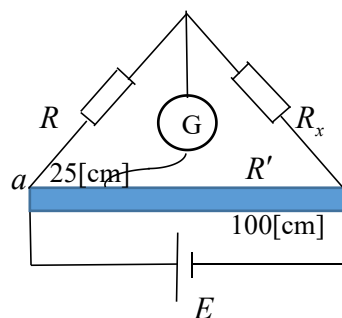


(問題 1 1)

図のようなメートルブリッジで
 a から $25[\text{cm}]$ に接続すると検流計 G に
 電流が流れなくなった。 R_x を求めよ。



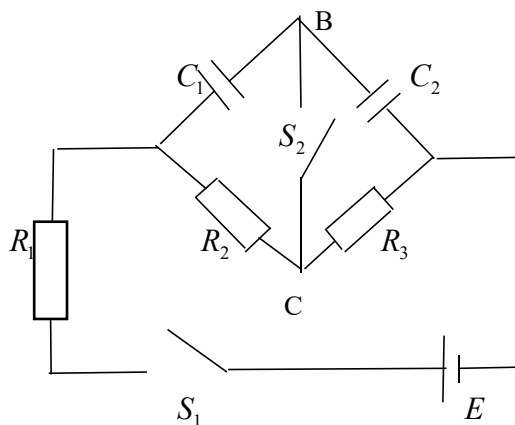
(問題 1 2)

(1) S_2 を開いたまま, S_1 を閉じたとき

の R_1 に流れる電流を求めよ。

(2) (1)の状態から十分時間が経過した
 ときの C_1, C_2 に蓄えられる電荷を求
 めよ。

(3) (2)の状態から S_2 を閉じて十分時間
 が経過するまで BC 間を流れる電荷量
 を求めよ。



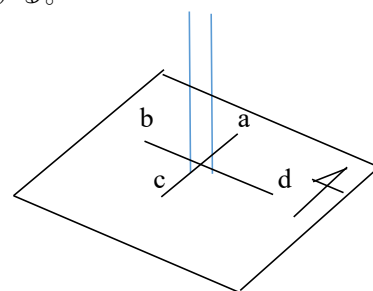
(問題 1 3)

図のように, 小さな厚紙の上に小さな方位磁針を 4 つ置く。各方位磁針は, 厚紙の中心の
 点 O から 6.0cm の位置にあり, どれも北を指している。点 O に導線を鉛直方向に通し, 電
 流を上から下向きに流した。地球の磁場の向きは北向きとする。

(1) 流す電流が $\sqrt{3}\pi \text{ A}$ のとき方位磁針 b, d

は向きを変えなかったが, a, c は南北の軸
 から 30° 振れた。地球の磁場の成分 $H_0 [\text{A/m}]$
 を求めよ。

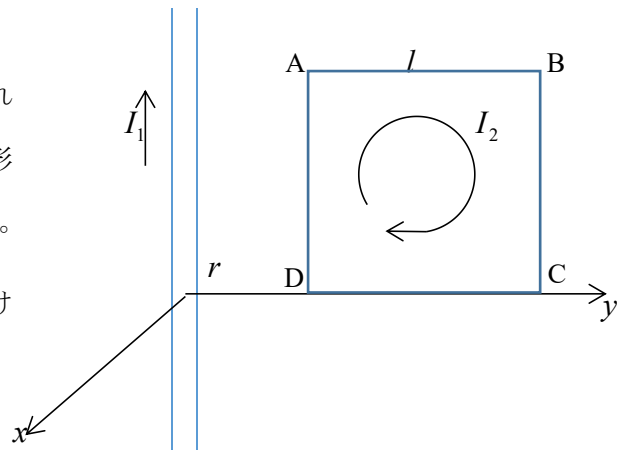
(2) $3\sqrt{3} \text{ A}$ の電流を流すと各方位磁針はどちらを向くか。



(問題 1 4)

図のように、鉛直上向きに電流 I_1 が流れている。 r 離れた距離に長さ l の正方形のコイル ABCD に電流 I_2 が流れている。

コイル ABCD が I_1 が作る磁場から受ける力を求めよ。

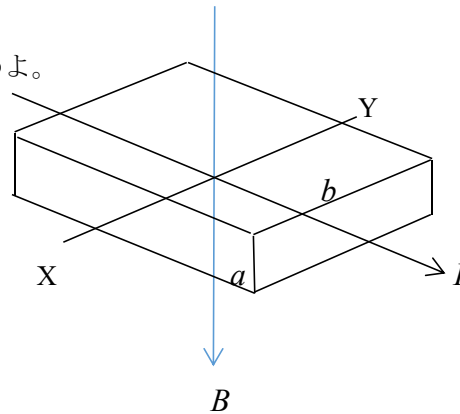


(問題 1 5)

図のように、電流 I と磁場 B が直交している中で電子が速度 v 直進している。

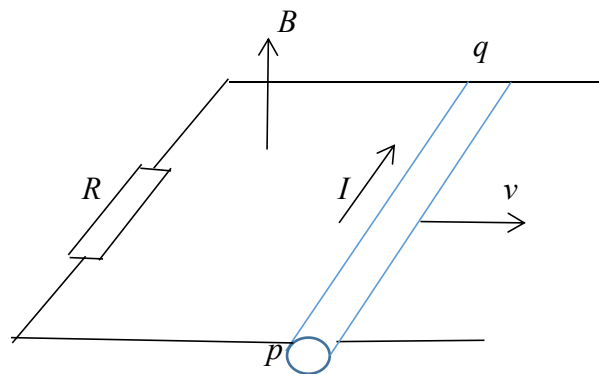
XY 間に電圧 V が生じている。

v と単位体積当たりのキャリアの数 n を求めよ。



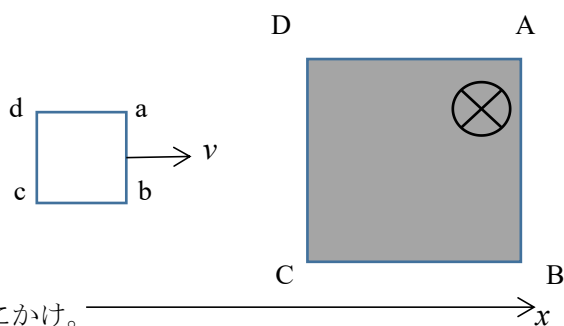
(問題 1 6)

図のように、上向き磁束密度 B の磁場を速度 v で導体棒が移動している。誘導起電力と抵抗 R に流れる電流、生じるジュール熱、導体棒に生じる力を求めよ。



問題 1 7)

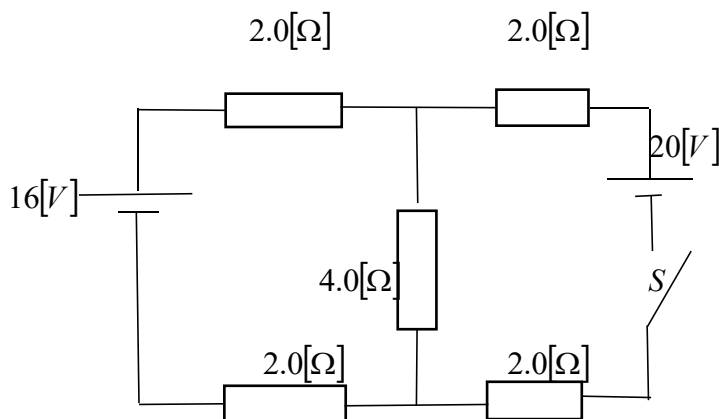
図のように 1 辺の長さ $2l$ の正方形 ABCD の部分に、表から裏に向かう磁束密度 B の磁場がある。1 辺の長さが l の 1 巻きのコイルを x 軸正の方向に一定の速さ v で動かす。辺 ab が辺 CD と重なった時刻を $t=0$ とする。



- (1) コイルを貫く磁束 Φ の時間変化をグラフにかけ。
- (2) コイルを流れる電流 I の時間変化をグラフにかけ。ただし、時計回りを正とする。
- (3) コイルが磁場から受ける力 F の時間変化をグラフにかけ。
- (4) コイルが磁束部分を通り終えるまでコイルに生じるジュール熱を求めよ。
- (5) コイルが磁束部分を通り終えるまで、コイルを動かすために外力がした仕事を求めよ。

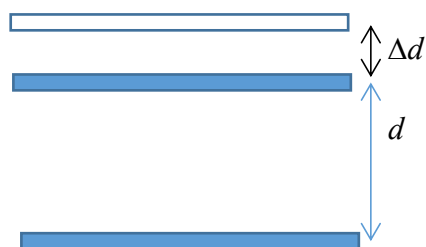
(問題 1 8)

- (1) スイッチ S を開いたとき、 $4.0[\Omega]$ の抵抗に流れる電流を求めよ。
- (2) スイッチ S を閉じたとき $4.0[\Omega]$ の抵抗に流れる電流を求めよ。



(問題 2 4)

極板面積 $S[m^2]$ 、極板間隔 $d[m]$ のコンデンサーに $Q[C]$



の電荷を与える。真空の誘電率を $\epsilon_0[F/m]$ とする。

- (1) コンデンサーが蓄えている静電エネルギー $U[J]$ を求めよ。
- (2) 極板上の電荷面の逃げないようにして、極板間隔を $\Delta d[m]$ だけゆっくりと広げるとき静電エネルギーの増加量を求めよ。
- (3) 2 枚の極板は正負に帯電しているので、引力を及ぼしあっている。この引力に逆らって極板を引き離すために、外から加えた力のした仕事が(2)の静電エネルギーの増加になったと考えられる。外力の大きさがこの引力の大きさに等しいとして、この引力の大きさ $F[N]$ を求めよ。

(問題 2 5)

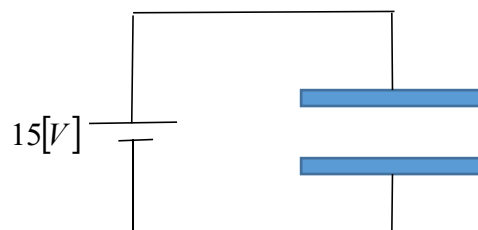
平行板コンデンサー（電気容量 $30[pF]$ ）を電圧 $15[V]$ の電池で充電した。

- (1) 電池を外した状態で、極板間の間隔を半分にした。このときの極板間の電圧

$V'[V]$ を求めよ。

- (2) 電池を接続した状態で、極板間の間隔を半分にした。このときのコンデンサー

の電気量 $Q'[C]$ を求めよ。



(問題 2 6)

電流計（内部抵抗 r_A ）と電圧計（内部抵抗 r_V ）を抵抗 R に接続し、その抵抗値 R を $\frac{V}{I}$ から

求めるため、図 a, b の 2 通りの接続を考えた。（ I, V は電流計、電圧計が示す値を表す。）

図 a, b の $\frac{V}{I}$ の値を R_a, R_b で表す。

図 a

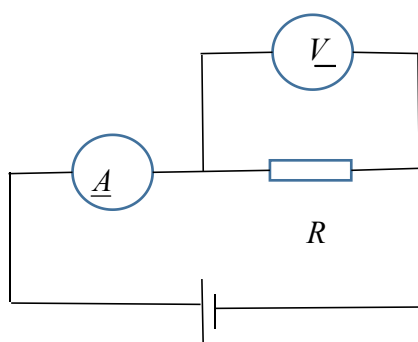
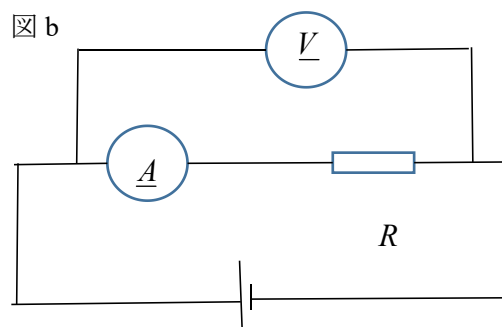


図 b



(問題 2 7)

図のように、水平で一様な磁速密度 $B[T]$ の磁場内で、コの字形に曲げた金属柱を磁場に垂

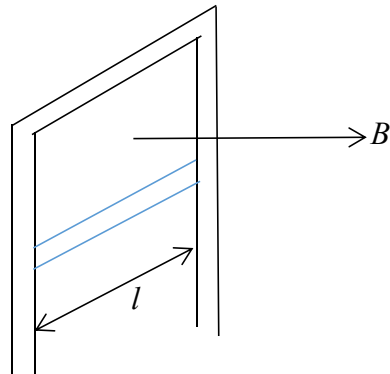
直な面内で鉛直に立てる。この金属柱に長さ $l[m]$ 、質量 $m[kg]$ の導体棒を常に水平に保ち

両端が金属柱に接して滑らかに動けるようにはめた。導体棒の抵抗値は $R[\Omega]$ であり、コの

字形の金属中の抵抗は無視できる。この導体棒を落下させたところ、やがて導体棒の速さは一定となった。自己誘導は無視できるとする。

- (1) 導体棒の速さが一定のとき、導体棒にはたらく力はずりあっている。導体棒に流れる電流の大きさ $I[A]$ を求めよ。

(2) 導体棒に生じる誘導起電力の大きさを考えることにより, 導体棒の速さ $v[m/s]$ を求めよ。

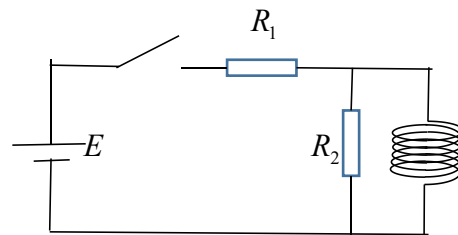


(問題 28)

図のように, 抵抗値 $R_1[\Omega], R_2[\Omega]$ の抵抗, コイル, 起電力 $E[V]$ の電池, スイッチが接続された回路がある。次の(1),(2)について R_1 の抵抗を流れる電流 $I[A]$ とコイルに生じる誘導起電力の大きさ $V[V]$ を求めよ。

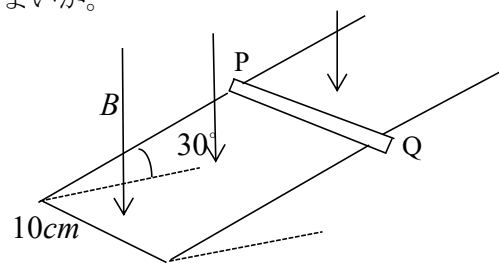
(1) スイッチを閉じた直後

(2) スイッチを閉じてから十分時間が経過したとき



(問題 31)

磁束密度が $2.0 \times 10^{-2}[T]$ の鉛直下向きの一様な磁場中に, 水平と 30° の角をなすなめらかな銅製の棒 P, Q が図のように平行に配置されている。この上に質量 $10[g]$ のアルミニウムパイプを載せて, PQ の上端に電池をつないだとき, パイプが静止したままであるためにはどちら向きに何 $[A]$ の電流を流せばよいか。

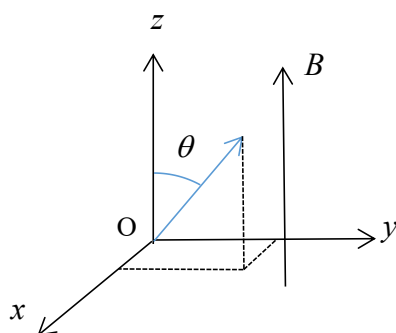


(問題 3 2)

図のように、 z 軸正の向きに磁束密度 $B[T]$ の一様な磁界がある。原点 O から z 軸正の向き

に対して θ の角度で電気量 $-e$ 、質量 $m[kg]$ の電子を、速さ $v[m/s]$ で発射した。

- (1) 電子にはたらく力の z 成分を求めよ。電子は z 軸方向にどのように運動するか。
- (2) xy 平面内で電子にはたらく力の大きさを求めよ。
- (3) xy 平面内では電子は円運動をする。その半径を r として加速度の大きさを r, v, θ で表せ。
また半径 r と周期 T を求めよ。
- (4) 電子が原点 O を出てから再び z 軸を通過するまでに z 軸方向に進む距離を求めよ。



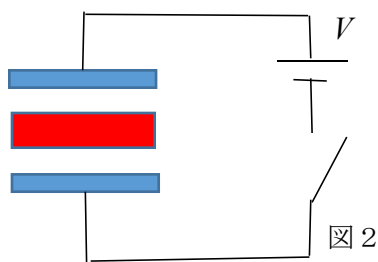
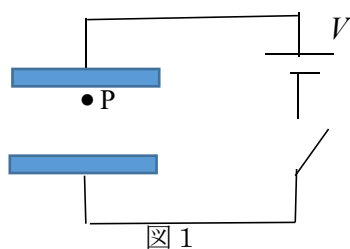
(問題 4 0)

極板間の距離 d 、電気容量 C の平行板コンデンサーに対して、次のような操作①、②を行った。コンデンサーの正極板から $\frac{d}{6}$ も距離にある極板間の点を P として、①、②について

次の各量を求めよ。極板の面積は十分広く、極板間隔は十分小さいとする。

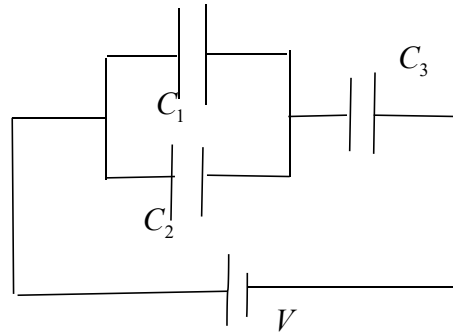
- ① このコンデンサーを、図 1 のように電圧 V に電池につないで充電した。
- ② ①で充電したコンデンサーを電池から切り離した後、厚さ $\frac{d}{3}$ の金属板を図 2 のように極板間の中央に入れた。

- (1) 点 P の電界の強さ
- (2) 負極版を基準とした点 P の電位
- (3) コンデンサーの蓄えた静電エネルギー



(問題 4 3)

電気容量がいずれも C の 3 つのコンデンサー C_1, C_2, C_3 を図のようにつないで、電圧 V の電池で充電した。合成容量と各コンデンサーが蓄える電気量を求めよ。



(問題 4 4)

図のような一様な電界中の点 A を、電界に沿って速さ v で電子が通過し、その後減速しながら点 B を通過した。電界の強さを E とすると、点 A から距離 d だけ離れた点 B を通過したときの電子の速さはいくらか。電子の持つ電気量を e ($e > 0$), 質量を m とする。

