$
- (5)  $xrL$

問14 スイッチ S を入れて検流計 G が 0 を示す位置 P に可動接点 C を置いた状態で D を流れる電流はどのようなになるか。

最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 14

(1)  $\frac{R_0 + R}{R_0(R + R_0)} E_Q$

(2)  $\frac{R_0 + R}{R(R + R_0)} E_Q$

(3)  $\frac{R_0 + R + r}{r(R + R_0)} E_Q$

(4)  $\frac{R_0 + R + L}{L(R + R_0)} E_Q$

(5)  $\frac{R_0 + R + rL}{rL(R + R_0)} E_Q$

問15 スイッチ S をいれて検流計 G が 0 を示す位置 P に可動接点 C を置いた状態で AP と AB の距離の比が 0.482 : 1 の場合、未知の抵抗値  $R$  はいくらになるか。  $R_0 = 4.82 \times 10^2 \Omega$ ,  $r = 1.00 \times 10^3 \Omega/\text{m}$ ,  $L = 1.00 \text{ m}$  として、最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。なお、AB と既知抵抗  $R_0$  を流れる電流値は同じであったとする。 15  $\Omega$

(1) 0

(2)  $2.41 \times 10^2$

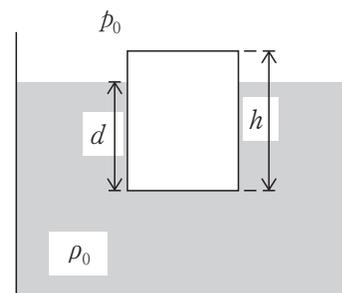
(3)  $4.82 \times 10^2$

(4)  $5.18 \times 10^2$

(5)  $5.37 \times 10^2$

4 次の文章を読み、下の問い（問16～20）に答えよ。

密度  $\rho_0$  の水が、大気に上面が開放された容器に入っている。この水中に断面積が  $S$ 、高さが  $h$  の変形しない円柱状の物体が、円柱の中心軸が鉛直方向に平行な状態で、水面から円柱の下面までの深さが  $d (< h)$  まで沈んだ状態で静止している。なお、容器周辺の一様な大気圧を  $p_0$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、力の向きは鉛直方向上向きを正とする。



問16 大気が物体の上面を押す力はどうなるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0
- (2)  $-p_0 S$
- (3)  $-(p_0 + \rho_0 g d) S$
- (4)  $-(p_0 + \rho_0 g h) S$
- (5)  $-\{p_0 + \rho_0 g(h-d)\} S$

問17 水が物体の下面を押す力はどうなるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $p_0 S$
- (2)  $(p_0 + \rho_0 g d) S$
- (3)  $(p_0 + \rho_0 g h) S$
- (4)  $\{p_0 + \rho_0 g(h-d)\} S$
- (5) 0

問18 この物体に作用する浮力はどうなるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0
- (2)  $\rho_0 g d S$
- (3)  $\rho_0 g(h-d) S$
- (4)  $\rho_0 g(d-h) S$
- (5)  $\rho_0 g h S$

問19 この物体の密度を  $\rho$  とする。この物体に作用する重力はどうか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 19

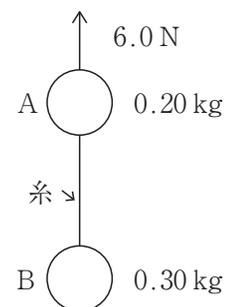
- (1)  $-\rho g d S$
- (2)  $\rho g (d - h) S$
- (3)  $\rho g (h - d) S$
- (4)  $-\rho g h S$
- (5)  $\rho g h S$

問20 この物体の密度  $\rho$  は、物体が静止している水の密度  $\rho_0$ 、物体の高さ  $h$  及び水に沈んでいる深さ  $d$  を用いて表した場合、どうか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。 20

- (1)  $\rho_0 (h + d) / d$
- (2)  $\rho_0 d / h$
- (3)  $\rho_0 h / d$
- (4)  $\rho_0 (h - d) / d$
- (5)  $\rho_0 (d - h) / h$

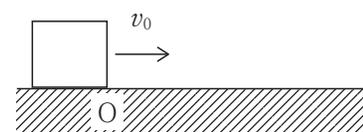
5 次の問い（問21～25）に答えよ。

問21 図のように物体 A（質量 0.20 kg）と物体 B（質量 0.30 kg）を A, B に比べて質量が無視できるほど軽く伸縮しない糸でつなぎ、A を鉛直方向上向きに大きさが 6.0 N の力で引いた。空気抵抗は無視できるとし、重力加速度の大きさを  $9.8 \text{ m/s}^2$  とし、糸が B を引く力の大きさはいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 21 N



- (1) 2.0
- (2) 2.4
- (3) 3.0
- (4) 3.6
- (5) 5.0

問22 あらい水平面上の点 O から、質量  $m$  の物体を初速度の大きさ  $v_0$  ですべらせた。物体が静止するまでに水平面上を進む距離はどのようになるか。ただし、物体と水平面との動摩擦係数を  $\mu'$ 、重力加速度の大きさを  $g$  とし、物体に働く空気抵抗は無視できるとする。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 22



- (1)  $\frac{v_0^2}{\mu'g}$
- (2)  $\frac{v_0^2}{2\mu'g}$
- (3)  $\frac{v_0^2}{\mu'mg}$
- (4)  $\frac{v_0^2}{2\mu'mg}$
- (5)  $\frac{v_0^2}{2mg}$

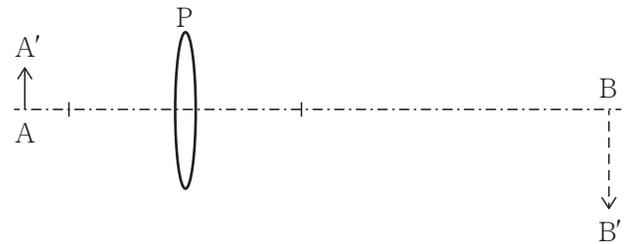
問23 あらい水平面上で、物体を水平方向に大きさが 12 N の一定の力で物体を引き続けたところ、物体は 3.5 m/s の一定の速さで水平方向に動き続けた。この物体を引く力の仕事率はいくらになるか。ただし、物体と水平面との動摩擦係数は 0.30、物体の質量は 4.0 kg、重力加速度の大きさは  $10 \text{ m/s}^2$  とし、物体に働く空気抵抗は無視できるとする。最も適当なものを、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。 23 W

- (1)  $1.2 \times 10^1$
- (2)  $2.4 \times 10^1$
- (3)  $3.5 \times 10^1$
- (4)  $4.0 \times 10^1$
- (5)  $4.2 \times 10^1$

問24 断熱材で囲まれた容器に  $20^{\circ}\text{C}$  の水が  $1.0 \times 10^2 \text{ g}$  入っており、容器と水は熱平衡状態であった。この中へ  $80^{\circ}\text{C}$  の水  $4.0 \times 10^1 \text{ g}$  を混ぜた。容器と水全体が熱平衡状態に達したときの温度は  $34^{\circ}\text{C}$  であった。容器の熱容量はいくらになるか。水の比熱を  $4.2 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  とし、最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。   $\text{J/K}$

- (1)  $1.0 \times 10^1$
- (2)  $1.3 \times 10^1$
- (3)  $1.3 \times 10^2$
- (4)  $1.8 \times 10^2$
- (5)  $1.8 \times 10^3$

問25 図のように、焦点距離  $12 \text{ cm}$  の凸レンズ P の左側（前方）でレンズの中心から光軸に沿って  $16 \text{ cm}$  のところに物体 AA' を置いた。凸レンズ P によって物体 AA' の像 BB' ができる位置はレンズの中心からいくらになるか。最も適当なものを、次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。   $\text{cm}$



- (1)  $1.2 \times 10^1$
- (2)  $1.6 \times 10^1$
- (3)  $3.2 \times 10^1$
- (4)  $4.8 \times 10^1$
- (5)  $6.4 \times 10^1$

