物 理 基 礎

第１問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{1}$ ～ $\boxed{10}$ 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。

図１のように円筒の内部を流体が運動することを考える。ただし，この流体は円筒内部の壁面との間や流体自体に摩擦力は発生せず，密度 ρ も変化しないものとする。円筒の断面積を S，重力加速度の大きさを g とし，面Ａ，Ｂの基準の位置からの高さをそれぞれ h_A，h_B，面Ａ，Ｂの圧力を p_A，p_B（$p_B > p_A$），面Ａ，Ｂの速さを v_A，v_B とする。面Ａ，Ｂの圧力の差は $\boxed{1}$ であるので，面ＡとＢに囲まれた高さ $h_A - h_B$ の流体には大きさ $\boxed{2}$ の力が上向きにはたらく。

この流体がそのまま上向きにわずかに h だけ動いたとすると，大きさ $\boxed{2}$ の力は高さ $h_A - h_B$ の流体に対して $\boxed{3}$ をしたことになり，その $\boxed{3}$ は $\boxed{4}$ と表すことができる。ここで，高さ h の流体の質量を m とすると，この流体が得た運動エネルギーは $\boxed{5}$，得た位置エネルギーは $\boxed{6}$ と表すことができる。したがって，$\boxed{7}$ 保存の法則から，密度 ρ を用いて $\boxed{3}$ とエネルギーの関係を整理すれば，$\boxed{1} = \boxed{8}$ と表すことができる。

図２は高さ h_A まで図１と同じ流体で満たされた断面積 S_A のバケツを表しており，この高さでの流体の速さを v_A とする。バケツの側面の高さ h_B に取り付けられた断面積 S_B の管から流れ出す流体の速さ v_B を考える。$v_A = 0$，$h_A = 1$，$h_B = 0$，$p_A = p_B$ とした場合，$\boxed{1} = \boxed{8}$ を利用すると $v_B = \boxed{9}$ となる。また，$v_A \neq 0$，$h_A = 1$，$h_B = 0$，$p_A = p_B$，および $S_A v_A = S_B v_B$ という関係が成り立つとすれば $v_B = \boxed{10}$ と表すことができる。

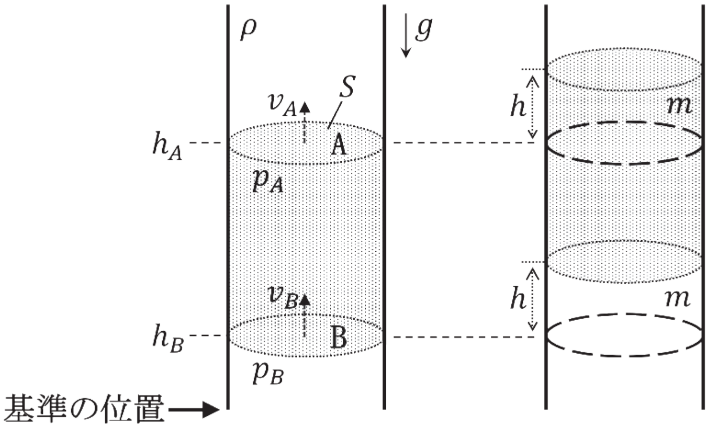

図 1

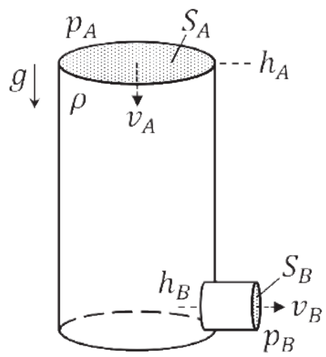

図 2

解答群

解答番号 $\boxed{1}$

[a　0　b　p_A　c　p_B　d　$\sqrt{p_B - p_A}$　e　$p_B - p_A$]

解答番号 $\boxed{2}$

[a　0　b　$p_A S$　c　$p_B S$　d　$\sqrt{p_B - p_A}S$　e　$(p_B - p_A)S$]

解答番号 $\boxed{3}$

[a　共鳴　b　仕事　c　帯電　d　反射　e　自由落下]

解答番号 $\boxed{4}$

[a　$(p_B - p_A)Sh$　b　$(p_B - p_A)S^2h$　c　$2(p_B - p_A)Sh$

d　$\dfrac{Sh}{p_B - p_A}$　e　$\dfrac{p_B - p_A}{Sh}$]

解答番号 $\boxed{5}$

[a　0　b　$mv_A + mv_B$　c　$mv_A - mv_B$

d　$\dfrac{1}{2}mv_A^2 + \dfrac{1}{2}mv_B^2$　e　$\dfrac{1}{2}mv_A^2 - \dfrac{1}{2}mv_B^2$]

解答番号 $\boxed{6}$

a　0　　b　$mgh_A + mgh_B$　　c　$mgh_A - mgh_B$

d　$\frac{1}{2}mh_A^2 + \frac{1}{2}mh_B^2$　　e　$\frac{1}{2}mh_A^2 - \frac{1}{2}mh_B^2$

解答番号 $\boxed{7}$

a　核エネルギー　　b　電気エネルギー　　c　位置エネルギー

d　運動エネルギー　　e　力学的エネルギー

解答番号 $\boxed{8}$

a　$\frac{1}{2}\rho\,(v_A - v_B) + \rho g(h_A - h_B)$　　b　$\frac{1}{2}\rho\,(v_A^2 - v_B^2) + \rho g(h_A - h_B)$

c　$\frac{1}{2}\rho\,(v_B^2 - v_A^2) + \rho g(h_B - h_A)$　　d　$\sqrt{\frac{1}{2}\rho\,(v_B^2 - v_A^2) + \rho g(h_B - h_A)}$

e　$\frac{1}{2}\rho\,(v_A^2 - v_B^2) + \rho g(h_A^2 - h_B^2)$

解答番号 $\boxed{9}$

a　0　　b　$\sqrt{\frac{g}{2}}$　　c　$\sqrt{g}$　　d　$\sqrt{2g}$　　e　$2g$

解答番号 $\boxed{10}$

a　$S_A\sqrt{\frac{g}{S_B}}$　　b　$S_A\sqrt{\frac{g}{2(S_A - S_B)}}$　　c　$S_A\sqrt{\frac{g}{S_A - S_B}}$

d　$S_A\sqrt{\frac{2g}{S_A^2 - S_B^2}}$　　e　$\frac{2S_Ag}{\sqrt{S_A^2 - S_B^2}}$

第２問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{11}$ ～ $\boxed{23}$ 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。

直流電源と交流電源をそれぞれ豆電球につなげて点灯させ，同じ明るさになるように調整したとき，それぞれの電圧の波形は図３のようになる。ただし，図３の波形の電圧の値は正確にかかれているとは限らない。実際には，交流電圧の最大値は直流電圧の値の約 $\boxed{11}$ 倍となる。このように，直流電源と交流電源を同じ抵抗に接続した場合に，同じ電力（豆電球の場合，同等の明るさ）になる直流電圧・電流の値をそれぞれ，交流電圧・電流の $\boxed{12}$ という。

一般に，$\boxed{12}$ は，周期的に変化して一定値にならない交流電圧・電流の大きさを表すときに利用され，交流電圧計・電流計の目盛りの数値も $\boxed{12}$ が表記されている。また，家庭用のコンセントの「交流電圧 100V」の表記も $\boxed{12}$ を意味しており，実際にコンセントからの電圧を計測すると，最大値約 $\boxed{13}$ V と最小値約 $\boxed{14}$ V の間を周期的に変化している。

さらに，交流電源を抵抗値 R〔Ω〕の抵抗に接続したときの交流電圧・電流の $\boxed{12}$ をそれぞれ V〔V〕，I〔A〕とすると，$\boxed{15}$ の関係が成り立ち，このとき，抵抗で消費される電力 P〔W〕は $\boxed{16}$ で表される。

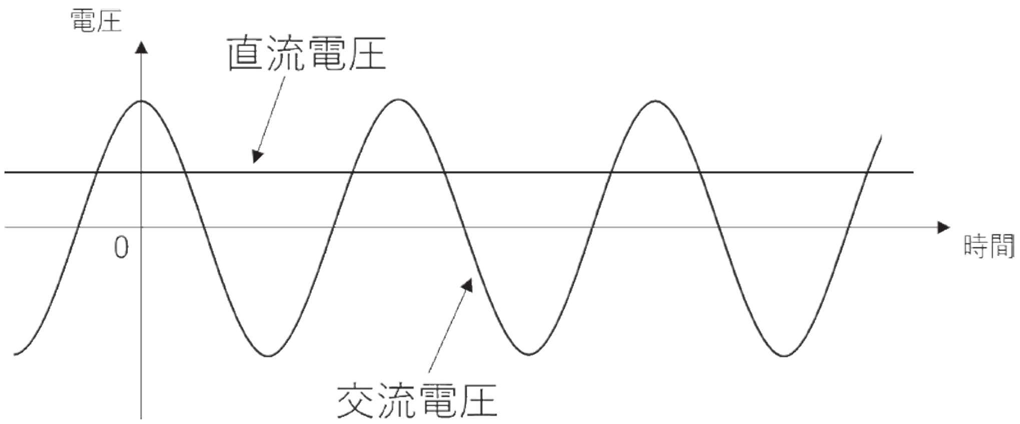

図３

次に，交流電源の電圧を変化させるとき，図4のような変圧器（トランス）とよばれる装置を用いる。変圧器は，巻数の異なる一次コイルと二次コイルを共通の鉄心に巻いた構造となっている。一次コイルの両端に交流電圧の $\boxed{12}$ V_1〔V〕が入力され，一次コイルに交流電流の $\boxed{12}$ I_1〔A〕が流れると，鉄心内部には $\boxed{17}$ が生じ，その $\boxed{17}$ は二次コイルも貫く。交流電流は周期的に変化するため，鉄心に生じる $\boxed{17}$ も同じく変化することで $\boxed{18}$ が発生し，二次コイルには交流電圧の $\boxed{12}$ V_2〔V〕の $\boxed{19}$ が発生し，二次コイルにつながった R〔Ω〕の抵抗には交流電流の $\boxed{12}$ $I_2 = \boxed{20}$〔A〕の $\boxed{21}$ が流れる。

このとき V_1〔V〕と V_2〔V〕の比 $V_1 : V_2$ は，一次コイル，二次コイルの巻数 N_1，N_2 を用いて，$V_1 : V_2 = \boxed{22}$ となる。したがって，コイルの巻数を変化させることで，電圧を任意の値に変化させることができる。一方，変圧器内での電力損失はないとすると，I_1〔A〕と I_2〔A〕の比 $I_1 : I_2$ は $I_1 : I_2 = \boxed{23}$ となる。

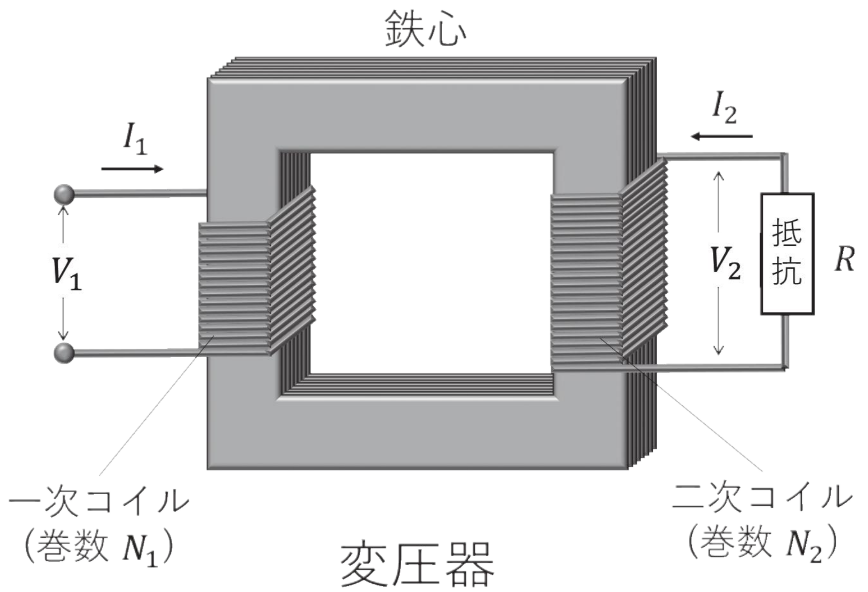

図4

解答群

解答番号 $\boxed{11}$

a　0.71	b　1.0	c　1.4	d　2.8	e　3.6

解答番号 $\boxed{12}$

a　最大値	b　最小値	c　平均値	d　瞬間値	e　実効値

解答番号 $\boxed{13}$

a　-140	b　-100	c　0	d　100	e　140

解答番号 $\boxed{14}$

a　-140	b　-100	c　0	d　100	e　140

解答番号 $\boxed{15}$

a　$R = VI$	b　$I = RV$	c　$V = I^2R$	d　$V = RI$	e　$I = \dfrac{V^2}{R}$

解答番号 $\boxed{16}$

a　$P = VI$	b　$P = RV$	c　$P = IR$	d　$P = \dfrac{I}{R}$	e　$P = \dfrac{V^2}{R^2}$

解答番号 $\boxed{17}$

a　電位差	b　電場（電界）	c　重力	d　磁場（磁界）	e　電流

解答番号 $\boxed{18}$

a　電離作用	b　電磁誘導	c　整流	d　基本振動	e　誘導電流

解答番号 $\boxed{19}$

a　電離作用	b　電磁誘導	c　誘導起電力	d　基本振動	e　誘導電流

解答番号 $\boxed{20}$

$$\left[\ \text{a}\ \ \frac{V_1}{R} \qquad \text{b}\ \ \frac{R}{V_1} \qquad \text{c}\ \ RV_2 \qquad \text{d}\ \ \frac{R}{V_2} \qquad \text{e}\ \ \frac{V_2}{R}\ \right]$$

解答番号 $\boxed{21}$

[a　渦電流　　b　光電流　　c　熱電流　　d　直流電流　　e　誘導電流]

解答番号 $\boxed{22}$

a　$N_1 : N_2$　　b　$N_2 : N_1$　　c　$N_1^2 : N_2^2$

d　$N_1 : RN_2$　　e　$N_1 : (R + N_2)$

解答番号 $\boxed{23}$

a　$N_1 : N_2$　　b　$N_2 : N_1$　　c　$N_1^2 : N_2^2$

d　$N_1 : RN_2$　　e　$N_1 : (R + N_2)$