

バーチャル留学：ワークシートの使い方

はじめに

バーチャル留学では、英語で海外の大学教授の講義を聞き、英語でディスカッションに参加します。映像やワークシートで講義に参加するために必要な英語に慣れておくことができます。講義当日まで、毎日できる範囲で学習に取り組んでみましょう。

ワークシートは以下の「Video」「Reading」「Brainstorming Ideas and Opinions」の項目から構成されています。

1



Video

映像をみて、ワークシートでその内容と英語を理解します。

ワークシートの項目名

学習方法

First viewing

映像をみて、内容を大まかにつかみましょう。

Confirming

質問に答えて映像の内容が理解できたか確認しましょう。辞書で単語を引いてもかまいません。

Summing up!

日本語の要約文は映像の内容を日本語にまとめたものです。内容を理解した上で、英語の要約文の空所を埋めてみましょう。

※英語の要約文は Video の内容をもとに新しく書き下ろした英文です。日本語の要約文の英訳ではありません。

Second viewing

英語表現を勉強した後に、もう一度 Video を視聴しましょう。理解しやすくなかったか確認してみるとよいでしょう。

※時間がない人は解答編を見ておくだけでも勉強になります。

2



Reading

Video の発展活動として、もう少し詳しい内容を読み、英語の表現を学び、発音を練習して、英語で内容を説明できるようにします。

手順

学習方法

ステップ①

【音声素材】を聞きながら、英文を読みましょう。

ステップ②

音声なしで、英文を読みながら、The expressions we need の日本語に合う表現を英文の中からさがして書き入れましょう。

ステップ③

もう一度【音声素材】を聞きながら英文を読み、理解できるか試しましょう。

ステップ④

The information we need の表に読んだ内容・情報を整理しましょう。

3



Brainstorming Ideas and Opinions

Video と Reading で学んだことを振り返り、英語で自分の意見や考えをまとめるセクションです。

イベント当日のディスカッションに役立てましょう。

イベント当日は The expressions we need や、The information we need で整理した内容も参照しながら参加しましょう。

超伝導がエネルギー問題を解決?!斬新なアイディアで次々と新たな物質を生み出している研究に迫る

Tokyo Metropolitan University (東京都立大学) (日本)

Dr. Mizuguchi Yoshikazu

Superconductivity: Pre-lecture Packet

Lecturer ()

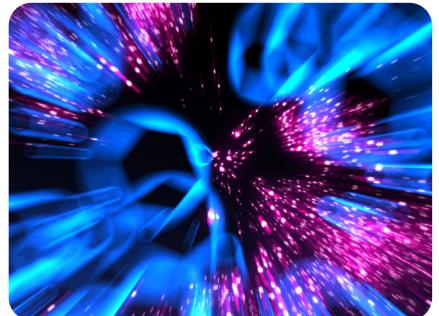
Activities 事前学習の流れを確認しましょう。

-  Video 1: What is Electrical Resistance? pp. 2-3
-  Video 2: What is Electrical Resistivity? pp. 4-5
-  Organizing Ideas: Conductors and Insulators p. 6
-  Video 3: What is a Superconductor? pp. 7-8
-  Reading: Creating Zero-resistivity Compounds pp. 9-10
-  Brainstorming Ideas and Opinions pp. 11-14

After the lecture... 講義を終えてから内容を振り返ってみましょう。

-  Reflecting on the Lecture p. 15

 ビデオ教材とリーディングの音声は、「バーチャル留学動画」の中に、大学別に用意されています。
チャプターを確認してご覧ください。
バーチャル留学動画 URL
<https://www.tec.metro.tokyo.lg.jp/vr.html>



Superconductors: Power of tomorrow?



Video 1: What is Electrical Resistance?

First viewing



Watch the video and answer the questions below.

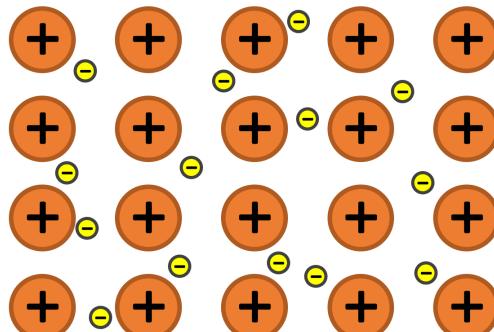
映像を見て、内容をおおまかにつかんでみましょう。

Confirming

Circle the letter of the best answer.

理解度チェック！空所に入る語句、質問の答えに○をつけましょう。

1. Hair dryers and irons are both types of _____.
A. appliances that generate heat B. currents that pass through wires
2. The nuclei in metal are _____, but the electrons are not.
A. negatively charged B. positively charged
3. What can electrons do when nuclei are evenly spaced?
A. change metal's structure B. pass between the nuclei C. become hot
4. When electrons can pass freely through a metal, it has _____.
A. low electrical resistance B. high electrical resistance
5. How is heat generated in an electric griddle?
A. by low electrical resistance
B. by high electrical resistance



Evenly-spaced nuclei



Video 1: What is Electrical Resistance?

Summing up!

Complete the summary by filling in the blanks with items from The expressions we need below.

以下は予習教材動画の概要です。映像で見た内容について確認しましょう。

次に、理解した内容を踏まえて英文を読み、空所に合う語句を The expressions we need から選んで、英語の要約文を完成させましょう。

私たちの身の回りには、アイロンやドライヤー、電気ストーブなど、電気抵抗を利用した家電製品が多くあります。これらはニクロム線などの金属に電流を流し、その時に発生した熱を利用したものです。金属の結晶構造を見てみると、プラスに帯電している原子核が規則正しく等間隔に並んでいます。その原子核の間を負の電荷をもつ電子が通過していきます。この電子の流れが電流です。しかし実際には原子核は激しく振動しています。この原子核の激しい動きに阻まれ、電子は原子核の間を自由に通ることができません。これが電気抵抗の正体です。同じ金属でも電気抵抗の低い金属は電気をよく通し、電気抵抗が高い金属では、電子がスムーズに流れず、結果として熱が放出されるのです。

Many of our home appliances use electrical resistance. The heat in irons and
① electric heaters is created when an electric current passes through a nichrome wire or
② ③ other material. In the crystal structure of a metal with low electrical resistance,
④ negatively-charged electrons can easily pass through the evenly-spaced nuclei. What
⑤ ⑥ happens when a material has high electrical resistance? The nuclei vibrate, making it
⑦ difficult for the electrons to pass through them. This generates the heat in order to
⑧ use our electric griddles and hair dryers.

The expressions we need

結晶構造	crystal structure	電流	electric current	ホットプレート	electrical griddles
電気抵抗	electrical resistance	電子	electrons	等間隔に並んだ原子核	evenly-spaced nuclei
(熱)を出す	generates	家電	home appliances	物質	material
負の電荷	negatively-charged	ニクロム線	nichrome wire	振動する	vibrate

Second viewing



Watch the video again and confirm what you have learned.

学習した内容を踏まえて、もう一度映像を見てみましょう。今回はナレーションを聞き取ることに集中して、内容理解を深めましょう。



Video 2: What is Electrical Resistivity?

First viewing



Watch the video and answer the questions below.

映像を見て、内容をおおまかにつかんでみましょう。

Confirming

Circle the letter of the best answer.

理解度チェック！空所に入る語句、質問の答えに○をつけましょう。

1. Some materials conduct electricity better than _____.
A. nature does **B. other materials do**
2. What kind of resistivity do copper and lead have?
A. low B. medium C. high
3. Materials that have medium levels of resistivity are called _____.
A. train conductors **B. semiconductors** C. superconductors
4. What do we call materials that do not conduct electricity?
A. metals B. items **C. insulators**
5. When we look around, we can see _____ conduct electricity.
A. only materials that B. only materials that do not
C. materials that do and materials that do not



Nichrome wire



Video 2: What is Electrical Resistivity?

Summing up!

Complete the summary by filling in the blanks with items from The expressions we need below.

以下は予習教材動画の概要です。映像で見た内容について確認しましょう。

次に、理解した内容を踏まえて英文を読み、空所に合う語句を The expressions we need から選んで、英語の要約文を完成させましょう。

自然界には、電気をよく通すものから全く通さないものまで幅広い物質が存在します。電気抵抗率が低く、電気を通しやすいのは、銅や鉛のような金属で、導体と呼ばれます。一方、電気抵抗率が非常に高く、電気をほとんど通さない物質は、絶縁体と呼ばれます。金属と絶縁体のちょうど中間の性質を持つ物質は、半導体と呼ばれます。電気抵抗率の低い物質（導体）と高い物質（絶縁体）には、どのようなものがあるか、イベント当日までに考えてみましょう。「アルミニウム」など物質の名でも、「輪ゴム」といった日用品の名前でもいいです。

In nature, we can find some materials that do not conduct electricity at all. These materials have high electrical resistivity. In other words, they do not allow electricity to pass through them. These materials, for example rubber, are called insulators. There are also materials that have medium levels of resistivity. Semi means “half,” so these materials are called semiconductors. Finally, some materials have low electrical resistivity. To put it another way, electricity can easily pass through them. Examples of these include copper, lead, and aluminum.

The expressions we need

アルミニウム	aluminum	(電気を)通す	conduct	銅	copper
電気	electricity	～を含む	include	絶縁体	insulators
鉛	lead	中間レベルの	medium levels	～を通る	pass through
抵抗率	resistivity	ゴム	rubber	半導体	semiconductors

Second viewing



Watch the video again and confirm what you have learned.

学習した内容を踏まえて、もう一度映像を見てみましょう。今回はナレーションを聞き取ることに集中して、内容理解を深めましょう。



Organizing Ideas: Conductors and Insulators

Confirm the differences between conductors and insulators by labeling Image 1 and completing the sentences about Image 1 and Image 2.

図1と図2は、導体（金属）と絶縁体（ゴム）の電子の流れ（電流）を示したイラストです。図に示された空欄と、その下の説明文に適切な語を入れて、二つの違いを理解しましょう。

Image 1

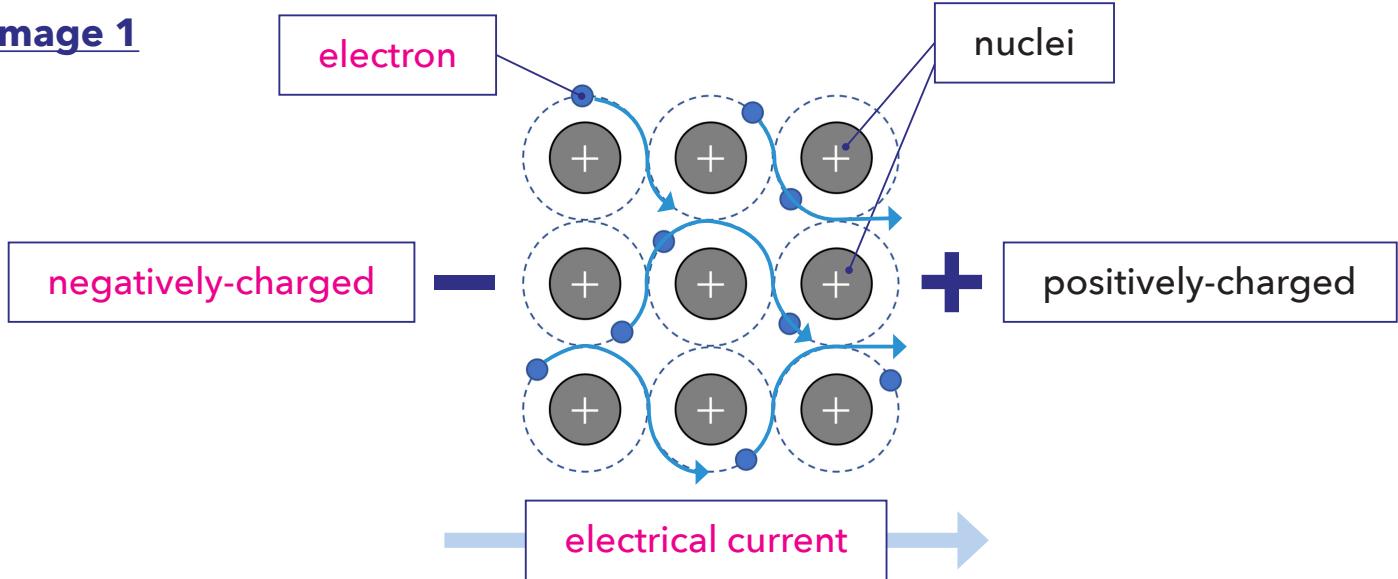


Image 1 shows the crystal structure of copper, which is an (**electrical conductor**).

You can see the (**electrical current**) flowing from left to right.

The negatively-charged (**electrons**) are easily (**passing**) between the (**nuclei**).

This happens when (**electrical resistivity**) is low.

Image 2

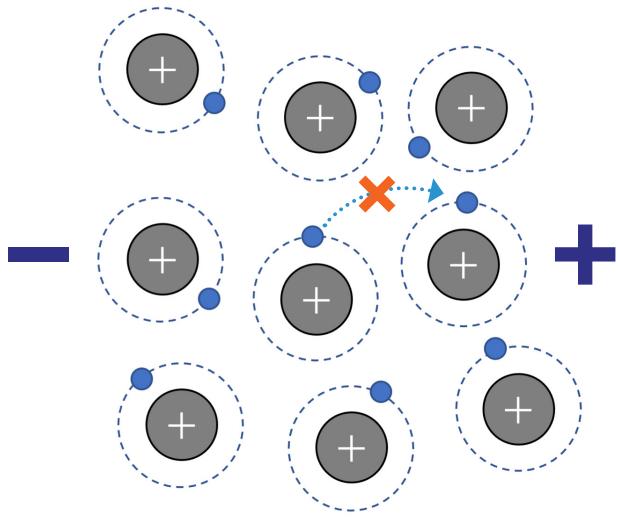


Image 2 shows the structure of rubber, which is an (**insulator**). The nuclei are not evenly spaced.

The electrons (**don't pass**) between the (**nuclei**) because they cannot leave their orbits.

This happens when (**electrical conductivity**) is almost zero.

Diamond is also an insulator, but it has a (**crystal**) structure.



Video 3: What is a Superconductor?

First viewing



Watch the video and answer the questions below.

映像を見て、内容をおおまかにつかんでみましょう。

Confirming

Circle the letter of the best answer.

理解度チェック！空所に入る語句、質問の答えに○をつけましょう。

1. When copper oxide is in a superconducting state, _____ cannot enter it.
A. electric resistivity **B.** magnetic field lines C. repulsive forces
2. Superconductors have _____ electrical resistance.
A. zero B. low C. high
3. What is lost between power plants and other places?
A. energy problems B. electrical resistivity **C.** electric power
4. What do nuclei do when the temperature is lowered?
A. move more slowly B. move more quickly C. become electrons
5. The difficult part of superconductivity technology is getting _____.
A. materials with hydrogen **B.** the right temperatures C. a Nobel Prize



A magnet floating over copper oxide



Video 3: What is a Superconductor?

Summing up!

Complete the summary by filling in the blanks with items from The expressions we need below.

以下は予習教材動画の概要です。映像で見た内容について確認しましょう。

次に、理解した内容を踏まえて英文を読み、空所に合う語句を The expressions we need から選んで、英語の要約文を完成させましょう。

超伝導状態の銅酸化物の上に磁石をのせると磁石は空中に浮きます。これは「磁力線を排除」するという超伝導の特性から起こる現象です。超伝導のもう一つの大きな特性は「電気抵抗がゼロ」になることです。この特性こそが、世界のエネルギー問題を解決する鍵だと言われています。例えば、毎日発電所から届けられる電力は、電線を通るときの電気抵抗によって膨大な量が失われていますが、もし電気抵抗をゼロにできれば、電力ロスを大幅に削減できます。

1911年、水銀で超伝導現象が初めて発見された時の転移温度は-269°Cという超低温でした。以降「超伝導の転移温度」が常温に近い物質を探す研究がされてきました。近年は、水素を含んだ物質にその可能性があると考えられています。常温、なおかつ常圧で超伝導になる物質が見つかれば、実用化の幅がさらに広がります。それはノーベル賞に値するほどの大発見となるのです。

One of the most important characteristics of superconductors is that magnetic field lines cannot enter them. Superconductors also have an electrical resistance of zero, and this could solve our energy problems. Today, because of electrical resistance, a lot of electric power is lost while it is being delivered from power plants. However, we have not been able to start using superconductors widely. This is because, for electrical resistance to drop to zero, metal needs to be kept at an extremely low temperature. When a material reaches its transition temperature, it becomes a superconductor. Researchers hope to discover a material that can be a superconductor at room temperature and under ambient pressure.

The expressions we need

常圧	ambient pressure	特性	characteristic	送電される	delivered
エネルギー	energy	入る	enter	超低温	extremely low temperature
磁力線	magnetic field lines	発電所	power plants	転移温度	transition temperature

Second viewing



Watch the video again and confirm what you have learned.

学習した内容を踏まえて、もう一度映像を見てみましょう。今回はナレーションを聞き取ることに集中して、内容理解を深めましょう。



Reading: Creating Zero-resistivity Compounds

音声素材あり

Read the article below to learn more about the resistivity of different materials and creating chemical compounds.

導体、半導体、絶縁体、超伝導体についてさらに理解を深めましょう。それぞれの現象を理解し、超伝導体になるかもしれない未来の材料を化学式からつくってみましょう。

Take a look around! What kinds of objects do you see? Now ask yourself which of these objects are made of materials that have low resistivity and conduct electricity. Metals like silver and aluminum are conductors. And did you know that your own body is a conductor?

How about appliances in your house? Most of them use semiconductors: the refrigerator and the rice cooker in the kitchen, as well as the air conditioner.

Examples of insulators are the wood in your chair and the glass in your windows. If the weather is dry, the air around you is an insulator, too.

Superconductivity technology has great potential. One reason is that it can reduce energy loss from power cables. Superconductivity is helping us develop maglev trains and high-performance MRIs. It also helps us in rare metal collection.

One challenge of this technology is the low transition temperatures needed to identify superconductors. One example is an alloy whose chemical elements are niobium (Nb) and titanium (Ti), formulated as NbTi. Its superconductivity was observed at a temperature of 10 kelvins, or 10 K. 1K equals 1 degree Celsius and 0 K is -273.15°C. Another example is a compound whose chemical elements are niobium (Nb) and tin (Sn), formulated as Nb₃Sn. Its superconductivity was observed at 18 K. Researchers are trying to discover new superconductors at room temperature and under ambient pressure. Since 1968, hydrogen compounds have been considered to have potential. However, experiments still need to be done.

The expressions we need

日本語に合う英語の語（句）を英文からさがして書き入れましょう。

冷蔵庫	refrigerator	大きな可能性	great potential	電線	power cables
リニア・モーター車	maglev trains	高性能の	high-performance	希少金属収集	rare metal collection
～と断定する	identify	合金	alloy	元素	chemical elements
～という式になる	formulated as	ケルビン(温度の単位)	kelvins	～と等しい	equals
摂氏	Celsius	化合物	compound	認められる	observed



Reading: Creating Zero-resistivity Compounds

The information we need

1. Complete the table below with conductors, semiconductors, and insulators or items around you that include them. Include what you have learned from this packet and your own research.

Creating Zero-resistivity Compounds の内容を参考にしたり、さらに自分で調べたりして、下の表に導体、半導体、絶縁体の物質、あるいはそれらが使われている日用品を書きましょう。

Table 1

Conductors (Materials with low resistivity)	Semiconductors (Materials with medium resistivity)	Insulators (Materials with high resistivity)
silver	silicon (Si)	dry wood
gold	computer	glass
steel	automobile	oil
sea water	germanium (Ge)	diamond

2. Complete the table below with your notes on zero-resistivity superconductor materials from *Creating Zero-resistivity Compounds*.

Creating Zero-resistivity Compounds の内容を参考にしたり、自分で調べたりして、これまでに発見された抵抗ゼロの超伝導体の物質を下の表に書きましょう。

Table 2

Formula	notes
NbTi	Alloy. Chemical elements: niobium (Nb) and titanium (Ti) Superconductivity observed at 10 K.
Nb ₃ Sn	Compound. Chemical elements: niobium (Nb) and tin (Sn) Superconductivity observed at 18 K.



Brainstorming Ideas and Opinions

What is superconductivity? Can we identify new superconductor materials? Review the resources below.

超伝導って何？その現象と物質の構造について学んだことをまとめましょう。

Step 1: Reviewing

Take another look at the reference materials in this packet.

この Pre-lecture Packet の全資料を読み返して、概要を把握しましょう。

- Video 1: *What is Electrical Resistance?* pp. 2-3
- Video 2: *What is Electrical Resistivity?* pp. 4-5
- Organizing Ideas: *Conductors and Insulators* p. 6
- Video 3: *What is a Superconductor?* pp. 7-8
- Reading: *Creating Zero-resistivity Compounds* pp. 9-10



Step 2: Describing conductive materials

Review the conductors, semiconductors, and insulators you included in Table 1 on page 10 to answer the questions below.

導体、半導体、絶縁体の材料、日常に使われている物を10ページに作成した表1から一つ選んで、次の二つの質問に答えましょう。Step 1で集めた資料からいろいろな表現を利用して書きましょう。

1. Choose one of the conductors from **Table 1** on p. 10. What will happen to its electrical resistance if the temperature is lowered?

2. Choose one of the insulators from **Table 1** on p. 10. Could it become a semiconductor? How? Could it become a conductor? How?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

Periodic Table of the Elements

1	1 H Hydrogen	2 He Helium
2	3 Li Lithium	4 Be Beryllium
3	11 Na Sodium	12 Mg Magnesium
4	19 K Potassium	20 Ca Calcium
5	37 Rb Rubidium	38 Sr Strontium
6	55 Cs Cesium	56 Ba Barium
7	87 Fr Francium	88 Ra Radium
	21 Sc Scandium	22 Ti Titanium
	23 V Vanadium	24 Cr Chromium
	25 Mn Manganese	26 Fe Iron
	27 Co Cobalt	28 Ni Nickel
	29 Cu Copper	30 Zn Zinc
	31 Ga Gallium	32 Ge Germanium
	33 As Arsenic	34 Se Selenium
	35 Br Bromine	36 Kr Krypton
	39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium
	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum
	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium
	45 Rh Rhodium	46 Pd Palladium
	47 Ag Silver	48 Cd Cadmium
	49 In Indium	50 Sn Tin
	51 Sb Antimony	52 Te Tellurium
	53 I Iodine	54 Xe Xenon
	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum
	74 W Tungsten	75 Re Rhenium
	76 Os Osmium	77 Ir Iridium
	78 Pt Platinum	79 Au Gold
	80 Hg Mercury	81 Ti Thallium
	82 Pb Lead	83 Bi Bismuth
	84 Po Polonium	85 At Astatine
	86 Rn Radon	
	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium
	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium
	108 Hs Hassium	109 Mt Meitnerium
	110 Ds Darmstadtium	111 Rg Roentgenium
	112 Cn Copernicium	113 Nh Nihonium
	114 Fl Flerovium	115 Mc Moscovium
	116 Lv Livermorium	117 Ts Tennessine
	118 Og Oganesson	
※1	57 La Lanthanum	58 Ce Cerium
※2	89 Ac Actinium	90 Th Thorium
	59 Pr Praseodymium	60 Nd Neodymium
	61 Pm Promethium	62 Sm Samarium
	63 Eu Europium	64 Gd Gadolinium
	65 Tb Terbium	66 Dy Dysprosium
	67 Ho Holmium	68 Er Erbium
	69 Tm Thulium	70 Yb Ytterbium
	71 Lu Lutetium	
	91 Pa Protactinium	92 U Uranium
	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium
	95 Am Americium	96 Cm Curium
	97 Bk Berkelium	98 Cf Californium
	99 Es Einsteinium	100 Fm Fermium
	101 Md Mendelevium	102 No Nobelium
	103 Lr Lawrencium	



Step 3: Creating materials for superconducting!

- Look at The Periodic Table of the Elements below.
- Create two possible new materials containing hydrogen.
- Write their formulas below and explain what they are.

下の周期表を見てください。2つの新しい水素化合物を作り、未来の超伝導候補になりえるのか検討しましょう。化学式を書き、どのような化合物かを説明してください。

Hints

- Four groups of elements have been highlighted in the table for you. Choose negatively charged ions to form compounds that contain hydrogen.
- Since hydrogen tends to be positive, it bonds with negatively-charged ions. Think of compounds with plus/minus ions whose total charges become zero.

ヒント：表に色の枠で示した元素のグループが4つあります。陰イオンを使って、水素を含む化合物をつくります。

水素は陽イオンになる傾向があるので、陰イオンと結びつきます。全体として電荷が+ゼロになる化合物を考えてください。

Material 1:

(This section is blank for Material 1.)

Material 2:

Periodic Table of the Elements																	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18																	
1		2		3		4		5		6		7		8		9	
+1		3 Li Lithium		4 Be Beryllium		11 Na Sodium		12 Mg Magnesium		19 K Potassium		20 Ca Calcium		21 Sc Scandium		22 Ti Titanium	
-4		23 V Vanadium		24 Cr Chromium		25 Mn Manganese		26 Fe Iron		27 Co Cobalt		28 Ni Nickel		29 Cu Copper		30 Zn Zinc	
-3		31 Ga Gallium		32 Ge Germanium		33 As Arsenic		34 Se Selenium		35 Br Bromine		36 Kr Krypton		2 He Helium		10 Ne Neon	
-2		37 Rb Rubidium		38 Sr Strontium		39 Y Yttrium		40 Zr Zirconium		41 Nb Niobium		42 Mo Molybdenum		43 Tc Technetium		44 Ru Ruthenium	
-1		45 Rh Rhodium		46 Pd Palladium		47 Ag Silver		48 Cd Cadmium		49 In Indium		50 Sn Tin		51 Sb Antimony		52 Te Tellurium	
*		55 Cs Cesium		56 Ba Barium		57 La Lanthanum		58 Ce Cerium		59 Pr Praseodymium		60 Nd Neodymium		61 Pm Promethium		62 Sm Samarium	
**		63 Eu Europium		64 Gd Gadolinium		65 Tb Terbium		66 Dy Dysprosium		67 Ho Holmium		68 Er Erbium		69 Tm Thulium		70 Yb Ytterbium	
***		71 Lu Lutetium		72 Hf Hafnium		73 Ta Tantalum		74 W Tungsten		75 Re Rhenium		76 Os Osmium		77 Ir Iridium		78 Pt Platinum	
****		79 Au Gold		80 Hg Mercury		81 Ti Thallium		82 Pb Lead		83 Bi Bismuth		84 Po Polonium		85 At Astatine		86 Rn Radon	
*****		87 Fr Francium		88 Ra Radium		89 Ac Actinium		90 Th Thorium		91 Pa Protactinium		92 U Uranium		93 Np Neptunium		94 Pu Plutonium	
*****		95 Am Americium		96 Cm Curium		97 Bk Berkelium		98 Cf Californium		99 Es Einsteinium		100 Fm Fermium		101 Md Mendelevium		102 No Nobelium	
*****		103 Lr Lawrencium		104 Rf Rutherfordium		105 Db Dubnium		106 Sg Seaborgium		107 Bh Bohrium		108 Hs Hassium		109 Mt Meitnerium		110 Ds Darmstadtium	
*****		111 Rg Roentgenium		112 Cn Copernicium		113 Nh Nihonium		114 Fl Flerovium		115 Mc Moscovium		116 Lv Livermorium		117 Ts Tennessine		118 Og Oganesson	



Step 4: Taking notes

On September 23rd, take notes on the lecture below.

イベント当日は、メモを取りながら講義を受けましょう。



Reflecting on the Lecture

After the lecture on September 23rd, look back on what you have learned from this packet. Write some notes on each point. Write as much as you can about what you have learned from Dr. Mizuguchi's lecture.

すべてのワークシートを読み返し、水口先生の講義を振り返って、今回学んだことを英語でまとめましょう。

1. Features of electrical resistivity

2. Features of superconductors

3. How do you think superconductor will make our future lives easier?

4. New information you have learned from Dr. Mizuguchi