MODULI YA KUJIFUNZIA QUANTUM (Q)

MADA

Kemia ya Quantum:

Maabara kwa Wanafunzi wa Shule ya Msingi

Mwongozo wa Mwanafunzi

WOMEN SUPPORTING WOMEN IN THE SCIENCES

Kutana na Mwanasayansi

Esther Jacob Tarimo

Mwalimu, Shule ya Sekondari Mtinko, Sindida Tanzania.

Kuhusu mimi:

Nilianza kufundisha nikiwa na Shahada ya Kwanza ya Elimu ya Sekondari, kisha nikakamilisha Shahada ya Sayansi katika Fizikia na Hisabati. Hiyo haikunitosha, hivyo niliamua kuendelea na masomo ya Shahada ya Uzamili ya Fizikia katika Chuo Kikuu cha Dodoma. Utafiti wa tasnifu yangu ya uzamili ulilenga uchunguzi wa msingi wa rasilimali za kielektroni, macho, na unyumbufu wa madini ya korundamu kutoka maeneo mbalimbali ya machimbo hapa Tanzania. Ninavutiwa na utafiti wa fizikia, hasa katika maeneo yanayohusiana na kompyuta za quantum.

Ushauri wangu kwa wanafunzi wanaopenda sayansi:

Usijali kama hutaelewa kila kitu mara ya kwanza.
- Usiogope kuuliza maswali.
- Endelea kujifunza, kuwa na subira, na furahia safari ya maarifa

Kauli ya dhamira

Lengo la moduli hii ni kufundisha wanafunzi wa shule ya msingi (wenye umri wa takribani miaka 5–11) kuhusu atomi kwa kutumia shughuli za vitendo.

Yaliyomo

1. Utangulizi wa Maabara ya WS2 4
   1.1. Taarifa Kuhusu WS2 4
   1.2. Msamiati Muhimu 4
   1.3. Maswali Muhimu 5
   1.4. Lengo 5
2. Utangulizi wa Mada Kuu 5
   2.1. Atomi 5
   2.2. Orodha ya Nyenzo 8
   2.3. Taarifa za Usalama 8
3. Majaribio 9
   3.1. Sehemu ya Kwanza. Mifano ya Atomi kwa kutumia Pipi 9
      3.1.1. Maswali kabla ya jaribio 9
      3.1.2. Nyenzo 9
      3.1.3. Utaratibu na Uchambuzi (Fanya kwa vikundi vya wanafunzi 2-4) 10
      3.1.4. Maswali baada ya jaribio 11
4. Changamoto ya Ziada 13
   4.1 Maswali ya ziada 13
   4.2 Mchoro wa Ziada 14
5. Vyanzo vya taarifa 15
6. Kiambatisho 15

1. Utangulizi wa Maabara ya WS2

1.1. Taarifa Kuhusu WS2

Women Supporting Women in the Sciences (WS2), shirika la kimataifa linalowaunganisha na kuwaunga mkono wanawake walio katika ngazi ya vyuo vikuu na wanataaluma washirika katika sayansi, teknolojia, uhandisi, na hisabati (STEM), lilitunukiwa fedha na Mfuko wa Ubunifu wa American Physical Society (APS) mwaka 2020 ili kuunda timu za kimataifa kwa ajili ya kubuni na kusambaza moduli zenye miongozo ya kufanya majaribio ya fizikia na sayansi kwa kutumia malighafi za gharama nafuu kwa wanafunzi wa shule za msingi na sekondari, hususan Afrika Mashariki. Miongozo hiyo ya maabara ilitumia rasilimali zilizopo katika mazingira ya wanafunzi na vilijumuisha mada muhimu zinazohusiana sana na wasichana wadogo ili kuwachochea kuvutiwa na masomo ya Sayansi (Science), Teknolojia (Technology), Uhandisi (Engineering), na Hisabati (Mathematics) (STEM). Zowzi hili lilifanyika kuanzia mwaka 2020 hadi 2023, zaidi ya wanafunzi 5100 kutoka Afrika Mashariki katika zaidi ya shule 40 walishiriki kwenye majaribio kwa kutumia moduli zetu, ambapo 62% walikuwa wasichana.

WS2 ilitunukiwa tena ufadhili wa Ubunifu kutoka APS mwaka 2025 ili kuendeleza mpango mwingine wa wa kuandaa moduli kwa ajili ya majaribio ya kisayansi, ambapo safari hii mkazo uliwekwa kwenye mada za quantum. Kwa maelezo zaidi kuhusu WS2, tafadhali tembelea tovuti yetu: https://ws2global.org/

WS2 inafadhiliwa na APS Innovation Fund, APS Forum on Education, Kituo cha Utafiti wa Sayansi ya rasilimali vitu na Uhandisi cha Chuo Kikuu cha Northwestern, pamoja na Idara ya Masuala ya Kitamaduni ya Wanafunzi wa Chuo Kikuu cha Northwestern. WS2 inatoa shukrani za dhati kwa wahisani wa muda kwa walioshiriki kuandaa moduli hizi kwa juhudi zao kubwa na pia kwa washauri wetu (SciBridge na Projekt Inspire) kwa ushauri wao. WS2 pia inatambua na kushukuru PhysicsQuest (https://www.aps.org/initiatives/physics-education/physicsquest) na Quantum Explorations Student Toolbox (QuEST) kwa majaribio ya mfano yaliyotumika kama msingi wa maudhui ya moduli hii.

1.2. Msamiati Muhimu

- Atomi: Kiwango kidogo kabisa cha elementi ambacho bado kina sifa za elementi hiyo
- Elektroni: Chembe yenye chaji hasi inayounda “wingu” linalozunguka kiini cha atomi

- Kiini (Nucleus): Sehemu yenye msongamano mkubwa katikati ya atomi inayojumuisha nyutroni na protoni

1.3. Maswali Muhimu

- Je, ni sifa kuu zipi za mfano wa Rutherford wa atomi?

1.4. Lengo

Lengo la mwongozo huu ni kuwawezesha wanafunzi kuelewa atomi kupitia nadharia na vitendo. Mwongozo huu unawatambulisha wanafunzi kwenye mifano ya kimuundo ya atomi.

2. Utangulizi wa Mada Kuu

2.1. Atomi

Atomi ni sehemu ya msingi ya uundaji wa vitu vyote, na inaunda kila kitu kilicho karibu nasi. Kimsingi, atomi ni sehemu ndogo kabisa ya elementi (mfano wa elementi ni kaboni, nikeli, alumini, na hidrojeni) ambayo bado hubeba sifa za elementi hiyo. Atomi ni ndogo sana kiasi kwamba haziwezi kuonekana kwa macho yetu, lakini zina umuhimu mkubwa. Atomi huamua jinsi vitu vinavyofanya kazi—kuanzia kwenye viti vya chuma tunavyokalia hadi hewa tunayovuta. Kuanzia miaka ya 1800, wanasayansi walianza kujaribu kuelezea muundo wa atomi. Mwaka 1808, John Dalton alipendekeza kuwa atomi ni duara gumu, dogo, lisilogawanyika. J. J. Thomson alijenga juu ya wazo hili, na mwaka 1904 alipendekeza mfano wa “plum pudding.” Jina hili liliibuka kwa sababu muundo huo unafanana na keki ya kitamaduni ya Waingereza inayoitwa "Plum Pudding" ambapo vipande vya zabibu kavu au matunda (plums) huwekwa ndani ya donge la keki (pudding). Mfano huuulielezea atomi kama duara lenye chaji chanya lenye

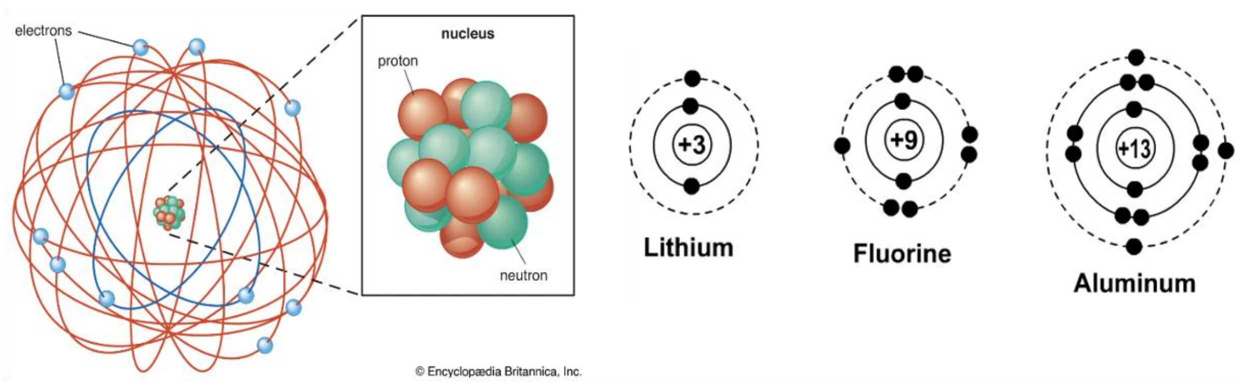
elektroni zenye chaji hasi zilizopachikwa ndani yake—kama vile matunda madogo kama zabibuyanavyopatikana ndani ya "pudding", keki.. Chaji hizi mbili kinyume hulingana na kufuta kila moja. Elektroni, ambazo ni nyepesi sana, zina nafasi muhimu sana katika jinsi athari za kikemikali zinavyotokea, na pia ndizo hubeba mkondo wa umeme katika mzunguko wa umeme.

Wazo la kiini cha atomi lilianza mwaka 1911, wakati Ernest Rutherford alipoelezea atomi kuwa na sehemu ya katikati yenye msongamano mkubwa inayobeba chaji chanya, iitwayo kiini (nucleus). Elektroni huzunguka karibu na kiini, na sehemu kubwa ya atomi ni nafasi tupu (angalia Mchoro 1). Rutherford alikuja na maelezo haya baada ya kufanya kile kilichojulikana sana baadaye kama jaribio la foil ya dhahabu (tazama Mchoro 2). Katika jaribio hili, Rutherford na timu yake walielekeza chembe chembe kwenye karatasi nyembamba ya dhahabu. Rutherford alitarajia kwamba chembe hizo zingepenya moja kwa moja kupitia kwenye karatasi hiyo. Kwa kweli, nyingi zilipenya moja kwa moja, lakini nyingine chache zilirudi nyuma baada ya kugonga karatasi. Hili lilikuwa ni jambo la kushangaza sana, na likampelekea Rutherford kusema maneno maarufu: "Ilikuwa karibu sawa na kupiga ganda la bunduki la inchi 15 kwenye karatasi ya tishu na likakurudia na kukugonga."

Ugunduzi huu ulimpelekea Rutherford kufikia hitimisho kuwa atomi ina kiini chenye msongamano mkubwa ambapo uzito wake mwingi unapatikana. Kiini hicho kina protoni, ambazo ni chembe zenye chaji chanya na ndizo zinazoamua utambulisho wa elementi, na nyutroni, ambazo ni chembe zisizo na chaji lakini zina uzito karibu sawa na protoni. Kwa kulinganisha, protoni na nyutroni ni takribani mara 2000 nzito zaidi kuliko elektroni. Marekebisho ya mfano wa atomi yalihusiana na elektroni. Mwaka 1913, Niels Bohr alipendekeza kwamba elektroni huzunguka kiini kama sayari zinavyozunguka Jua, na kwamba mizunguko hiyo ina ukubwa na nishati maalum (tazama Mchoro 1). Hata hivyo, mwaka 1926, Erwin Schrödinger aliboresha wazo hilo kwa kusema kuwa elektroni hazizunguki kwa njia ya duara wazi, bali zinapatikana katika mawingu ya elektroni au orbitals yanayozunguka kiini chenye protoni na nyutroni. Orbit ni maeneo yenye uwezekano mkubwa wa kupatikana kwa elektroni. Mfano huu wa atomi unajulikana kama mfano wa mitambo ya quantum (quantum mechanical model), na ndicho kifaa tunachotumia kuelezea atomi hadi leo

Wazo la kiini cha atomi lilitokea mwaka 1911, wakati Ernest Rutherford alielezea atomi kuwa na sehemu ya kati yenye msongamano mkubwa inayobeba chaji chanya, sehemu hii ikaitwa kiini (nucleus). Elektroni huzunguka karibu na kiini hiki, na sehemu kubwa ya atomi ni nafasi tupu (tazama Mchoro 1). Rutherford alitoa maelezo haya baada ya kufanya jaribio maarufu lililojulikana kama jaribio la foil ya dhahabu (tazama Mchoro 2). Katika jaribio hilo, Rutherford na timu yake walielekeza chembe chembe kwenye

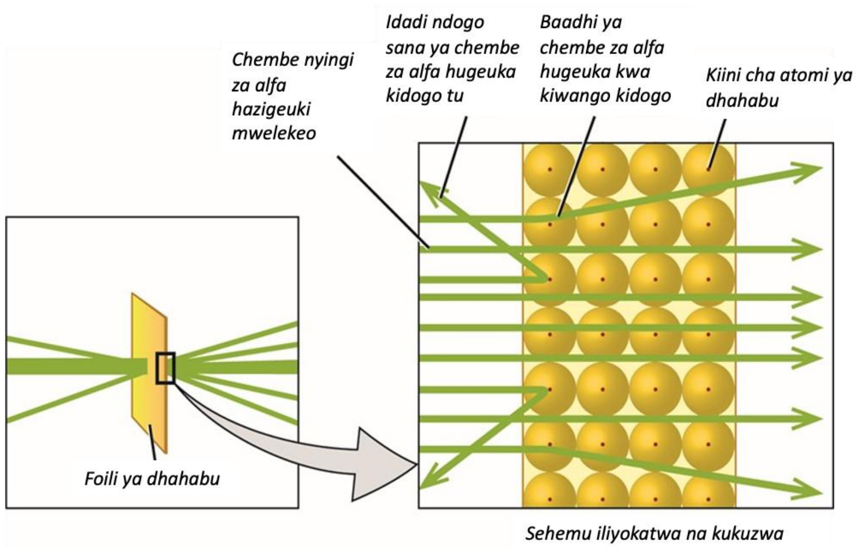
karatasi nyembamba ya dhahabu. Alitarajia kuwa chembe hizo zingepenya moja kwa moja kupitia karatasi hiyo. Kwa kweli, nyingi zilipita moja kwa moja, lakini mara chache baadhi ziliegemezwa na kurudi nyuma. Hili lilikuwa ni jambo la kushangaza sana, na Rutherford alisema maneno maarufu: “Ilikuwa karibu kama kupiga ganda la bunduki la inchi 15 kwenye karatasi ya tishu na likakurudia na kukugonga.” Ugunduzi huu ulimfanya Rutherford ahitimishe kwamba atomi ina kiini chenye msongamano mkubwa ambako uzito wake mwingi umekusanyika. Siku hizi tunaelezea kiini cha atomi kuwa kina: Protoni – chembe zenye chaji chanya ambazo huamua utambulisho wa elementi Fulani, Nyutroni – chembe zisizo na chaji, lakini zina uzito sawa karibu na protoni. Kwa kulinganisha, protoni na nyutroni ni takriban mara 2000 nzito zaidi ya elektroni.



Mchoro 1. Katika mfano wa Rutherford wa atomi (kushoto), kiini kiko katikati ya atomi na kina msongamano mkubwa wa uzito, huku sehemu kubwa ya atomi ikiwa ni nafasi tupu. Katika mfano wa Bohr wa atomi (kulia), elektroni huzunguka kiini katika mizunguko yenye ukubwa na nishati zilizoelezwa vizuri

by Unknown Author is licensed under CC BY-SA-NC.

Mwaka 1913, Niels Bohr alipendekeza kuwa elektroni huzunguka kiini kama sayari zinavyozunguka Jua. Mizunguko hiyo ina ukubwa maalum na viwango maalum vya nishati (tazama Mchoro 1). Lakini baadaye, mwaka 1926, Erwin Schrödinger aliboresha zaidi mfano huu kwa kusema kuwa elektroni hazipo kwenye mizunguko maalum tu, bali hupatikana katika maeneo maalum ya uwezekano mkubwa, yanayojulikana kama mawingu ya elektroni au orbitals, yanayozunguka kiini chenye protoni na nyutroni. Orbitals ni maeneo ambayo kuna uwezekano mkubwa wa kuwapata elektroni. Mfano huu wa atomi unajulikana kama mfano wa kimitambo wa quantum (quantum mechanical model), na ndiyo mfano tunaoutumia kuelezea atomi hadi leo.



Mchoro 2: Michoro ya Jaribio la Foil ya Dhahabu. Katika jaribio hili, chembe nyingi za alpha zilipenya moja kwa moja kwenye foil ya dhahabu, lakini idadi ndogo sana zilizogeuzwa mwelekeo baada ya kugonga kiini chenye msongamano mkubwa

Picha hii ni kwa hisani ya Mwandishi Asiyejulikana chini ya leseni ya CC BY-SA-NC.

2.2. Orodha ya Nyenzo

- Pipi zenye umbo la mviringo zenye rangi tatu (au mipira midogo ya foil iliyobanwa kwa rangi tatu tofauti)
- Vimbaka (toothpicks)
- Uzi wa rangi nyeusi (au waya laini wa kuviringika - pipe cleaners)
- Karatasi
- Kalamu ya alama (*marker*)

2.3. Taarifa za Usalama

Kabla wanafunzi hawajaanza shughuli ya maabara, tafadhali zingatia tahadhari zifuatazo za usalama:

- Wanafunzi hawapaswi kula wala kuonja vitu vinavyotumika wakati wa majaribio.

3. Majaribio

3.1. Sehemu ya Kwanza. Mifano ya Atomi kwa kutumia Pipi

3.1.1. *Maswali kabla ya jaribio*

1. Ni chembe zipi hupatikana katikati ya atomi (kiini)?

2. Ni chembe zipi huzunguka kiini cha atomi?

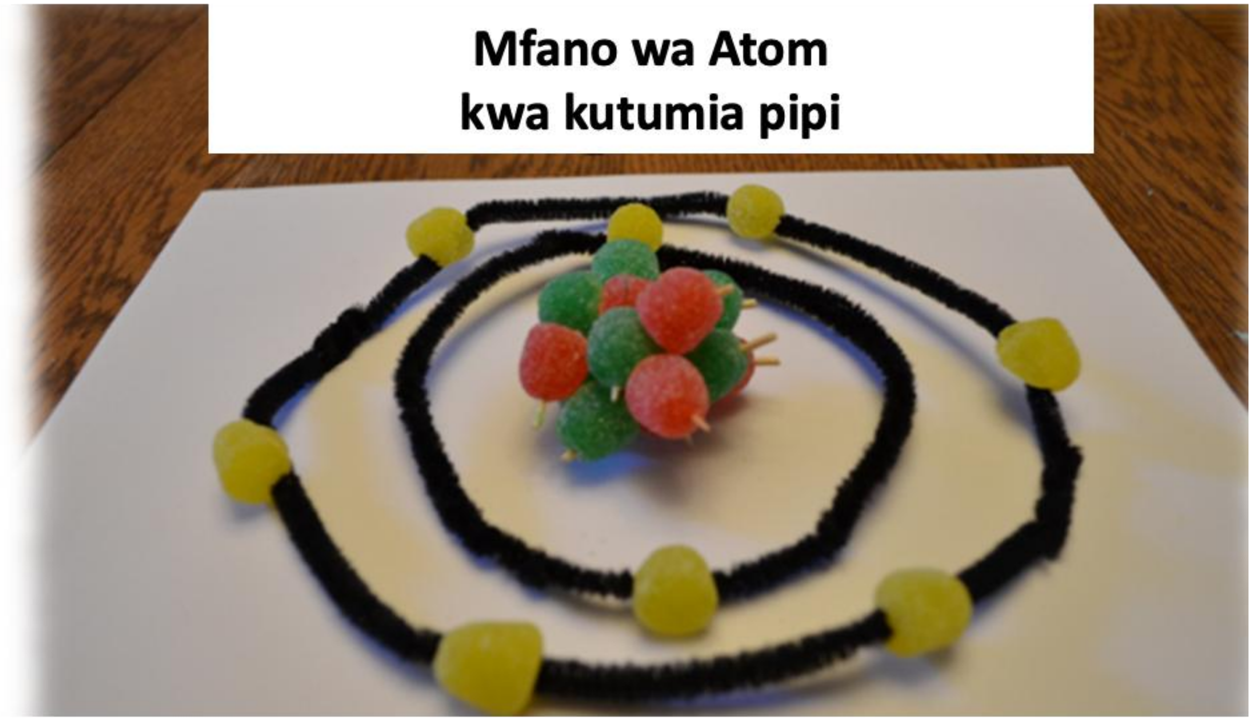
3. Je, ni sifa zipi kuu za mfano wa Rutherford wa atomi?

3.1.2. *Nyenzo*

- Pipi zenye umbo la mviringo zenye rangi tatu (au mipira ya foil/karatasi yenye rangi tatu tofauti – angalau 8 kwa kila rangi kwa kila kikundi)
- Vimbaka (toothpicks)
- Uzi mweusi (au waya laini wa kuviringika – pipe cleaners)
- Karatasi
- Kalamu ya alama (*marker*)

3.1.3. *Utaratibu na Uchambuzi (Fanya kwa vikundi vya wanafunzi 2-4)*

1. Tenganisha pipi kwa rangi tofauti (au tengeneza mipira ya karatasi/foil yenye rangi tatu tofauti).
2. Chagua pipi 8 za kila moja kati ya rangi mbili, kisha zitumie pamoja na vimbaka kuziunganisha na kuunda kiini chenye msongamano mkubwa. Weka kiini hiki juu ya karatasi.
   a. Pipi hizi mbili zinawakilisha nini? Andika majina yake kwenye karatasi.
3. Tumia vipande viwili vya uzi mweusi (au pipe cleaners) kutengeneza miduara inayozunguka kiini kwa namna ya mviringo.
   a. Miduara hii inawakilisha nini? Andika maelezo kwenye karatasi.
4. Chagua pipi 8 za rangi ya tatu na uzisambaze kwenye miduara iliyozunguka kiini.
   a. Pipi hizi zinawakilisha nini? Andika majina yake kwenye karatasi.
5. Sasa, weka pipi 2 kwenye duara la ndani na pipi 6 kwenye duara la nje. Hili linaonesha jinsi elektroni zinavyosambazwa katika orbitals (mizunguko) ya nje kwa elementi hii — kiwango cha kwanza kina elektroni 2, na kiwango cha pili kina elektroni 6 (ingawa kinaweza kuchukua hadi 8). Tazama Mchoro 3 kwa mfano wa mfano wa atomi ya pipi.



Mchoro 3. Mfano wa mfano wa atomi ya pipi wenye kiini kilichosongamana na mizunguko ya elektroni.

3.1.4. *Maswali baada ya jaribio*

1. Ni elementi gani uliiweka kwenye mfano wako wa atomi? Dokezo: Ili kugundua hili, hesabu idadi ya protoni kwenye kiini chako, kisha tumia jedwali la elementi (periodic table) (tazama Kiambatisho) kutafuta elementi yenye idadi hiyo ya protoni. Itakuwa imeandikwa na namba nane (8)!

2. Je, atomi yako ilikuwa na chaji kwenye shughuli hii? Dokezo: Hesabu idadi ya protoni kwenye atomi yako na linganisha na idadi ya elektroni. Kama ni sawa, basi atomi ni ya kawaida (isiyo na chaji). Kama zina tofauti, basi atomi hiyo ina chaji.

    a. Swali la ziada: Unaweza kufikiria jinsi gani ya kufanya atomi hii iwe na chaji?

3. Ni maboresho gani ya ziada unaweza kuyafanya kwenye mfano wako wa atomi ili kuufanya ufanane zaidi na uhalisia? Fikiria kuhusu mifano mingine ya kimuundo wa atomi iliyoletwa baada ya Rutherford. Jaribu kuyatekeleza maboresho hayo na rekodi ulichokiona.

4. Changamoto ya Ziada

Changamoto: Tengeneza tena mfano wa atomi ya elementi nyingine

Katika shughuli iliyopita tumeona kuwa idadi ya protoni ndiyo inayotambulisha ni elementi gani tunayo. Sasa chagua elementi nyingine kutoka kwenye jedwali la elementi katika safu mbili za juu, na jaribu kuunda mfano wake kwa kutumia pipi zako! Katika mfano huu, idadi ya nyutroni italingana na idadi ya protoni katika kiini chako. Atomi isiyo na chaji(neutral) ina idadi sawa ya elektroni na protoni. Mduara wa kwanza wa elektroni unaweza kubeba elektroni 2. Mduara wa pili unaweza kubeba hadi elektroni 8.

4.1 Maswali ya ziada

1. Ni atomi gani umechagua kuiunda?

2. Unahitaji protoni na nyutroni ngapi?

3. Unahitaji elektroni ngapi? Zitawekwa wapi kwenye miduara yako miwili ya elektroni?

4.2 Mchoro wa Ziada

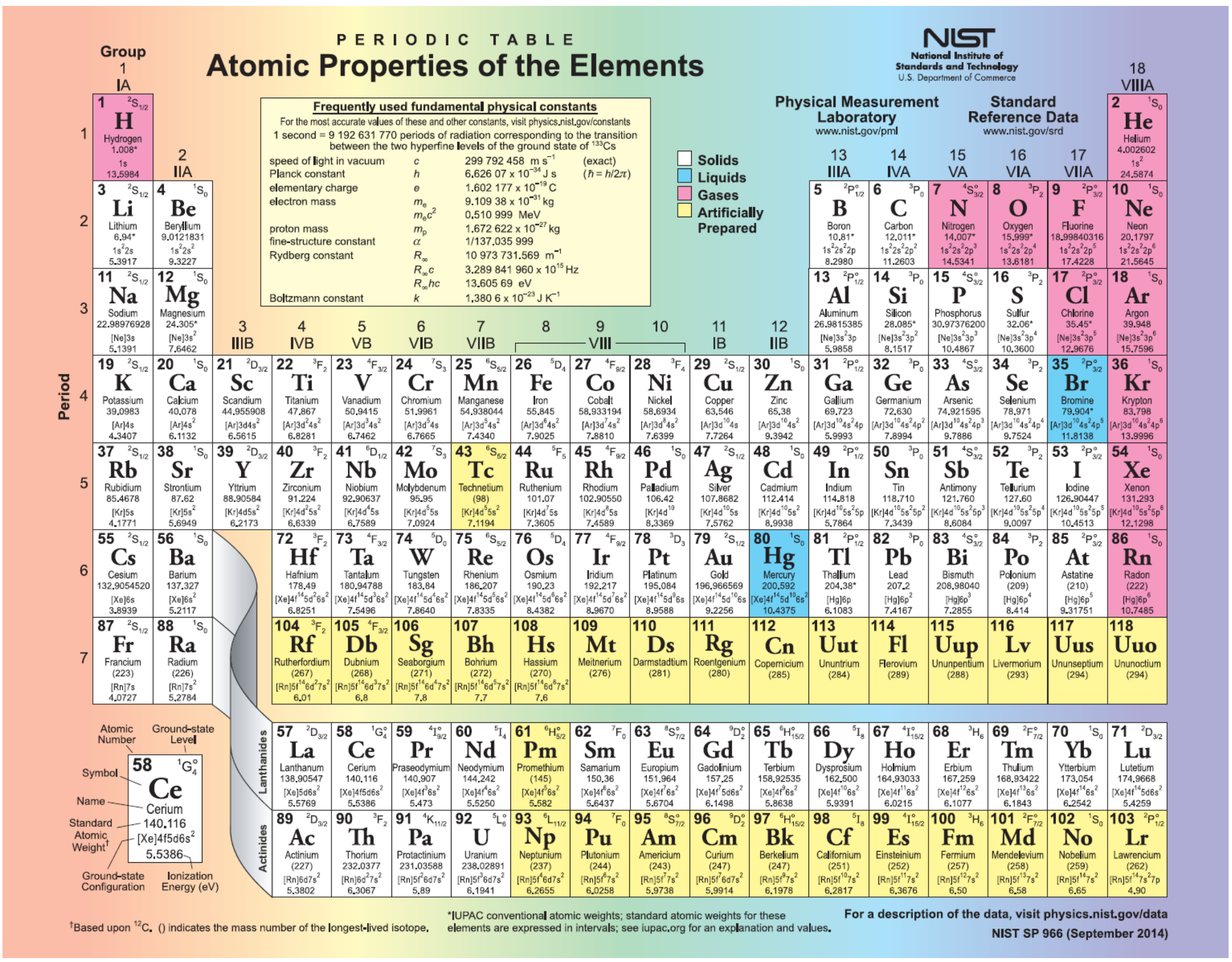
Chora mfano wa atomi uliyoitengeneza, kisha jaribu kuunda kwa kutumia pipi zako!

5. Vyanzo vya taarifa

Atoms and atomic models:

https://medium.com/@Intlink.edu/a-timeline-of-atomic-models-cb2607b1da85

6. Kiambatisho



Picha hii na Mwandishi Asiyejulikana imeidhinishwa chini ya CC BY-SA