

げんし

なに

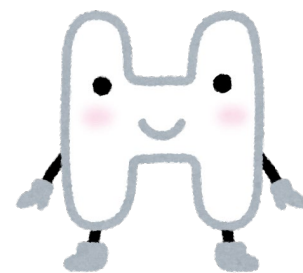
原子のなかには何がある？

～原子核と元素の切っても切れない関係～

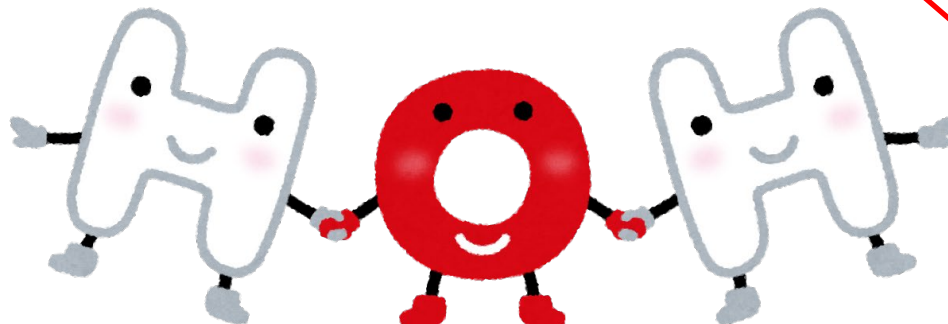


はぎの
萩野

こういち
浩一



京都大学(きょうとだいがく)
の先生(せんせい)です。



沖縄に初めて
来ました！

げんし

なに

原子のなかには何がある？

～原子核と元素の切っても切れない関係～

まず はじめに みんなで

ぎろん

をしたいと おもいます。



げんし

なに

原子のなかには何がある？

~原子核と元素の切っても切れない関係~

今日のテーマは「目に見えないもの」です。

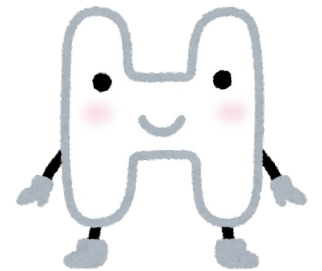


ふうせんの中にはなにが入ってる？

どうやったらわかるかな？

Q1.「げんそ」って聞^きいたことある？

1. ある！
2. ない！
3. あるような ないような



げんそ 元素

この世の中にあるものは、
すべて元素からできています。

元素 = すべてのものを作る材料 ざいりょう

カレーライス



カレーライスの材料

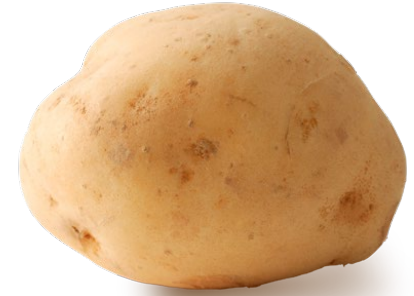




にんじん



たまねぎ



じゃがいも



にく



おこめ



ルー

カレーはニンジンやタマネギとかからできる。
ニンジンやタマネギは元素からできている。



材料(ざいりょう)



材料(ざいりょう)

元素(げんそ)

ものは何からできているのだろうか？

げんそ 元素

古代ギリシャ人： この世の中のものは火、風、水、土の4つの元素からつくられていると考えた。



今では、ものを小さくしていくと
「原子(げんし)」
になることが分かっている。

なぜなぜ

へや

部屋の中にいつもいる
でも、だれにも見えない

これなあんだ？

なぜなぜ

へや

部屋の中にいつもいる
でも、だれにも見えない

これなあんだ？

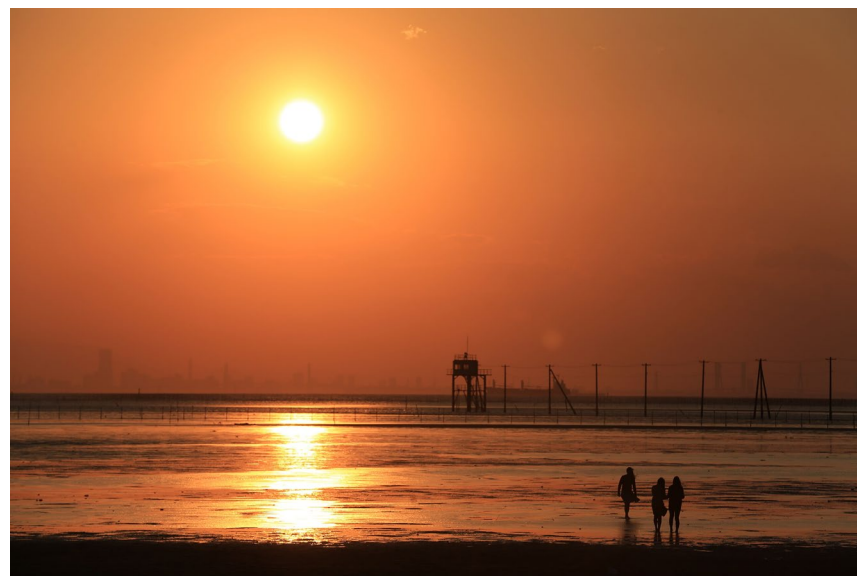
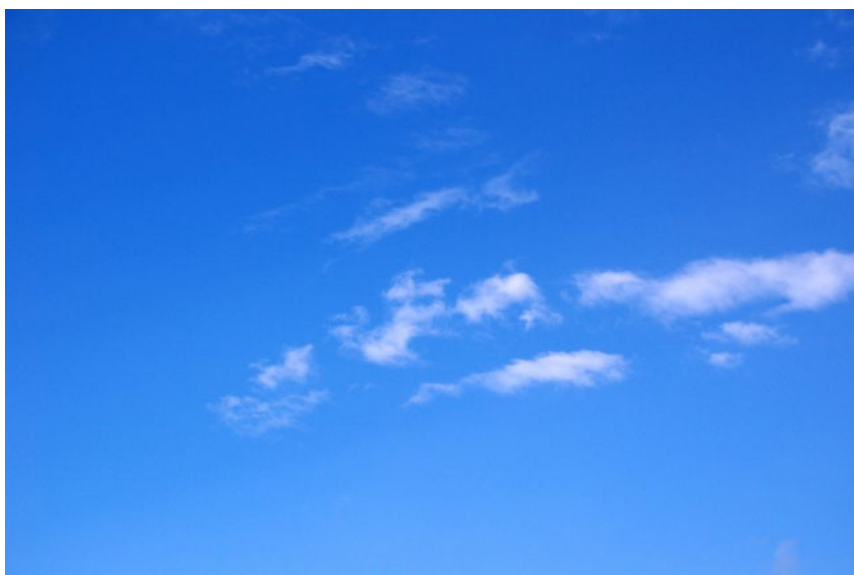
こたえ：空気（くうき）

空気について

空気(くうき)

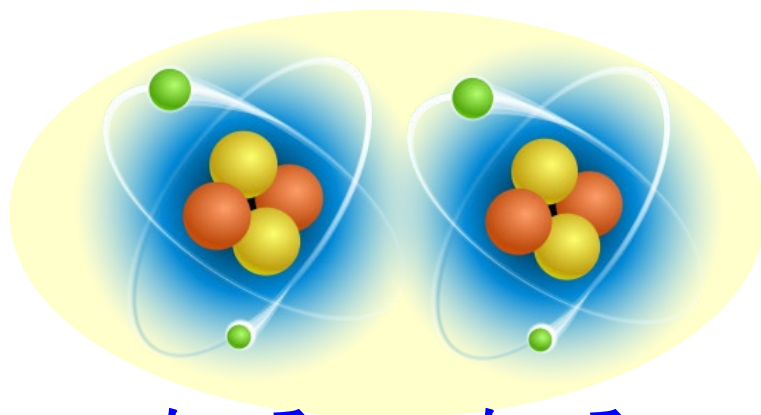
- ✓ 空気がないと息(いき)ができない
- ✓ 目には見えない
- ✓ においもない

かぜ うご
✓ でも風が吹けば何かが動いているみたい
→何かがある！それが空気(くうき)



空気(くうき)も原子(げんし)からできてるよ!

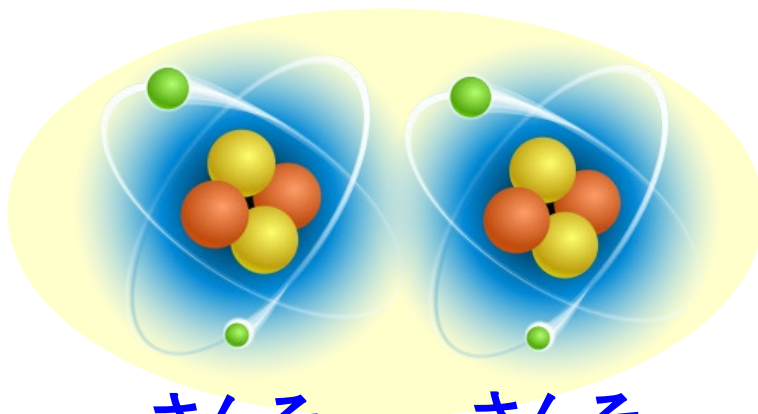
ちっそぶんし
窒素分子



ちっそ
げんし

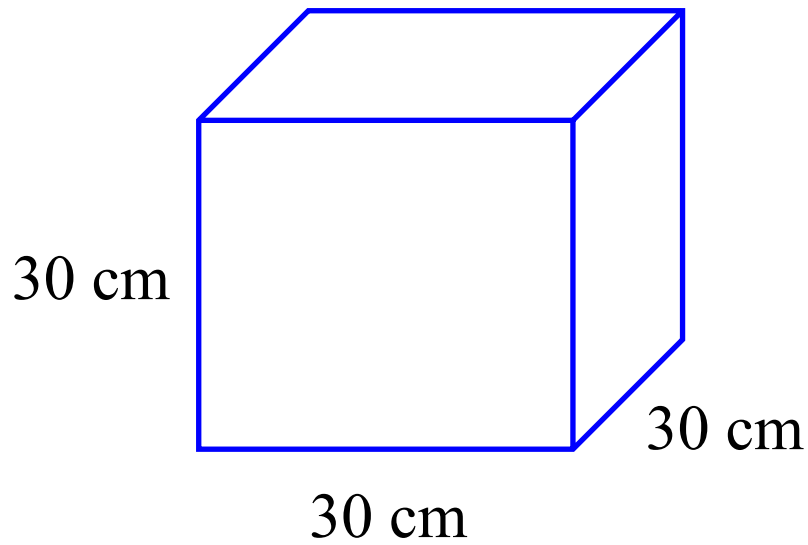
ちっそ
げんし

さんそぶんし
酸素分子



さんそ
げんし

さんそ
げんし



何個くらいの ちっそげんし がこの中にあると思う？

せかい はや どうぶつ
世界で一番速い動物ってなんだ？

せかい はや どうぶつ
世界で一番速い動物ってなんだ？

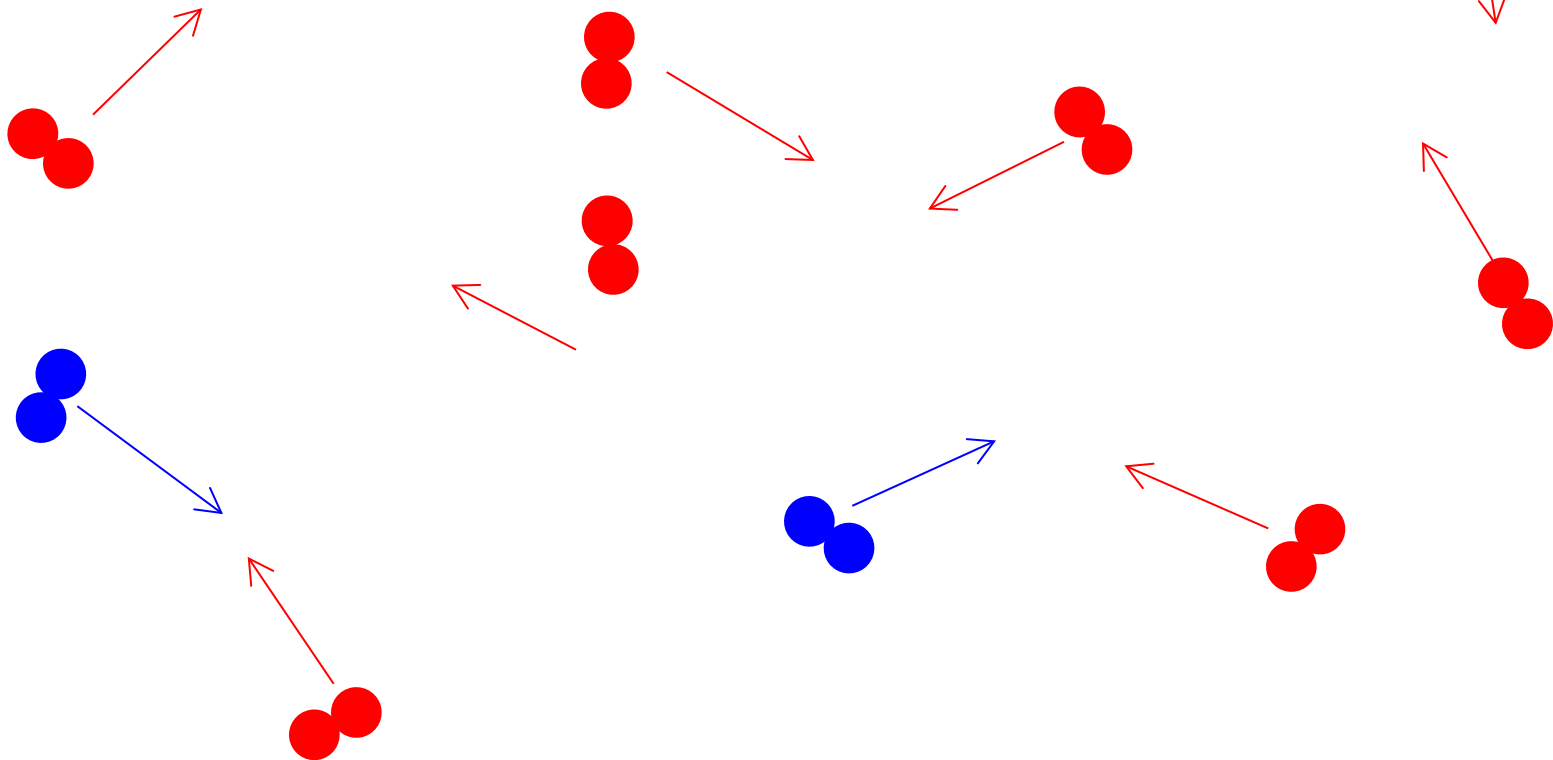
こたえはチーター



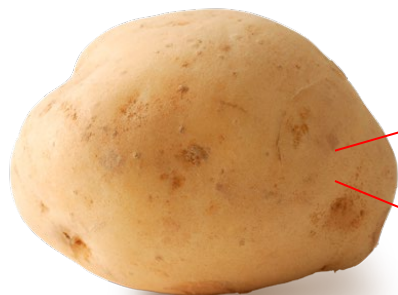
1秒間に30メートル走る

室温で ぶんし は1秒間に660メートル とぶ
(チーターの約24倍のはやさ)

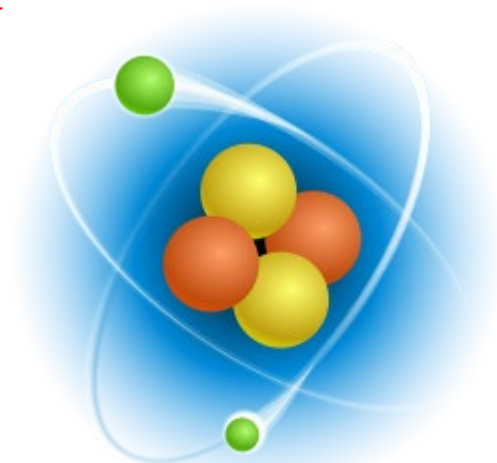
(おおたにしょうへいの35倍、
興南高校たさき君の33倍)



口を開けていると1秒あたり約3序個の分子が飛び込んでくる!!



100億ばい



げんし
原子

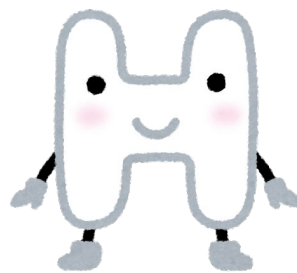
げんし

しゅるい

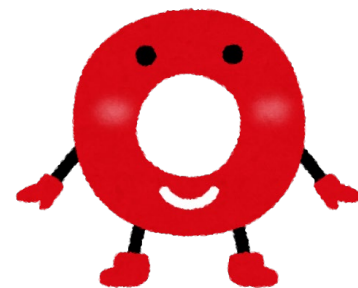
げんそ

原子にもいろいろな種類 = 元素

- 水素(すいそ)
- 酸素(さんそ)
- 炭素(たんそ)
- カルシウム
- マグネシウム
- 硫黄(いおう)



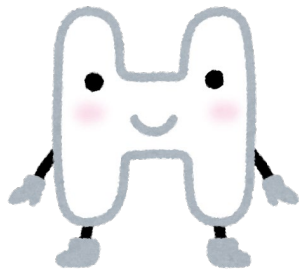
すいそ君



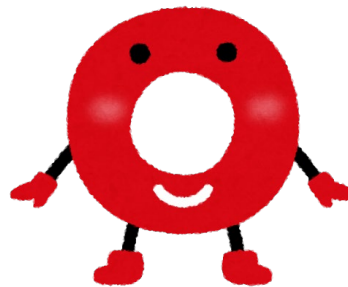
さんそ ちゃん

など。

げんそ なんしゅるい
Q. 元素は何種類くらいあるで
しょうか?



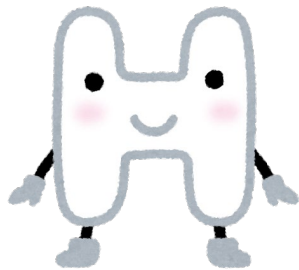
すいそ君



さんそ ちゃん

1. 10 種類くらい
2. 100 種類くらい
3. 1000 種類くらい

げんそ なんしゅるい
Q. 元素は何種類くらいあるで
しょうか?



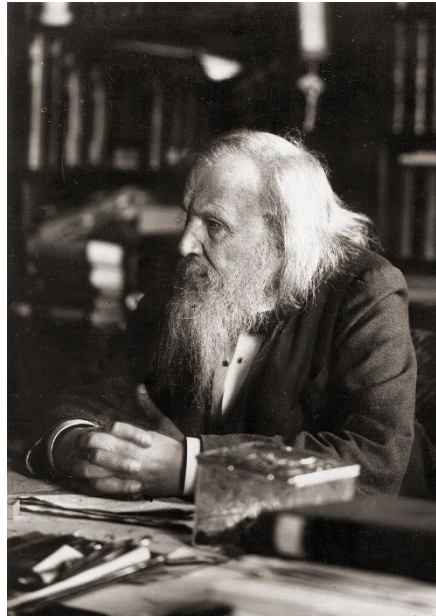
すいそ君



さんそ ちゃん

1. 10 種類くらい
2. 100 種類くらい
3. 1000 種類くらい

元素の周期表(しゅうきひょう)



メンデレーエフ
(1834-1907)

Group →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
↓ Period																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La *	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac *	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				58 Ce *	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				90 Th *	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

Q.人間の体の中には何種類くらいの
の元素がある？

1. 15種類くらい？
2. 30種類くらい？
3. 50種類以上

Q.人間の体の中には何種類くらいの
の元素がある？

1. 15種類くらい？
2. 30種類くらい？
3. 50種類以上

人の体はどんな元素から出来ている？

酸素 43 kg
炭素 16 kg
水素 7 kg
窒素 1.8 kg
カルシウム 1.0 kg
リン 780 g
カリウム 140 g
硫黄 140 g
ナトリウム 100 g
塩素 95 g
マグネシウム 19 g
鉄 4.2 g
フッ素 2.6 g
亜鉛 2.3 g
ケイ素 1.0 g
ルビジウム 0.68 g
ストロンチウム 0.32 g
臭素 0.26 g
鉛 0.12 g
銅 72 mg
アルミニウム 60 mg
カドミウム 50 mg

セリウム 40 mg
バリウム 22 mg
ヨウ素 20 mg
スズ 20 mg
チタン 20 mg
ホウ素 18 mg
ニッケル 15 mg
セレン 15 mg
クロム 14 mg
マンガン 12 mg
ヒ素 7 mg
リチウム 7 mg
セシウム 6 mg
水銀 6 mg
ゲルマニウム 5 mg
モリブデン 5 mg
コバルト 3 mg
アンチモン 2 mg
銀 2 mg
ニオブ 1.5 mg
ジルコニウム 1 mg
ランタン 0.8 mg

ガリウム 0.7 mg
テルル 0.7 mg
イットリウム 0.6 mg
ビスマス 0.5 mg
タリウム 0.5 mg
インジウム 0.4 mg
金 0.2 mg
スカンジウム 0.2 mg
タンタル 0.2 mg
バナジウム 0.11 mg
トリウム 0.1 mg
ウラン 0.1 mg
サマリウム 50 µg
ベリリウム 36 µg
タングステン 20 µg



John Emsley,
“The Elements”,
3rd ed. Clarendon Press,
Oxford, 1998

Q. 元素はどこで出来たのでしょうか？

1. 宇宙(うちゅう)でできた。
2. 南極(なんきょく)の氷の中でできた。
3. 富士山が噴火したときにできた。

Q. 元素はどこで出来たのでしょうか？

- 1. 宇宙(うちゅう)でできた。
- 2. 南極(なんきょく)の氷の中でできた。
- 3. 富士山が噴火したときにできた。

元素はどのように出来たのか?

→ 宇宙(うちゅう)でうまれた



ビッグバン
(138億年前)

みんなの体の中にある
水素(すいそ)もこのときに
出来たんだよ



Li

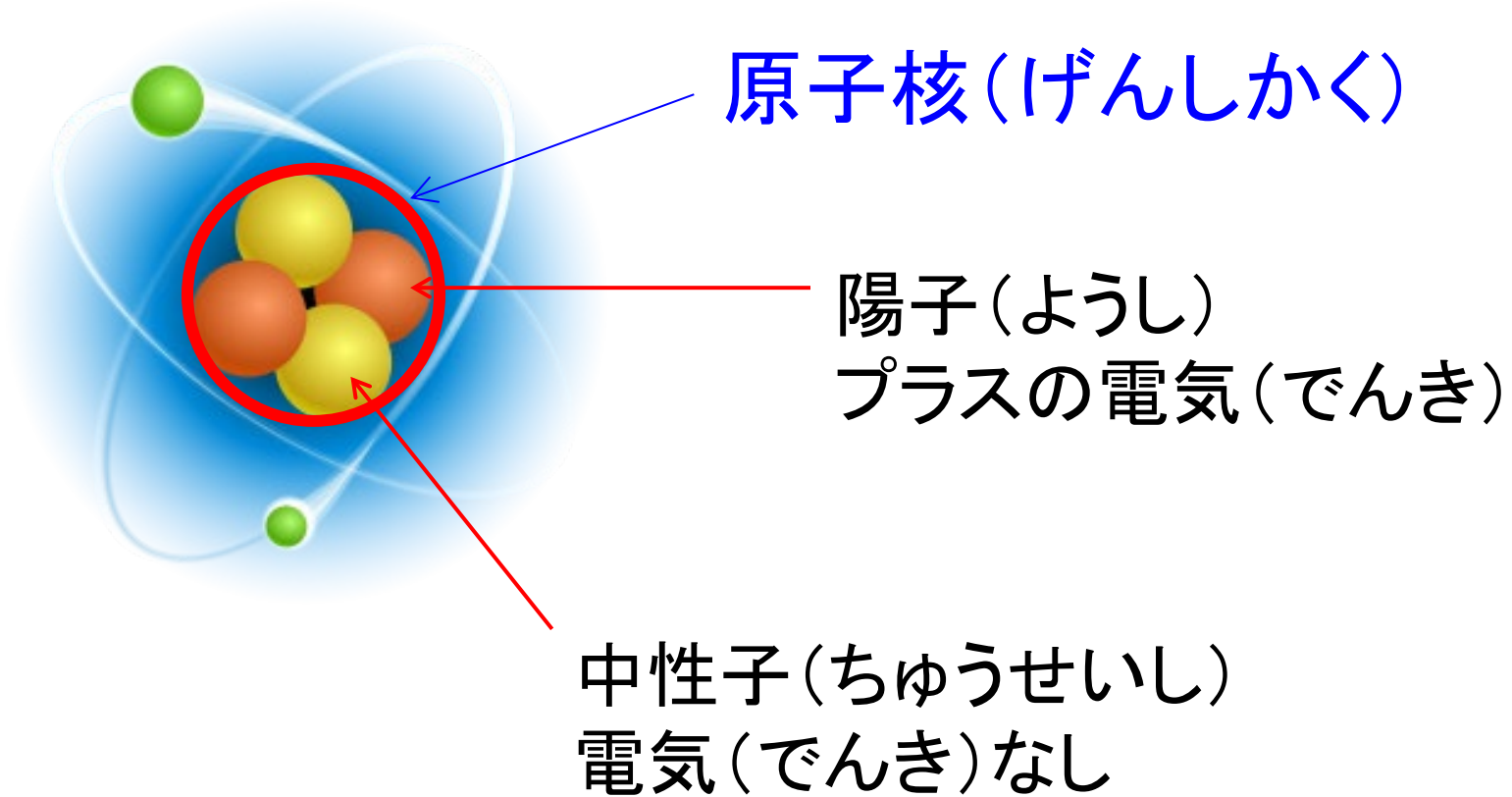
Q.なんで自然に元素は90種類
くらいしかないの？

1. 他の元素とくっついちゃうから。
2. 重い元素はこわれてしまうから。
3. よくわかっていない。

Q.なんで自然に元素は90種類
くらいしかないの？

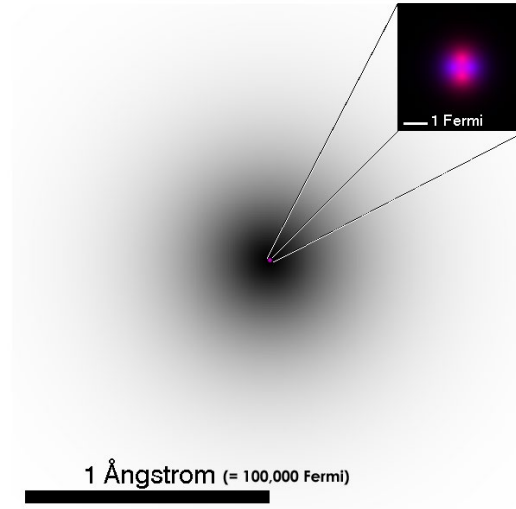
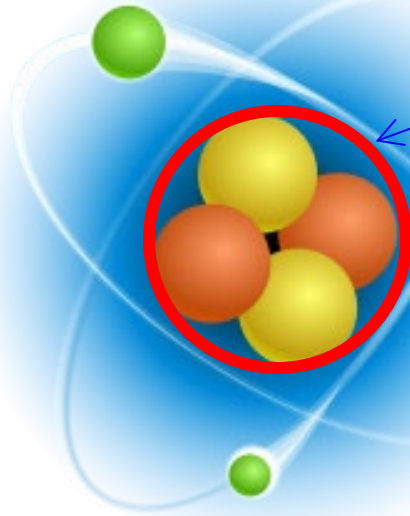
1. 他の元素とくっついちゃうから。
- 2. 重い元素はこわれてしまうから。
3. よくわかっていない。

元素がこわれるってどういうこと？



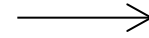
元素がこわれる = ^{げんしかく}原子核がこわれる

原子核(げんしかく)

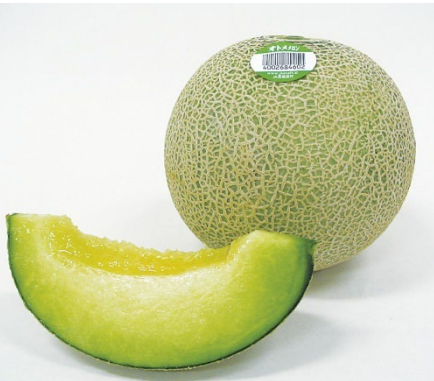


原子核は
本当は
ずっと小さい

『げんしかく』という名前だけど、
四角いわけではありません。



でもいろいろ
な形があるよ



「〇〇番(ばん)」元素とは？ さんそ

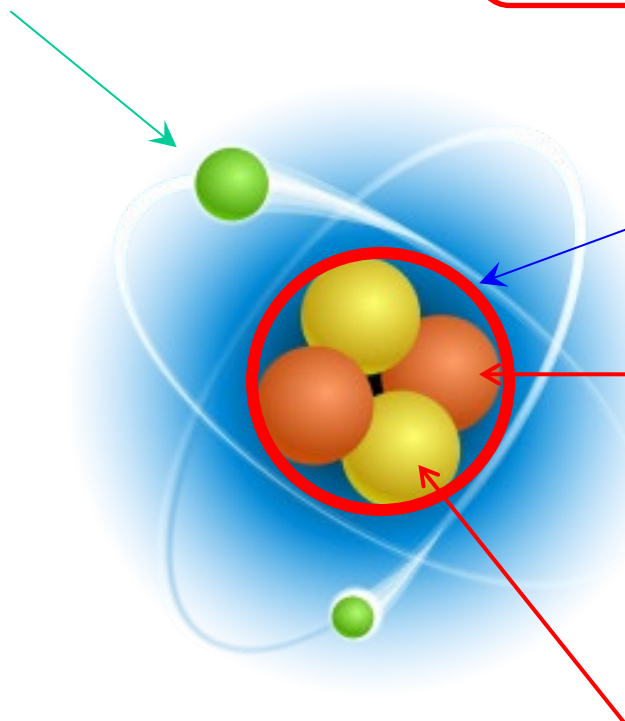
原子の中身

例えば、酸素は8番元素

電子(でんし)
マイナスの電気

ただし、この絵は
大まちがい！

=陽子が8個
(電子も同数)



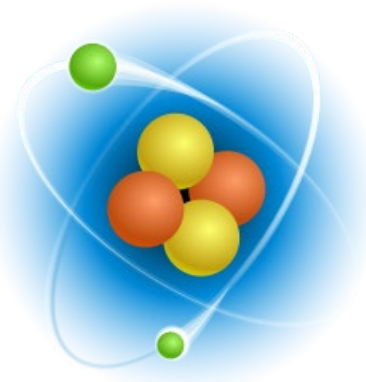
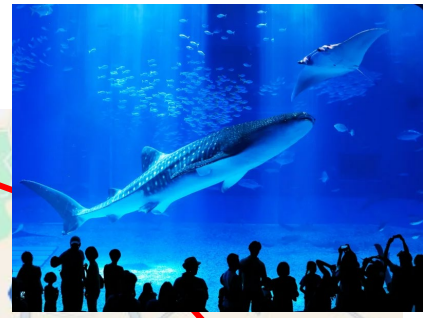
原子核(げんしかく)

陽子(ようし)
プラスの電気

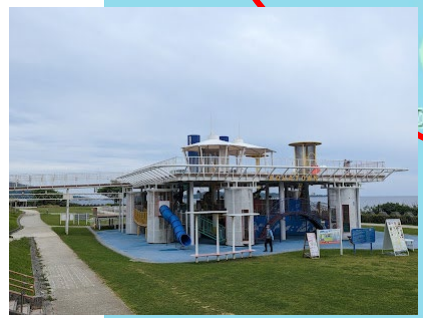
中性子(ちゅうせいし)
電気なし

原子の大きさを海洋博公園
くらいの大きさだとすると。。。

美ら海
水族館

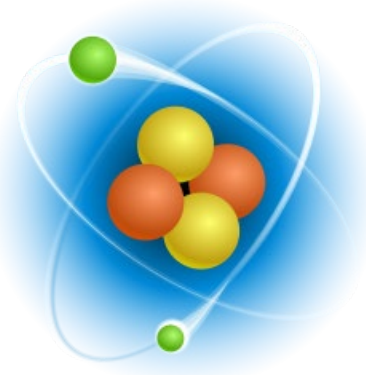
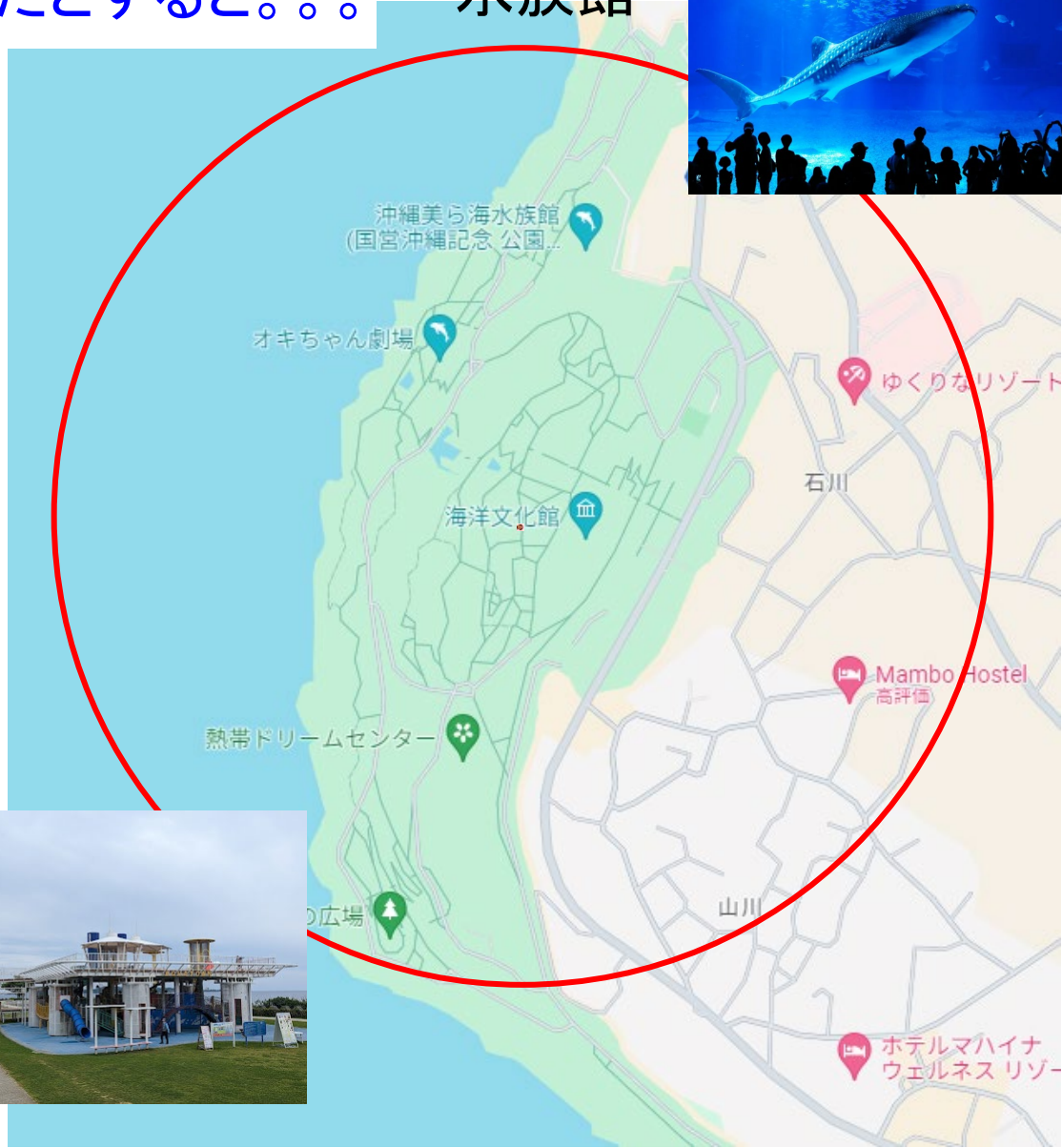
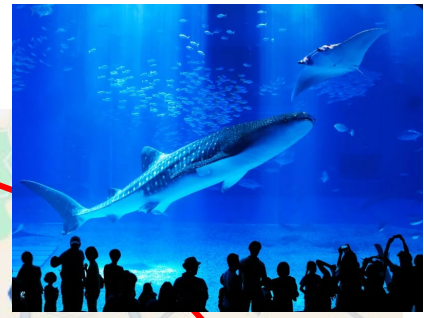


夕陽の
広場

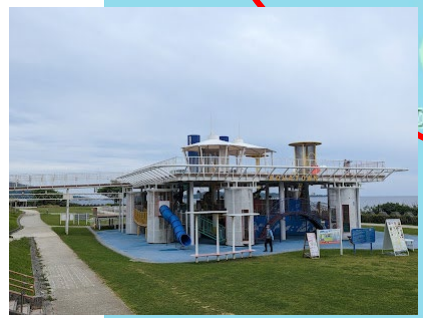


原子の大きさを海洋博公園
くらいの大きさだとすると。。。

美ら海
水族館

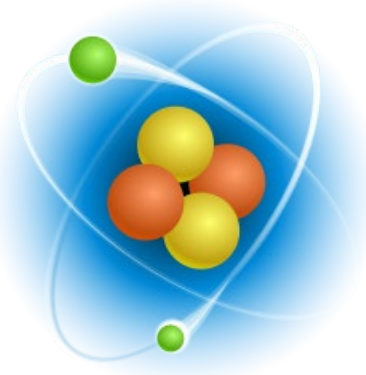
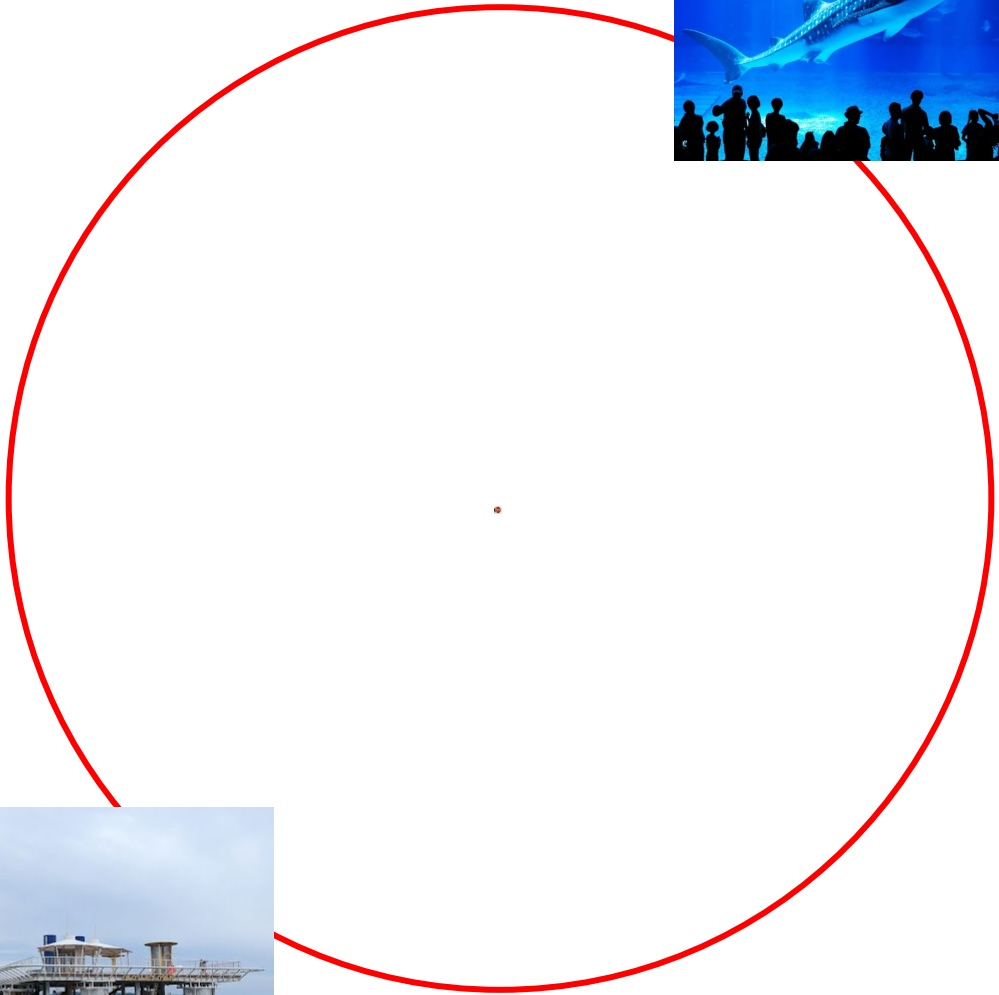
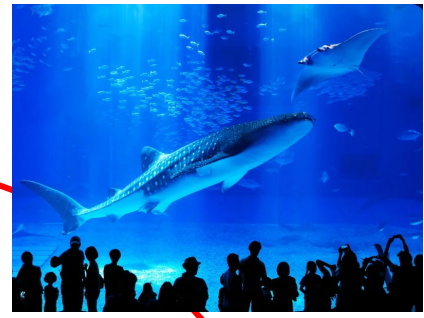


夕陽の
広場



原子の大きさを海洋博公園
くらいの大きさだとすると。。。

美ら海
水族館

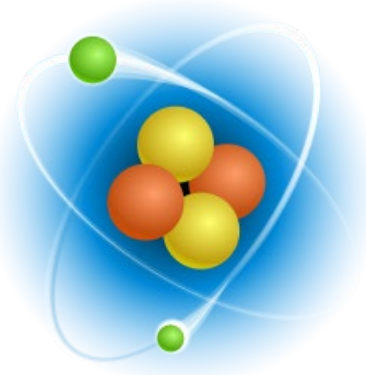
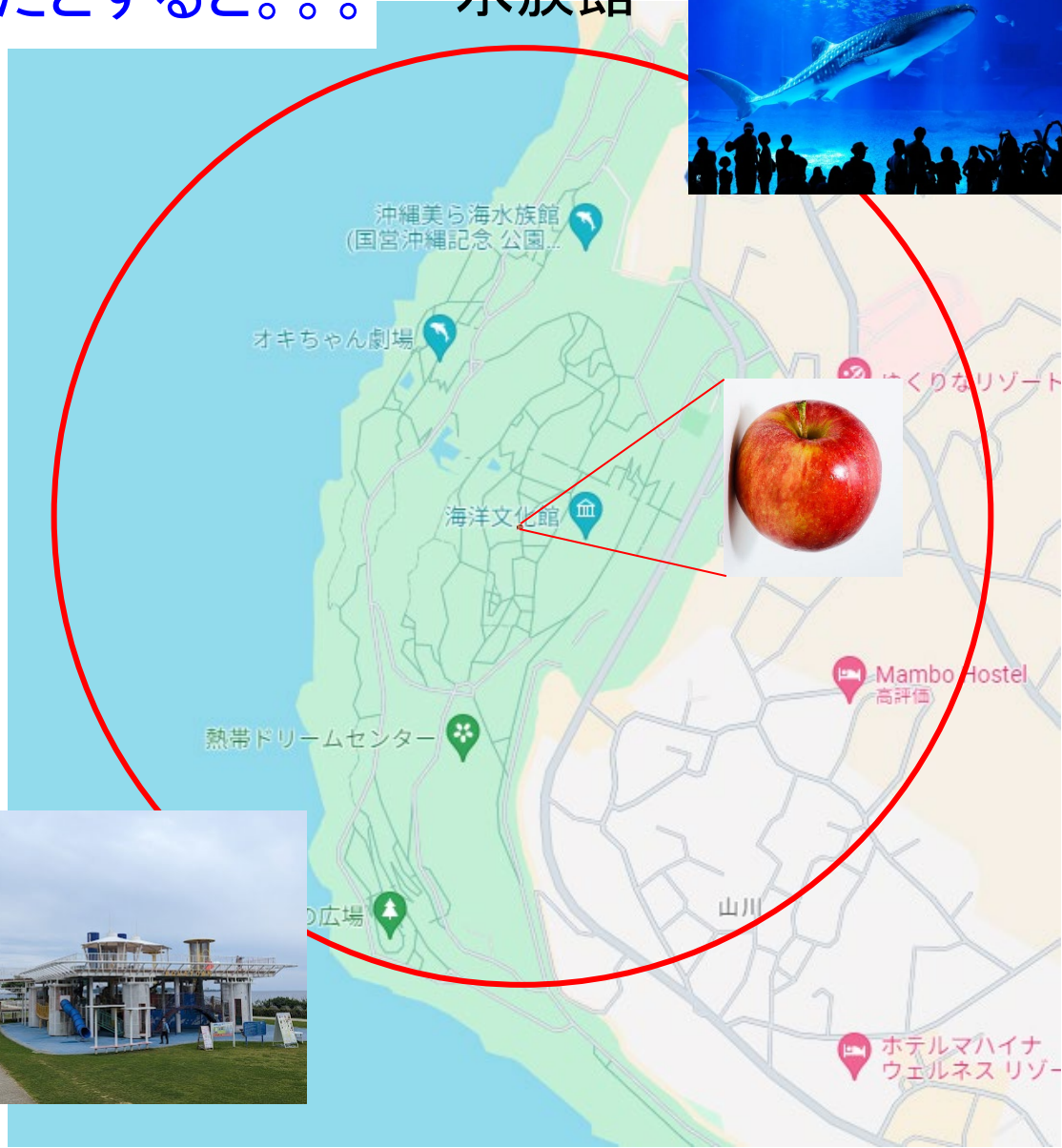
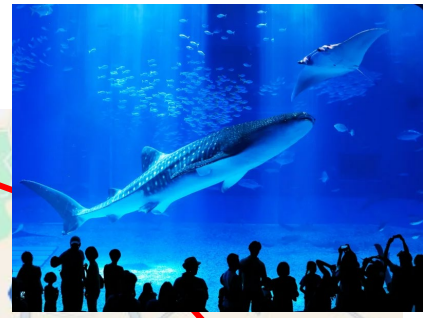


夕陽の
広場

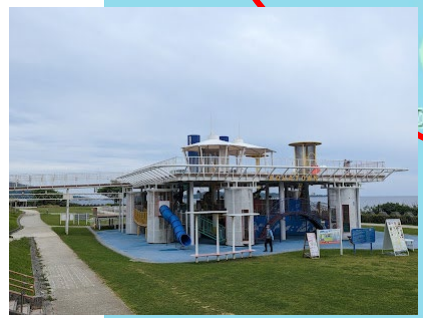


原子の大きさを海洋博公園
くらいの大きさだとすると。。。

美ら海
水族館



夕陽の
広場



ゆかわひでき

湯川秀樹について

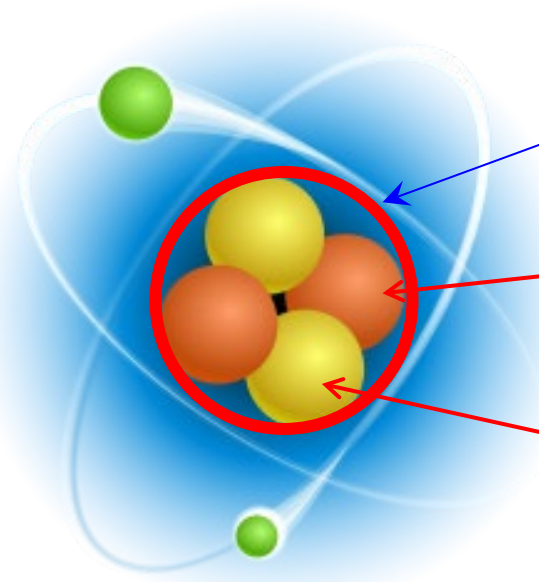


Wikipedia

げんしかくの仕組みを初めて解明した人

- 明治(めいじ)40年(1907年)生まれ
- 昭和(しょうわ)56年(1981年)没
- 京都大学卒業

日本で初めてのノーベル賞を受賞



原子核

陽子(ようし)
プラスの電気

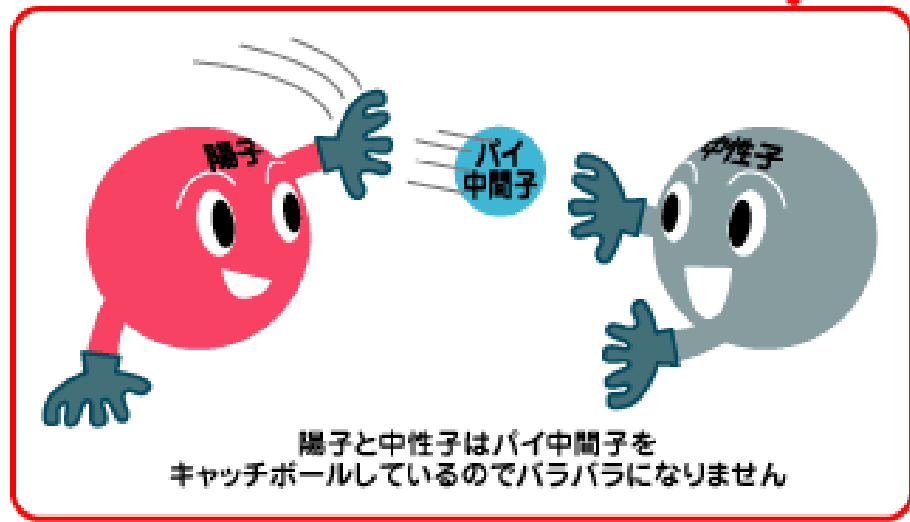
中性子(ちゅうせいし)
電気なし

湯川秀樹が挑戦(ちょうせん)した謎(なぞ)

どうやって原子核のような小さな場所に陽子を閉じ込めておけるのか？

十の電気と十の電気は反発。距離が近ければ近いほど反発力は大きい。





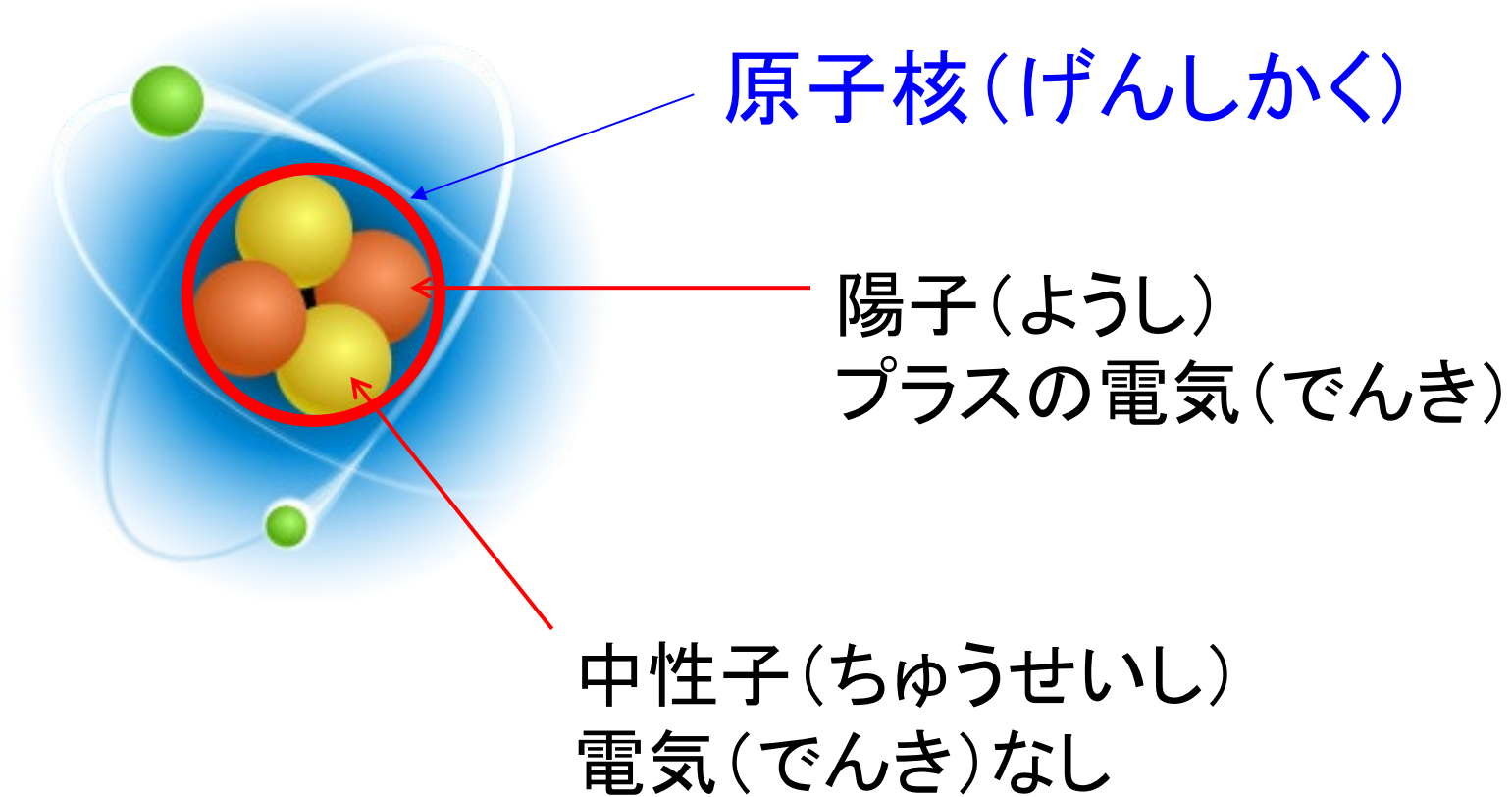
国立科学博物館の図より

湯川秀樹の答え(1935年)

- ✓ 電気の力とは全く違う力
- ✓ 新しい粒子「中間子(めぞん)」をキャッチボール
→原子核がバラバラにならない。

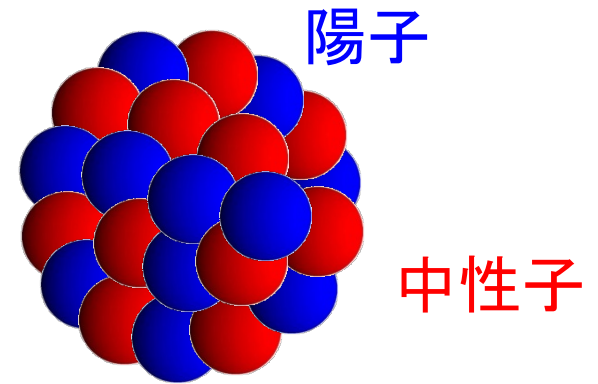
宇宙を作っている一番元の力がわかった！

元素がこわれるってどういうこと？

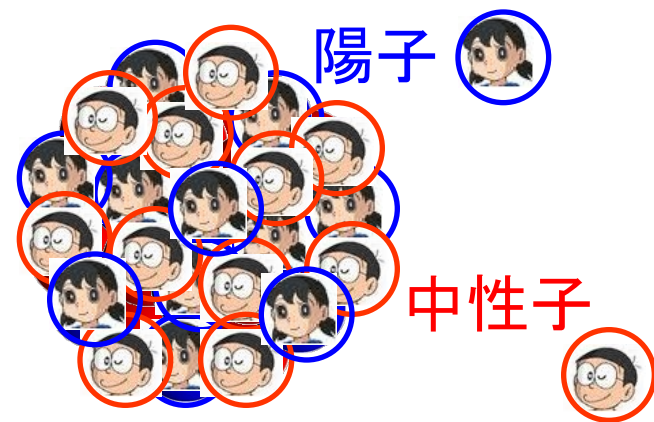


元素がこわれる = ^{げんしかく}原子核がこわれる

- 陽子(ようし)を女子
- 中性子(ちゅうせいし)を男子
におきかえてみましょう。



- 陽子(ようし)を女子
- 中性子(ちゅうせいし)を男子
におきかえてみましょう。



40人のクラス(男子21人、女子19人)が修学旅行に行きます。



これを3つのグループ(班)に分けましょう。

C-12 班



C-14 班



N-14 班



CとかNとかは女子の数で決まる記号、12とか14は総人数。

C-12 班(6+6)



C-14 班 (8+6)



N-14 班 (7+7)



C-12班やN-14班: 男女の数が同じ → バランスがいい

C-14班: 男子の人が2人多い → バランスがわるい



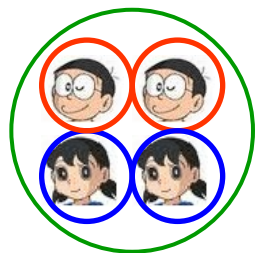
そうすると、男子が1人がまんできずに女子に変わる(!)



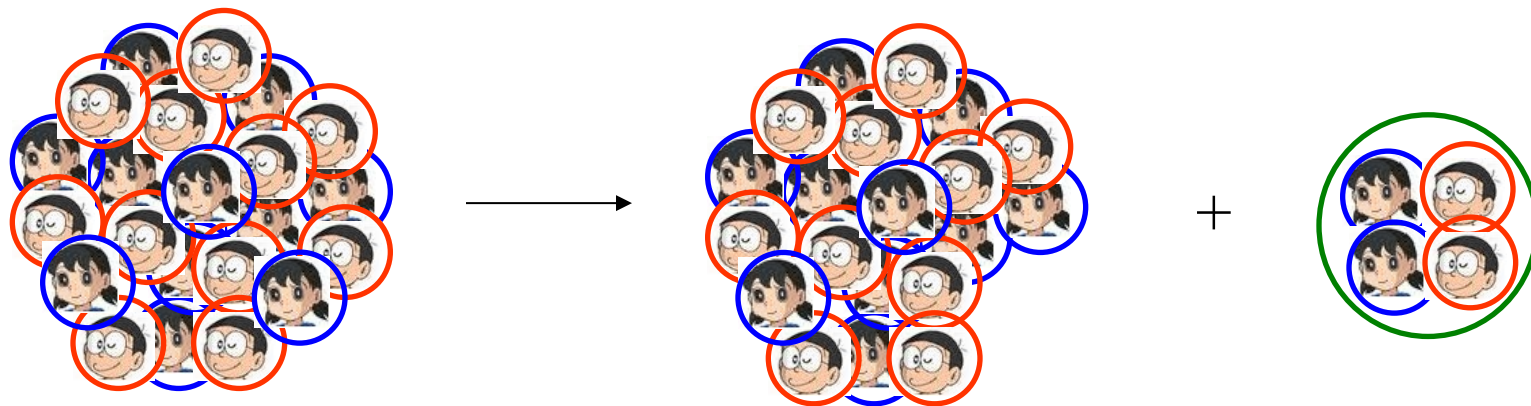
ほうかい
これがベータ崩壊

どれだけガマンできるかな?
→半減期(はんげんき)

どうして92番(ウラン)より重い元素は地球にはないの？



男子2人、女子2人のグループはとてもなかよし
= アルファーりゅうし(陽子2、中性子2)



陽子がいっぱいある原子核は4人がグループ
を作って勝手に行動する(アルファーほうかい)

Q.ニホニウムはどうやって発見されたのか？

1. 元素と元素をくっつけて作った。
2. 隕石(いんせき)の中からさがし出した。
3. 元素をもやして作った。

Q.ニホニウムはどうやって発見されたのか？

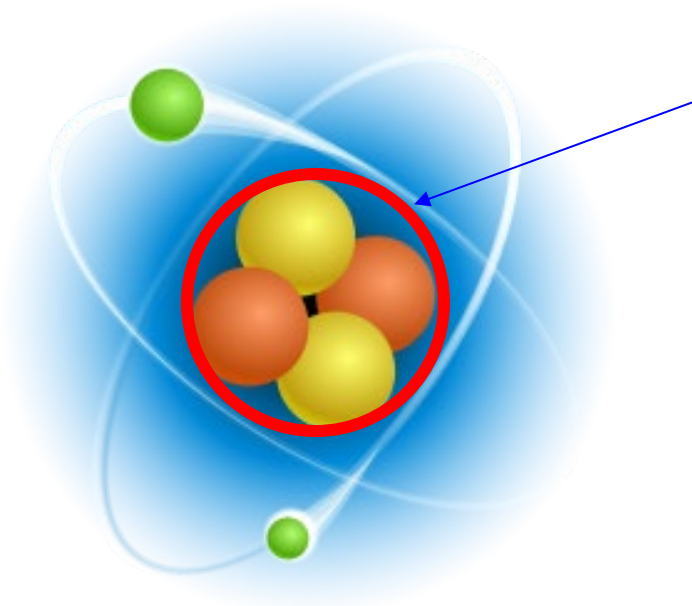
- 1. 元素と元素をくっつけて作った。
- 2. 隕石(いんせき)の中からさがし出した。
- 3. 元素をもやして作った。

ニホニウムってきいたことあるかなあ？

地球上には約90種類の元素(ウランが一番重い)

もっと重い元素はないの？

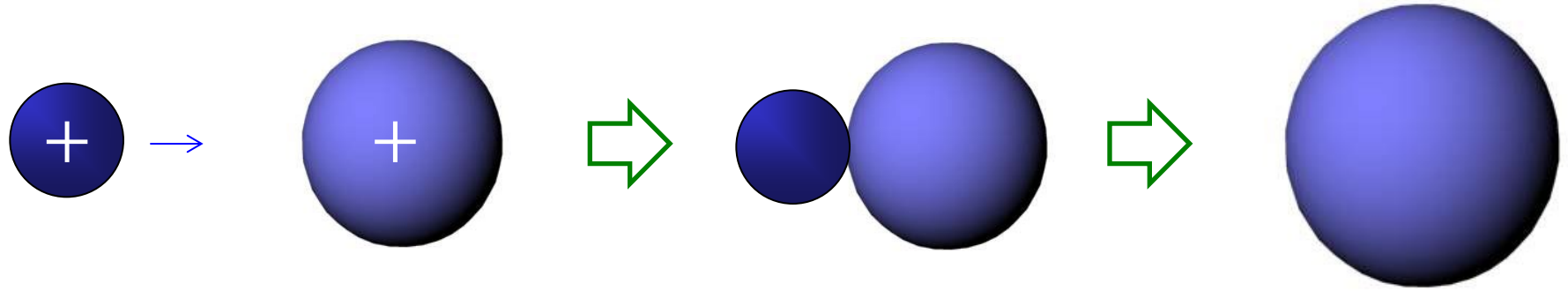
→ あります。でも人工的に作らなければなりません。



原子核(げんしかく)

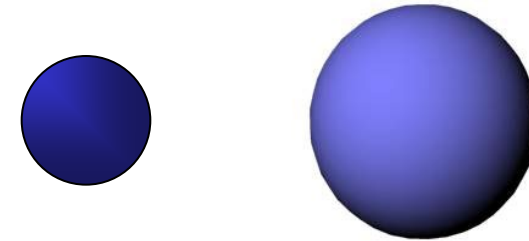
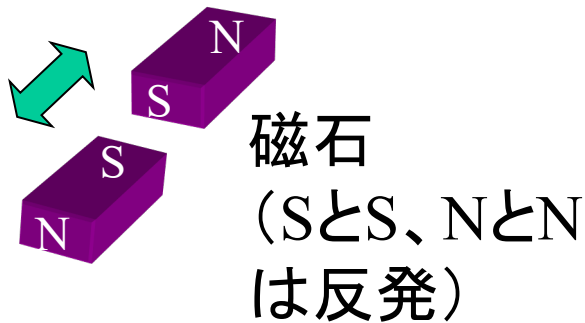
原子核と原子核をくっつけて
大きな原子核を作る

原子核と原子核をくっつける



加速器(かそくき)を
使って勢いよくぶつける

大きな
原子核



でも、ほとんどはくっつけても
すぐ離れてしまう
(大きな原子核ができない)



森田浩介さん

あえん (30) とビスマス(83) をぶつけて113番元素の合成に成功！

→ 約10年で3個の113番元素を作った



ニホニウム

5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In				53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	* 72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl				85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	* 104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
				* 58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	
				* 90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

まとめ

- ✓ この世の中はすべて元素からできている。
- ✓ この世の中にある元素は約90種類
- ✓ 重い元素は人工的に作ることもできる→ニホニウム
- ✓ 湯川秀樹は元素の元になっている力を解明した人



板倉聖宣著
「もしも原子がみえたなら」