

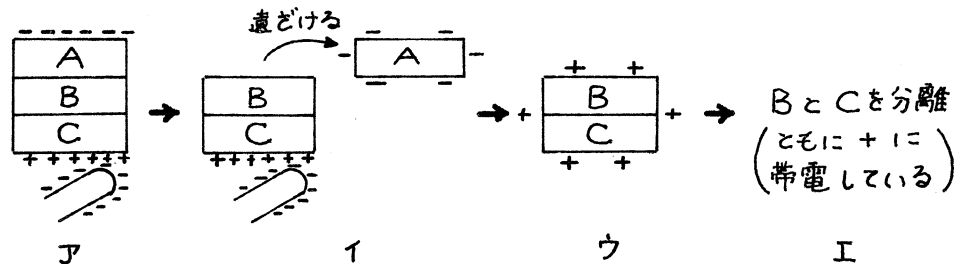
第1問

問1. 弦の方がおんさよりも低い音であったから、弦の振動数は  $440.0(\text{Hz})$  よりも 小さい。  
 また、うなりの周期が  $0.5$  秒なので、その振動数は  $\frac{1}{0.5} = 2.0(\text{Hz})$ 。よって、 $440.0 - 2.0 = 438.0(\text{Hz})$  ①  
 ※ うなりの公式の説明もできると入試ではさらに安心。

問2. 海水の速さ  $v = 3.6(\text{km/h}) = 1.0(\text{m/s})$ 。  
 海水の1秒間あたりの流入質量  $m = 3.0 \times 10^3(\text{kg})$ 。  
 1秒間あたりの海水の運動エネルギーを  $K$ 、発電される電力を  $P = 4.5 \times 10^2(\text{W})$  とすると、 $K = \frac{1}{2}mv^2$  だから  

$$\frac{P}{K} = \frac{4.5 \times 10^2(\text{W})}{1.5 \times 10^3(\text{J/s})} = 30(\%)$$
 ③

問3. 各操作の状態は次の通りなので ③

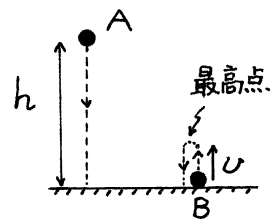


問4. Aに注目して落下時間を求めると

$$h = \frac{1}{2}gt^2 \text{ より } t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

AとBが同時に落下  $\Rightarrow$  時間  $\frac{t}{2}$  でBが  
最高点に達する ということだから

$$0 = -g \cdot \frac{t}{2} + v \quad \therefore v = \sqrt{\frac{gh}{2}}$$
 ②



問5. 水面波の速さは一定なので、振動数が半分ならば、波長は2倍。波長が長いと  
回折現象が著しく起こるので ②



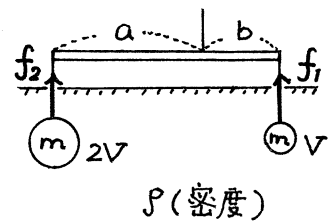
※ 電波として比較的波長が長く回折しやすい、使い勝手のよい周波数帯は「プラチナバンド」と呼ばれている。

問6. 右図において、浮力に注意すると。

$$\text{張力 } f_1 = mg - \rho V g, f_2 = mg - 2\rho V g$$

$$\text{モーメントのつりあいより } f_1 \times b = f_2 \times a$$

$$\therefore \frac{a}{b} = \frac{m - \rho V}{m - 2\rho V}$$
 ④

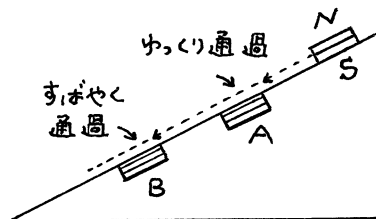


第2問

A

問1. エナメル線(銅線)の抵抗は無視する。  
より強い磁石は、当然電磁誘導を強く生じさせ、  
コイルの巻き数を半分にすれば弱くなるから ②

問2. 各コイル通過前後で  
電圧の符号が反転すること。  
コイルBの上を通過するとき  
の方が速さが大きく、電圧の  
ふれが大きいこと ③ と選べる。



※ レンズの法則で、電圧の符号もチェックしてみる。

B

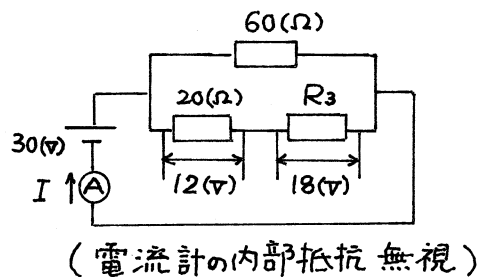
問3.  $R_2$  と  $R_3$  の電圧比が  
 $12:18 = 2:3$  だから

$$R_3 = 30(\Omega) \quad \square 9 \quad \text{④}$$

合成抵抗に注目してみると、

$$\left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2 + R_3} \right)^{-1} = \frac{300}{11} (\Omega)$$

$$\text{よって 全電流 } I = \frac{30(\text{V})}{\frac{300}{11}(\Omega)} = 1.1 (\text{A}) \quad \square 10 \quad \text{③}$$



(電流計の内部抵抗無視)

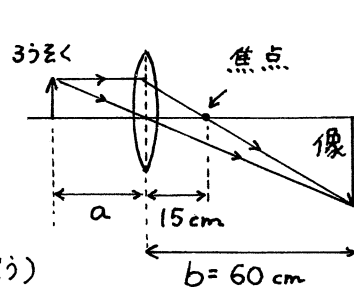
問4.  $R_3$  を  $R_4$  にとりかえて、 $R_4$  を  $0(\Omega)$  から大きくしていく。  
 $R_1$  の両端電圧は  $R_4$  に関係なく  $30(\text{V})$  で一定なので  
 $R_1$  は変化しない。一方、 $R_4$  を大きくすると、 $R_2$  の電流が  
小さくなるので、 $R_2$  は減少する。 ⑥

第3問

A

問1. 次のように適当なものは ①

- ① レンズは、全体の光を集めるのだから、上半分を黒紙でおおっても、像はうすくなるが形は変わらずできる。
- ② スクリーン上の像は倒立実像
- ③ レンズは屈折の法則に従い像をつくる。
- ④ 3うそくを凸レンズに近づけてできる  
虚像はレンズの前方にできる。  
(スクリーン上に光が集まる実像とはちがう)



問2. 平行光線が集まった条件から  
焦点距離  $f = 15(\text{cm})$  とわかる。

$$\text{よって レンズの公式: } \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad \text{より}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{60} = \frac{1}{15} \quad \therefore a = 20(\text{cm})$$

$$\text{また 倍率は } \frac{b}{a} = 3.0 \text{ 倍} \quad \text{⑦}$$

**B** 問3. (音波の干渉はフリンゲ管が有名)

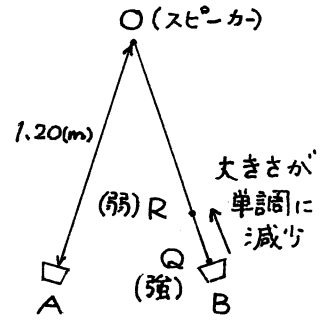
まず、 $f = 1700(\text{Hz})$   $V = 340(\text{m/s})$  より

音波の波長  $\lambda = \frac{V}{f} = 0.20(\text{m})$

問題文を慎重によめば、Qから調べてRが初めての弱め合う点.

よって  $QR = \frac{\lambda}{2} = 0.10(\text{m})$  なので

$OR = 1.20 - 0.10 = 1.10(\text{m})$  ④



問4. 数値が与えられているが 定性的に考える.

$X_1 \rightarrow X_2$  の移動は干渉する2つの音波の経路差が変わり、

Oで最大となる。 $Y_1 \rightarrow Y_2$  の移動は経路差は0のまま

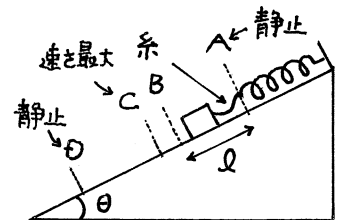
あるが、音源がメガホンに徐々に近づくので、大きさも大きくなる。⑥

第4問

**A**

問1. AからBまでは糸がたるんでいるので 加速度  $g \sin \theta$  の等加速度運動.

$l = \frac{1}{2} g \sin \theta \cdot t^2$  より  $t = \sqrt{\frac{2l}{g \sin \theta}}$  ④



問2. BからCまでは、ばねの弾性力により

加速度の大きさが徐々に減少しながら、速さがどんどん増加

する運動. Cで加速から減速に切りかわるので、ここが一度

加速度0となる, つりあいと同じ条件の場所. その伸び  $d$  は

$mg \sin \theta = kd$  より  $d = \frac{mg}{k} \sin \theta \therefore AC = l + d = l + \frac{mg}{k} \sin \theta$  ③

問3. 力学的エネルギー (= 運動エネルギー + 位置エネルギー) が一定

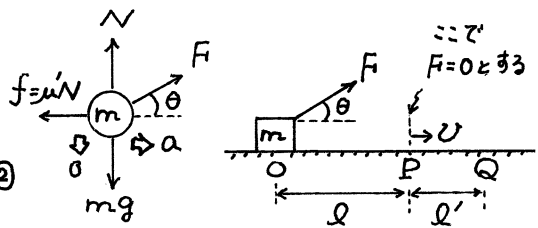
であるから、運動エネルギーの増減と逆になっているグラフ ①

**B**

問4. 運動方程式 (OP問)

$$\begin{cases} m \cdot a = +F \cos \theta - f \\ m \cdot 0 = +mg - F \sin \theta - N \end{cases}$$

$\therefore f = \mu' N = \mu' (mg - F \sin \theta)$  ②



問5. 等加速度運動の公式より

$v^2 - 0^2 = 2al \therefore v = \sqrt{\frac{2l(F \cos \theta - f)}{m}}$  ⑥

問6.  $l$  のところの接線の傾き (速度) が共通なこと、及びグラフの凹凸、

さらには、 $l + l'$  の傾き0であることなどから ③

**C**

問7. 断熱膨張は仕事をした分だけ、内部エネルギーが減少し温度下がる。

また、その温度にまでれば、内部エネルギーの変化0. 今回、熱の出入りも

0なので、エネルギー保存より仕事の合計  $W_1 + W_2 = 0$  ⑧

問8. 断熱自由膨張は温度不変. 断熱圧縮は温度増加 ①