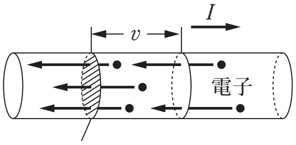
§ 4．電気回路

【ま　と　め】

1．電流

$I=\dfrac{Q}{t}$　$I=($①　　　　　$)$

I：電　流〔A〕＝〔C/s〕
Q：電気量〔C〕　　t：時　間〔s〕
e：電子の電気量の大きさ〔C〕
n：単位体積中の自由電子の数〔個 /m^3〕
v：自由電子の平均の速さ〔m/s〕
S：断面積〔m^2〕



電流は1s間に導線の
ある断面を通過する電気量

2．抵抗

(1)　オームの法則（電圧降下）

$I=\dfrac{V}{R}$　$V=($②　　$)$

I：電　流〔A〕　　V：電　圧〔V〕
R：抵　抗〔Ω〕

(2)　抵抗率 ρ

$R=\rho\,($③　　$)$

ρ ：抵抗率〔Ω・m〕
l ：導線の長さ〔m〕　S：導線の断面積〔m^2〕

(3)　抵抗率の温度による変化

$\rho=\rho_0(1+\alpha t)$

$R=R_0(1+\alpha t)$

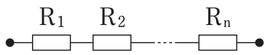
α ：抵抗率の温度係数〔1/K〕
ρ_0：0℃のときの抵抗率〔Ω・m〕
ρ：t〔℃〕のときの抵抗率〔Ω・m〕
R_0：0℃のときの抵抗〔Ω〕
R：t〔℃〕のときの抵抗〔Ω〕
t：温度〔℃〕

3．抵抗の接続

(1)　直列接続

合成抵抗　$R=R_1+R_2+\cdots+R_n$

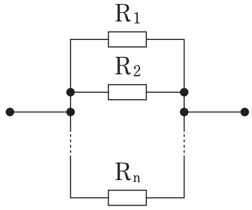
各抵抗を流れる（④　　　）が等しい．



(2)　並列接続

合成抵抗　$\dfrac{1}{R}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_2}+\cdots+\dfrac{1}{R_n}$

各抵抗にかかる（⑤　　　）が等しい．



4．電力と電力量

(1)　電力　　$P=($⑥　　$)=\dfrac{V^2}{R}=($⑦　　$)$

(2)　電力量　$W=Pt$

(3)　ジュール熱　$Q=Pt$

P：電力〔W〕　I：電流〔A〕
V：電圧〔V〕　R：抵抗〔Ω〕
W：電力量〔J〕　Q：ジュール熱〔J〕
t：時間〔s〕

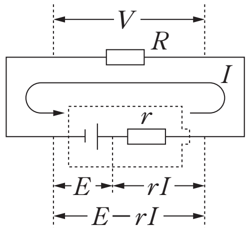
5．電池の端子電圧

$V=$(⑧　　　　　)また $V=RI$

E：電池の起電力〔V〕　　　V：端子電圧〔V〕

r：電池の内部抵抗〔Ω〕　　I：電流〔A〕

R：外部の抵抗の抵抗値〔Ω〕



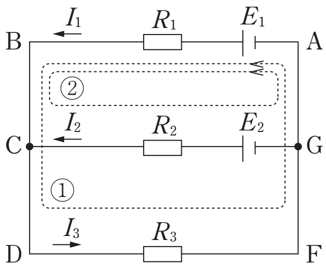
6．キルヒホッフの法則

第１法則　回路の分岐点において，流れ込む電流の和と，流れ出る電流の和は等しい．

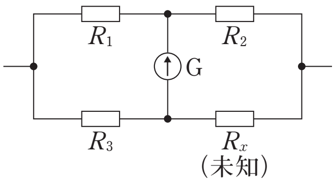
(例) 点 C において　(⑨　　　　　)$=I_3$

第２法則　任意の閉回路において，電圧降下の和と起電力の和は等しい．ただし，１周する向きに流れる電流を正，その向きに電流を流そうとする起電力を正とする．

(例) 閉回路①　$R_1I_1+R_3I_3=E_1$　閉回路②　$R_1I_1+(-R_2I_2)=E_1+(-E_2)$



7．ホイートストンブリッジ



未知抵抗の値を精密に測定するための方法

$R_1:R_2=R_3:R_x$

のとき検流計Gを流れる電流が 0 になる．

$\therefore R_x=\dfrac{R_2R_3}{R_1}$

8．半導体

(1)　固体の電気伝導

	抵抗率 ρ	電流	温度係数 α	物質の例
導　体	(⑩　　　　)	よく流す	正	金属　Ag, Cu, Fe など
半導体	中間的	少し流す	負	Si, Ge など
不導体	大きい	ほとんど流さない	—	ガラス, ゴム, ポリエチレンなど

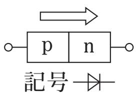
(2)　半導体の応用

	不純物	キャリア
p 型	Ga, In (13 族元素)	ホール (正孔)
n 型	As, Sb (15 族元素)	電子

高純度の Si，Ge に極微量の不純物を混入した p 型，n 型の半導体を組み合わせ，様々な特性をもつ半導体部品（ダイオード，トランジスタ，IC など）が作られ利用されている．

(3)　ダイオード

pn 接合ダイオード（整流作用）

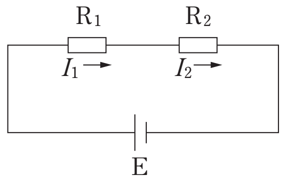


p 型から n 型の向きにのみ電流を流す（順方向）

■解答　① $envS$　② RI　③ $\dfrac{l}{S}$　④電流　⑤電圧　⑥ IV　⑦ I^2R　⑧ $E-rI$　⑨ I_1+I_2　⑩小さい

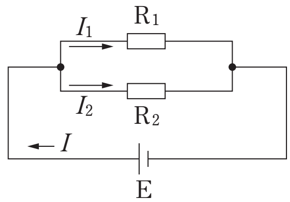
導　入　問　題

235.（抵抗の接続） 図のような回路で，$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ は抵抗値が 30 Ω，10 Ω の抵抗，E は起電力 12 V で内部抵抗の無視できる電池である．



⑴　$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ の合成抵抗 R は何Ωか．
⑵　$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ を流れる電流 I_1，I_2 はそれぞれ何Aか．
⑶　$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ に加わる電圧 V_1，V_2 はそれぞれ何Vか．

236.（抵抗の接続） 図のような回路で，$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ は抵抗値が 30 Ω，20 Ω の抵抗，E は起電力 6.0 V で内部抵抗の無視できる電池である．



⑴　$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ の合成抵抗 R は何Ωか．
⑵　$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ に加わる電圧 V_1，V_2 はそれぞれ何Vか．
⑶　電池を流れる電流 I は何 A か．また $\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$ を流れる電流 I_1，I_2 はそれぞれ何 A か．

237.（キルヒホッフの法則） 次の文中の（　　）に適する語句を入れよ．

回路網中の分岐点に流れ込む（ア　　　　　）と，その分岐点から流れ出る（イ　　　　　）は（ウ　　　）．また，回路網中の閉じた経路に沿った（エ　　　）の総和と，抵抗による（オ　　　　　）の総和は（カ　　　）．

238.（半導体） 次の文中の（　　）に適する語句を入れよ．

ケイ素やゲルマニウムのように，導体と不導体の中間の抵抗率を持つ物質を（ア　　　　）という．半導体に特定の不純物を微量混入させると，温度による抵抗率変化が著しい半導体を作ることができる．これらは不純物半導体と呼ばれ，半導体内での電気伝導を電子が担う（イ　　　）半導体と，（ウ　　　）が担う p 型半導体に分類される．

p 型と n 型の半導体を接合すると，電流を一方向にだけ流す（エ　　　）作用を持つ（オ　　　　）ができる．また，p 型と n 型の半導体を 3 層に接合すると，小さな電流変化を大きな電流変化に変える（カ　　　）作用を持つ（キ　　　　　　）ができる．

練 習 問 題 A

239.（抵抗率の温度係数） 電球のフィラメントの電気抵抗は温度によって変わる．その抵抗値は温度が 1.0K 上昇する毎に 0℃のときの抵抗の5.2×10^{-3} 倍（抵抗率の温度係数）ずつ増加するものとする．

⑴　0℃のときの電気抵抗をR_0〔Ω〕とすれば，t〔℃〕のときの抵抗R〔Ω〕はどのような式で表されるか．

⑵　ある電球を1.0×10^2 V で点灯しているとき，0.50A の電流が流れ，そのときのフィラメントの温度は1.5×10^3 ℃であった．この電球を1.0×10^2 V で点灯しているときの電球の抵抗は何Ωか．また，0℃での抵抗は何Ωか．

240.（電気抵抗－電流と抵抗） 図のような電気回路がある．E は起電力 12 V の電池で，内部抵抗は考えない．抵抗値がそれぞれ 4.0 Ω，15 Ω，10 Ω，5.0 Ωの抵抗 R_1，R_2，R_3，R_4がある．

⑴　スイッチ S が開いている場合

㈠ R_1を流れる電流は何 A か

㈡ R_4の両端の電圧は何 V か

⑵　スイッチ S が閉じている場合

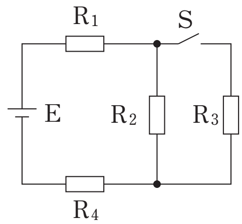
㈠ R_1を流れる電流は何 A か

㈡ R_1の両端の電圧は何 V か

㈢ R_2の両端の電圧は何 V か

㈣ R_2を流れる電流は何 A か

㈤ R_2とR_3の電力の比P_2：P_3を求めよ．



241. （電力量とジュール熱）

⑴　ドライヤー（AC100V，1200W）を 100V のコンセントにつなぐとき，ドライヤーに流れる電流は何 A か．また，このときの抵抗は何 Ω か．

⑵　⑴のドライヤーを 10 分間使用した場合のジュール熱は何 J か．

⑶　消費電力 1.2kW のエアコンを 8 時間使用するとき，消費電力量は何 kWh か．

⑷　1kWh あたりの電気料金を 25 円とすると，⑶の電気料金は何円になるか．

242. （分流器・倍率器）

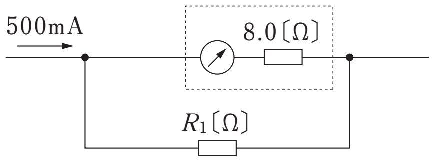
次のそれぞれの会話文が科学的に正しくなるように（　　）を適切な数値でうめよ．ただし，㈠㈤については（　　）中の語句のうちから正しいものを選べ．

⑴　A「500mA まで測れる電流計が欲しいけど，この学校の理科室には 100mA まで測れる電流計しかないね．何とかならないかな？」

B「それなら，電流計に（ア　直列・並列　）に抵抗を接続してバイパス（分岐路）を作るといいよ．回路全体に 500mA の電流を流したとき，そのバイパスの抵抗に（イ　　　）mA の電流が流れるようにすれば，電流計には 100mA の電流が流れるから，壊れることなく使えるよ．」

A「なるほど．元の電流計の内部抵抗は 8.0 Ω だから，電流計に加わる電圧は（ウ　　　）V になるね．だからバイパスの抵抗に加わる電圧も（ウ　　　）V になるよ．」

B「ということは，バイパスの抵抗は（エ　　　）Ω の抵抗値にすればいいんだね．」



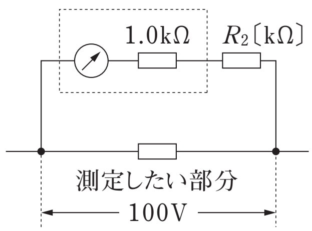
⑵　C「10V まで測れる電圧計しかないんだけど，100V まで測れるようにしたいんだ．何かいい方法がないかな？」

D「それなら，電圧計に（オ　直列・並列　）に抵抗を接続して，回路全体に 100V の電圧を加えたときに，接続した抵抗に（カ　　　）V の電圧が加わるようにすれば，電圧計には 10V の電圧が加わって壊れることなく使えるよ．」

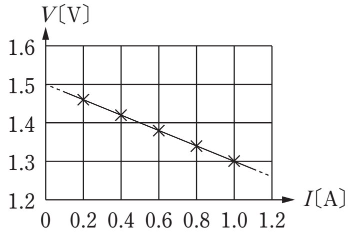
C「そうか！元の電圧計の内部抵抗は 1.0kΩ だから，電圧計に流れる電流は（キ　　　）A になるね．」

D「そうだね．」

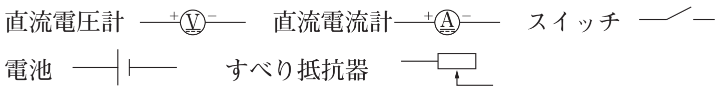
C「そうすると，接続した抵抗にも同じ電流が流れるから，接続する抵抗は（ク　　　）kΩ の抵抗値にすればいいんだね．」



243.（電池の内部抵抗） 乾電池の起電力と内部抵抗を求めるために，電池を流れる電流 I と電池の端子電圧 V の関係を測定したところ下図のグラフで示される結果が得られた.



⑴



の記号を用いて電池の端子電圧 V と電流 I を測定する回路図をかけ.

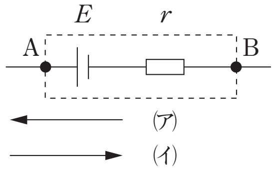
⑵ グラフより電池の内部抵抗 r は何Ωか．また起電力 E は何Vか.

⑶ 回路の電流が 0.50A であるとき，すべり抵抗器の抵抗値は何Ωか.

244.（電気抵抗－端子電圧） 図は電気回路の一部を示しており，起電力 $E = 6.0$V，内部抵抗 $r = 2.0$ Ωの電池に，0.20A の電流が流れている.

⑴ 電流の向きが㋐のときの AB 間の端子電圧 V は何Vか.

⑵ 電流の向きが㋑のときの AB 間の端子電圧 V' は何Vか.



245.（電気抵抗－キルヒホッフの法則） 図のような回路で，E_1，E_2 は起電力 5.0V，9.0V で内部抵抗の無視できる電池，R_1，R_2，R_3 は抵抗値 20 Ω，30 Ω，10 Ωの抵抗である.

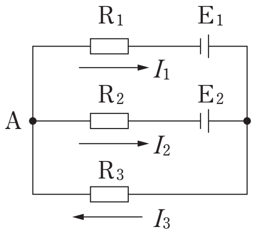
⑴ R_1，R_2，R_3 を流れる電流を図のように I_1，I_2，I_3 と仮定して，以下の場合についてキルヒホッフの法則を表す式をつくれ.

① 点 A における第１法則の式

② 閉回路 $E_1 \rightarrow R_3 \rightarrow R_1 \rightarrow E_1$ における第２法則の式

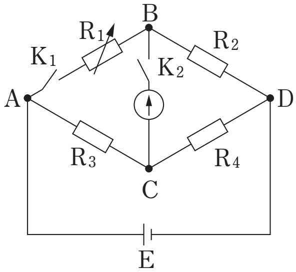
③ 閉回路 $E_2 \rightarrow R_3 \rightarrow R_2 \rightarrow E_2$ における第２法則の式

④ 閉回路 $E_1 \rightarrow E_2 \rightarrow R_2 \rightarrow R_1 \rightarrow E_1$ における第２法則の式



⑵ R_1，R_2，R_3 を流れる電流の大きさと向きを求めよ .

246.（電気抵抗ーホイートストンブリッジ）図で E は起電力 30V で内部抵抗の無視できる電池，R_1 は可変抵抗，R_2，R_3，R_4 はそれぞれ 50 Ω，20 Ω，40 Ω の抵抗，K_1，K_2 はスイッチで Ⓘ は検流計である．



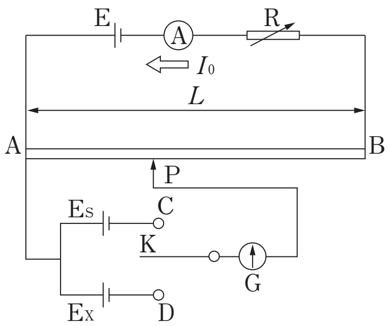
(1)　K_1，K_2 が開いているとき AC 間の電位差は何 V か．

(2)　K_1，K_2 を閉じたとき検流計の針が振れないようにするためには，可変抵抗 R_1 を何 Ω にすればよいか．

(3)　K_2 を開き K_1 を閉じたままで R_1 を 70 Ω としたとき，点 B，点 C どちらの電位が何 V 高いか．

247.（電気抵抗ー電位差計）図は電池の起電力を精密に測定する電位差計の回路図である．

AB は長さ L，単位長さ当たりの抵抗 r の一様な太さの抵抗線，P はその抵抗線に接して自由に動かすことができる接点，Ⓐは電流計，G は検流計，E_S は起電力が既知の標準電池，E_X は起電力が未知の電池，K は切替スイッチ，E は起電力 E の電池，R は可変抵抗である．簡単のため，電流計Ⓐ，電池 E の内部抵抗はともに無視できるものとする．



まず，K を開いた状態で，可変抵抗 R の抵抗値を R_0 にした．

(1)　このとき，電流計Ⓐの読み I_0 はいくらになるか．E, L, r, R_0 を用いて答えよ．

次に，K を C 側に閉じ，接点 P を動かして，検流計 G に電流が流れない P の位置を探すと，AP の長さが l_1 のとき G に電流が流れないことがわかった．

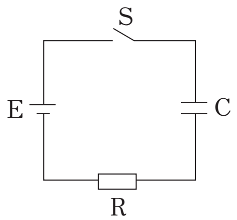
(2)　標準電池 E_S の起電力 E_S はいくらか．I_0，r，l_1 を用いて答えよ．

次に，K を D 側に閉じ，接点 P を動かして，検流計 G に電流が流れない P の位置を探すと，AP の長さが l_2 のとき G に電流が流れないことがわかった．

(3)　電池 E_X の起電力 E_X はいくらか．(2)の E_S および l_1，l_2 を用いて答えよ．

(4)　$E_S = 1.50$V，$l_1 = 30.0$cm，$l_2 = 80.0$cm のとき，E_X は何 V か．

248.（電池のする仕事とジュール熱）電気容量 C〔F〕のコンデンサー C，起電力 E〔V〕で内部抵抗の無視できる電池 E，抵抗値 R〔Ω〕の抵抗 R，スイッチ S を右図のように接続した．コンデンサーははじめ充電されていなかった．



S を閉じて十分に時間が経過した．

(1)　コンデンサーにたくわえられている静電エネルギー U〔J〕を求めよ．

(2)　充電が完了するまでに電池がした仕事 W〔J〕を求めよ．

(3)　$U = W$ とならない理由を述べよ．

249. （半導体） 次の問いに答えよ．

⑴　図１はダイオードに電圧を加え，矢印の向きに電流が流れている所を示したものである．a，bの半導体はp型，n型のいずれかを答えよ．

⑵　図２はn型，p型，n型の順に接合させたトランジスタを示している．各部に矢印の向きに電流が流れ，トランジスタに右向きの大きな電流が流れるようにするには，cd，ef間に電池をどのように接続すればよいか．正しい向きに電池の記号を記入せよ．

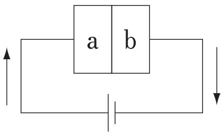


図１

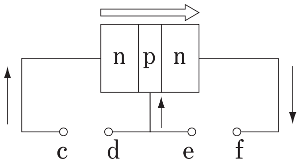


図２

250. （発光ダイオード） 発光ダイオードは，一方向にだけ電流が流れ，電流が流れると発光する電気部品である．この発光ダイオードを直流電源に接続し，電圧を調整すると，図１では点灯し，図２では点灯しなかった．

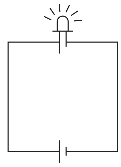


図１

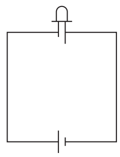
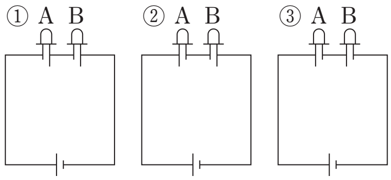


図２

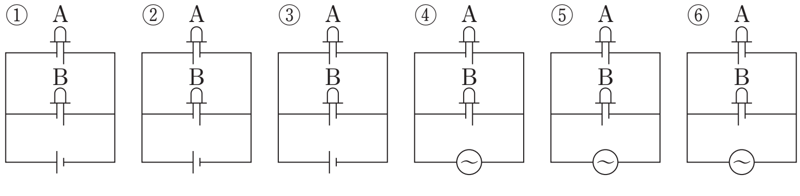
⑴　右の図①～③のように直流電源にA，B ２つの発光ダイオードを直列に接続し，電圧を調整するとどのように点灯するか．下のア～エから選び記号で答えよ．



ア．AもBも点灯する
イ．Aは点灯するがBは点灯しない
ウ．Aは点灯しないがBは点灯する
エ．AもBも点灯しない

⑵　直流電源と交流電源で点灯している発光ダイオードを振り動かすと，見え方に違いがあった．それぞれどのように見えるか説明せよ．

⑶　下の図①～⑥のようにA，B ２つの発光ダイオードを並列に接続するとどのように点灯するか．下のア～オから選び記号で答えよ．

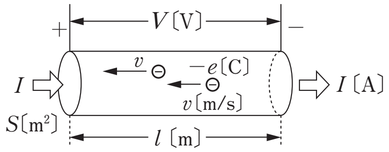


ア．AとBが同時に点灯する
イ．Aは点灯するがBは点灯しない
ウ．Aは点灯しないがBは点灯する
エ．AとBが交互に点灯する
オ．AもBも点灯しない

練 習 問 題 B

251. (オームの法則) 次の文の（　　）内に適する式または言葉を入れ，問に答えよ．

導線の長さを l〔m〕，導線の両端の電位差を V〔V〕，その断面積を S〔m^2〕，自由電子の平均の速さを v〔m/s〕，電子の電荷を $-e$〔C〕，単位体積中の自由電子数を n〔1/m^3〕として，導線を流れる電流の強さ I〔A〕を断面を１秒間に通過する電気量で表すと，



$I=$（ア　　　　　）………①となる．

また，自由電子が一定の速さで導線中を移動しているときは電場から受ける力と陽イオンとの衝突によって受ける抵抗力とがつり合っている．この抵抗力は速さに比例し，その比例定数を k〔N·s/m〕とすると抵抗力の大きさは kv〔N〕となる．また導線内の電場の強さは（イ　　　　　）〔V/m〕であるから，自由電子が電場から受ける力の大きさは（ウ　　　　　）〔N〕となり，

$kv=$（エ　　　　　）………②の関係が成り立つ．①，②から v を消去すると

$V=$（オ　　　　　）I……③が成立することになる．

一方，導線の両端の電位差 V〔V〕と，その導線を流れる電流 I〔A〕との比がその導線の電気抵抗であるから，この導線の抵抗を R〔Ω〕とすれば③より

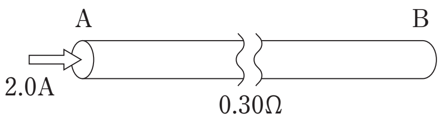
$R=$（カ　　　　　）………④と表され，

（キ　　　　　）は導線の形状に関係なく導線をつくる金属によって定まる定数で，これをこの金属の抵抗率 ρ〔Ω·m〕と考えると，ρ を用いて④は

$R=$（ク　　　　　）………⑤と書き直すことができ，これにより導線の電気抵抗はその導線の（ケ　　　　　）に比例し，（コ　　　　　）に反比例することがわかる．

問　一般に，導体の抵抗率は導体の温度の上昇とともに増加する．その理由を簡潔に説明せよ．

※252. (電流) 長さ 15m，断面積 1.0×10^{-6} m^2，抵抗 0.30 Ω の銅線 AB に，2.0A の電流が流れている．



(1)　このとき AB 間の電位差は何 V か．また，銅線内の電場の強さは何 V/m か．

(2)　このとき自由電子の受ける抵抗力は何 N か．ただし電子の電荷を -1.6×10^{-19} C とする．

(3)　銅の原子量を 64，密度を 8.0g/cm^3，アボガドロ定数を 6.0×10^{23}/mol とすれば銅１m^3 に含まれる原子数はいくらか．

(4)　銅１原子あたり１個の自由電子が生ずるものとすれば，AB 間の電子の平均の速さは何 m/s か．

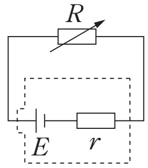
ヒント　**252.** (3)　銅 1mol (6.0×10^{23} 個)の質量は 64g である．

253.（抵抗での消費電力） 起電力 E〔V〕，内部抵抗 r〔Ω〕の電池に可変抵抗をつなぐ．

⑴　可変抵抗の抵抗値が R〔Ω〕のとき，可変抵抗で消費する電力は何 W か．

⑵　⑴の電力を最大にするためには，R を何 Ω にすればよいか．

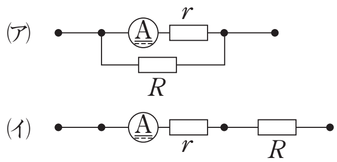
⑶　⑴の電力の最大値は何 W か．



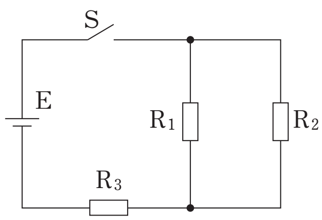
254.（電気抵抗－電流計と電圧計） 内部抵抗 $r = 10.0$ Ω，１目盛りが100μAの電流計と１個の抵抗 R とを組み合わせて下記の⑴，⑵のように使用したい．それぞれ㈠，㈡のいずれのつなぎ方をすればよいか．またそのときの抵抗 R の抵抗値を求めよ．

⑴　１目盛りが 100mA の電流計

⑵　１目盛りが１V の電圧計



255.（抵抗とコンデンサーの直流回路） 図のような電気回路がある．E は内部抵抗の無視できる電池で，R_1，R_2，R_3 は抵抗値 3.0 Ω，2.0 Ω，2.0 Ω の抵抗である．スイッチ S を閉じると，抵抗 R_1 に 0.40A の電流が流れた．



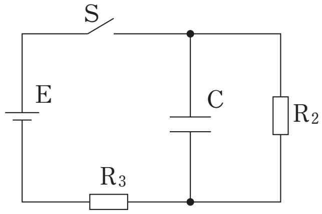
⑴　R_2に流れる電流は何 A か．

⑵　R_3に流れる電流は何 A か．

⑶　E の起電力は何 V か．

⑷　この回路の合成抵抗は何 Ω か．

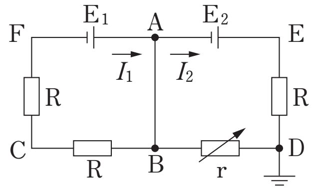
次に抵抗 R_1を外し，その位置に電気容量 50μF のコンデンサー C を接続し，スイッチを閉じた．はじめコンデンサーには電荷はないものとする．



⑸　スイッチを閉じた直後に R_3 に流れる電流は何 A か．

⑹　スイッチを閉じてから，十分な時間が経過したときコンデンサー C にたくわえられる電気量は何 C か．

256.（電気抵抗－キルヒホッフの法則） 右図の回路で E_1 と E_2 はそれぞれ起電力が 6.0V と 4.0V の内部抵抗の無視できる電池，R は 30 Ω の抵抗である．AB 間は抵抗のない導線で結ばれており，r は可変抵抗を示す．また，点 D は接地している．

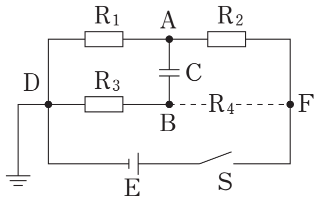


(1)　AB 間に電流が流れないときの r の抵抗値は何 Ω か．

(2)　r の抵抗値が 20 Ω のとき，AB 間を流れる電流は何 A か．

(3)　(2)のとき点 A，点 C の電位はそれぞれ何 V か．

257.（電流回路） 抵抗値 30 Ω，15 Ω，40 Ω の抵抗 R_1，R_2，R_3，電気容量1.0μFのコンデンサー C，起電力 18V の電池 E（内部抵抗は無視する），スイッチ S を図のように配線して D を接地した．



(1)　スイッチ S を閉じて十分時間がたったとき，

(ア)　R_1を流れる電流は何 A か．

(イ)　AB 間の電位差は何 V か．

(2)　S を開くと，C にたくわえられていた電荷はどうなるか．次の各項から適当なものを選び記号で答えよ．

(a)　移動しない．

(b)　C の極板の B 側の電荷だけ E へ移動する．

(c)　R_1，R_3 を伝わって放電して抵抗部分で熱を発生し，電荷は 0 になる．

(d)　C の極板の A 側の電荷だけ地面へ移動して，B 側には電荷が残る．

(3)　次に，BF 間に抵抗 R_4 をつなぐ．R_4 を 5.0 Ω にして，再びスイッチ S を閉じて十分時間がたったとき，コンデンサー C にたくわえられる電気量は何 C か．

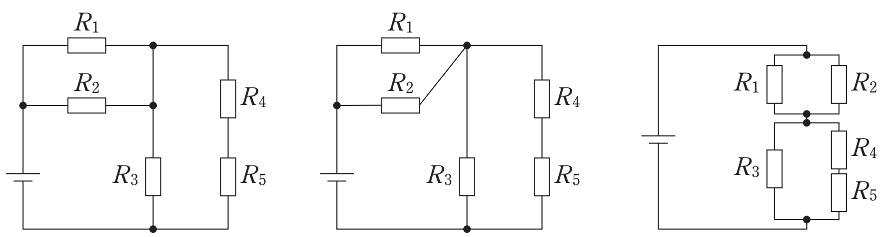
(4)　スイッチ S を閉じてもコンデンサー C に電荷がたくわえられないようにするには，R_4 を何 Ω にすればよいか．

【コラム】

図 (a) のように，電池と抵抗器がつながれた回路の問題で複雑に見えるものがあります．回路図は電池や抵抗器などの部品のつながりの関係を表す図ですから，次の様にしてやると回路を単純化させることができる場合が多いので，やってみましょう．それは，複雑につながっている線を一点に集めるのです．

(a) の回路では R_1～R_4 から出ている線を (b) のように一点に集めると，R_1 と R_2 が並列になっており，R_4・R_5 と R_3 も並列になっていることが分かります．抵抗器の部分を書き換えると，(c) のようになってそれがはっきりします．

この後，単純な直列や並列でつながる抵抗の部分の合成抵抗を順次求めていくと，全体の合成抵抗も求められます．回路図を見ただけであきらめず練習してみましょう．



(a)　(b)　(c)

258. （電気抵抗－電流と抵抗） 下のグラフは100V 用電球に直流電圧を加えたときの，電圧と電流の関係を示したものである．この電球と 100 Ω，150 Ωの抵抗，スイッチ S，100V の電源（内部抵抗は無視する）を使って図のような回路をつくった．

⑴　スイッチ S が開いているとき，

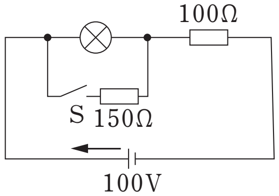
　㋐　電球にかかる電圧 V〔V〕と流れる電流 I〔A〕との関係を式で表せ．

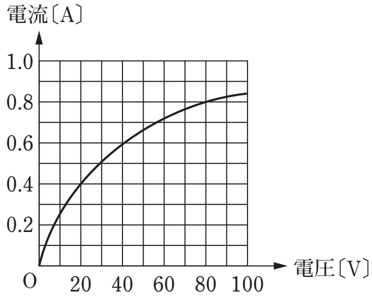
　㋑　電源から流れ出る電流の大きさをグラフを用いて求めよ．

⑵　スイッチ S が閉じているとき，

　㋐　電球にかかる電圧 V〔V〕と流れる電流 I〔A〕との関係を式で表せ．

　㋑　電源を流れる電流の大きさを，グラフを用いて求めよ．





259. （ダイオードを含む回路） 次の文の（　　）を適当な式，数値で埋めよ．

図１のように，図２の電流－電圧特性をもつダイオード D と 100 Ωの抵抗を直列にして，1.0V の電源（内部抵抗は無視する）につないだとき，この回路に流れる電流を知りたい．

回路の中のダイオード D にかかる電圧を v〔V〕，回路に流れる電流 i〔A〕とすると，キルヒホッフの法則から，電流 i と電圧 v の関係は　$i =$（ア　　　　　）で表される．この式が表す直線と図２の電流－電圧特性曲線との交点を求めると，回路に流れる電流の値は（イ　　　）〔A〕となる．また，このときダイオード D で消費される電力の値は（ウ　　　）〔W〕である．

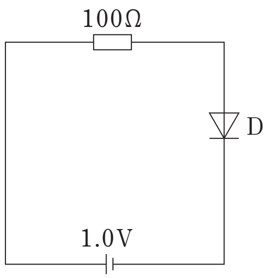


図1

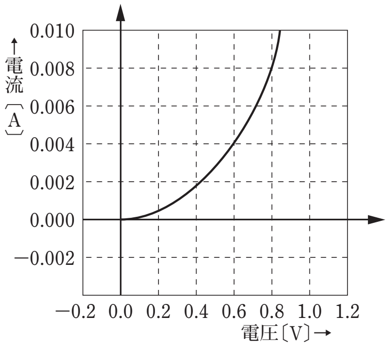


図2

また電圧について

$$\frac{Q_1'}{1}+\frac{Q_2'}{2}=6.0\cdots\cdots②$$

①，②を解いて　$Q_1'=3.0$〔μC〕

S_1を閉じる前はC_1に同じ極性で$1.0\mu C$あったから，求める電気量ΔQは，

$\Delta Q=3.0-1.0=2.0$〔μC〕

$=2.0\times10^{-6}$〔C〕　　　$\therefore 2.0\times10^{-6}$ C

(4)　(3)より$Q_1'=3.0\,\mu C$だから

$$V''=\frac{Q_1'}{C_1}=\frac{3.0}{1.0}=3.0 \qquad \therefore 3.0V$$

※233. (1)　平行板コンデンサーの電気容量$C=\varepsilon_0\dfrac{S}{d}$

(2)　静電エネルギー$U=\dfrac{Q^2}{2C}=\dfrac{dQ^2}{2\varepsilon_0 S}$

(3)　$U'=\dfrac{(d+\Delta d)Q^2}{2\varepsilon_0 S}$より，

$$\Delta U=U'-U=\frac{\Delta d\cdot Q^2}{2\varepsilon_0 S}$$

(4)　極板間の引力の大きさをFとすると，外力のした仕事$W=\Delta U$より

$$F\cdot\Delta d=\frac{\Delta d\cdot Q^2}{2\varepsilon_0 S}$$

$F=\dfrac{Q^2}{2\varepsilon_0 S}$（引力が一定であることがわかる.）

(5)　誘電体挿入後の電気容量$C''=\varepsilon_r\varepsilon_0\dfrac{S}{d}$

静電エネルギー$U''=\dfrac{Q^2}{2C'}=\dfrac{dQ^2}{2\varepsilon_r\varepsilon_0 S}$

より，外力のした仕事$W''=U''-U$

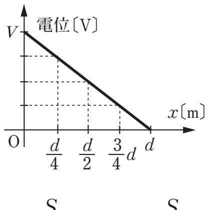
$$=-\frac{(\varepsilon_r-1)dQ^2}{2\varepsilon_r\varepsilon_0 S}$$

（外力のした仕事W''が負であるので，誘電体はコンデンサーの極板間に引き込まれる.）

※234. (1)　$E=\dfrac{V}{d}$〔V/m〕

(2)　$Q=C_0V$より$C_0=\dfrac{Q}{V}$〔F〕

(3)　AB間は「一様な電場」であるので傾きの大きさが$\dfrac{V}{d}$のグラフとなる.



(4)　$C_0=\varepsilon_0\dfrac{S}{d}$，$C_1=\varepsilon_0\dfrac{S}{a}$より

$$C_1=\frac{d}{a}C_0$$

$$=\frac{d}{a}\cdot\frac{Q}{V}$$

$$=\frac{dQ}{aV}\text{〔F〕}$$

(5)　MB間の距離をbとすれば，MBのコンデンサーの容量C_2は$C_2=\varepsilon_0\dfrac{S}{b}$

全体の容量をCとすると，

$$\frac{1}{C}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}=\frac{a}{\varepsilon_0 S}+\frac{b}{\varepsilon_0 S}$$

$$=\frac{a+b}{\varepsilon_0 S}=\frac{d-\frac{d}{4}}{\varepsilon_0 S}=\frac{3d}{4\varepsilon_0 S}$$

$\therefore C=\dfrac{4S}{3d}\cdot\varepsilon_0$　　　$C_0=\varepsilon_0\dfrac{S}{d}$より

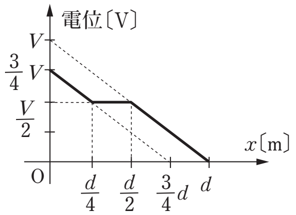
$C=\dfrac{4}{3}C_0=\dfrac{4Q}{3V}$〔F〕

(6)　(5)の答えより電気容量はaに依存しないので変わらない.

(7)　$V'=\dfrac{Q}{C}=\dfrac{Q}{\frac{4Q}{3V}}=\dfrac{3}{4}V$〔V〕

(8)　金属板中では電位差はないので$\dfrac{d}{4}$から$\dfrac{d}{2}$の間はx軸に平行になる.

また，AM間，MB間の電場の強さは(3)のAB間と同じなので，傾きは同じになる.



導入問題

235. (1)　$R=R_1+R_2$より

$R=30+10$

$=40$　　　$\therefore 40\ \Omega$

(2)　$V=RI$より

$12=40I$　$\therefore I=\dfrac{12}{40}=0.30$ A

よって，$I_1=I_2=0.30$　　　∴ともに0.30A

(3)　$V=RI$より

$V_1=30\times0.30=9.0$　　　∴ 9.0V

$V_2=10\times0.30=3.0$　　　∴ 3.0V

236. (1)　$\dfrac{1}{R}=\dfrac{1}{R_1}+\dfrac{1}{R_2}$より

$$\frac{1}{R}=\frac{1}{30}+\frac{1}{20}=\frac{5}{60}$$

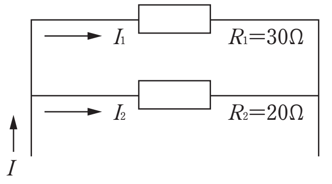
$R=\dfrac{60}{5}=12$　　　$\therefore 12\ \Omega$

⑵　R_1，R_2の両端にかかる電圧は等しいから

$V_1 = V_2 = 6.0$　　∴ともに 6.0V

⑶　$V = RI$より　$6.0 = 12 \times I$

$I = \dfrac{6.0}{12} = 0.50$　　∴ 0.50A



$V_1 = R_1 I_1$より　$6.0 = 30 \times I_1$

$I_1 = \dfrac{6.0}{30} = 0.20$　　$\therefore I_1 = 0.20$ A

$V_2 = R_2 I_2$より　$6.0 = 20 \times I_2$

$I_2 = \dfrac{6.0}{20} = 0.30$　　$\therefore I_2 = 0.30$ A

237. ア．電流の和　　イ．電流の和　　ウ．等しい
エ．起電力　　オ．電圧降下　　カ．等しい

238. ア．半導体　　イ．n 型　　ウ．正孔（ホール）
エ．整流　　オ．ダイオード　　カ．増幅
キ．トランジスタ

練習問題A

239. ⑴　$R = R_0(1 + 5.2 \times 10^{-3} t)$〔Ω〕

⑵　点灯時のフィラメントの抵抗値は

$V = RI$より

$100 = R \times 0.50$

$R = \dfrac{100}{0.50} = 200$　　$\therefore 2.0 \times 10^2\,\Omega$

⑴の式に代入して

$200 = R_0(1 + 5.2 \times 10^{-3} \times 1.5 \times 10^3)$

$R_0 = \dfrac{200}{1 + 5.2 \times 10^{-3} \times 1.5 \times 10^3} = 22.7$

∴ 23 Ω

240. ⑴　R_1とR_2とR_4は直列接続なので合成抵抗 Rは
$R = 4.0 + 15 + 5.0 = 24$〔Ω〕となる．

㈠　$V = RI$より　$12 = 24 \times I$

$I = \dfrac{12}{24} = 0.50$　　∴ 0.50A

㈡　$V = RI$より　$V = 5.0 \times 0.50$

$= 2.5$　　∴ 2.5V

⑵　R_2とR_3の合成抵抗R'は並列接続より

$\dfrac{1}{R'} = \dfrac{1}{15} + \dfrac{1}{10} = \dfrac{5}{30}$　　$R' = 6.0\,\Omega$

R_1とR_4とR'の合成抵抗Rは直列接続より，
$R = 4.0 + 5.0 + 6.0 = 15.0$〔Ω〕となる．

㈠　$V = RI$より　$12 = 15.0 \times I$　$I = 0.80$

∴ 0.80A

㈡　$V = RI$より　$V = 4.0 \times 0.80$

$= 3.2$　　∴ 3.2V

㈢　$V = RI$より　$V = 6.0 \times 0.80$

$= 4.8$　　∴ 4.8V

㈣　$V = RI$より　$4.8 = 15 \times I$

$I = \dfrac{4.8}{15} = 0.32$　　∴ 0.32A

㈤　R_2に加わる電圧は，R_3の電圧と等しい．

また，$P = \dfrac{V^2}{R}$より

$P_2 : P_3 = \dfrac{4.8^2}{15} : \dfrac{4.8^2}{10}$

$= 2 : 3$

241. ⑴　$P = IV$より　$1200 = I \times 100$

$I = 12$　　∴ 12A

$V = RI$より　$100 = R \times 12$

$R = 8.33\cdots$　　∴ 8.3 Ω

⑵　1W = 1J/s より

$Q = 1200 \times (10 \times 60) = 7.2 \times 10^5$

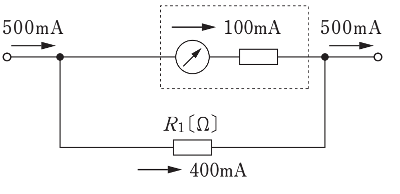
$\therefore 7.2 \times 10^5$ J

⑶　$W = 1.2 \times 8 = 9.6$　　∴ 9.6kWh

⑷　$9.6 \times 25 = 240$　　∴ 240 円

242. ⑴　㈠図のようにR_1〔Ω〕の抵抗を（並列）に接続する．

㈡そこに 500－100＝ 400(mA) の電流が流れるようにすれば，全体として 500mA の電流を流すことができる．



㈢　電流計に加わる電圧は$V = RI$より

$V = 8.0 \times 0.100$

$= (0.80)$〔V〕

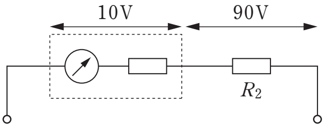
このとき，電流計と抵抗R_1は並列なので，加わる電圧が等しい．したがって，抵抗R_1に加わる電圧も 0.80V となる．

㈣よって，R_1は$V = RI$より

$0.80 = R_1 \times 0.400$

$\therefore R_1 = \dfrac{0.80}{0.400} = (2.0)$〔Ω〕

(2)　(オ)図のようにR_2の抵抗を（直列）に接続し，(カ)そこに 100－10＝(90)〔V〕の電圧が加わるようにすれば，全体に 100V の電圧を加えることができる．



(キ)　電圧計を流れる電流は$I=\dfrac{V}{R}$より

$$I=\frac{10}{1000}=(1.0\times10^{-2})〔\mathrm{A}〕$$

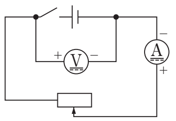
このとき電圧計と抵抗R_2は直列なので，流れる電流は等しい．したがって，抵抗R_2に流れる電流も1.0×10^{-2} A となる。

(ク)よって，R_2は$V=RI$より

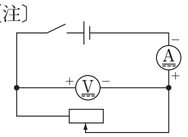
$90=R_2〔\Omega〕\times1.0\times10^{-2}$

$$\therefore R_2=\frac{90}{1.0\times10^{-2}}=9000〔\Omega〕=(9.0)〔\mathrm{k\Omega}〕$$

243. (1)



〔注〕



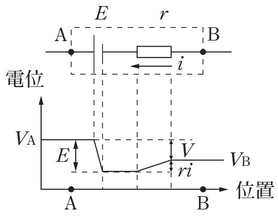
こちらは，乾電池の内部抵抗が小さいので，電流計，電圧計の内部抵抗を考えると測定誤差が大きく，不適.

(2)　$E=1.5$〔V〕，$r=\dfrac{1.5-1.3}{1.0-0}=0.20$〔Ω〕

(3)　$E=I(R+r)$より　$1.5=0.50(R+0.20)$

$R=2.8$　　$\therefore$ 2.8 Ω

244. (1)　抵抗の両端では，電流の向きへ ri の電圧降下が生じることから，A，B 間の電位の変化は左図のようになる.



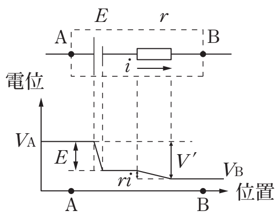
$V=E-ri$

$=6.0-2.0\times0.20$

$=6.0-0.40=5.6$

$\therefore$ 5.6V

(2)　内部抵抗での電圧降下の向きが逆になるので A，B 間の電位の変化は左図のようになる.



$V'=E+ri$

$=6.0+0.40$

$=6.4$　　$\therefore$ 6.4V

245. (1)　①　$I_1+I_2=I_3$

②　$20I_1+10I_3=5.0$

③　$30I_2+10I_3=9.0$

④　$20I_1-30I_2=5.0-9.0$

(2)　①と，②～④から２式の計３式を解いて

$I_1=0.10$〔A〕　　$I_2=0.20$〔A〕

$I_3=0.30$〔A〕

I_1，I_2，I_3がともに正となるのでそれぞれの図の矢印の向き.

246. (1)　R_3，R_4を流れる電流をI_Cとすると

$$I_C=\frac{30}{20+40}=0.50〔\mathrm{A}〕$$

AC 間の電位差V_{AC}は

$V_{AC}=20\times0.50=10$　　$\therefore$ 10V

(2)　検流計に電流が流れない（点 B と点 C の電位が等しい）とき，R_1とR_2に流れる電流は等しい．これをI_1とする．また，R_3とR_4に流れる電流は等しい．これをI_2とする.

キルヒホッフの第２法則より

閉回路 ABCA について

$R_1I_1-R_3I_2=0$……①

閉回路 BCDB について

$R_2I_1-R_4I_2=0$……②

①②より

$$\frac{R_1}{R_2}=\frac{R_3}{R_4}$$

$$\frac{R_1}{50}=\frac{20}{40}$$

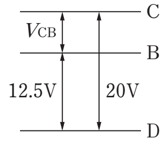
$R_1=25$　　$\therefore$ 25 Ω

(3)　R_1，R_2を流れる電流をI_Bとすると

$$I_B=\frac{30}{70+50}=0.25〔\mathrm{A}〕$$

BD 間の電位差V_{BD}は

$V_{BD}=50\times0.25=12.5$〔V〕



V_{CD}は(1)より$I_C=0.50$A なので

$V_{CD}=40\times0.5=20$〔V〕

BC 間の電位差V_{CB}は

$\therefore V_{CB}=V_{CD}-V_{BD}=20-12.5$

$=7.5$〔V〕

$\therefore$点 C が 7.5V 高い

247. (1)　オームの法則より

$E=I_0(R_0+rL)$　　$\therefore I_0=\dfrac{E}{R_0+rL}$

⑵　Gに電流が流れないのはE_Sの起電力E_SとAPを流れる電流　I_0　による電圧降下が等しくなったからである．

AP間の抵抗はrl_1〔Ω〕と表せるので，$V=RI$より，$E_S=rl_1I_0$

$\therefore E_S=rl_1I_0$

⑶　⑵と同じ理由により

$E_X=rl_2I_0$

$\dfrac{E_X}{E_S}=\dfrac{rl_2I_0}{rl_1I_0}=\dfrac{l_2}{l_1}$　　　$\therefore E_X=\dfrac{l_2}{l_1}E_S$

⑷　代入して

$E_X=1.50\times\dfrac{80.0}{30.0}=4.00$　　　∴ 4.00V

248. ⑴　コンデンサーにたくわえられる電気量をQ〔C〕とすると

$Q=CE$だから　$U=\dfrac{1}{2}QE=\dfrac{1}{2}CE^2$

$\therefore \dfrac{1}{2}CE^2$〔J〕

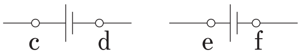
⑵　コンデンサーを充電するとき，電池はQ〔C〕の電荷を電位差E〔V〕の間を移動させるので，

$W=QE=CE^2$　　　$\therefore CE^2$〔J〕

⑶　電池がした仕事の半分が，抵抗や導線でジュール熱として失われたため．

249. ⑴　a…p型，b…n型

⑵



250. ⑴　①　エ　　②　エ　　③　ア

⑵　交流は半周期毎に正負が入れかわるので，半周期毎に点滅を繰り返す．

直流電源に接続した場合

…連続した光の帯のように見える

交流電源に接続した場合

…とぎれとぎれの（点滅している）光が見える

⑶　①　オ　　②　イ　　③　ア　　④　ア

⑤　エ　　⑥　ア

練習問題B

251. ア．$envS$　イ．$\dfrac{V}{l}$　ウ．$e\dfrac{V}{l}$　エ．$e\dfrac{V}{l}$

オ．$\dfrac{kl}{e^2nS}$　カ．$\dfrac{kl}{e^2nS}$　キ．$\dfrac{k}{e^2n}$　ク．$\rho\dfrac{l}{S}$

ケ．長さ　コ．断面積

問　導体の温度が上昇すると，導体内の陽イオンの熱運動が激しくなり，自由電子との衝突回数が増し，自由電子の移動をより妨げるようになるから．

※**252.** ⑴　$V=RI$に代入して

$V=0.30\times2.0=0.60$　　　∴ 0.60V

電位差と電場の強さの関係

$V=Ed$より

$E=\dfrac{0.60}{15}=4.0\times10^{-2}$　　　$\therefore 4.0\times10^{-2}$ V/m

⑵　問題文より2.0Aの一定の電流が流れているので，電子は一定速度で動いていると考えられる．よって電場から受ける力と抵抗力はつり合っている．

$F=eE=1.6\times10^{-19}\times4.0\times10^{-2}$

$=6.4\times10^{-21}$　　　$\therefore 6.4\times10^{-21}$ N

⑶　銅は1mol（$=6.0\times10^{23}$個）が64g，密度が8.0g/cm^{3}だから1m^{3}あたりの質量は

$8.0\times100^3=8.0\times10^6$〔g〕

したがって，1m^{3}中に含まれる原子数は

$\dfrac{8.0\times10^6}{64}\times6.0\times10^{23}=7.5\times10^{28}$

$\therefore 7.5\times10^{28}$個

⑷　$I=envS$より

$v=\dfrac{I}{enS}$

$=\dfrac{2.0}{1.6\times10^{-19}\times7.5\times10^{28}\times1.0\times10^{-6}}$

$=1.66\times10^{-4}$　　　$\therefore 1.7\times10^{-4}$ m/s

253. ⑴　$V=RI$より

$E=(R+r)I$　$I=\dfrac{E}{R+r}$

したがって抵抗にかかる電圧は$V_R=\dfrac{RE}{R+r}$

Rで消費する電力Pは

$\therefore P=IV_R=\dfrac{E^2R}{(R+r)^2}$〔W〕

⑵　$P=\dfrac{E^2R}{(R+r)^2}=\dfrac{E^2}{(R+r)^2\cdot\dfrac{1}{R}}$

$=\dfrac{E^2}{R+2r+\dfrac{r^2}{R}}$

$=\dfrac{E^2}{\left(\sqrt{R}-\dfrac{r}{\sqrt{R}}\right)^2+4r}$

Pが最大値をとる時，分母が最小値をとればよいので

$\sqrt{R}-\dfrac{r}{\sqrt{R}}=0$　$\therefore R=r$〔Ω〕

（別解）

$\dfrac{dP}{dR}=E^2\dfrac{r-R}{(R+r)^3}$

$\dfrac{dP}{dR}=0$より　$r-R=0$

$\therefore R=r$〔Ω〕

(3)　(2)より

$$P=\frac{E^2 r}{(r+r)^2}=\frac{E^2}{4r}\ 〔\mathrm{W}〕$$

254. (1)　$100\,\mathrm{mA}=1.0\times10^{-1}\,\mathrm{A}$のうち$100\times10^{-6}\,\mathrm{A}$ $=1.00\times10^{-4}\,\mathrm{A}$が電流計を流れ，残り$999\times10^{-4}\,\mathrm{A}$が抵抗を流れるように，並列につなげばよい．

$10\times1.0\times10^{-4}=R\times999\times10^{-4}$より

$R=1.00\times10^{-2}$　　　∴(ア)，$1.00\times10^{-2}\,\Omega$

(2)　この電流計は$V=RI$より

$$V=10.0\times100\times10^{-6}=1.00\times10^{-3}\ 〔\mathrm{V}〕$$

1目盛動くのに1.00×10^{-3} V必要．これを1000倍にするためには抵抗を直列につなげばよい．

$1=(10+R)\times1.0\times10^{-4}$より

$R=9.99\times10^{3}$　　　∴(イ)，$9.99\times10^{3}\,\Omega$

255. (1)　$\mathrm{R_1}$の電圧は$V=R_1 I_1=3.0\times0.40=1.2$〔V〕

$\mathrm{R_2}$にも等しい電圧がかかるので，求める電流I_2は

$$I_2=\frac{V}{R_2}=\frac{1.2}{2.0}=0.60$$　∴ 0.60A

(2)　求める電流をIとすると

$I=I_1+I_2=0.40+0.60=1.0$　　∴ 1.0A

(3)　$\mathrm{R_3}$の電圧は$V_3=R_3 I=2.0\times1.0=2.0$〔V〕

$E=V+V_3=1.2+2.0=3.2$　　∴ 3.2V

(4)　オームの法則より，合成抵抗をRとして

$$R=\frac{E}{I}=\frac{3.2}{1.0}=3.2$$　∴ 3.2 Ω

(5)　スイッチを閉じた直後は，コンデンサーに電気量はたくわえられていないので電位差がなく，抵抗のない導線で結んだ状態と同じである．したがって，$\mathrm{R_3}$には電池と等しい電圧がかかるので$\mathrm{R_3}$を流れる電流I'は，

$$I'=\frac{E}{R_3}=\frac{3.2}{2.0}=1.6$$　∴ 1.6A

(6)　十分に時間が経過した後では電流は$\mathrm{R_3}$，$\mathrm{R_2}$のみに流れる．

$\mathrm{R_2}$の電圧は$V_2'=\dfrac{2.0}{2.0+2.0}\times3.2=1.6$〔V〕

Cと$\mathrm{R_2}$は並列なので，Cと$\mathrm{R_2}$にかかる電圧は等しい．

コンデンサーにたくわえられる電気量Qは

$Q=CV_2'=5.0\times10^{-5}\times1.6$

$=8.0\times10^{-5}$　　　∴8.0×10^{-5} C

256. (1)　AB間に電流が流れないときは$I_1=I_2$．これをIとおくと，キルヒホッフの第2法則より

閉回路AEDBCFAについて

$6.0+4.0=(30+r+30+30)I$ ……①

閉回路ABCFAについて

$6.0=(30+30)I$……②

②より$I=0.10$〔A〕．これを①に代入して

$r=10$　　　∴ 10 Ω

(2)　AからBに向かって流れる電流をI_3とすると，点Aにおいてキルヒホッフの第1法則より

$I_1=I_2+I_3$……③

キルヒホッフの第2法則より

閉回路ABCFAについて

$6.0=(30+30)I_1$……④

閉回路AEDBAについて

$4.0=(30+20)I_2$……⑤

③，④，⑤より

$I_1=0.10$〔A〕，$I_2=0.080$〔A〕

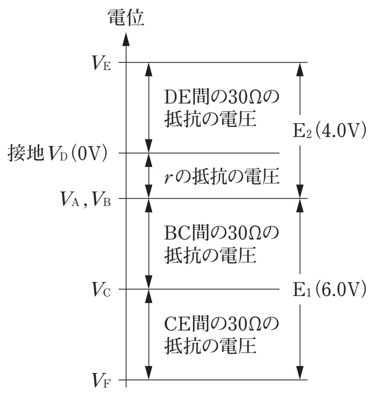
$I_3=0.020=2.0\times10^{-2}$〔A〕　∴$2.0\times10^{-2}$ A

(3)　接地した点Dが基準（0V）となる．

点A，B，Cの電位をそれぞれ，V_A，V_B，V_Cとすると，

$V_\mathrm{A}=V_\mathrm{B}=-20\times0.080=-1.6$　　∴－1.6V

$V_\mathrm{C}=-1.6-30\times0.10=-4.6$　　∴－4.6V

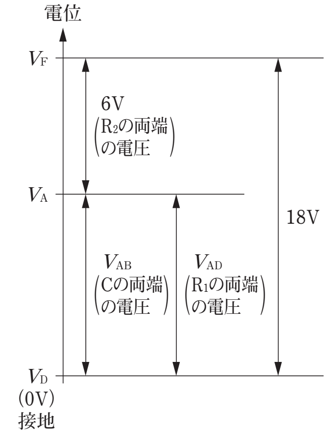


257. (1)　十分時間がたったとき，コンデンサーCには電流は流れていない．$\mathrm{R_1}$，$\mathrm{R_2}$に流れる電流をIとすると

(ア)　$I=\dfrac{18}{30+15}=0.40$　　∴ 0.40A

(イ)　$\mathrm{R_3}$には電流が流れていないのでBとDの電位は等しい．AB間，AD間の電位差をV_AB，V_ADとすると

$V_{AB} = V_{AD} = 30\times0.40 = 12$　　　$\therefore$ 12V



(2)　(c)

(3)　点Dの電位を基準（0V）

点A，Bの電位をV_A，V_Bとすると，

$V_A = 30\times0.40 = 12.0$

$V_B = 40\times\dfrac{18}{5+40} = 16.0$

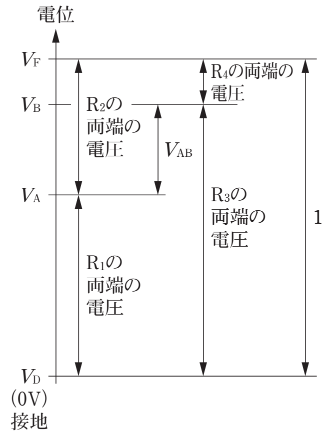
$V'_{AB} = V_B - V_A$

$= 16-12 = 4.0$〔V〕

したがって，コンデンサーCにたくわえられる電気量Qは

$Q = CV'_{AB} = 1.0\times10^{-6}\times4.0 = 4.0\times10^{-6}$

$\therefore 4.0\times10^{-6}$ C



(4)　$V_A = V_B$となるためには

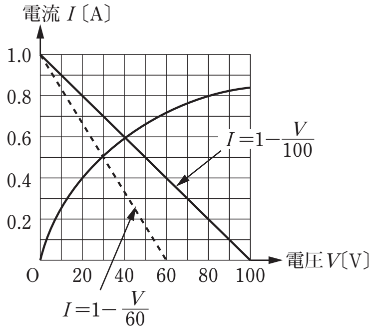
$\dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{R_3}{R_4}$より

$\dfrac{30}{15} = \dfrac{40}{R_4}$　　$R_4 = 20$　　　$\therefore 20\ \Omega$

258. (1)　(ア)　電球の両端の電圧をV，電球を流れる電流をIとすると，キルヒホッフの第2法則より

$100 = V + 100I$

(イ)　(ア)の式より$I = 1-\dfrac{V}{100}$として，この式が表す直線を図に書きこみ(実線)，グラフとの交点を求めると 0.60A



(2)　(ア)　150 Ωの抵抗を流れる電流は$\dfrac{V}{150}$だから

キルヒホッフの第2法則より

$100 = V+100\left(I+\dfrac{V}{150}\right)$より

$100 = \dfrac{5}{3}V+100I$

(イ)　(1)と同様に(ア)の式を$I = 1-\dfrac{V}{60}$として図に書きこみ(点線)，グラフの交点から

$I = 0.50$A，$V = 30$V

求める電流の大きさは

$0.50+\dfrac{30}{150} = 0.70$　　　$\therefore$ 0.70A

259. (ア)　キルヒホッフの第2法則

$1.0 = 100i+v$より

$i = -\dfrac{1}{100}v+\dfrac{1.0}{100}$

(イ)　(ア)の式をグラフに描きこんでグラフの交点をを読む

$v = 0.60$〔V〕

$i = 0.0040$〔A〕

(ウ)　$P = iv = 0.60\times0.0040$

$= 2.4\times10^{-3}$〔W〕