# 物 理 基 礎

**第１問**　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{9}$ にあてはまる最も適当なものを，それぞれあとの **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。ただし，$\boxed{4}$ は **a** ～ **c** のうちから一つ選べ。

図１に示すように，水で満たされた容器の中に，水面から上面までの距離 $h$ に，底面積 $S$，体積 $V$，質量 $M$ の直方体の物体が静止している。重力加速度の大きさ $g$，水の密度 $\rho$，大気圧 $p_0$ とすると，直方体の上面が受ける水圧の大きさは $\boxed{1}$，下面が受ける水圧の大きさは $\boxed{2}$ である。よって，この物体が受ける浮力の大きさは $\boxed{3}$ となる。次に，この物体を距離 $h'(h' > h)$ まで手で沈めると，体積が減少し $V'$ となった。このとき，静かに手をはなすと物体は $\boxed{4}$，その瞬間に物体に生じた加速度の大きさは $\boxed{5}$ となる。

図２に示すように，断面積の異なる二つの円柱 A，B を組み合わせた容器が水平に置かれており，同じ流体で満たされているものとする。円柱 A と B の内部はつながっており，円柱 A 内部の断面積と同じピストンがなめらかに動くことで，流体はなめらかに通り抜けることができるものとする。また，円柱 B の先端から流体はなめらかに飛び出すことができるものとする。円柱 A 内部の断面積を $S_A$，円柱 A 内部の流体の密度を $\rho_A$ とし，ピストンを一定の速さ $v_A$ で $T$ 秒間押したとすると，円柱 A から押し出された流体の質量は $\boxed{6}$ である。一方，円柱 B 内部の断面積を $S_B$，円柱 B 内部の流体の密度を $\rho_B$，円柱 B の先端から飛び出す流体の速さを $v_B$ とすると，円柱 B から飛び出した流体の質量は $\boxed{7}$ である。円柱 A から押し出された流体の質量と円柱 B から飛び出した流体の質量が等しいとすれば，$\boxed{8}$ という関係を得る。

この流体が圧力や温度によって密度が変化しない場合，円柱 A の断面の半径を 1.0 cm，円柱 B の断面の半径を 0.050 cm，$v_A = 0.40$ cm/s とすると，$v_B =$ $\boxed{9}$ m/s となる。

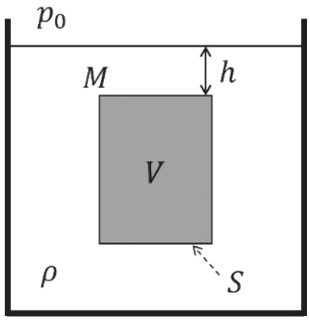



図 1

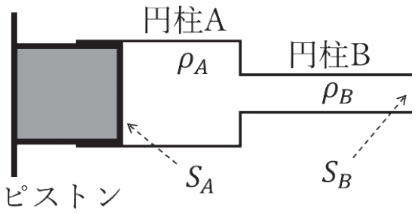



図 2

**解答群**

解答番号 1

[ a $p_0 h$　b $p_0 S$　c $hg + p_0 S$　d $\rho hg + p_0$　e $\rho hgS + p_0 S$ ]

解答番号 2

[ a $\dfrac{Vp_0}{S}$　b $\dfrac{\rho Vg}{S}$　c $\dfrac{\rho Vg}{S} + p_0$　d $\rho hg + p_0$　e $\dfrac{\rho(Sh + V)g}{S} + p_0$ ]

解答番号 3

[ a $p_0 hg$　b $p_0 Sg$　c $\rho Vg$　d $\rho hg + p_0$　e $\rho hgS + p_0 S$ ]

解答番号 4

[ a 沈み始め　b 静止し続け　c 浮き始め ]

解答番号 $\boxed{5}$

[ a $\dfrac{\rho V g}{M}$　b $\dfrac{\rho V' g}{M}$　c $\dfrac{\rho(V-V')g}{M}$
d $\dfrac{\rho(V+V')g}{M}$　e $0$ ]

解答番号 $\boxed{6}$

[ a $v_A T$　b $S_A v_A T$　c $\rho_A S_A v_A T$　d $\dfrac{\rho_A S_A v_A}{T}$　e $0$ ]

解答番号 $\boxed{7}$

[ a $v_B T$　b $S_B v_B T$　c $\rho_B S_B v_B T$　d $\dfrac{\rho_B S_B v_B}{T}$　e $0$ ]

解答番号 $\boxed{8}$

[ a $v_A = v_B$　b $S_A v_B = S_B v_A$　c $\rho_A v_B = \rho_B v_A$
d $\rho_A S_A v_A = \rho_B S_B v_B$　e $\rho_A S_A v_B^2 = \rho_B S_B v_A^2$ ]

解答番号 $\boxed{9}$

[ a $1.0 \times 10^{-5}$　b $2.0 \times 10^{-4}$　c $4.0 \times 10^{-3}$
d $8.0 \times 10^{-2}$　e $1.6$ ]

**第２問**　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{10}$ ～ $\boxed{18}$ にあてはまる最も適当なものを，それぞれあとの **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。

$x$ 軸上を正の向きに 1.0 m/s の速さで壁 R に向かっているパルス波を図 3 に示す。

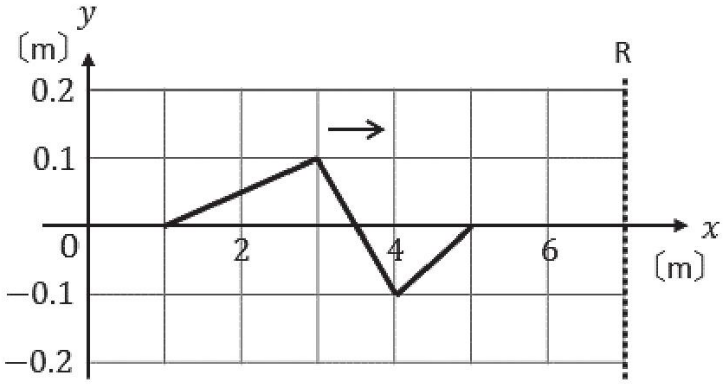



図 3

R で自由端反射されるとき，4 s 後に観察される波の波形は $\boxed{10}$ となる。また，R で固定端反射されるとき，5 s 後に観察される波の波形は $\boxed{11}$ となる。

図 4 に示すように，壁に固定した軽くて伸びない弦の他端に滑車を介して質量 $M$ のおもりを付け，弦の点 A からスピーカーを用いて小さな振動を与える。スピーカーは発振器につながり，指定した振動数の音を出すようになっている。また，点 A から滑車の位置 B までの AB 間の距離を $L$ とする。なお，弦の張力を $S$，弦の線密度を $\rho$ とすると，弦を伝わる横波の速さは $\sqrt{\dfrac{S}{\rho}}$ となることがわかっている。

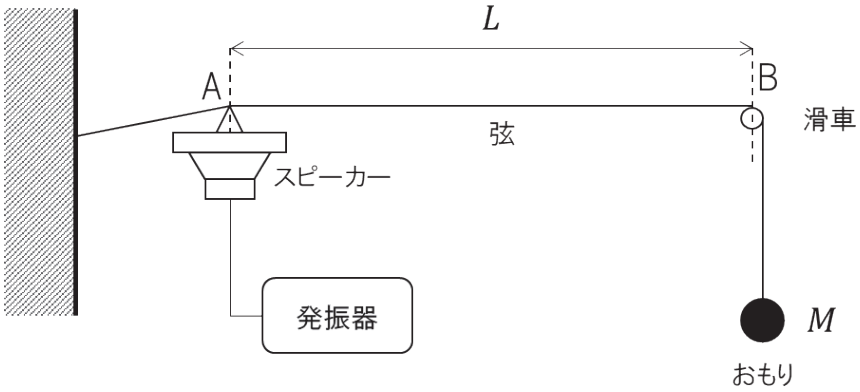


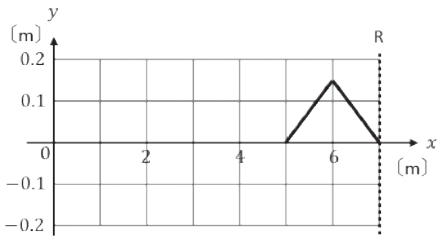

図 4

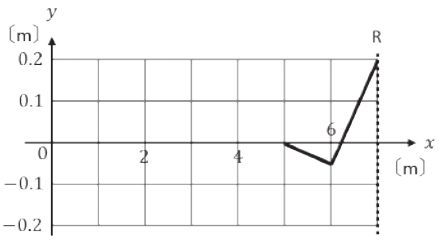
発振器の振動数が $f$ のとき，スピーカーと弦の出す音が $\boxed{12}$ して，AB 間に腹が $n$ 個の定常波（定在波）ができた。このときの定常波の波長は $\boxed{13}$，弦を伝わる波の速さは $\boxed{14}$ である。発振器の振動数を徐々に上げていくと，一度横波の振幅が小さくなり，再び振幅が大きくなって定常波が得られた。このときの腹の数は $\boxed{15}$ 個，発振器の振動数は $\boxed{16}$ である。さらに，発振器の振動数はそのままにして，おもりの質量を $\boxed{17}$ に変えると，腹の数が $n$ 個の定常波に戻った。

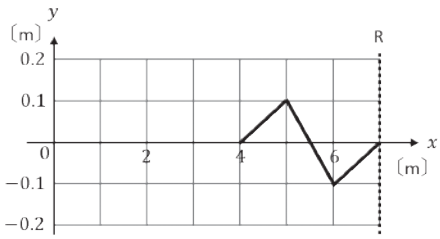
図 4 の実験装置をもう 1 組用意し，一方には質量 $M$ のおもりを付け，他方には質量 $\boxed{17}$ のおもりを付け，いずれの装置も発振器の振動を停止し，弦をはじいてそれぞれ基本振動させた。このとき聞こえるうなりの振動数は $\boxed{18}$ である。

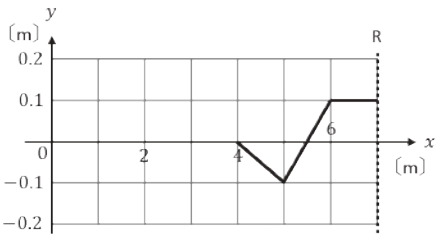
**解答群**

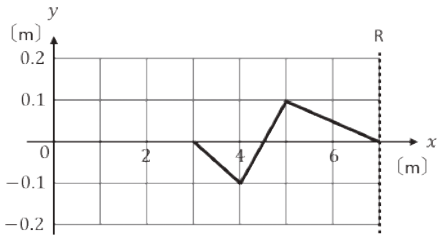
解答番号 $\boxed{10}$

a


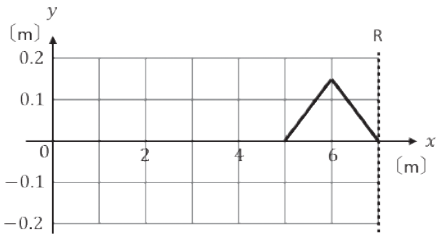

b


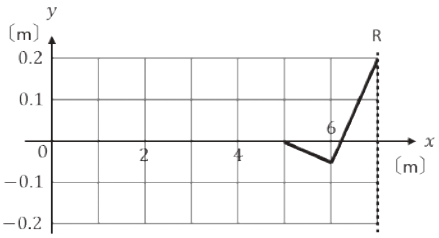

c


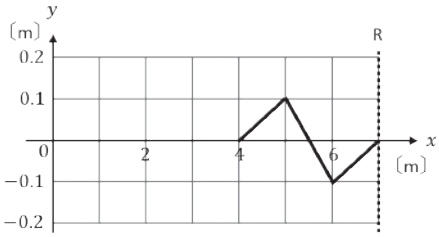

d


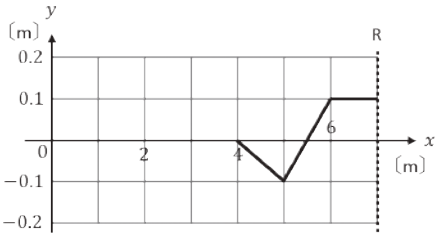

e


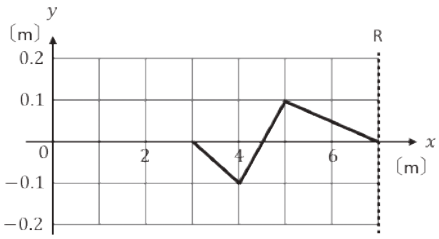
解答番号 11

a



b



c



d



e



解答番号 12

a 反射　b 屈折　c 干渉　d 共振　e 反響

解答番号 13

a $L$　b $\frac{L}{2}$　c $\frac{L}{n}$　d $\frac{2L}{n}$　e $\frac{L}{2n}$

解答番号 14

a $Lf$　b $\frac{L}{f}$　c $\frac{Lf}{n}$　d $\frac{L}{nf}$　e $\frac{2Lf}{n}$

解答番号 15

a $n-2$　b $n-1$　c $n$　d $n+1$　e $n+2$

解答番号 16

[ a $\frac{n}{n+1}f$　b $\frac{n-1}{n}f$　c $\frac{n+1}{n}f$　d $\frac{n}{n-1}f$　e $(n+1)f$ ]

解答番号 17

[ a $\frac{n+1}{n}M$　b $\frac{n}{n+1}M$　c $\left(\frac{n+1}{n}\right)^2 M$
d $\left(\frac{n}{n+1}\right)^2 M$　e $\left(\frac{n-1}{n}\right)^2 M$ ]

解答番号 18

[ a $f$　b $\frac{f}{n}$　c $\frac{f}{n+1}$　d $\frac{f}{n^2}$　e $\frac{f}{(n+1)^2}$ ]