物　　理

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(a)に示すように，自然長 L の軽いばねの一端に質量 m の物体をつけたばね振り子を鉛直につるしたところ，ばねは l だけ伸びてつりあった。重力加速度の大きさを g とすると，ばね定数は $k =$ $\boxed{1}$ となる。

鉛直上向きに y 軸をとり，つりあいの物体の位置を原点Ｏとして，物体を $y = -l$ の位置まで引っ張ってはなすと，単振動を始めた。このとき，角振動数は $\omega =$ $\boxed{2}$ となる。物体をはなした時刻を０とすると，物体が最初に原点を通過する時刻は $\boxed{3}$ となる。物体の位置が y のとき，物体にはたらく合力は $\boxed{4}$ となる。

図２の ア～オ のうち，横軸を時刻 t，縦軸を物体の速度として表したグラフに最も近いのは $\boxed{5}$ であり，振幅は $A =$ $\boxed{6}$ となる。また，図２の ア～オ のうち，横軸を時刻 t，縦軸を物体の加速度として表したグラフに最も近いのは $\boxed{7}$ であり，振幅は $A =$ $\boxed{8}$ となる。

次に，図１(b)に示すように，ばね振り子の反対側に同じばねを取り付け，距離が $2L$ の天井と床の間に取り付けたところ，ある位置でつりあった。物体の大きさは無視できるものとして，天井と床の中間点からつりあいの位置までの距離は $\boxed{9}$ となる。このばね振り子をつりあいの位置から変位させると，単振動を始めた。その周期は，最初のばねが一つのときの周期の $\boxed{10}$ 倍となる。

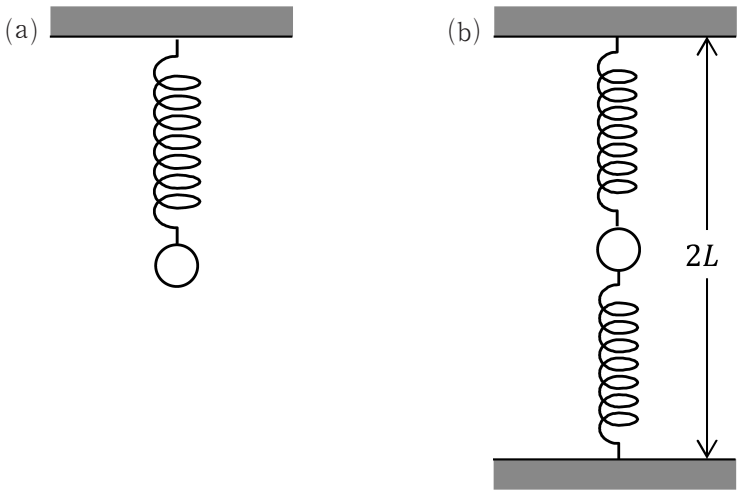

図１

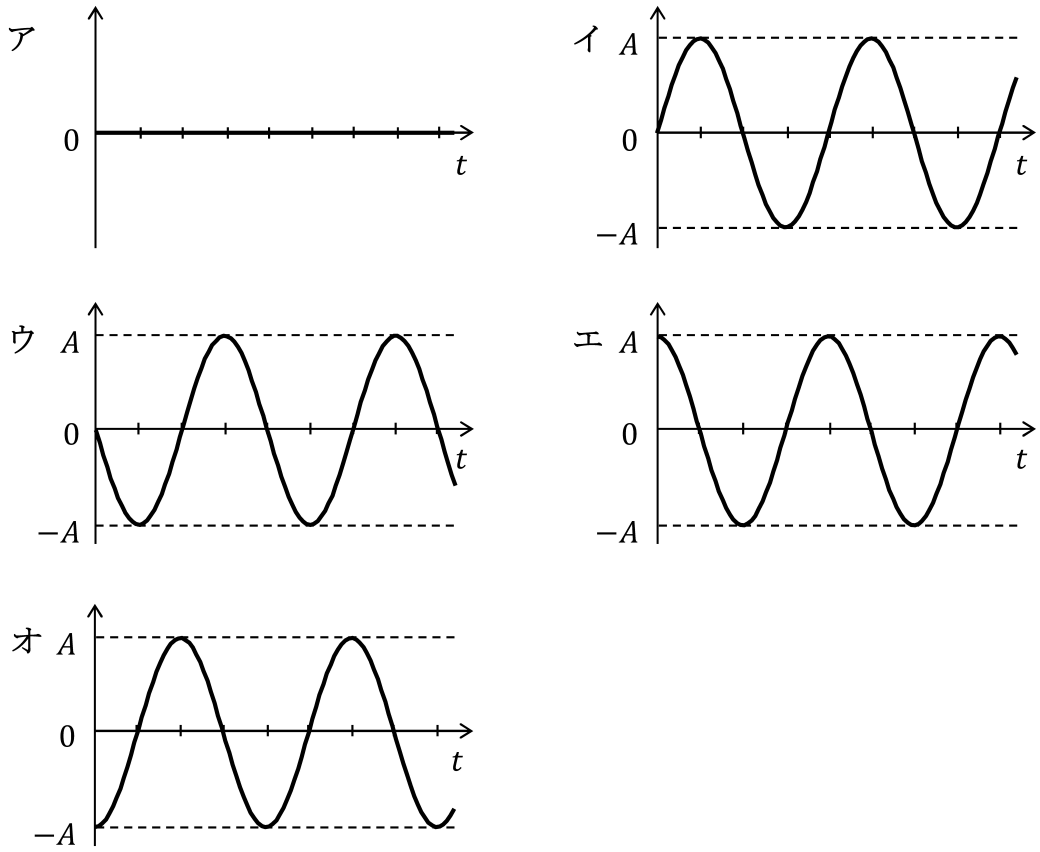

図 2

解答群

解答番号 1

[a mgl　b $\dfrac{mg}{l}$　c $\dfrac{l}{mg}$　d $\dfrac{1}{mgl}$　e $\dfrac{ml}{g}$]

解答番号 2

[a $\sqrt{mk}$　b $\sqrt{\dfrac{m}{k}}$　c $\sqrt{\dfrac{k}{m}}$　d $\dfrac{m}{k}$　e $\dfrac{k}{m}$]

解答番号 3

[a $\dfrac{\pi}{8\omega}$　b $\dfrac{\pi}{4\omega}$　c $\dfrac{\pi}{2\omega}$　d $\dfrac{\pi}{\omega}$　e $\dfrac{2\pi}{\omega}$]

解答番号 4

[a $-ky$　b ky　c $-ky+mg$　d $ky-mg$　e $-ky-mg$]

解答番号 $\boxed{5}$

[a　ア　　b　イ　　c　ウ　　d　エ　　e　オ]

解答番号 $\boxed{6}$

[a　0　　b　l　　c　ω　　d　$l\omega$　　e　$l^2\omega^2$]

解答番号 $\boxed{7}$

[a　ア　　b　イ　　c　ウ　　d　エ　　e　オ]

解答番号 $\boxed{8}$

[a　0　　b　$l\omega$　　c　$l\omega^2$　　d　$l^2\omega$　　e　$l^2\omega^2$]

解答番号 $\boxed{9}$

[a　$\dfrac{l}{2}$　　b　$\dfrac{l}{\sqrt{2}}$　　c　l　　d　$\sqrt{2}\,l$　　e　$2l$]

解答番号 $\boxed{10}$

[a　$\dfrac{1}{2}$　　b　$\dfrac{1}{\sqrt{2}}$　　c　1　　d　$\sqrt{2}$　　e　2]

第２問　以下の文章を読み，解答番号 $\boxed{11}$ ～ $\boxed{17}$ 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，$\boxed{17}$ は **a** ～ **c** のうちから一つ選べ。

x 軸上で，音源Ｓ，観測者Ｏ，反射板Ｒがこの順に並び，それぞれ v_S〔m/s〕，v_O〔m/s〕，v_R〔m/s〕の速さで x 軸上の正方向に進んでいる。ここで，音の速さを V〔m/s〕，音源の振動数を f〔Hz〕，$0 < v_O < v_S < v_R < V$ とする。

観測者Ｏが直接音源Ｓから受け取る音波の振動数は $\boxed{11}$〔Hz〕である。一方，反射板Ｒが音源Ｓから受け取る音波の振動数は $\boxed{12}$〔Hz〕である。また，反射板Ｒで反射した音を観測者Ｏが聞くときの振動数は $\boxed{13}$〔Hz〕である。したがって，観測者Ｏは直接音源Ｓから受け取る音波と反射板Ｒで反射されてくる音波によって作られるうなりを１秒間に $\boxed{14}$ 回聞く。

音源Ｓが観測者Ｏを追い越すと，観測者Ｏが直接音源Ｓから受け取る音波の振動数は $\boxed{15}$〔Hz〕になる。このとき，観測者Ｏが聞くうなりの回数は１秒間に $\boxed{16}$ 回となり，音源Ｓが観測者Ｏを追い越す前に比べてうなりの回数は $\boxed{17}$。

解答群

解答番号 11

a $\dfrac{V+v_{\mathrm{O}}}{V+v_{\mathrm{S}}}f$　b $\dfrac{V+v_{\mathrm{S}}}{V+v_{\mathrm{O}}}f$　c $\dfrac{V-v_{\mathrm{O}}}{V-v_{\mathrm{S}}}f$

d $\dfrac{V-v_{\mathrm{S}}}{V-v_{\mathrm{O}}}f$　e $\dfrac{V+v_{\mathrm{O}}}{V-v_{\mathrm{S}}}f$

解答番号 12

a $\dfrac{V+v_{\mathrm{S}}}{V+v_{\mathrm{R}}}f$　b $\dfrac{V+v_{\mathrm{R}}}{V+v_{\mathrm{S}}}f$　c $\dfrac{V-v_{\mathrm{S}}}{V-v_{\mathrm{R}}}f$

d $\dfrac{V-v_{\mathrm{R}}}{V-v_{\mathrm{S}}}f$　e $\dfrac{V+v_{\mathrm{S}}}{V-v_{\mathrm{R}}}f$

解答番号 13

a $\dfrac{(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{R}})}{(V+v_{\mathrm{O}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$　b $\dfrac{(V+v_{\mathrm{O}})(V-v_{\mathrm{S}})}{(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{R}})}f$

c $\dfrac{(V-v_{\mathrm{O}})(V+v_{\mathrm{R}})}{(V-v_{\mathrm{R}})(V+v_{\mathrm{S}})}f$　d $\dfrac{(V+v_{\mathrm{O}})(V+v_{\mathrm{R}})}{(V-v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$

e $\dfrac{(V+v_{\mathrm{O}})(V-v_{\mathrm{R}})}{(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$

解答番号 14

a $\dfrac{2(v_{\mathrm{R}}+v_{\mathrm{O}})V}{(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$　b $\dfrac{2(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{O}})V}{(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$

c $\dfrac{2(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{O}})V}{(V-v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$　d $\dfrac{2(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{O}})V}{(V+v_{\mathrm{R}})(V+v_{\mathrm{S}})}f$

e $\dfrac{2(v_{\mathrm{R}}+v_{\mathrm{O}})V}{(V+v_{\mathrm{R}})(V+v_{\mathrm{S}})}f$

解答番号 15

a $\dfrac{V+v_{\mathrm{O}}}{V+v_{\mathrm{S}}}f$　b $\dfrac{V+v_{\mathrm{S}}}{V+v_{\mathrm{O}}}f$　c $\dfrac{V-v_{\mathrm{O}}}{V-v_{\mathrm{S}}}f$

d $\dfrac{V-v_{\mathrm{S}}}{V-v_{\mathrm{O}}}f$　e $\dfrac{V+v_{\mathrm{O}}}{V-v_{\mathrm{S}}}f$

解答番号 16

[a $\dfrac{2(V-v_{\mathrm{O}})(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{S}})V}{(V+v_{\mathrm{S}})(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$　　b $\dfrac{2(V-v_{\mathrm{O}})(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{S}})V}{(V+v_{\mathrm{S}})(V-v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$

c $\dfrac{2(V+v_{\mathrm{O}})(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{S}})V}{(V+v_{\mathrm{S}})(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$　　d $\dfrac{2(V+v_{\mathrm{O}})(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{S}})V}{(V+v_{\mathrm{S}})(V-v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$

e $\dfrac{2(v_{\mathrm{R}}-v_{\mathrm{S}})V}{(V+v_{\mathrm{R}})(V-v_{\mathrm{S}})}f$]

解答番号 17

[a　減る　　b　増える　　c　変わらない]