て

世界史Ｂ，日本史Ｂ，地理Ｂ，政治・経済
物理，化学，生物　問題

はじめに，これを読みなさい。

1. この問題冊子は132ページある。ただし，**ページ番号のない白紙はページ数に含まない**。各科目のページ数は以下のとおりである。必要な科目を選択して解答すること。

世界史Ｂ	1ページから21ページ
日本史Ｂ	22ページから37ページ
地理Ｂ	38ページから65ページ
政治・経済	66ページから87ページ
物理	88ページから97ページ
化学	98ページから111ページ
生物	112ページから132ページ

2. 解答用紙に印刷されている受験番号が正しいかどうか，受験票と照合して，確認すること。
3. 問題文の中で，国名，地域名，企業名については略称，通称も用いている。
4. 監督者の指示にしたがい，解答用紙の氏名欄に氏名を記入すること。次に「解答科目マーク欄」にマークし，「解答科目名記入欄」に解答する科目名を記入すること。マークされていない場合，または複数の科目にマークされている場合は，この時限の科目は採点対象外とする。
5. 解答は，すべて解答用紙の所定欄にマークすること。所定欄以外のところには何も記入しないこと。
6. １つの解答欄に，２つ以上マークしないこと。
7. 解答は，必ず鉛筆またはシャープペンシル(いずれもHB・黒)で記入のこと。
8. 訂正する場合は，消しゴムできれいに消し，消しくずを残さないこと。
9. 解答用紙は，絶対に汚したり折り曲げたりしないこと。
10. **解答用紙はすべて回収するので**，持ち帰らず，必ず提出すること。ただし，この問題冊子は，必ず持ち帰ること。
11. 試験時間は，60分である。
12. マーク記入例

良い例	悪い例
●	◉　ⓧ　○

物　　　　理

（解答番号　1 〜19）

物理の問題は全部で３題あります。
すべての問題を解答しなさい。

〔Ⅰ〕 次の文中の $\boxed{1}$ から $\boxed{7}$ に最も適するものをそれぞれの解答群から一つ選び，解答用紙の所定の欄にその記号をマークせよ。

薄い板でできた質量 m〔kg〕，底面積 S〔m^2〕の十分に長い円筒形の容器がある。この円筒容器に深さ d〔m〕まで密度 ρ〔$\mathrm{kg/m^3}$〕の液体を入れ，密度 ρ_{w}〔$\mathrm{kg/m^3}$〕の水が入った水槽に浮かべた。すると図１のように，水面下に沈んでいる部分の深さが x_0〔m〕（$x_0 > d$）となって円筒容器は静止した。

円筒容器は水槽中を鉛直方向にのみ運動するものとし，運動に際して容器が水から受ける抵抗力は無視する。円筒容器内の液体は，液面が乱れることなく容器と一体となって運動する。また，容器が水槽中を運動しても水面の高さの変化や乱れはないものとする。重力加速度の大きさは g〔$\mathrm{m/s^2}$〕である。

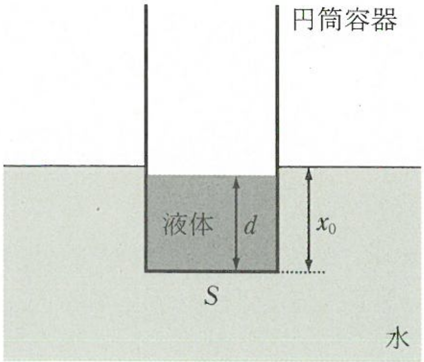


図１

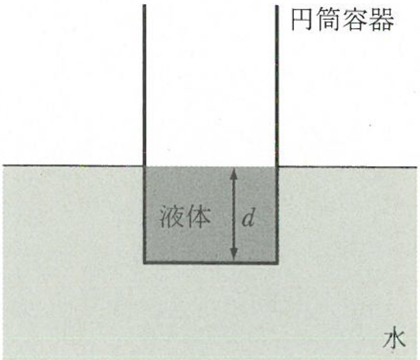


図２

容器に働く浮力の大きさは容器が排除した水の重さに等しい。図1において円筒容器と容器内の液体を一つの物体と見なせば，静止したこの物体に働く鉛直方向の力のつり合いの式は $\boxed{\ 1\ }$ である。円筒容器が静止した図1の状態から，図2のように円筒容器内の液面と水槽内の水面が一致する位置まで容器を持ち上げて，静かに手を放した。円筒容器の水面下に沈んでいる部分の深さが x〔m〕になったとき，容器と容器内の液体を一つの物体と見なせば，この物体に働く浮力と重力の合力は下向きを正として $\boxed{\ 2\ }$〔N〕である。容器と容器内の液体は一体となって単振動し，x は x_0 を中心に周期的に変化した。円筒容器が最も沈み込んだときの深さは $x =$ $\boxed{\ 3\ }$〔m〕であり，一体となった容器と容器内の液体の最大の速さは $\boxed{\ 4\ }$〔m/s〕である。また，この振動の周期を ρ と ρ_w を含む式で表すと，$T =$ $\boxed{\ 5\ }$〔s〕である。

次に，円筒容器に入れる液体の量を変えて単振動の周期 T を測定し，容器に入れた液体の密度 ρ〔kg/m^3〕と容器の質量 m〔kg〕を求めてみよう。円筒容器に入れた液体の深さが $d = d_1$〔m〕のとき周期は $T = T_1$〔s〕であり，深さが $d = d_2$〔m〕のとき周期は $T = T_2$〔s〕であったとする。ただし，$d_2 > d_1$ である。このとき，液体の密度と水の密度の比を d_1，d_2，T_1，T_2，g を用いて表すと，$\dfrac{\rho}{\rho_w} =$ $\boxed{\ 6\ }$ となる。また，円筒容器の質量を d_1，d_2，T_1，T_2，g，S，ρ_w を用いて表すと，$m =$ $\boxed{\ 7\ }$〔kg〕となる。

$\boxed{\ 1\ }$ の解答群

Ⓐ $mg - \rho_w S x_0 g = 0$　　Ⓑ $mg - \rho_w S d g = 0$

Ⓒ $mg + \rho S d g - \rho_w S x_0 g = 0$　　Ⓓ $mg + \rho S x_0 g - \rho_w S d g = 0$

Ⓔ $mg - \rho S x_0 g = 0$　　Ⓕ $mg - \rho S d g = 0$

Ⓖ $mg + \rho_w S d g - \rho S x_0 g = 0$　　Ⓗ $mg + \rho_w S x_0 g - \rho S d g = 0$

物理

$\boxed{\quad 2 \quad}$ の解答群

Ⓐ $-\rho_{\mathrm{w}}Sg(x - x_0)$　Ⓑ $-\rho_{\mathrm{w}}Sg(x - d)$　Ⓒ $\rho_{\mathrm{w}}Sg(x - x_0)$
Ⓓ $\rho_{\mathrm{w}}Sg(x - d)$　Ⓔ $-\rho Sg(x - x_0)$　Ⓕ $-\rho Sg(x - d)$
Ⓖ $\rho Sg(x - x_0)$　Ⓗ $\rho Sg(x - d)$

$\boxed{\quad 3 \quad}$ の解答群

Ⓐ $2x_0 + d$　Ⓑ $x_0 + d$　Ⓒ $2d + x_0$　Ⓓ $2x_0$
Ⓔ $2x_0 - d$　Ⓕ $x_0 - d$　Ⓖ $2d - x_0$　Ⓗ $2d$

$\boxed{\quad 4 \quad}$ の解答群

Ⓐ $\sqrt{g(x_0 - d)}$　Ⓑ $(x_0 - d)\sqrt{\dfrac{g}{x_0}}$　Ⓒ $x_0\sqrt{\dfrac{g}{x_0 - d}}$
Ⓓ $\sqrt{gx_0}$　Ⓔ $\sqrt{\dfrac{x_0 - d}{g}}$　Ⓕ $(x_0 - d)\sqrt{\dfrac{x_0}{g}}$
Ⓖ $x_0\sqrt{\dfrac{x_0 - d}{g}}$　Ⓗ $\sqrt{\dfrac{x_0}{g}}$

$\boxed{\quad 5 \quad}$ の解答群

Ⓐ $2\pi\sqrt{\dfrac{\rho_{\mathrm{w}}Sg}{m + \rho Sd}}$　Ⓑ $2\pi\sqrt{\dfrac{\rho Sg}{m + \rho_{\mathrm{w}}Sg}}$　Ⓒ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{\rho_{\mathrm{w}}Sg}{m + \rho Sd}}$
Ⓓ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{\rho Sg}{m + \rho_{\mathrm{w}}Sd}}$　Ⓔ $2\pi\sqrt{\dfrac{m + \rho Sd}{\rho_{\mathrm{w}}Sg}}$　Ⓕ $2\pi\sqrt{\dfrac{m + \rho_{\mathrm{w}}Sd}{\rho Sg}}$
Ⓖ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m + \rho Sd}{\rho_{\mathrm{w}}Sg}}$　Ⓗ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m + \rho_{\mathrm{w}}Sd}{\rho Sg}}$

$\boxed{\quad 6 \quad}$ の解答群

Ⓐ $(2\pi)^2 g \dfrac{\dfrac{1}{T_2^2}-\dfrac{1}{T_1^2}}{d_2-d_1}$　　Ⓑ $(2\pi)^2 g \dfrac{\dfrac{1}{T_1^2}-\dfrac{1}{T_2^2}}{d_2-d_1}$

Ⓒ $\dfrac{1}{(2\pi)^2 g} \dfrac{d_2-d_1}{\dfrac{1}{T_2^2}-\dfrac{1}{T_1^2}}$　　Ⓓ $\dfrac{1}{(2\pi)^2 g} \dfrac{d_2-d_1}{\dfrac{1}{T_1^2}-\dfrac{1}{T_2^2}}$

Ⓔ $\dfrac{(2\pi)^2}{g} \dfrac{d_2-d_1}{T_2^2-T_1^2}$　　Ⓕ $\dfrac{(2\pi)^2}{g} \dfrac{d_2-d_1}{T_1^2-T_2^2}$

Ⓖ $\dfrac{g}{(2\pi)^2} \dfrac{T_2^2-T_1^2}{d_2-d_1}$　　Ⓗ $\dfrac{g}{(2\pi)^2} \dfrac{T_1^2-T_2^2}{d_2-d_1}$

$\boxed{\quad 7 \quad}$ の解答群

Ⓐ $(2\pi)^2 gS\rho_w \dfrac{\dfrac{d_1}{T_2^2}-\dfrac{d_2}{T_1^2}}{d_2-d_1}$　　Ⓑ $(2\pi)^2 gS\rho_w \dfrac{\dfrac{d_2}{T_1^2}-\dfrac{d_1}{T_2^2}}{d_2-d_1}$

Ⓒ $\dfrac{1}{(2\pi)^2 gS\rho_w} \dfrac{d_2-d_1}{\dfrac{d_1}{T_2^2}-\dfrac{d_2}{T_1^2}}$　　Ⓓ $\dfrac{1}{(2\pi)^2 gS\rho_w} \dfrac{d_2-d_1}{\dfrac{d_2}{T_1^2}-\dfrac{d_1}{T_2^2}}$

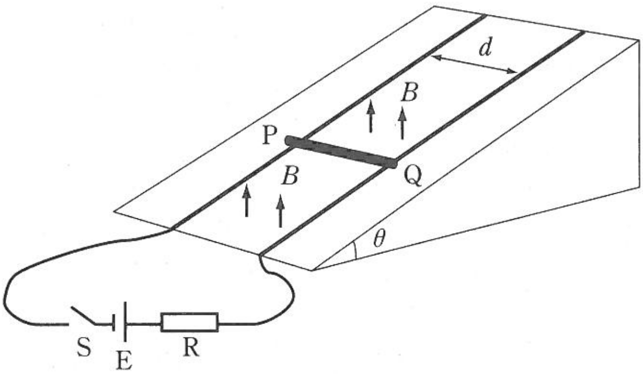
Ⓔ $\dfrac{(2\pi)^2}{gS\rho_w} \dfrac{d_2-d_1}{T_2^2 d_1-T_1^2 d_2}$　　Ⓕ $\dfrac{(2\pi)^2}{gS\rho_w} \dfrac{d_2-d_1}{T_1^2 d_2-T_2^2 d_1}$

Ⓖ $\dfrac{gS\rho_w}{(2\pi)^2} \dfrac{T_2^2 d_1-T_1^2 d_2}{d_2-d_1}$　　Ⓗ $\dfrac{gS\rho_w}{(2\pi)^2} \dfrac{T_1^2 d_2-T_2^2 d_1}{d_2-d_1}$

〔Ⅱ〕 次の文中の $\boxed{\quad 8 \quad}$ から $\boxed{\quad 13 \quad}$ に最も適するものをそれぞれの解答群から一つ選び，解答用紙の所定の欄にその記号をマークせよ。

図のように，抵抗値 R〔Ω〕の抵抗 R と起電力 E〔V〕の電池 E，およびスイッチ S が，導体でできた十分に長い 2 本の平行なレールに導線で接続されている。2 本のレールは，水平面に対し角度 θ〔rad〕傾いた斜面の上に距離 d〔m〕の間隔で置かれている。このとき，レールと水平面のなす角も θ〔rad〕となっている。その 2 本のレール上に，質量 m〔kg〕の導体棒 PQ をレールと直交するように置く。レールを置いた斜面には磁束密度の大きさが B〔T〕の一様な磁場(磁界)が鉛直上向きにかかっている。

以下では，導体棒 PQ はレールと直交した状態を保ったままレール上をなめらかに移動するものとする。レールと導体棒 PQ を含む回路における抵抗 R 以外の電気抵抗，および電池の内部抵抗はすべて無視でき，また，回路と斜面は絶縁されている。斜面が磁場に与える影響や，回路を流れる電流による自己誘導は無視できるものとする。重力加速度の大きさは g〔m/s²〕である。



スイッチ S を閉じ，手で力を加えて導体棒 PQ をレールに沿って上向きに一定の速さ v〔m/s〕で移動させる。このとき，回路には大きさ $V=$ $\boxed{\quad 8 \quad}$ 〔V〕の起電力が誘導される。導体棒を Q 点から P 点の向きに流れる電流を I〔A〕とする。この回路にキルヒホッフの法則を適用すると，$I>0$ となるためには $\boxed{\quad 9 \quad}$ の関係が必要である。電流の流れる導体棒 PQ は，重力のほかに磁場からも力を受ける。レールに沿って下向きを正として，これらの力のレールに平

行な成分を加えると，その結果は$F =$ $\boxed{\quad 10 \quad}$〔N〕である。したがって，$F > 0$であるためには速さv〔m/s〕は $\boxed{\quad 11 \quad}$ の関係を満たさなければならない。二つの関係 $\boxed{\quad 9 \quad}$ と $\boxed{\quad 11 \quad}$ を満たす一定の速さv〔m/s〕で導体棒PQをレールに沿って上向きに移動させるために，手がした仕事の仕事率は $\boxed{\quad 12 \quad}$〔W〕である。これに電池Eが供給した電力を加えたものから，単位時間に抵抗Rで発生するジュール熱を差し引くと，残りは $\boxed{\quad 13 \quad}$〔W〕になっている。

$\boxed{\quad 8 \quad}$ の解答群

Ⓐ $Bv\sin\theta$　Ⓑ $Bv\cos\theta$　Ⓒ Bv
Ⓓ $Bdv\sin\theta$　Ⓔ $Bdv\cos\theta$　Ⓕ Bdv

$\boxed{\quad 9 \quad}$ の解答群

Ⓐ $E + Bv\sin\theta > 0$　Ⓑ $E - Bv\sin\theta > 0$　Ⓒ $E + Bv\cos\theta > 0$
Ⓓ $E - Bv\cos\theta > 0$　Ⓔ $E + Bv > 0$　Ⓕ $E - Bv > 0$
Ⓖ $E + Bdv\sin\theta > 0$　Ⓗ $E - Bdv\sin\theta > 0$　Ⓘ $E + Bdv\cos\theta > 0$
Ⓙ $E - Bdv\cos\theta > 0$　Ⓚ $E + Bdv > 0$　Ⓛ $E - Bdv > 0$

$\boxed{\quad 10 \quad}$ の解答群

Ⓐ $mg\sin\theta + IBd\sin\theta$　Ⓑ $mg\sin\theta - IBd\sin\theta$
Ⓒ $mg\sin\theta + IBd\cos\theta$　Ⓓ $mg\sin\theta - IBd\cos\theta$
Ⓔ $mg\cos\theta + IBd\sin\theta$　Ⓕ $mg\cos\theta - IBd\sin\theta$
Ⓖ $mg\cos\theta + IBd\cos\theta$　Ⓗ $mg\cos\theta - IBd\cos\theta$

$\boxed{\ 11\ }$ の解答群

Ⓐ $v > \dfrac{E}{Bd\ \sin\theta} - \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \cos\theta}$　　Ⓑ $v < \dfrac{E}{Bd\ \sin\theta} + \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \cos\theta}$

Ⓒ $v > \dfrac{E}{Bd\ \sin\theta} - \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \sin\theta}$　　Ⓓ $v < \dfrac{E}{Bd\ \sin\theta} + \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \sin\theta}$

Ⓔ $v > \dfrac{E}{Bd\ \sin\theta} - \dfrac{mgR\ \cos\theta}{B^2 d^2 \sin^2\theta}$　　Ⓕ $v < \dfrac{E}{Bd\ \sin\theta} + \dfrac{mgR\ \cos\theta}{B^2 d^2 \sin^2\theta}$

Ⓖ $v > \dfrac{E}{Bd\ \cos\theta} - \dfrac{mgR\ \sin\theta}{B^2 d^2 \cos^2\theta}$　　Ⓗ $v < \dfrac{E}{Bd\ \cos\theta} + \dfrac{mgR\ \sin\theta}{B^2 d^2 \cos^2\theta}$

Ⓘ $v > \dfrac{E}{Bd\ \cos\theta} - \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \cos\theta}$　　Ⓙ $v < \dfrac{E}{Bd\ \cos\theta} + \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \cos\theta}$

Ⓚ $v > \dfrac{E}{Bd\ \cos\theta} - \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \sin\theta}$　　Ⓛ $v < \dfrac{E}{Bd\ \cos\theta} + \dfrac{mgR}{B^2 d^2 \sin\theta}$

$\boxed{\ 12\ }$ の解答群

Ⓐ F　　Ⓑ $-F$　　Ⓒ Fv　　Ⓓ $-Fv$　　Ⓔ Fv^2　　Ⓕ $-Fv^2$

$\boxed{\ 13\ }$ の解答群

Ⓐ 0　　Ⓑ $\dfrac{1}{2}mv^2$　　Ⓒ mg　　Ⓓ $mg\cos\theta$

Ⓔ $mg\sin\theta$　　Ⓕ mgv　　Ⓖ $mgv\cos\theta$　　Ⓗ $mgv\sin\theta$

（このページは，計算に使用してよい。）

〔Ⅲ〕 次の文中の $\boxed{14}$ から $\boxed{19}$ に最も適するものをそれぞれの解答群から一つ選び，解答用紙の所定の欄にその記号をマークせよ。

図１に示すように，Aさんを乗せた自動車が直線道路上で，救急車の後方を救急車と同じ速さ v〔m/s〕で右向きに走行している。Bさんは救急車の前方でその道路上に立ち止まっている。救急車は，図２に示すように「ピーポー」というサイレンの音を周期 T_0〔s〕で繰り返し発生する。「ピー」という音の振動数は f_0〔Hz〕，「ポー」という音の振動数は f_1〔Hz〕である。

風は吹いていないものとし，音速を V〔m/s〕とする。ただし，$V > v$ である。また，車の走行による空気の乱れはないものとし，道路や車などによる音の反射や回折の効果は無視する。

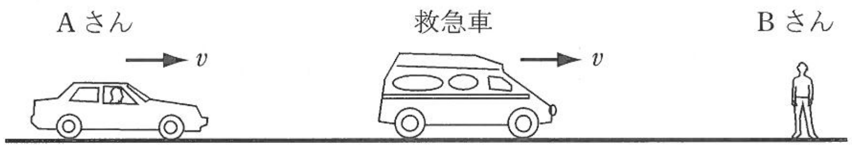


図１

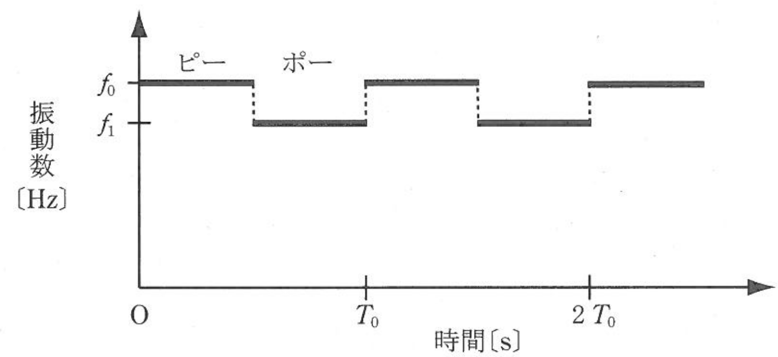


図２

「ピー」という音の波長は，救急車の後方では $\boxed{\quad 14 \quad}$ 〔m〕であり，救急車の前方では $\boxed{\quad 15 \quad}$ 〔m〕である。A さんと B さんが聞く「ピー」という音の振動数を，それぞれ f_{A}〔Hz〕と f_{B}〔Hz〕とすると，$f_{\mathrm{A}} = \boxed{\quad 16 \quad}$ ，$f_{\mathrm{B}} = \boxed{\quad 17 \quad}$ である。また，A さんと B さんが聞く「ポー」という音の振動数についても同様の関係が成り立つ。このとき，A さんが聞く「ピーポー」という音の繰り返しの周期は $T_{\mathrm{A}} = \boxed{\quad 18 \quad}$ 〔s〕であり，B さんが聞く「ピーポー」という音の繰り返しの周期は $T_{\mathrm{B}} = \boxed{\quad 19 \quad}$ 〔s〕である。

$\boxed{\quad 14 \quad}$ ， $\boxed{\quad 15 \quad}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{f_0}{V - v}$　Ⓑ $\dfrac{f_0}{V}$　Ⓒ $\dfrac{f_0}{V + v}$

Ⓓ $\dfrac{V - v}{f_0}$　Ⓔ $\dfrac{V}{f_0}$　Ⓕ $\dfrac{V + v}{f_0}$

$\boxed{\quad 16 \quad}$ ， $\boxed{\quad 17 \quad}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{V}{V - v} f_0$　Ⓑ $\dfrac{V - v}{V} f_0$　Ⓒ $\dfrac{V}{V + v} f_0$　Ⓓ $\dfrac{V + v}{V} f_0$

Ⓔ $\dfrac{V - v}{V + v} f_0$　Ⓕ $\dfrac{V + v}{V - v} f_0$　Ⓖ f_0

$\boxed{\quad 18 \quad}$ ， $\boxed{\quad 19 \quad}$ の解答群

Ⓐ $\dfrac{V}{V - v} T_0$　Ⓑ $\dfrac{V - v}{V} T_0$　Ⓒ $\dfrac{V}{V + v} T_0$　Ⓓ $\dfrac{V + v}{V} T_0$

Ⓔ $\dfrac{V - v}{V + v} T_0$　Ⓕ $\dfrac{V + v}{V - v} T_0$　Ⓖ T_0