

今回の実験に関わるコラム

イオンとイオン化傾向

原子は+の電気を持つ「原子核」と-の電気をもつ「電子」が同じ数入っている。この中の「電子」が移動することで原子が**イオン**になる。

原子が電子を失って+の電気を帯びたものを「**陽イオン**」，原子が電子を受け取って-の電気を帯びたものを「**陰イオン**」と呼ぶ。

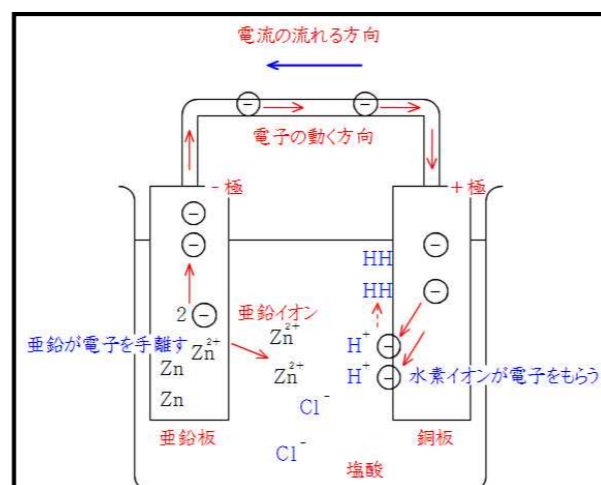
金属の種類によって，電子の失いやすさは異なる。電子を失いやすいものほどイオンになりやすいといえる。金属をイオンになりやすい順番に並べると下図のようになる。

K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
カリウム	カルシウム	ナトリウム	マグネシウム	アルミニウム	亜鉛	鉄	ニッケル	スズ	鉛	水素	銅	水銀	銀	白金	金
陰イオンになりやすい	2種類の金属板で電池を作ると，陽イオンになりやすい金属のほうが一極になる。														陰イオンになりやすい

＜主な金属のイオン化傾向＞

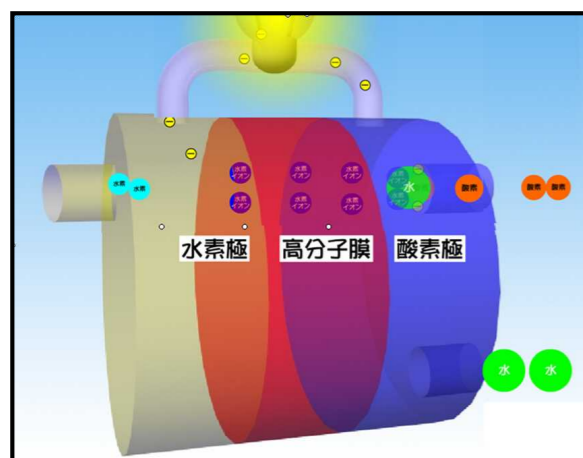
このように，金属の種類によってイオンになりやすいものとなりにくいものがあり，イオンになりやすいものから並べたものを**イオン化傾向**と呼ぶ。電池ではイオンになりやすい金属が一極，イオンになりにくい金属が+極になる。つまり，イオンへのなりやすさが+極，-極を決めることになる。

亜鉛板と銅板，水溶液に塩酸を用いた電池において，電流が流れるしくみを示すと右図のようになる。



燃料電池のしくみとこれから

(1) 固体高分子形燃料電池のしくみ



(2) 燃料電池のこれから

- ◎長所
- ・エネルギー効率が低い
 - ・二酸化炭素の排出量を抑制できる
 - ・使いたい場所でどこでも使える
- ▼課題
- ・燃料電池本体の価格や機器構造変更などにかかるコストの高さ
 - ・水素供給の技術的・社会的基盤がまだ整っていない部分
- ＜将来性＞
- ・燃料電池自動車
 - ・各種コードレス機器の電源
 - ・移動用電源
 - ・地域発電 など

左図は固体高分子形燃料電池の模式図である。陰極に送り込まれた水素ガス (H_2) を水素イオン (H^+) と電子 (e^-) を，触媒によって分解し，水素イオンだけが電池内の膜を通過する。電子は電極を通り，陽極で水素イオン，電子，酸素が触媒の働きによって反応し，水ができる。

燃料電池は現在，自動車の動力源として注目されているとともに，東日本大震災を機に家庭用発電や非常時の地域発電の方法としても注目されている。

燃料電池の長所や課題にはどのようなものがあるか確認しよう。

平成 28 年度 科学館学習のしおり

スリーエム仙台市科学館
3M Sendai City Science Museum

学校名 _____

2 年 ____ 組 ____ 番

氏 名 _____

実施番号 224

実験 1 9 3

化学

「化学変化とエネルギー」－いろいろなエネルギーのすがた－

I 実験を始める前に（今回の学習で学ぶこと）

私たちは，石油や天然ガスなどの燃料を燃焼させて得られる熱を火力発電所では電気に変え，家庭では暖房や調理などに直接利用したりしている。このように，燃焼をはじめ，化学変化を利用して熱や光，電気などが取り出せる状態になっているものを「**エネルギーをもっている**」という。このような物質がもっているエネルギーを「**化学エネルギー**」といい，今日の実験ではこの「**化学エネルギー**」について学んでいく。今回の実験によって得ることができる熱，光，電気などは，もともとは物質がもっていた**化学エネルギー**が変化したものであることを理解する。

II 実験

演示実験 金属と塩酸の反応

1 学年の理科の学習で，塩酸中にマグネシウムリボンを入れると水素が発生することを学習した。この反応では，熱の出入りが確認できる。

＜演示実験：うすい塩酸と金属の反応＞

うすい塩酸の温度を測定したのち，マグネシウムリボンを加え，熱の出入りを右の図 1 のように温度変化によって確認する。



図 1 金属と塩酸の反応

【まとめ】結果から，塩酸中にマグネシウムリボンを加えると温度が（ 上がる ・ 下がる ）ことが分かる。このことより，この反応では熱が（ 出る ・ 入る ）といえる。

物質を温めたり冷やしたりしていないにもかかわらず，温度変化が起こるのはなぜだろう？
この実験での温度変化のもととなった熱は，どこから生じたのかな？
みんなも実験を通して，熱の出入りを確かめてみよう！

化学変化と熱エネルギー

実験 1 化学変化による熱の出入りを確かめよう

(1) アルミニウム発熱剤の温度変化

東日本大震災ではライフラインが遮断され，仙台でも多くの市民が避難所生活を余儀なくされた。その際，避難所において食べ物などを温めるために使用されたものの 1 つがアルミニウム発熱剤である。

【実験の手順】

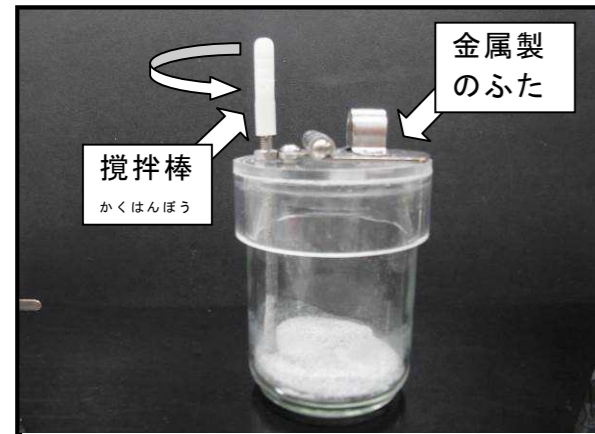


図2 アルミニウム発熱剤の実験装置

- ①左の図2の装置を用い、容器内の混合粉末（生石灰（酸化カルシウム）1.25g，アルミニウム粉末2.5g，食塩0.75g）を攪拌棒でかき混ぜる。
- ②容器の金属製のふたを開け、計量カップに10mLの水をはかりとり加えたのち、ふたを閉める。
- ③攪拌棒を回し、1分間半よくかき混ぜる。
- ④容器中心の穴に温度計を差し込む。
- ⑤最初の温度を読みとり、ストップウォッチをスタートさせて、30秒毎に温度を測定し、記録する。
- ⑥測定開始から3分間、温度を測定した後、コンピュータのデータ記録欄に測定結果を入力する。

【実験の結果】（小数第1位まで記入すること）→記入後、コンピュータに入力

時間	0	30秒	1分	1分30秒	2分	2分30秒	3分
温度(℃)							

結果のグラフ

今日の実験結果を貼ろう！

(2) クエン酸と重曹（炭酸水素ナトリウム）の混合物に水を加えたときの温度変化

クエン酸、重曹とも家庭で器具の洗浄やお菓子作りなど、多くの場面で目にする身近なものである。これらの混合物に水を加えたときの温度変化を確認する。

【実験の手順】

- ① チャック付きビニール袋に、クエン酸と重曹をさじ一杯ずつ入れる。
- ② ビニール袋を手のひらにあげ、温かさ（冷たさ）を確かめる。
- ③ 計量カップに5 mLほど水をはかりとる。水の温かさ（冷たさ）を確かめる。
- ④ ①のビニール袋に③のはかりとった水を入れ、チャックを閉めて袋を軽く振って混ぜる。
- ⑤ 再びビニール袋を手のひらで持ち、温かさ（冷たさ）を確かめ、②や③の時と比べてみる。

【まとめ】アルミニウム発熱剤の温度変化では、化学変化によって温度が（ 上がる ・ 下がる ）。クエン酸と重曹の混合物に水を加えたときの温度変化では、化学変化によって温度が（ 上がる ・ 下がる ）。化学変化には、熱の出入りがともなうものがある。

解説 熱が他の物体にできること；エネルギーとは

熱によって温度が上昇すると、他の物体を動かすなど、他の物体のようすを変化させることができる。例えば、火力発電は水を石油などの化石燃料によって沸騰させ水蒸気にし、その水蒸気の勢いによってタービンを回して発電している。

このように、他の物体を動かすなど、物体のようすを変化させる能力を「エネルギー」という。熱もエネルギーの一種であり「熱エネルギー」と呼ばれる。化学変化の結果、エネルギーが過剰になる場合は熱を放出して発熱反応となり、不足する場合は周りから熱を奪って吸熱反応になる。

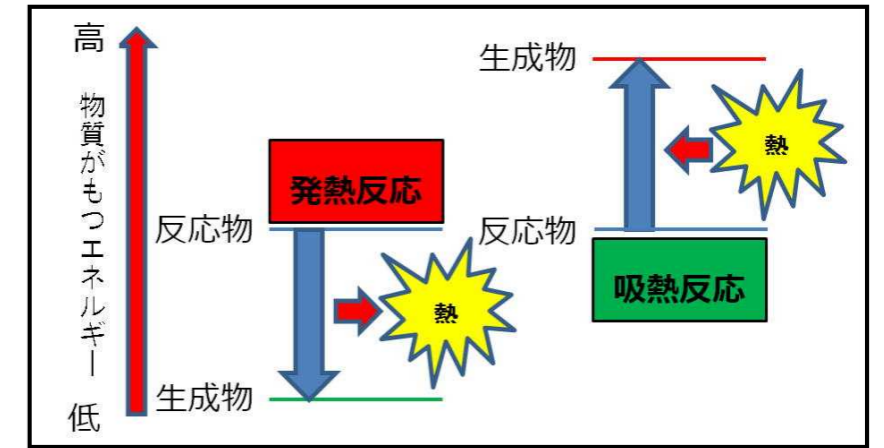


図3 発熱反応・吸熱反応の物質がもつエネルギーの変化

化学変化によって熱エネルギーが生じることが分かった。では、熱エネルギーの他にどのようなエネルギーが生じるかを調べてみよう！

化学変化と光エネルギー

実験2 化学発光を体験しよう

化学発光とは、化学反応によって励起された分子（不安定）が基底状態（安定）に戻る際、エネルギーを光として放出する現象である。

触媒（化学反応の反応速度を速める物質で、自身は反応の前後で変化しないものをいう）が存在する状態で、シュウ酸エステルと過酸化水素が反応することによって蛍光物質が励起され不安定になる。励起された蛍光物質が安定な状態になるとき光が放出される。その光の色は蛍光物質によって決まる。

【実験の手順】

三角フラスコに溶液A（シュウ酸エステルなどが入った混合溶液）が2 mL入っている。実験室内の照明を消し、三角フラスコに溶液B（過酸化水素水などが入った混合液）2 mLを加え、様子を観察する。

【結果】溶液Aと溶液Bを混合するとどうなった？→（ ）

【まとめ】結果より、この化学変化では化学エネルギーが変化して、（ ）エネルギーというすがたで放出されたことが分かる。

化学変化と電気エネルギー

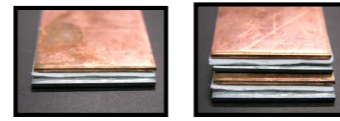
実験3 金属板で生じる電圧を測定しよう

私たちの身の回りには、携帯電話やデジタルカメラなど電池を利用している電化製品が多くある。電池はどのようなしくみでできているのだろうか。

○ここでは、最も簡単な電池を作って電池の原理を考えてみよう。

【手順】

- ①ろ紙に食塩水（約20%）を3滴ほどしみこませる。
- ②銅板と亜鉛板で①のろ紙をはさむ。（図4-1）
- ③電子オルゴールが鳴るかどうかが調べる。
- ④テスターで電圧を測定し、結果をコンピュータに入力する。
- ⑤同じ班の人が作った電池と直列に重ねる。（図4-2）
- ⑥電子オルゴールを鳴らしてみる。
- ⑦テスターで電圧を測定し、結果をコンピュータに入力する。



1 2
図4 銅板-亜鉛板電池

【結果】

今日の実験結果を貼ろう！

【まとめ】金属板と水溶液（食塩水）で、電子オルゴールは（ ）。
電圧が生じて電子オルゴールが鳴ったことから、電気をつくり出せたと言える。この化学変化では、化学エネルギーが（ ）エネルギーを生じさせたと言える。
銅板-亜鉛板電池で2組を直列につなぐと、1組の場合に比べて、電圧は約（ ）倍になる。

実験4 金属板によって生じる電圧の違いを確かめよう

2種類の金属板の間に電流を流す水溶液（電解質水溶液）があると電圧を生じる。では、金属の種類によって電圧の大きさは異なるのだろうか。銅板【Cu】、亜鉛板【Zn】の他に鉄板【Fe】、マグネシウム板（マグネシウムリボン）【Mg】を用いて確かめてみよう。

【実験の手順】

- ①図7の実験装置に5%食塩水を入れ、金属板を上から差し込む。
- ②テスターを用いて電圧を測定し、得られた電圧の数値はコンピュータに入力する。

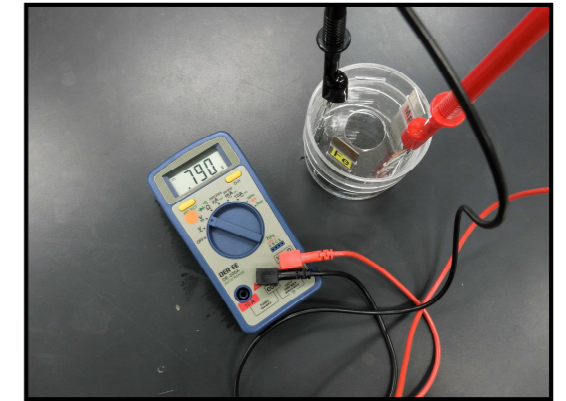


図5 金属板に生じる電圧を測定する

※測定上の注意

- ・小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで入力すること。
- ・テスターの表示の単位がミリボルト（mV）となった場合は、ボルト（V）にして入力すること。（1000mV = 1Vです。《例》200mV = 0.2V）

【結果】（小数第2位を四捨五入し、小数第1位まで記入する）→記入後、コンピュータに入力

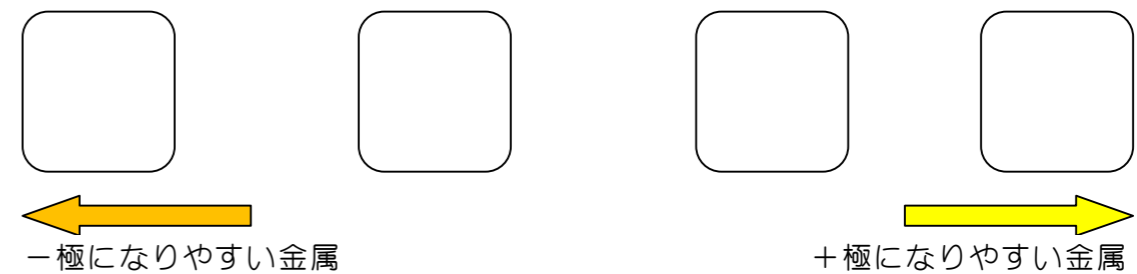
	Fe-Cu	Fe-Zn	Fe-Mg	Cu-Mg	Cu-Zn	Mg-Zn
＋極の金属						
－極の金属						
電圧(V)						

一番電圧が大きくなった組み合わせは、＋極の金属が（ ）で、－極の金属が（ ）の時である。

金属板の種類を変えると電圧も変化することが今回の実験で分かった。さらに、－極になりやすい金属、＋極になりやすい金属も実験データから読み取ってみよう！

実験の結果から、－極になりやすい金属～＋になりやすい金属の順に金属の名称が書かれたカードを班で相談して並べてみよう！

【カードを並べた結果】枠の中に金属の名称（または元素記号）を書こう！



なぜ、金属によって－極、＋極のなりやすさが異なるのだろうか？
…このしおりの最終ページを読んでみよう！

実験5 燃料電池を体験しよう

(1) 燃料電池と水の電気分解

燃料電池は、水素と酸素を燃料として電気を発生させる電池であり、水素と酸素が結びつくときに電流が流れることを利用している。

燃料電池は乾電池や充電電池とは異なり、電気エネルギーのもととなる物質を中に蓄えていない。乾電池等は発電等のための物質を本体の中に蓄えており、その化学反応が終了した時点で発電は停止するが、燃料電池は発電するための物質を外部から供給し、物質を供給し続ける限り連続的に発電することができる。乾電池を電気の貯蔵庫と例えるなら、燃料電池は発電所といえる。

実験で用いる固体高分子形燃料電池は、酸素を大気中から絶え間なく取り込むことができるため、水素を供給するだけで電気を取り出すことができる。この化学変化（化合）は、図6に示すように水の電気分解反応の逆反応である。

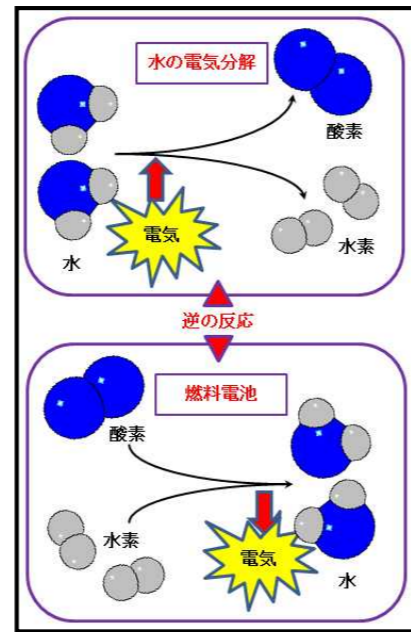


図6 水の電気分解と燃料電池の反応

(2) 燃料電池に水素を通して、電気器具を動かそう！

今回の実験では、水道水だけで水を電気分解できる装置を用い、取り出した水素を燃料として燃料電池を動作させる。また、得られる電圧をテスターで測定するとともに、動作確認は光電池用モーター、低電圧LED、電子オルゴールなどで確認する。

【手順】

○水の電気分解

- ①水の電気分解装置（図7）を用意し注水筒に黒線の位置まで水道水を入れる。
- ②ゴム栓を装置の水素発生筒、酸素発生筒に取り付ける。
- ③ACアダプターをつないでスイッチを入れる。
- ④気体がたまったらスイッチを切り、気体の発生が止まったことを確認した後、ゴム栓を注水筒に取り付ける。
- ⑤電気分解により、陰極（一極側）に発生した気体が水素であることをマッチの火を近づけて確認する。大ゴム栓を忘れずに！

○燃料電池の動作確認

- ⑥図8のように、水の電気分解装置の水素発生筒に管を取り付け、注射器に水素をためる。コックの操作の仕方を覚えること！

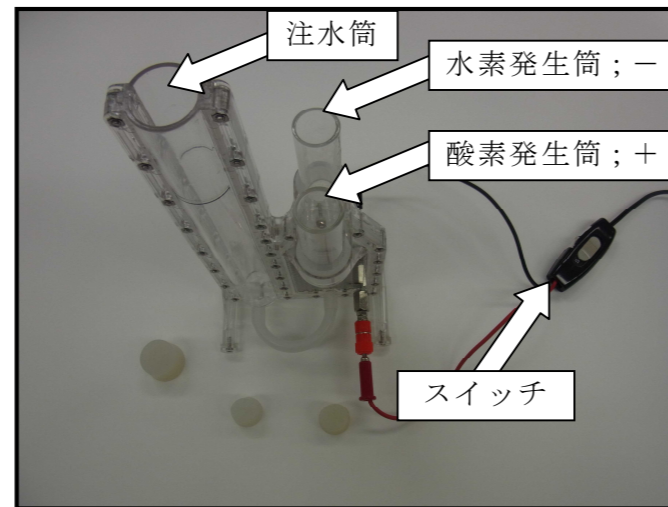


図7 水の電気分解装置

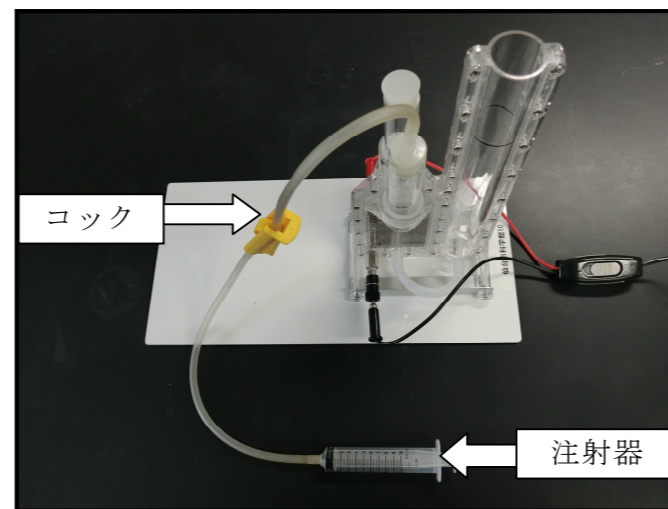


図8 注射器に水素をためる

- ⑥図9のように、燃料電池に注射器を取り付ける。

- ⑦光電池モーターなどの電気器具につないで、注射器内にためた水素を燃料電池に通し、動作を確認する。

燃料電池のしくみとこれからについては、
…このしおりの最終ページを読んでみよう！

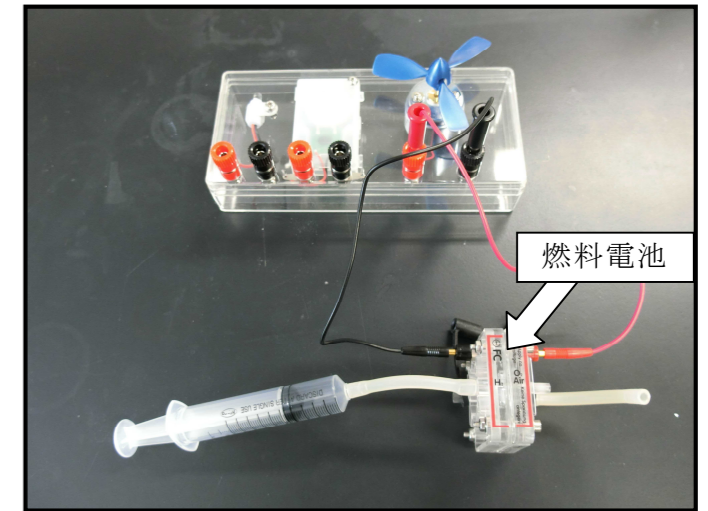


図9 燃料電池で電気器具を動かす

Ⅲ まとめ 「化学エネルギーとは」

今回実験で確認してきた「熱エネルギー」「光エネルギー」「電気エネルギー」は、本来どこからやってきたエネルギーなのだろうか？

これらのエネルギーは、物質が化学変化することで得られたエネルギーである。つまり、化学変化を起こす物質の中に、もともとエネルギーが存在していたものといえる。

物質の中に閉じ込められているエネルギーを「化学エネルギー」と呼び、これらのエネルギーは様々なエネルギーに移り変わることができる。

今日の実験のまとめ

○次の図で今日の実験の結果をまとめよう！

図の①～③に、下の語群の中から適当な言葉を選んで入れましょう。

- ①… () エネルギー
- ②… () エネルギー
- ③… () エネルギー

語群（熱，光，電気）

