

# 2 学期 中間試験 対策講習

## 中 3 甲陽物理化学

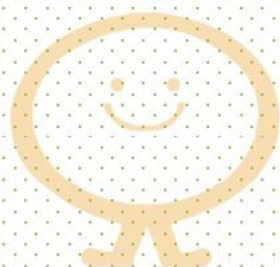
本日・明日に授業で扱う内容は

化学「イオン化傾向」「電池」

物理「電流と磁界」です。

重要な問題を集めていますので、必ず試験前に解き直しをすること。

※ 明日もこのテキストを使用しますので  
忘れずにご持参ください。



STUDY COLLABO.

～ 化学編 ～

● 金属のイオン化傾向 ●

| イオン化傾向                   | 大きい<br>反応しやすい    |   |    |    |                                          |        |    |    |       |    |        |                   |            |    |           |    | 小さい<br>反応しにくい |  |  |
|--------------------------|------------------|---|----|----|------------------------------------------|--------|----|----|-------|----|--------|-------------------|------------|----|-----------|----|---------------|--|--|
|                          | Li               | K | Ca | Na | Mg                                       | Al     | Zn | Fe | Ni    | Sn | Pb     | (H <sub>2</sub> ) | Cu         | Hg | Ag        | Pt | Au            |  |  |
| 乾燥空気との反応                 | 常温の酸素と反応         |   |    |    | 強熱によって酸化                                 |        |    |    |       |    |        |                   |            |    | 反応しない     |    |               |  |  |
| 水との反応                    | 常温の水と反応          |   |    |    | 熱水                                       | 高温の水蒸気 |    |    | 反応しない |    |        |                   |            |    |           |    |               |  |  |
| 酸との反応                    | 塩酸や希硫酸と反応して水素が発生 |   |    |    |                                          |        |    |    |       |    |        |                   | 硝酸や熱濃硫酸で酸化 |    | 反応しない     |    |               |  |  |
| 水酸化物<br>OH <sup>-</sup>  | 水酸化物は水に溶ける       |   |    |    | 水酸化物は沈殿する（両性元素は過剰の OH <sup>-</sup> が溶ける） |        |    |    |       |    |        |                   |            |    | 水酸化物を作らない |    |               |  |  |
| イオンと<br>H <sub>2</sub> S | 沈殿を生じない          |   |    |    | 塩基：沈殿、酸性：沈殿なし                            |        |    |    |       |    | 酸性でも沈殿 |                   |            |    |           |    |               |  |  |

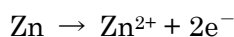
酸との反応

- (a) Pb は塩酸や硫酸とは最初反応するが PbCl<sub>2</sub> や PbSO<sub>4</sub> が水に溶けにくいのでほとんど反応が進まない。
- (b) Al, Fe, Ni は濃硝酸や濃硫酸には溶けない。不動態(酸化被膜を作り、内部を保護)の形成
- (c) 両性金属 (Al, Zn, Sn, Pb) は強塩基とも反応して溶け、H<sub>2</sub>を発生
- (d) 酸化力のある酸とは、 $\left\{ \begin{array}{ll} \text{希硝酸 HNO}_3 & \rightarrow \text{NO を発生} \\ \text{濃硝酸 HNO}_3 & \rightarrow \text{NO}_2 \text{ を発生} \\ \text{熱濃硫酸 H}_2\text{SO}_4 & \rightarrow \text{SO}_2 \text{ を発生} \end{array} \right.$
- (e) Pt, Au は安定であるが、王水 (HNO<sub>3</sub> : HCl=1 : 3 の混合溶液) でのみ溶ける

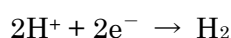
■ボルタ電池■  $(+) \text{Cu} \mid \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq}) \mid \text{Zn}(-)$  (1800年 実用的ではない)

亜鉛板 Zn と銅板 Cu とを希硫酸  $\text{H}_2\text{SO}_4$  溶液中に入れ、導線でつなぐと、電流が銅板から亜鉛板に流れる。その理由を考えてみよう。

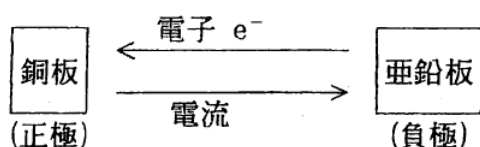
- (1) イオン化傾向は  $\text{Zn} > (\text{H}_2) > \text{Cu}$  なので、Zn が  $\text{Zn}^{2+}$  となって希硫酸中に溶け出す。このとき電子  $e^-$  は亜鉛板に残る。  
( $e^-$  は溶液中に溶け出さない。)



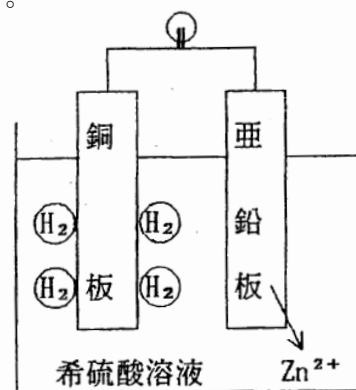
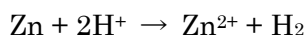
- (2) 亜鉛板に残った  $e^-$  は導線を通して銅板に移動し、銅板の表面で溶液中の  $\text{H}^+$  と結びついて  $\text{H}_2$  となる。(亜鉛板から来た  $e^-$  は銅板上で消費される。) 銅板そのものは変化しない。



- (3) 電子が移動すると電流がその逆方向に流れるので、銅板が正極、亜鉛板が負極になる。



ボルタ電池の反応をまとめると、

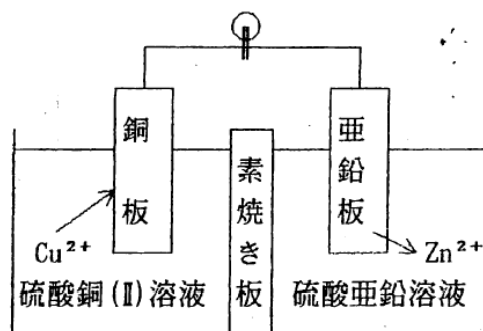


- (4) ボルタの電池は、はじめは電流が流れるがすぐに流れなくなってしまう。これは、銅板の表面に  $\text{H}_2$  が付着して膜となり、電流が流れにくくなるとともに、 $\text{H}_2$  が逆に  $\text{H}^+$  にもどる反応が起こるためである。この現象を電池の分極という。

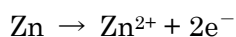
- (5) 電池の分極を防ぐために、希硫酸溶液中に酸化剤(過酸化水素水  $\text{H}_2\text{O}_2$  や二クロム酸カリウム  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  など)を加える。そうすると、生成した  $\text{H}_2$  が  $\text{H}_2\text{O}$  に酸化され、電流が連続して流れるようになる。このように、分極を防ぐために加える酸化剤を減極剤と

■ダニエル電池■  $(+) \text{Cu} \mid \text{CuSO}_4(\text{aq}) \parallel \text{ZnSO}_4(\text{aq}) \mid \text{Zn}(-)$  (1836 年)

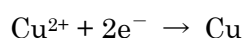
中央を素焼き板で区切った容器の一方に硫酸銅(Ⅱ)溶液、他方に硫酸亜鉛溶液を入れる。硫酸銅(Ⅱ)溶液中に銅板を入れ、硫酸亜鉛溶液中に亜鉛板を入れて、両極板を導線でつなぐ。



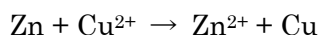
- (1) イオン化傾向により、亜鉛板からは Zn が溶液中に溶け出す。



- (2) 亜鉛板に残った電子は、銅板に移動して溶液中の  $\text{Cu}^{2+}$  と結びつき、Cu として銅板上に析出する。(亜鉛板からきた  $\text{e}^-$  は銅板上で消費される。)



- (3) 電流が銅板から亜鉛板に流れるので、銅板は正極、亜鉛板は負極になる。ダニエル電池では分極が起こらない。ダニエル電池の反応をまとめると、



硫酸銅(Ⅱ)溶液を濃くすると、長時間電流が流れる。

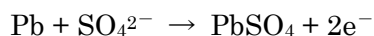
- (4) 素焼き板は微細な孔をもっており、 $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$  と  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  の拡散による混合を防いでいる。(両液を混合してしまうと、亜鉛板上でのみの反応となってしまうため。)しかし、ほんの少しのイオンの通過はできるため、電荷のバランスを保つように、 $\text{Zn}^{2+}$  が  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  側へ、 $\text{SO}_4^{2-}$  が  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$  側へ移動する。これにより、外部回路では電子の移動により  $\text{ZnSO}_4(\text{aq})$  から  $\text{CuSO}_4(\text{aq})$  の方向へ電流が流れることができる。

cf. 塩橋 : U 字管に KCl や  $\text{KNO}_3$  などの塩の濃厚水溶液を満たし、これをゼラチンや寒天などで固めたもの

■鉛蓄電池■(+)  $\text{PbO}_2$  |  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$  |  $\text{Pb}(-)$  (1859年 自動車のバッテリーなどに使用)

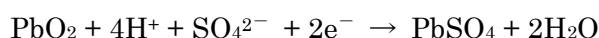
鉛板  $\text{Pb}$ (灰色)と二酸化鉛板  $\text{PbO}_2$ (褐色)を希硫酸溶液中に浸し、導線でつないだ電池を鉛蓄電池という。

- (1) 鉛板は溶液中の硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$ と反応して硫酸鉛(Ⅱ) $\text{PbSO}_4$ になる。(電子  $e^-$ を放出する。)



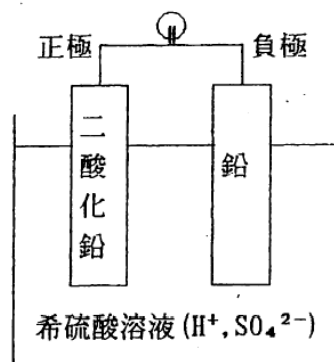
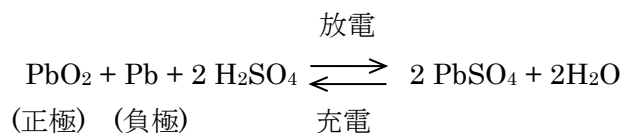
このとき放出した電子は導線を通して二酸化鉛に移動する。

- (2) 二酸化鉛板は溶液中の水素イオン  $\text{H}^+$ や硫酸イオン  $\text{SO}_4^{2-}$ 、さらに鉛板から来た電子  $e^-$ と反応して硫酸鉛(Ⅱ)  $\text{PbSO}_4$ になる。(電子  $e^-$ を受け取る。)



- (3) 電子  $e^-$ が鉛板から二酸化鉛板に移動するので、電流が二酸化鉛板から鉛板に流れることになる。よって、二酸化鉛  $\text{PbO}_2$ が正極、鉛  $\text{Pb}$ が負極になる。鉛蓄電池は分極が起こらない。

- (4) ボルタ電池や乾電池のように、起電力の回復しない使い捨ての電池を一次電池という。充電により繰り返し使用できる電池を二次電池または蓄電池という。鉛蓄電池は二次電池に分類され、充電可能である。充電のときの反応は、放電のときとは逆の反応になる。このとき、外部電源の正極を鉛蓄電池の正極に、負極を負極に接続する。放電、充電のときの反応をまとめると、



**1**

(1) 以下の元素をイオン化傾向が大きな順に並び替え、元素記号で答えよ。

リチウム, ナトリウム, マグネシウム, アルミニウム, カリウム, カルシウム,  
鉄, ニッケル, 銅, 亜鉛, 銀, スズ, 白金, 金, 水銀, 鉛

(2) 次の反応が起こる場合は **R** (react の頭文字), 起こらない場合は **N** (No react) と答えよ。

- ① 水にカルシウム片を入れた。
- ② 熱水にニッケル板を入れた。
- ③ 塩酸に銅板を入れた。
- ④ 塩化スズ(Ⅱ)水溶液に亜鉛板を入れた。
- ⑤ 塩化ナトリウム水溶液に亜鉛板を入れた。
- ⑥ 硝酸銀水溶液に銅板を入れた。
- ⑦ 酸性にした塩化亜鉛水溶液に硫化水素を通じた。
- ⑧ 塩基性にした塩化ナトリウム水溶液に硫化水素を通じた。

(3) 金属 A～D は、マグネシウム, スズ, 銅, 白金のうちのいずれかである。次の記述から、それぞれがどの金属かを推定し、元素記号で答えよ。

[ア] A は熱水に溶けて水素を発生したが、A 以外は熱水と反応しなかった。

[イ] A と B は希硫酸に溶けて無色透明な気体を発生するが、C と D は溶けなかった。

[ウ] C は濃硝酸に溶けて赤褐色の気体を発生するが、D は溶けなかった。

(4) 金属 A～D はナトリウム, アルミニウム, 鉄, 銀のうちのいずれかである。次の記述からそれぞれどの金属かを推定し、元素記号で答えよ。

[ア] A を水に入れると激しく反応して溶けたが、B, C, D は水に入れても反応しなかった。

[イ] B, C, D を硫酸に入れると、B, C は溶けたが D は溶けなかった。

[ウ] [イ] で B と C を希硫酸に溶かした水溶液に、[ア] で A を水に溶かした水を十分に入れると、B を溶かした水溶液は沈殿を生じたが、C では沈殿を生じなかった。

**2** 電池には正極と負極があり、電流は[a : 正, 負]極から流れ出て反対側に流れ込むが、電子  $e^-$  は [b : 正, 負]極から出て反対側に流れ込む。よって、正極では[c : 酸化, 還元]反応が起こる。電池を図 1 のように記号で表す場合があるが、このとき長い直線が[d : 正, 負]極を表す。

図 2 のような電池を[e : 人名]電池と呼ぶ。電極は亜鉛版と銅板だが、[f : 亜鉛, 銅]の方がイオン化傾向は大きいので、電極が溶けてイオンとなる。よって、亜鉛版は[g : 正, 負]極になる。

中央の素焼き版は、水溶液が混ざらないようにしているが、小さい穴があいており、物質は移動できるようになっている。放電が進むと[h : イオンの化学式]が[i : 左, 右]側から反対側に移動する。

この電池の亜鉛板と硫酸亜鉛を、ニッケルと硫酸ニッケル水溶液に変えたとき、ニッケルは亜鉛よりイオン化傾向が[j : 小さい, 大きい]ので、反応が進み[k : やすく, にくく]なり、電圧は[l : 高くなる, 低くなる]。



図 1

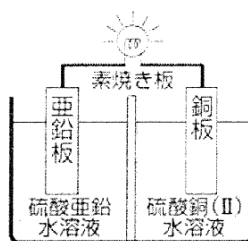
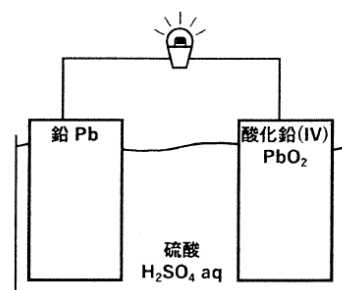


図 2

- (1) [a]～[l]に当てはまる語句を答えよ。
- (2) 銅板と硫酸銅(II)水溶液を、ニッケル板と硫酸ニッケル水溶液に変えたとき、電圧は変化するか。記号で答えよ。  
[ア] 低くなる [イ] 高くなる [ウ] 変わらない
- (3) 電池をより長く放電したい。水溶液の濃度をどうすればよいか。それぞれ記号で選べ。  
① 硫酸銅(II)水溶液の濃度  
② 硫酸亜鉛水溶液の濃度  
[ア] 薄くする [イ] 濃くする [ウ] 変えても放電する時間は変わらない

3 図に鉛蓄電池の概要を示す。

- (1) 鉛電池が硫酸鉛(II)になる反応を、イオンや $e^-$ を含む反応式で記せ。
- (2) 酸化鉛(IV)が硫酸鉛(II)になる反応を、イオンや $e^-$ を含む反応式で記せ。
- (3) (1)と(2)を合わせた、全体の反応式を記せ。
- (4) 放電が進むと、それぞれの電極の重さはどうなるか。記号で答えよ。  
① 鉛版 ② 酸化鉛(IV)板  
[ア] 軽くなる [イ] 重くなる [ウ] 変わらない



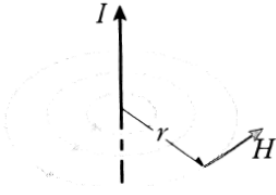
- (5) 鉛蓄電池で 2V, 4.8A の電流を流すと、1 秒間に  $5.0 \times 10^{-5} \text{ mol}$  の  $e^-$  が流れる。5 分間放電したとき、電極の質量の変化量をそれぞれ答えよ。(H=1, O=16, S=32, Pb=207)  
① 鉛版 ② 酸化鉛(IV)板
- (6) 硫酸鉛(II)が付着した部分では、反応が進まなくなってしまう。より多く反応させる(電気容量をあげる)ためには、どのような形状の電極を使用すれば良いか、簡潔に答えよ。

～ 物理編 前提知識～

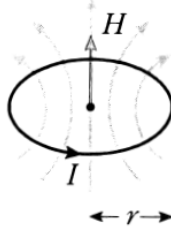
■電流のつくる磁場■

向き：右ねじの法則で考えること。

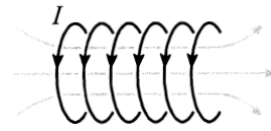
○直線電流が作る磁場



○円形電流が作る磁場



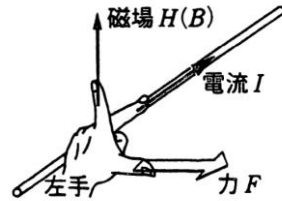
○ソレノイドの電流が作る磁場



■電流が磁場から受ける力■

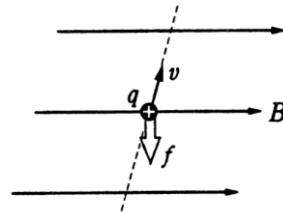
○直線電流が受ける力（電磁力）

)向き：フレミングの左手の法則を用いる。



○ローレンツ力

向き：正電荷の運動の向きを電流の向きとして、  
フレミングの左手の法則を用いる。



■電磁誘導の法則■

コイルを貫く磁束が変化すると、コイルに誘導起電力が生じる。回路が閉じていると、この起電力によって電流が流れる場合、この電流を誘導電流という。

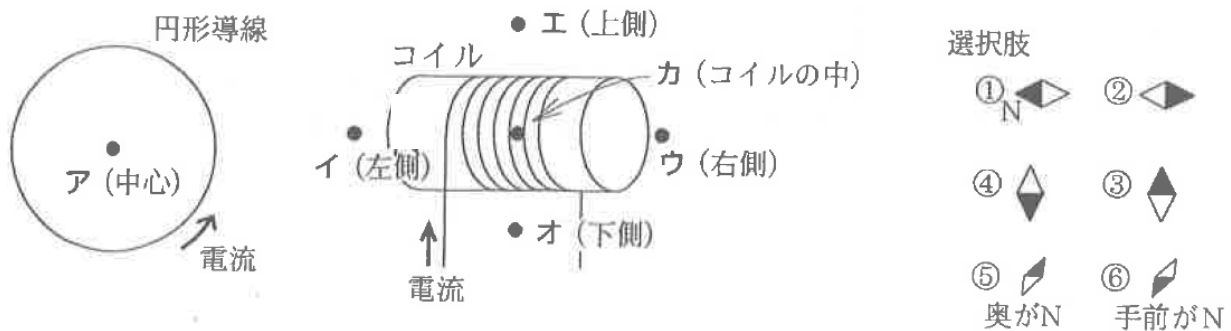
○レンツの法則

誘導起電力は、それによって流れる誘導電流のつくる磁束が、外から加えられた磁束の変化を打ち消すような向きに生じる。

4 次の文の□に語句を入れよ。

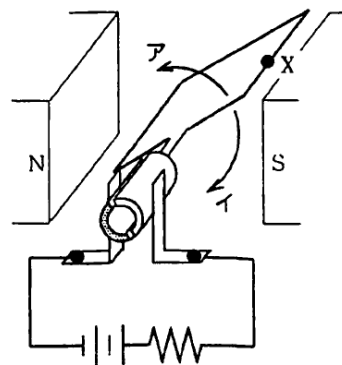
- ・電子は□ア□と□イ□によって磁場（磁界）をつくり，原子核は□ア□によって磁界をつくっている。原子の磁界は，主に電子の□ア□が寄与している。
- ・ $\text{H}_2\text{O}$  や  $\text{Ag}$  は磁化していないが，強い磁石を近づけたときだけ，逆方向に向きがわずかにそろう。これらを□ウ□磁性体という。
- ・磁極の同極どうしには□エ□力がはたらき，異極どうしには□オ□力がはたらく。
- ・磁力線は磁極の□カ□極から出て□キ□極に入る。
- ・地球を大きな1つの磁石として考えたとき，北極付近は□ク□極である。

5 図の各導線に矢印の向きに電流を流したときに，図のア～カの場合に方位磁針を置くと向きはどの向きになるか。選択肢の①～⑥の中から適当なものを選べ。



- 6 次の文の空欄には適する語句を答えよ。ただし、選択肢がある場合は適切な方を選べ。

図のように回路がつながっているとき、コイル上の X 地点において、電流は、(①手前から奥・奥から手前) の方向に流れている。また、磁石のつくる磁界は (②左から右・右から左) 向きである。このとき、電流が磁界からうける力は、( ③ ) の法則により考えることができ、その結果、コイルは (④ア・イ) の向きに回転する。

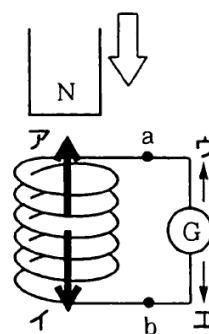


- 7 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

磁界とコイルを相対的に動かすと、コイルに電流が流れる。このときに流れる電流を ( ① ) といひ、これを起こす起電力を ( ② ) という。(②) は、それによって流れる電流のつくる磁界が外から加えられた磁界の変化を ( ③ ) 向きに生じる。

- (1) 空欄に適する語句を答えよ。
- (2) このように電流が流れる現象を何というか。
- (3) 文中の下線部は何の法則というか。
- (4) この現象を考えるとき必要な、コイルに生じる磁界と電流の向きを考える法則を何というか。
- (5) この現象を実際に考えた以下の文章において、適切な方を答えよ。

図のように棒磁石の N 極を近づけたときのことを考える。まず、磁石の N 極が つくる磁界の向きは (④ア・イ) 向きであり、磁石を近づけることにより、その磁界は (⑤増加・減少) する。このとき、コイルには外から加えられた磁束の変化を (③) 向きに電流が流れる。すなわち、コイルの内部で (⑥ア・イ) 向きに磁束をつくるように電流が流れる。その電流の向きは、検流計の場所で (⑦ウ・エ) 向きである。そのため、コイルを電池と考えると、(⑧a・b) が電池の+極である。



- (6) (5) の場合、検流計に流れる電流を大きくするためには、どうすればよいか、3 つ答えよ。

## 解答

1 (1)  $\text{Li} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

(2) ① R ② N ③ N ④ R

⑤ N ⑥ R ⑦ N ⑧ N

(3) A マグネシウム B スズ C 銅 D 白金

(4) A ナトリウム B 鉄 C アルミニウム D 銀

2 (1) a: 正 b: 負 c: 還元 d: 正 e: ダニエル f: 亜鉛 g: 負 h:  $\text{SO}_4^{2-}$   
i: 右 j: 小さい k: にくく l: 低く

(2) ア

(3) ① イ ② ウ

3

(1)  $\text{Pb} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{e}^-$

(2)  $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(3)  $\text{Pb} + \text{PbO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

(4) ① イ ② イ

(5) ① +0.72g ② +0.48g

(6) 表面積の大きい電極を使用する。

4 ア: 自転 イ: 公転 ウ: 反 エ: 斥 オ: 引 カ: N キ: S

5 ア: ⑥ イ: ① ウ: ① エ: ② オ: ② カ: ①

6 ① 手前から奥 ② 左から右 ③ フレミングの左手 ④ イ

7 (1) ① 誘導電流 ② 誘導起電力 ③ 妨げる

(2) 電磁誘導 (3) レンツの法則 (4) 右ねじの法則

(5) ④ イ ⑤ 増加 ⑥ ア ⑦ ウ ⑧ b

(6) 磁石を速く動かす, 磁石を強くする, コイルの断面積を大きくする