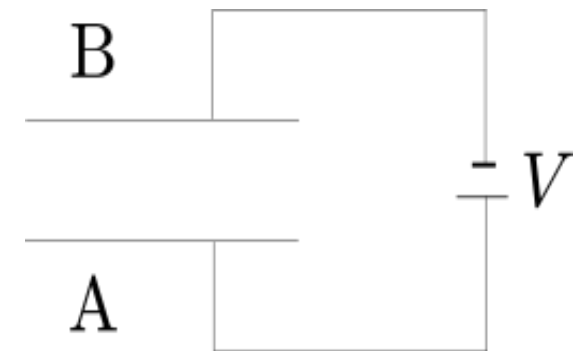
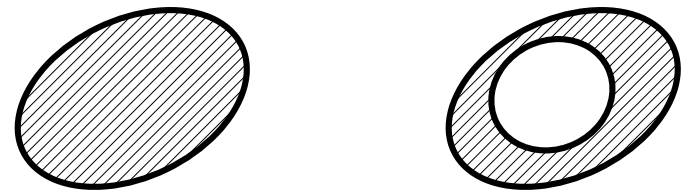


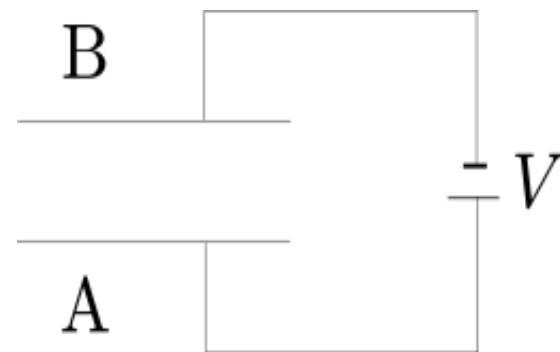
## §8.5

- 導体と電場，等電位面 (1) 導体の電荷は導体表面内側 (太線部，非常に薄い) にだけ存在でき，太線部より内側の電荷密度は0である． (2) 導体の内部あるいは導体に囲まれた領域の内部 (斜線部+白) において，電場は0である． (3) (2) の場所で電位は一定である．以上が実現するように，太線部の電荷が瞬時に配置される．この配置をとる理由は，それが全ての自由電子にかかる電気力が釣り合って電荷が静止する配置だからである (電子は容易に外には出られない) ．
- 図 8.10 の極板 (平板の導体) A と B を平行に並べた装置をキャパシターまたはコンデンサーという．上記のように，電気量  $Q$  を蓄えることができる．



## ( 続き )

- 極板間が真空のとき, A から B に電流が最も流れ難い ( 絶縁性が高い ). 図の  $V$  は電気回路においては起電力と呼び, 回路に電流を流す力である. よって絶縁性がより高く ( 極板間の電位差  $V$  をより大きくできる ), そして大きな  $V$  の電池をつなぐほど,  $Q$  は大きくなる. キャパシターが電気を蓄える ( より多くの  $+$  と  $-$  の電気量を引き離して保持する ) 能力, 電気容量  $C$  は, 電気定数  $\epsilon_0$  と極板の幾何学的条件より決定される ( 例題 6 ).
- 結局  $Q=CV$  (8.14) が広く成立する. また図の場合  $C=\frac{\epsilon_0 S}{l}$  (8.15) で単位は  $\text{C} \cdot \text{V}^{-1} = \text{F}$  <sup>ファラド</sup>.



## §8.6( 次のページまで続く )

- 電気量  $q$  の電荷多数が速度をもち、流れをもつと電流となる。流れの一部を体積  $\Delta V$  のコップで一瞬ですくい取ったと考え、 $\Delta Q$  の電気量が収集されたとすると、 $\rho = \Delta Q / \Delta V$ 。  $\rho$  は電荷 ( 体積 ) 密度である。数密度  $n$  を用いるならば、 $\rho = qn$ 。  $\rho$  は一般に場所により異なる。流れにおける諸量が時間によつては変化しないとき、定常電流であるという。電流  $I$  は面積  $\Delta S$  を ( 面に垂直に ) 単位時間あたりに通過する電気量である。つまり流れの速度  $v$  の場所を、短い時間  $\Delta t$  で電荷が移動する距離は  $v\Delta t$ 。そこを  $v$  に沿って断面積  $\Delta S$  のコップで  $\Delta t$  の時間の分 ( コップの長さが  $v\Delta t$  ) だけすくい取れば、上記の  $\Delta Q$  は  $= \rho v \Delta t \Delta S$ 。  $\therefore I \equiv \Delta Q / \Delta t = qn v \Delta S$ 。  $i = I / \Delta S$  のことを電流 ( 面 ) 密度という。流れの強さを表すには、 $\Delta S$  に依存しない  $i$  を本来は用いる。
- 離れた 2 点間の電位差を電圧という。電気回路につなぐ電源には陽極 (+) と陰極 (-) があり、電源は+と-の間に電圧を生じさせるための装置である。電気回路では普通、陰極を 0V に設定 ( 地球に接地 ) する。

- 電圧  $V$  の電源に電気器具をつなぐと電流  $I$  が流れる ( 図 8.12, 8.13 ). 電気回路内の導線の電子は, 電源の  $-$  から  $+$  へ加速する起電力を受けると同時に回路内の物質原子との衝突によって減速される抵抗力を受ける. 回路内で定常電流が観測されるとき, 起電力と抵抗力は釣り合っており,  $V=RI$  ( オームの法則 ) ( 8.16 ) が成立する. ( 8.16 ) は広く成立し,  $R$  を電気抵抗と呼び, 単位は  $V \cdot A^{-1} = \Omega$  ( オーム ).
- 定常電流は電流値が時間的に一定で, 特に回路においては直流と呼ばれる. そうでなく, 例題 8 のように, 電流値や電圧値が周期的に  $+-$  を繰り返すものを交流という.
- 上記と ( 8.16 ) 前後の説明より, 電気回路において  $V$  は起電力と呼ばれる. 電源の電圧を  $V$ , 回路の電流を  $I$  とすると,  $\Delta t$  の間に回路を移動する電気量は  $\Delta Q = I\Delta t$  である.  $\Delta Q$  が力を受けて移動するので, 電源が  $\Delta t$  の間にした仕事は  $W = VI\Delta t$  である ( § 8.4 より  $W = qV$  ).  $P = IV$  を消費電力という.  $P$  と等価な力学の量は  $Fv$  ( 仕事率 ) である. 単位は  $V \cdot A = W$  ( ワット ) である.

**演習入門：一様な電場** 例題6の広い平板のキャパシターCがある。 $l$ はA,Bの大きさより十分小さい. 電極の間の誘電率は $\epsilon$ とする. 系の電流はゼロであり, Cには大きさ $Q$ の電荷が蓄えられている. 図8.10のAの上面の表面上を $x,y$ 平面として原点Oをとり,  $x,y$ 平面に垂直にBに向かって $z$ 軸をとる.

- C, A, Bを含んだ系の図を描きなさい.
- $x,y$ 面と $z=l$ のBの下面は等電位面になる. C内の電気力線を図示しなさい.  
こんなふうになる  $\uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$  回答例ではない
- C内の電場 $\mathbf{E}$ は $x,y$ に依存しない.  $E_x=$ ,  $E_y=$ ,  $E_z=$ を式で答えなさい.  $\mathbf{E}$ の大きさを $E$ で表して良い.  $\dots \mathbf{E}=(0,0,E)$
- 描画した電気力線から, 電場の空間変化 $E(z)$ の関数の形を説明せよ.  
電場は正で, 力線の混み具合が $z$ に関して変わらないので  $E=$  一定.
- 電位差 $V(l)-V(0)$ と $E$ の間に成り立つ式を答えなさい.
- Cの電気容量 $C$ を答え, これより電場を $Q$ を用いて表す式を導出せよ.  
 $C=\epsilon S/l$ . 電池の起電力を $V$ とすると,  $Q=CV=\epsilon SV/l=\epsilon SE$ ,  $E=Q/(\epsilon S)$ .
- C内に蓄えられた静電エネルギー $U$ を $E$ を用いて答えよ.  $\dots (\epsilon/2)E^2 Sl$

## N06 出席課題

- 過去の A01, A02 課題の提出日以降になされた最新の返信コメントに対して, 返答(改訂版)を提出せよ.
- 提出期限は e-ラーニングの通りで延長の提出は無い. 上記を既に終了した(納得のいく品質の最終版を提出し終えた)者は, A04, A05 課題を公開するのでどちらかを提出せよ(採点課題ではなく出席をつけるだけなので気楽に答えて下さい).