物理

1 解答

(1)(a) $\overrightarrow{F_1}$：ボールが象1を押す力 $\overrightarrow{F_2}$：象1がボールを押す力
$\overrightarrow{F_3}$：象2がボールを押す力 $\overrightarrow{F_4}$：ボールが象2を押す力

(b) $\overrightarrow{F_2}$と$\overrightarrow{F_3}$ (c) $\overrightarrow{F_1}$と$\overrightarrow{F_2}$，$\overrightarrow{F_3}$と$\overrightarrow{F_4}$

(d) ボールに働く力は，水平方向には$\overrightarrow{F_2}$と$\overrightarrow{F_3}$がつり合い，鉛直方向には重力と垂直抗力がつり合っているため。

(e) 象1，象2に働く力は，水平方向にはそれぞれ$\overrightarrow{F_1}$，$\overrightarrow{F_4}$と水平面からの摩擦力がつり合い，鉛直方向には重力と垂直抗力がつり合っているため。

(2)(f) 3.0×10^3Nの大きさの力で押したとき，箱が受ける摩擦力は最大摩擦力となっている。最大摩擦力の大きさは静止摩擦係数と垂直抗力の大きさの積で表されるので，垂直抗力の大きさをN〔N〕とすると

$$3.0\times10^3=0.60\cdot N$$

$$\therefore\quad N=5.0\times10^3$$

また，鉛直方向に働く垂直抗力と重力の2力がつり合っているので，箱の質量をm〔kg〕とすると

$$5.0\times10^3=m\cdot9.8$$

$$\therefore\quad m=\frac{5.0\times10^3}{9.8}=5.10\times10^2$$

$$\fallingdotseq5.1\times10^2\text{〔kg〕}\quad\cdots\cdots\text{(答)}$$

(g) 動摩擦力の大きさは動摩擦係数と垂直抗力の大きさの積で表されるので，求める動摩擦力の大きさをF'〔N〕とすると

$$F'=0.48\cdot5.0\times10^3=2.4\times10^3\text{〔N〕}\quad\cdots\cdots\text{(答)}$$

(h) 2.4×10^3N

(i) 求める速さをv〔m/s〕とすると，運動エネルギーと仕事の関係より

$$0-\frac{1}{2}mv^2=-0.48\cdot m\cdot 9.8\cdot 1.7$$

$\therefore\quad v=\sqrt{2\cdot 0.48\cdot 9.8\cdot 1.7}=3.99\fallingdotseq 4.0$〔m/s〕　……(答)

2　解答

(1)　Mg　**(2)**　ρSh　**(3)**　AとC　**(4)**　P_0

(5)　点Cでの圧力は点Eでの圧力よりも容器内CE間の水柱の重量による圧力の分だけ大きいので，点C，点Eでの圧力をそれぞれP_C，P_Eとすると

$$P_C=P_E+\rho hg$$

$\therefore\quad P_E=P_0-\rho hg$　……(答)

(6)　大気圧による力の大きさ：P_0S

水圧による力の大きさ：$(P_0-\rho hg)S$

(7)　容器に働く力のつり合いより

$$F+(P_0-\rho hg)S=Mg+P_0S$$

$\therefore\quad F=(M+\rho Sh)g$　……(答)

(8)　(7)より

$$F=(2.0+1.0\times 10^3\cdot 100\times 10^{-4}\cdot 25\times 10^{-2})\cdot 9.8$$

$=44.1$〔N〕　……(答)

3　解答

(1)(a)　電磁波　**(b)**　赤外線，可視光線，紫外線，X線

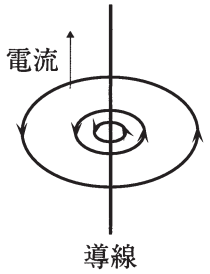
(c)　$c=f\lambda$

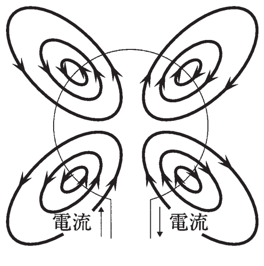
(d)　求める波長をλ〔m〕とすると

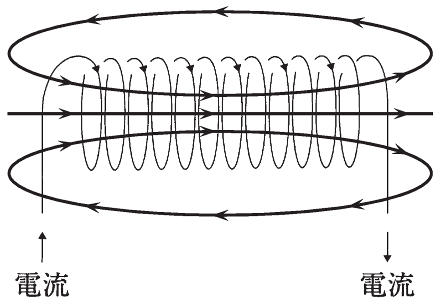
$$3.0\times 10^8=2.1\times 10^9\cdot\lambda$$

$$\therefore\quad \lambda=\frac{3.0\times 10^8}{2.1\times 10^9}=1.42\times 10^{-1}$$

$\fallingdotseq 1.4\times 10^{-1}$〔m〕　……(答)

(2)(e) 

(f) 

(g) 

(3)(h)　並列接続の合成抵抗の式より，R_2，R_3 の２つの抵抗の合成抵抗 R_{23} は

$$\frac{1}{R_{23}}=\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$$

$$\therefore\quad R_{23}=\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}$$

直列接続の合成抵抗の式より，全体の合成抵抗 R は

$$R=R_1+R_{23}=R_1+\frac{R_2R_3}{R_2+R_3}=\frac{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}{R_2+R_3}\quad\cdots\cdots(答)$$

(i)　回路全体を流れる電流 I は，オームの法則より

$$I=\frac{E}{R}=\frac{E}{\dfrac{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}{R_2+R_3}}$$

$$=\frac{(R_2+R_3)E}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}$$

R_1 の抵抗についてオームの法則より

$$V_1=R_1I=R_1\cdot\frac{(R_2+R_3)E}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}$$

$$=\frac{R_1R_2+R_3R_1}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}E\quad\cdots\cdots(答)$$

(j)　$$V_2=E-V_1=\frac{R_2R_3}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}E\quad\cdots\cdots(答)$$

R_2 の抵抗についてオームの法則より

$$V_2=R_2I_2$$

$$\therefore\quad I_2=\frac{V_2}{R_2}=\frac{R_3E}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}\quad\cdots\cdots(答)$$

(k)　$$P=I_2V_2=\frac{R_3E}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}\cdot\frac{R_2R_3}{R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1}E$$

$$=\frac{R_2R_3{}^2E^2}{(R_1R_2+R_2R_3+R_3R_1)^2}\quad\cdots\cdots(\text{答})$$

④ 解答

(1)あ. 縦波（疎密波） **い.** うなり **う.** 定在波（定常波）

え. 終端速度 **お.** 対流 **か.** 放射

(2)き. 100 **く.** 0

け. 求める合成抵抗を R〔Ω〕とすると，並列接続の合成抵抗の式より

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{30}+\frac{1}{60}$$

$$\therefore\quad R=20\,[\Omega]\quad\cdots\cdots(\text{答})$$

こ. 求める距離を x〔m〕とすると，等加速度直線運動の式より

$$x=\frac{1}{2}\cdot 9.8\cdot 3.0^2=44.1\,[\mathrm{m}]\quad\cdots\cdots(\text{答})$$