

---

Umeme:

Maabara kwa wanafunzi ngazi ya  
sekondari

*Mwongozo wa mwalimu*



WOMEN SUPPORTING  
WOMEN IN THE SCIENCES

# Lengo kuu

Maabara hii itafundisha dhana za nishati ya umeme kwa wanafunzi wa shule sekondari (umri ~ 12-18) kupitia majaribio yanayohusiana na umeme tuli.

## Yaliyomo

1. Utangulizi wa maabara za WS2.....	4
1.1. Taarifa kuhusu WS2.....	4
1.2. Matumizi ya mwongozo huu.....	5
1.3. Msamiati muhimu.....	6
1.4. Maswali ya msingi.....	6
1.5. Dhumuni.....	7
1.6. Muhtasari.....	7
1.7. Misingi ya fizikia na sayansi ya malighafi/nyenzo zitakazofundishwa.....	7
1.8. Ujuzi wa vitendo.....	7
2. Utangulizi wa mada muhimu.....	8
2.1. Radi.....	8
2.2. Vyanzo vya taarifa.....	10
3. Muhtasari wa majaribio.....	11
3.1. Orodha ya mahitaji.....	11
3.2. Taarifa za kiusalama.....	12
3.3. Maandalizi ya mwalimu kabla ya majaribio.....	12
4. Majaribio.....	12
4.1. Maswali kabla ya majaribio.....	12
4.2. Sehemu ya la. Mwingiliano tuli!.....	13
4.2.1. Muhtasari.....	13
4.2.2. Mahitaji.....	13
4.2.3. Utaratibu (fanya kazi katika vikundi vya wanafunzi 2-4).....	14
4.2.4. Matokeo.....	14
4.2.5. Maswali baada ya majaribio.....	15
4.3. Sehemu ya lb. Makopo yanayokimbia!.....	16
4.3.1. Muhtasari.....	16
4.3.2. Mahitaji.....	16
4.3.3. Utaratibu (fanya kwenye makundi ya wanafunzi 2-4).....	17

4.3.4.	Maswali baada ya jaribio.....	17
4.4.	Sehemu ya II. Tuli ya msukumo!.....	18
4.4.1.	Muhtasari.....	18
4.4.2.	Mahitaji.....	18
4.4.3.	Utaratibu (Fanya kwenye makundi ya wanafunzi 2-4) .....	19
4.4.4.	Matokeo.....	20
4.4.5.	Maswali baada ya jaribio.....	20
4.5.	Sehemu ya III. Kuelekeza umeme wa radi ardhini.....	21
4.5.1.	Muhtasari.....	21
4.5.2.	Maswali kabla ya jaribio .....	21
4.5.3.	Mahitaji.....	22
4.5.4.	Taratibu (fanya kwenye makundi ya wanafunzi 2-4) .....	22
4.5.5.	Maswali baada ya jaribio.....	22
5.	Changamoto ya kiubunifu.....	23
5.1	Maswali ya ubunifu .....	23
5.2	Mchoro wa kubuni .....	25
6.	Vyanzo vya taarifa.....	26

# 1. Utangulizi wa maabara za WS2

## 1.1. Taarifa kuhusu WS2

Wanawake Wanaosaidia Wanawake katika Sayansi (WS2), shirika la kimataifa linalounganisha na kusaidia wanawake waliohitimu na wa kiwango cha taaluma na washirika katika sayansi, teknolojia, uhandisi, na hisabati (STEM), lilitunukiwa ruzuku ya Ubunifu na Jumuiya ya Fizikia ya Amerika (APS) mnamo 2020 ili kuunda timu za kimataifa za kubuni na kusambaza vifaa vya maabara vya gharama nafuu vya fizikia kwa wanafunzi 5,000 wa shule za msingi na sekondari, hasa katika Afrika mashariki. Vifaa vya maabara vinakusudiwa kutumia rasilimali za ndani na kujumuisha mada ambazo zinafaa haswa kwa wasichana vijana ili kuchochea hamu yao katika masomo ya STEM. Timu za kimataifa, ambazo zilibuni maudhui yanayopatikana katika miongozo hii ya maabara, zilifanya kazi na na zinaendelea kufanya kazi na Washirika wa WS2 katika Afrika mashariki ili kuwasilisha na kufundisha kwa ufanisi vifaa vya maabara ya sayansi kwa jamii zao hadi 2022. WS2 inashukuru kwa bidii ya timu katika uundaji wa maudhui haya ya vifaa vya maabara. Kwa habari zaidi kuhusu WS2, tafadhali tembelea tovuti yetu kwa [ws2global.org](http://ws2global.org).

WS2 inafadhiliwa na Mfuko wa Ubunifu wa APS, Kituo cha Sayansi na Uhandisi cha Utafiti wa Malighafi cha Chuo Kikuu cha Northwestern, na kituo cha Masuala ya wanafunzi wa Tamaduni mbalimbali cha Chuo Kikuu cha Northwestern. Washirika wa WS2 watakaopokea vifaa vya maabara ni wawakilishi kutoka Chuo Kikuu cha Makerere (Uganda), Chuo Kikuu cha Sayansi na Teknolojia cha Masinde Muliro (Kenya), Chuo Kikuu cha Sayansi na Teknolojia Mbeya (Tanzania), Chuo Kikuu cha Elimu cha Mkwawa (Tanzania), Taasisi ya Afrika ya Nelson Mandela ya Sayansi na Teknolojia (Tanzania), Chuo Kikuu cha Dar es Salaam (Tanzania), Chuo Kikuu cha Dodoma (Tanzania), na Chuo Kikuu cha Rwanda (Rwanda). APS, Materials World Modules, SciBridge, na Projekt Inspire zimetoa mchango muhimu kwenye muundo wa vifaa vya maabara vya WS2. WS2 hasa inawashukuru wawakilishi Washirika wa WS2 (John Bakayana, Pendo Bigambo, Daudi Mazengo, Lawrence Robert Msalilwa, Celine Omondi, Marcellin Rutegwa), Tom Coon na wanafunzi wa Haile-Manas Academy (Debre Birhan, Ethiopia), na Carla Johnston na wanafunzi wa Frank. Shule ya Msingi ya Bergman (Manhattan, KS, Marekani) kwa majaribio ya vifaa vya maabara mwishoni mwa 2021. WS2 pia inashukuru sana timu ya kubuni vifaa vya maabara ambayo imeunda maudhui ya mwongozo huu wa maabara.

## 1.2. Matumizi ya mwongozo huu

Mwongozo huu utatumiwa na mwalimu wa maabara, na unafanana kimaudhui na mwongozo wa mwanafunzi lakini una nyenzo za ziada, ambazo ni: Muhtasari, Dhana za Sayansi za Msingi za Fizikia na malighafi/nyenzo, Ujuzi wa Vitendo, Utangulizi wa Mada Kuu, Muhtasari wa Majaribio, Matokeo, Maabara ya Awali ya Walimu, Utatuzi wa matatizo. Sehemu hizi za ziada zinakusudiwa kumpa mwalimu utangulizi na msingi muhimu kwa ajili ya kutekeleza kwa ufanisi kifurushi hiki cha maabara darasani. Inapendekezwa kuwa walimu wa maabara hii wapitie mwongozo kuanzia mwanzo hadi mwisho ili kujifahamisha na maudhui ya maabara kabla ya kufundisha maabara kwa wanafunzi. Maswali kuhusu maudhui ya maabara yanaweza kuelekezwa wakati wowote kwa [ws2global.org@gmail.com](mailto:ws2global.org@gmail.com), kwa kutumia mada "Swali kuhusu Maudhui ya Vifurushi vya Maabara".

### MAELEZO MUHIMU:

- Maabara hii inakusudiwa kutumiwa na wanafunzi wa kiwango cha sekondari (umri ~ 12-18), lakini kulingana na msingi wa elimu ya wanafunzi, maudhui yanaweza kuhitaji kurekebishwa na mwalimu ili yawe rahisi zaidi. Mwalimu anahimizwa pia kufundisha maudhui ya maabara kwa kasi inayofanya kazi vizuri kwa wanafunzi; baadhi ya wanafunzi wadogo wanaweza kuhitaji muda na umakini zaidi kutoka kwa mwalimu na/au mwezeshaji ili kupitia maswali na majaribio, huku wanafunzi wakubwa wanaweza kujitegemea zaidi na kuhitaji usikivu mdogo kutoka kwa mwalimu na/au mwezeshaji. Kwa hivyo, maudhui yanayofundishwa, undani wa maudhui, na kasi ya kufundisha huachwa kwa hiari ya mwalimu na/au mwezeshaji.
- Yaliyomo katika mwongozo huu wa maabara yanaweza yasilingane na mtaala mahususi wa shule ambayo inafundishwa. Ni juu ya wawezeshaji na walimu iwapo wangependa kutambulisha maudhui mapya au kuruka sehemu fulani ambazo hazitumiki kwa madarasa yao.
- Katika maeneo fulani, marekebisho kwenye orodha ya mahitaji yanaweza kuhitajika kufanywa kulingana na upatikanaji wa vifaa katika eneo mahususi ambalo maabara inafundishwa. Tumejaribu kuorodhesha baadhi ya njia mbadala katika orodha ya mahitaji, lakini tunaelewa kuwa orodha hii ya mbadala sio kamilifu.

- Katika majaribio, wanafunzi wamegawanywa katika vikundi vya watu watatu hadi wanne. Ili kufanya majaribio yashirikiane zaidi (na ikiwa vifaa vinaruhusu), wanafunzi wanaweza badala yake kugawanywa katika vikundi vya watu wawili.

### 1.3. Msamiati muhimu

- Chaji ya umeme: Mojawapo ya sifa za kimsingi za chembe za maada zinazosababisha nguvu ya umeme na sumaku; aina mbili za chaji ni chanya (+) na hasi (-), na chaji hasi pia inajulikana kama elektroni
- Umeme tuli: Chaji ya umeme iliyosimama, ambayo kwa kawaida hutokezwa na msugvano, ambao husababisha cheche, mpasuko, au mvuto wa vumbi au nywele.
- Radi: Tukio la kutokwa kwa umeme asilia kati ya wingu na ardhi au ndani ya wingu
- Fimbo ya kuzuia radi: Fimbo ya chuma inayotumika kulinda mtu au kitu kisiharibiwe na radi.

### 1.4. Maswali ya msingi

- Radi inatokeaje?
  - Jibu: Mkusanyiko wa chaji hasi chini ya wingu katika mvua ya radi husababisha mvuto wa chaji chanya karibu. Hatimaye chaji hizi zinaungana, na kusababisha mwanga wa umeme! Muunganiko huu unaweza kutokea ndani ya wingu lenyewe, lakini wakati mwingine chaji husafiri kati ya wingu na ardhi chini yake.
- Zipi ni aina mbili za chaji?
  - Jibu: Chanya (+) na hasi (-), na chaji hasi huitwa elektroni
- Je. Zipi ni Kanuni za jumla zinazohusu umeme tuli?
  - Jibu: Vitu vinaweza kuchajiwa kwa kuvisugua dhidi ya vitu vingine, kama vile plastiki kwenye nywele. Vitu vilivyo na alama sawa hufukuzana, huku vitu vilivyo na alama tofauti vinavutiana. Kitu kilichochajiwa kinaweza kuvutia kitu kisichochajiwa kwa kuambukiza chaji kinzani katika kitu kisicho na chaji kilichopo karibu na kitu kilichochajiwa. Chaji tuli na nguvu ya mvuto wake hupotea kadili muda unavyosonga.
- Tunawezaje kubuni kifaa cha kulinda jengo dhidi ya radi?

Jibu: Tunaweza kutumia fimbo ya kuzuia radi/umeme iliyotengenezwa kwa chuma kwenye sehemu ya nje karibu na sehemu ya juu ya jengo ambayo inaweka msingi wa kuelekeza radi/umeme ardhini (yaani, njia za kumwaga umeme kutoka kwenye radi hadi ardhini kwa usalama).

## 1.5. Dhumuni

Madhumuni ya maabara hii ni kujifunza kuhusu dhana za kielektroniki, ikiishia katika kujifunza kuhusu vijiti vya umeme wa radi au vipitisha umeme wa radi na jinsi zinavyofanya kazi. Vijiti vya umeme au vipitisha umeme hulinda majengo na miundo mingine dhidi ya umeme wa radi.

## 1.6. Muhtasari

Kupitia maabara hii, wanafunzi wa shule ya sekondari (umri ~ 12-18) watafundishwa dhana za kielektroniki kupitia majaribio yanayohusiana na chaji tuli, vijiti vya umeme wa radi na namna ya kuweka ardhini na vijiti hivyo.

## 1.7. Misingi ya fizikia na sayansi ya malighafi/nyenzo zitakazofundishwa

Maabara hii inatambulisha mada za chaji za umeme na vitu vinavyochajiwa, ambazo ni muhimu kwa fani mbalimbali zikiwemo Fizikia, Kemia na Baiolojia, kwa wanafunzi wa shule za sekondari. Hasa, maabara huwahimiza wanafunzi kufikiria jinsi vitu vilivyochajiwa huvutiana au hufukuzana (attract or repel), kanuni za jumla za umeme tuli, kutokea kwa radi. Wanafunzi wataunda kielelezo cha dhana ambacho kinajumuisha yafuatayo: (1) vitu vinaweza kuwa na chaji chanya (+), chaji hasi (-), au kutokuwa na chaji kabisa, (2) vitu vyenye chaji sawa hufukuzana; vitu vyenye chaji zinazokinzana vinavutiana, na (3) vitu vilivyochajiwa na visivyochajiwa huvutiana bila kujali kama kitu kilichochoajiwa kina chaji chanya au hasi.

## 1.8. Ujuzi wa vitendo

- Wanafunzi wataelewa dhana kuchaji tuli na jinsi kunavyoweza kusababisha vitu kuvutiana au kusukumana.

- Wanafunzi wataelewa jinsi umeme wa radi hutokea na jinsi ya kujilinda wao na/au majengo dhidi radi.
- Wanafunzi wataunganisha dhana za kielektroniki kwa matumizi ya kila siku shuleni na nyumbani (k.m., kushtushwa na umeme tuli).

## 2. Utangulizi wa mada kuu

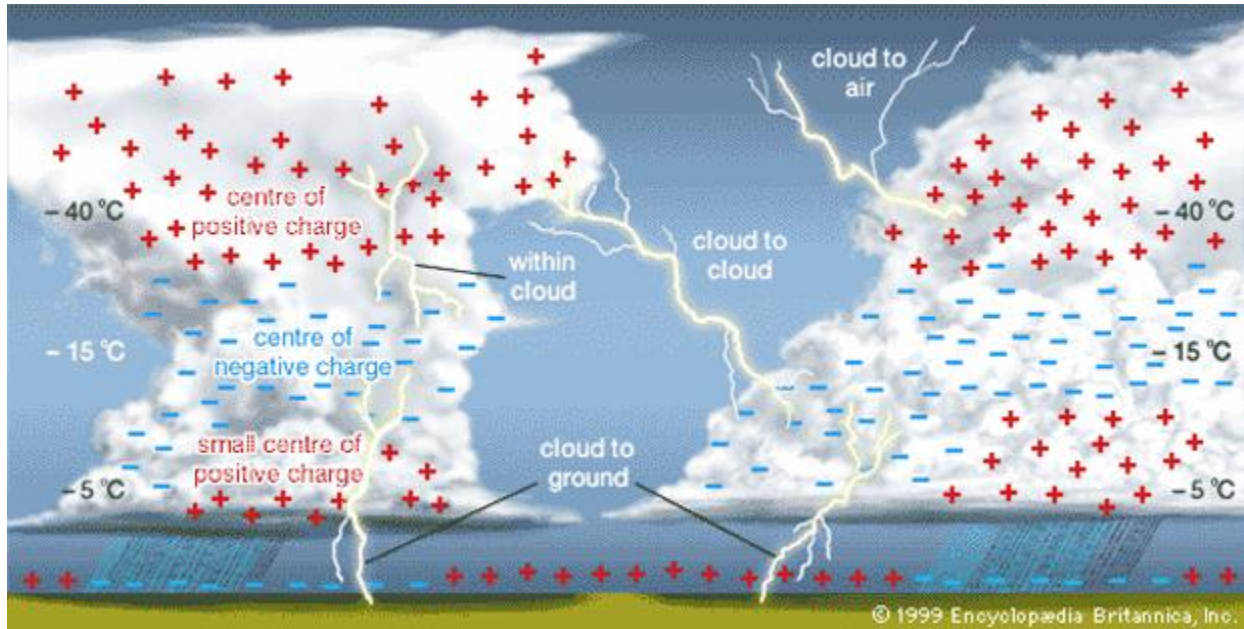
### 2.1. Radi

Je, umewahi kushuhudia dhoruba ya radi? Ikiwa ndivyo, hii ina maana kwamba umeona miali mikali ya radi na kusikia muungurumo mkubwa ya radi. Radi imewavutia wanadamu kwa muda mrefu, na baadhi ya ripoti za zamani zaidi zilielezea radi kama moto wa angani. Uelewa wa kisayansi haukuja hadi baadaye sana ulipopatikana uelewa wa umeme. Radi ni tukio la kutokea kwa umeme asilia kati ya wingu na ardhi au ndani ya wingu. Kutokea umeme huu kunahusisha mtiririko mkubwa wa chaji za umeme, na mtiririko huu wa chaji za kusonga hujulikana kama karent. Chaji za umeme zinaweza kuwa chaji chanya au hasi, na chaji hasi huitwa elektroni.

Kwa hivyo umeme hutokeaje? Katika hali ya hewa ya joto, maji kutoka ardhini huwa mvuke na huchukuliwa kwenda juu kwenye angahewa. Huko angani, hewa inakuwa baridi zaidi, ambayo husababisha mvuke wa maji angani kuganda, na kutengeneza mawingu ambayo yana matone ya maji na barafu. Matone ya maji na barafu kila moja ina chaji za umeme. Matone haya ya maji na barafu zinapokaribiana, husugua na kubadilishana chaji. Chaji chanya hujilimbikiza kwenye barafu ambazo kwa ujumla huwa juu ya wingu, na chaji hasi hujilimbikiza kwenye matone ya maji ambayo kwa ujumla huwa chini ya wingu. Iwapo ungeweza kuona chaji katika wingu, ungeona kwamba sehemu ya juu ya wingu kwa ujumla ina chaji chanya, huku sehemu ya chini ya wingu imejaa chaji hasi. Hali hii iliyojengeka ya chaji katika wingu ni kielelezo halisi ya umeme tuli. Umeme huu tuli unaendelea kuwepo hadi kuwepo na namna ya kuuondosha.



Chaji pinzani (chanya na hasi) huvutana, wakati chaji sawa husukumana. Mkusanyiko wa chaji hasi chini ya wingu katika mvua ya radi husababisha mvuto wa chaji chanya karibu. Hatimaye chaji kati ya maeneo haya mawili huunganishwa na kutokea kwa mwanga wa radi (ona Mchoro 1)! Utoaji huu unaweza kutokea ndani ya wingu lenyewe, lakini wakati mwingine chaji husafiri kati ya wingu na ardhi. Hivi ndivyo radi kutoka kwa mawingu hadi ardhini hutokea duniani, kama zile zinazoonyeshwa kwenye



Mchoro namba 1. Mchoro wa mkusanyiko wa chaji tuli katika mvua ya radi. Radi ndani ya wingu nad radi kati ya wingu na ardhi zote zinaonyeshwa, pamoja na halijoto katika wingu. Picha hii na Encyclopedia Britannica imeidhinishwa chini ya CC BY-SA-NC.

picha hapa chini (Ona Mchoro namba 2). Rdi hupiga duniani kila wakati, mara nyingi ambatana na joto kali. Radi ina joto takriban mara sita kuliko uso wa Jua! Joto hili la radi, pamoja na umeme tuli, linaweza kusababisha uharibifu wa mali na maisha, kwa hivyo tunapaswa kuwa waangalifu juu ya radi! Kadiri hali ya hewa ya dunia inavyobadilika na muda, matukio ya hali ya hewa yaliyokithiri, kama vile dhoruba za radi, yanaweza kuwa ya kawaida zaidi katika maeneo ya kitropiki ya dunia, kama vile sehemu za Afrika Mashariki. Kuna mikakati ya kujaribu kudhibiti mahali ambapo radi inapiga ili kuzuia majeraha au uharibifu. Mbinu moja maarufu ni kutumia fimbo ya kuzuia radi, ambayo ni waya wa chuma au kitu kilichowekwa kwenye sehemu iliyo wazi ya jengo au kwenye jengo refu ambapo unaweza kuelekeza radi chini ya ardhi kwa usalama, ili kulinda watu na vitu.



Mchoro namba 2. Mfano wa radi ya mawingu kwenda ardhini. Francois Loubser/Alamy via New York Times.

Vidokezo kwa mwalimu kwa majaribio yafuatayo:

- Chanzo cha chaji ya umeme ni kutoka kwa elektroni zenye chaji hasi na protoni zenye chaji chanya, ambazo ziko ndani ya atomi zinazounda mada zote. Walakini, kiwango hiki cha maelezo haihitajiki haswa kwa uchunguzi huu. Ikiwa wanafunzi wako hawajui elektroni na protoni, unaweza kuzirejelea kama chembe zenye chaji hasi na chaji chanya.
- Vitu kwa kawaida kamwe havina kiwango sawa cha chaji chanya na hasi. vinaweza kuwa na maeneo ambayo yana chaji chanya na mengine ambayo yana chaji hasi. Hata hivyo, kwa kuanzia, tutafikiri kwamba vitu vina chaji sawasawa, au havina upande wowote. Pia tutapuuza ukubwa na umbo la vitu, na badala yake tutavifikiria kama vitu vinavyofanana na ncha.

## 2.2. Vyanzo vya taarifa

SEVERE WEATHER 101, NOAA National Severe Storms Laboratory, <https://www.nssl.noaa.gov/education/svrwx101/lightning/>.

Severe Weather Safety Guide Lightning, National Weather Service, <https://www.weather.gov/media/pah/WeatherEducation/lightningsafety.pdf>.

## 3. Muhtasari wa majaribio

Maabara hii ina majaribio matatu na changamoto moja ya muundo ili kuelewa dhana za umeme tuli. Uchunguzi huu unaanza na utangulizi wa swali la kuendesha kwa kitengo: "Kwa nini baadhi ya vitu vinaonekana "kushikamana" na vingine havifanani?" Katika muda wote wa uchunguzi, wanafunzi wataanza kuunda kielelezo cha dhana cha mwingiliano wa kielektroniki kwa kuchunguza jinsi vitu mbalimbali vilivyochajiwa (mkanda wa Scotch, puto, vijiti vya nyenzo mbalimbali) huingiliana. Kufikia mwisho wa Uchunguzi, modeli itajumuisha chaji chanya na hasi zinazoweza kutumika kueleza na kutabiri jinsi vitu vilivyochajishwa vinavyoingiliana (yaani, chaji zinazopingana huvutia; vitu vya chaji sawa hufukuzana/husukumana) na jinsi visivyo na upande wowote. (bila kujali uwepo wa chaji) huvutana. Malengo ya majaribio na changamoto ya muundo ni yafuatayo:

Sehemu ya I: Kuonyesha kuwepo kwa chaji kwa kutumia vitu mbalimbali

Sehemu ya II: kuonyesha uwepo wa chaji kinzani kwa kutumia vitu mbalimbali

Sehemu ya III: kuona matokeo ya kupitisha umeme kwenda ardhini

Changamoto ya kimuundo: kupuna kifaa cha kulinda watu na vitu dhidi ya radi

### 3.1. Orodha ya mahitaji

- Plastiki (kama vile peni ya plastik, kitana, mrija, kitu chochote kinachoshikika kilichotengenezwa kwa plastiki)
- Karatasi
- Nywele (kama vile kwenye kichwa cha mwanafuzni wako), pamba, au manyoya
- puto
- kopo la aluminiam (lililo wazi) au kitu kingine cha metali chenye uwezo wa kuviringika kwenye sakafu
- mkanda unaonata
- metali (kama vile uma, kijiko, peni ya metali, funguo, kitu chochote kinachoshikika kwa mkono chenye asili ya metali)
- peni au penseli
- Mkasi (sio lazima)

## 3.2. Taarifa za kiusalama

Kabla ya wanafunzi kuanza maabara, tafadhali zingatia maswala yafuatayo ya usalama:

- Wanafunzi wanapaswa kufahamu kwamba wanaweza kushtuka wanapokuwa wakifanya majaribio haya ya kielektroniki. Majaribio hayapaswi kusababisha madhara yoyote kwao, lakini inashauriwa kutokufanya majaribio haya karibu na kitu chochote kinachoweza kuwaka (kwa mfano, mafuta ya petroli).
- Wanafunzi wanaweza kukata karatasi kwa kutumia mkasi kwa majaribio, au walimu wanaweza kukata karatasi kwa ajili ya wanafunzi kabla. Mikasi inapaswa kutumika kwa uangalifu kila wakati. Kama mbadala, wanafunzi wanaweza kurarua karatasi kwa mkono kwani saizi kamili ya karatasi sio muhimu kwa maabara).

## 3.3. Maandalizi ya mwalimu kabla ya majaribio

Walimu wanaweza kuandaa vifaa kwa ajili ya majaribio kabla ya wakati. Kwa kila mwanafunzi au kila kikundi cha wanafunzi 2-4, vifaa vinavyohitajika ni: vipande 2 vya plastiki (aina mbalimbali zimeorodheshwa hapo juu), kipande 1 cha karatasi, kipande 1 cha chuma (ain mbalimbali zimeorodheshwa hapo juu), na kalamu au penseli. Kunapaswa kuwa na "nyuso" mbalimbali za nywele, pamba, manyoya, au kioo na mkanda wa kunata ambao darasa linaweza kutumia kwa kushirikiana.

## 4. Majaribio

### 4.1. Maswali kabla ya majaribio

Vidokezo kwa mwalimu:

- Majadiliano na maonyesho ya mwingiliano wa umeme tuli yatatumika ili kuwahamasisha wanafunzi kushiriki kujibu maswali yafuatayo. Fanya majadiliano na wanafunzi katika vikundi vidogo au kama darasa ili kubadilishana mawazo kabla ya majaribio ya maabara kuanza.

1. Ni ipi baadhi ya mifano ya vitu ambavyo huonekana "kushikamana" (bila vyenyewe kushikamana)?
  - a. Jibu: Pamba (au aina nyingine ya nguo) na nywele, vumbi na bilauri, chavua, n.k..
2. Je! ni baadhi ya sababu gani ambazo zinasababisha vitu "kushikamana" Pamoja?
  - a. Jibu: Jadili na wanafunzi, na majibu yanaweza kutofautiana. Baadhi ya sababu zinaweza kuwa vitu vya kunata zinavyotumiwa (tepi, asali, utomvu), nyuso zenye maandishi yanayofanya vitu 'kushikana' (uchafu au vumbi au mimea, baadhi ya gundi), chaji za umeme tuli (pamba au puto na nywele, vumbi na glasi. ) Wahimize wanafunzi kuwa wabunifu kufikiria mawazo mbalimbali katika maisha yao ya kila siku
3. Ni mifano gani ya vitu ambavyo "havishikani" pamoja bila kujali unachofanya?
  - a. Jibu: vimiminika, vitu vyenye asili ya kuteleza, metali mbili, n.k.
4. Je, umewahi kuhisi "mshtuko" unapochukua kipande cha chuma au kugusa ukuta? Unafikiri ni kwa nini hii ilitokea?
  - a. Jibu: Katika hali ya hewa kavu, umeme tuli huongezeka kwenye ngozi yetu tunapozunguka ulimwenguni. Tunapogusa uso ambao unaweza kupitisha umeme, chaji za umeme ambazo zimejengeka kwenye ngozi yetu hufuata chaji inayotuzunguka, na kuleta "mshtuko". Ikiwa hewa ni unyevu, maji hupitisha chaji kwa ajili yetu na kufanya "mishtuko" ya umeme iwe midogo.

## 4.2. Sehemu ya la. Mwingiliano tuli!

### 4.2.1. Muhtasari

Katika jaribio hili, tutajaribu jinsi kipande cha plastiki (kalamu au kitana, kwa mfano) kinaweza kuchajiwa kwenye uso wake.

### 4.2.2. Mahitaji

- Plastiki (kama vile peni, kitana, mrija wa plastiki)
- Kipande au vipande vya karatasi
- Nywele (au manyoya, pamba, kioo, au ngozi)
- Mkasi (si lazima)

### 4.2.3. Utaratibu (fanya kazi katika vikundi vya wanafunzi 2-4)

1. Weka vipande kadhaa vya karatasi kwenye meza (hivi vinapaswa kuwa vipande vidogo vya karatasi, takribani 1x1 au 2x2 cm).
2. Sugua chombo cha plastiki kupitia (au dhidi) ya nywele zako, ngozi, pamba/manyoya, au kipande cha kioo.
3. Sogeza plastiki karibu na vipande vya karatasi, lakini bila kuzigusanisha, na uangalie kinachotokea.
4. Shikilia plastiki kwa sekunde 15 karibu na karatasi na uangalie kinachotokea.
5. Rudia hatua 1-4 (unaweza kutumia vipande hivyo hivyo vya karatasi) kwa kusugua kipande cha plastiki kwenye sehemu nyingine iliyopendekezwa (hewa, ngozi, pamba/manyoya, au kipande cha kioo), na uangalie kinachotokea.
6. Rekodi matokeo yako katika jedwali lililo hapa chini, huku ukijaribu kuorodhesha kwa mpangili uwezo wa vitu kuzalisha mvutano kulingana na uchunguzi wako (Mpangilio uwe namba 1 kuwa bora, 2 kuwa wa pili kwa bora, na kadhalika.).

### 4.2.4. Matokeo

Kitu cha 1	Kitu cha 2	Uchunguzi	Nafasi
karatasi (haina chaji)			



4. Kwa nini unafikiri mvutano kati ya karatasi na plastiki hutokea? Nini kinahitajika kutokea ili uso wa vitu hivi viweze kuvutana? Jaribu kujibu swali hili kwa kutumia maneno “chaji ya umeme”, ‘chanya” na “hasi”. Dokezo: uso wa plastiki unaweza kuvuta chaji hasi kutoka kwenye nywele wakati wa kusugua.
- a. Majibu: wakati tunasugua plastiki kwenye nywele zetu (au nyuso zingine pendekezwa), tunaunda chaji chanya katika uso wa nywele zetu na chaji hasi kwenye uso wa plastiki zinazotokana na elektroni kusafiri kutoka kwenye nywele zako kwenda kwenye plastiki. Halafu, unapoleta plastiki yenye chaji hasi karibu na karatasi isiyokuwa na chaji, plastiki yenye chaji hasi itafukuza chaji hasi kwenye karatasi iliyo karibu nayo, ambayo hufanya sehemu hizi za karatasi kuwa na chaji chanya japo kwa uchache. Plastiki yenye chaji hasi na karatasi yenye eneo lenye chaji chanya zinavutana. Kwa kifupi, chaji iliyo kwenye uso wa kitu inaweza kuambukiza chaji kinzani kwenye uso wa kitu kingine, hivyo kusababisha vitu hivi kuvutana. Kumbuka: chaji kinzani huvutana!

## 4.3. Sehemu ya Ib. Makopo yanayokimbia!

### 4.3.1. Muhtasari

Katika jaribio hili kutaonyesha jinsi mvutano wa umeme tuli unavyoweza kuanzisha mwendo kwa vitu vilivyopo karibu.

### 4.3.2. Mahitaji

- Puto
- Kopo la aluminiam (lililo wazi) au kitu kingine cha metali kinachoweza kubiringika kwenye sakafu



### 4.3.3. Utaratibu (fanya kwenye makundi ya wanafunzi 2-4)

1. Puliza puto na fungua fundo ili libaki na hewa.
2. sugua puto kwenye nywele za mwanafunzi wa kujitolea mara kadhaa.
3. Weka kopo tupu la alumini ubavuni mwake kwenye sehemu tambarare na uwe na mwanafunzi mmoja ashike kopo ili kulizuia lisibingike.
4. Lete puto karibu na upande wa kopo (~ 2-3 cm).
5. Achia kopo taratibu. Kadiri kopo linavyoviringika, endelea kusogeza puto ili "kuongoza" kopo.
6. Sogeza puto upande wa pili wa kopo na kurudia hatua 4-5. Huenda ukahitaji "kuchaji upya" puto kwa kuisugua kwenye nywele za mwanafunzi aliyejitolea mara kadhaa.

#### Changamoto ya ziada:

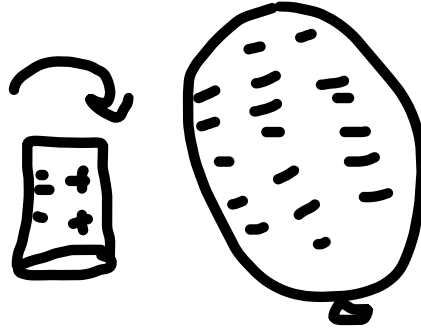
7. Pamoja na makundi mengine katika darasa lako, jaribu kukimbiza puto ili kuona ni kundi gani linaweza kusogeza kopo lao kwa kasi zaidi kwa umbali uliowekwa bila kuligusa na kutumia puto yao pekee.

### 4.3.4. Maswali baada ya jaribio

1. Ni nini kilitokea kwa puto baada ya kuisugua kwenye nywele? Jaribu kujibu swali hili kwa kueleza jinsi malipo yanavyosonga. Kidokezo: mchakato ni sawa na Sehemu ya la.
  - a. Jibu: Puto huchukua chembe za ziada zilizo na chaji hasi (elektroni) kutoka kwa nywele. Baada ya kusugua, puto inashtakiwa vibaya.
2. Puto liliwezaje kuvutia kopo na kusababisha lisogee bila kuligusa? Tena, jaribu kujibu swali hili kwa kueleza jinsi vitu vilivyochajiwa huvutia vitu vingine. Kidokezo: mchakato ni sawa na Sehemu ya la.
  - a. Jibu: Puto iliyosuguliwa inachajiwa vibaya kwa kuanzia, na kopo halina upande wowote. Wakati puto iliyo na chaji hasi inakuja karibu na mkoba, chaji hasi kwenye turubai hutupwa nyuma na puto, ambayo hufanya sehemu ya tundu karibu na puto kushtakiwa vyema. Kwa sababu vitu vinavyopingana vinavutia, puto inaweza "kuvuta" kopo kuelekea kwayo,

ndiyo maana kopo hilo huviringika wakati puto iliyochajiwa iko karibu nayo.

3. Chora jinsi chaji zinavyosambazwa kwenye puto na kopo, wakati puto liliyosuguliwa linaletwa karibu na kopo.



4. Unawezaje kufanya kopo liviringike kwa haraka?
  - a. Jibu: Kusugua puto zaidi ili kuifanya ijae chaji zaidi kunaweza kusaidia kufanya kopo litembee haraka. Kuleta puto na kopo karibu iwezekanavyo bila kuligusa pia kutafanya kopo hilo kubingirika haraka.
  - b. Swali la mwendelezo: Unawezaje kufanya puto likabiringika taratibu?
    - i. Jibu: Majibu yanayoweza kujitokeza ni pamoja na kusugua puto kidogo ili liwe na chaji kidogo, kusubiri kwa muda mrefu baada ya puto kusuguliwa ili chaji ipotee, kusogeza puto mbali zaidi na kopo, kujaribu kuviringisha kopo kwenda juu.

## 4.4. Sehemu ya II. Tuli kinzani!

### 4.4.1. Muhtasari

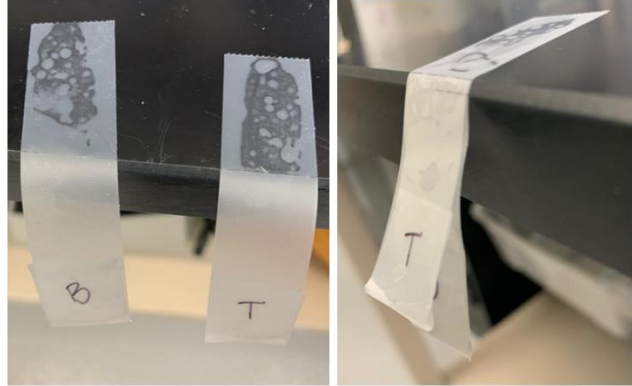
Katika jaribio hili, tutachunguza kile kinachotokea wakati nyenzo sawa inakuwa na chaji sawa (na kinyume).

### 4.4.2. Mahitaji

- Karatasi gundi
- Kalamu au Penseli

### 4.4.3. Utaratibu (Fanya kwenye makundi ya wanafunzi 2-4)

1. Kata vipande 4 vya karatasi gundi, kila kimoja kikiwa na urefu wa sm 10, au urefu wa kalamu/penseli yako.
2. Kunja ~ 1 cm (juu ya urefu wa kidole chako) ya kila kipande cha karatasi gundi ili uweze kushikilia kwa urahisi.
3. Bandika vipande viwili vya karatasi gundi kwenye meza huku ukingo ukiwa umekunjwa juu ya meza. Sehemu laini ya karatasi gundi inapaswa kuelekezwa kwako na sehemu ya kunata inapaswa kuelekezwa kwenye meza.
4. Weka alama "B" kwenye vipande hivi vya karatasi gundi kwa sababu viko chini.
5. Weka vipande viwili vilivyobaki vya karatasi gundi juu ya vipande vya "B". Sehemu za gundi za vipande vya juu vya karatasi gundi zinapaswa kuwasiliana na sehemu za laini za vipande vya chini. Weka alama "T".kwenye vipande vya juu.
6. Kwa seti zote mbili za karatasi gundi, vuta vipande vya "T" na "B" kutoka kwenye meza wakati vimeunganishwa pamoja. Unapaswa kuwa na sehemu mbili za karatasi gundi zikiwa na upande wenye gundi unaoonyesha alama "B" na upande usiyo na gundi inayoonyesha alama "T".
7. Kwa kutumia vidole vyako, sugua kila upande wa karatasi gundi ili isivutie tena kwa mkono wako (~ mara 5).
8. Kisha, vuta vipande vya "T" na "B" haraka ili uwe na vipande viwili vya karatasi gundi. Baada ya kufanya hivyo kwa seti zote mbili za karatasi gundi, unapaswa kuwa na vipande vinne vya karatasi gundi, mbili "T" na mbili "B".
9. Kwa kutumia mchanganyiko tofauti wa "T" na "B", leta vipande viwili vya karatasi gundi karibu pamoja (lakini usiguse). Rekodi uchunguzi wako katika jedwali hapa chini.



Kielelezo cha 3. Usanidi wa majaribio kwa Sehemu ya II kabla ya kushikisha karatasi gundi pamoja (kushoto) na baada ya kushikisha karatasi gundi pamoja(kulia).

Kielelezo cha 3 kinaonyesha usanidi wa jaribio hili.

#### 4.4.4. Matokeo

Mchanganyiko wa karatasi gundi	Uchunguzi
T + B	
B + B	
T + T	

#### 4.4.5. Maswali baada ya jaribio

- Je, vipande "T" na "B" vina tofauti gani? Ni mchanganyiko gani wa karatasi gundi husukumana? Kuvutana?
  - Jibu: Wakati karatasi gundi "T" inapotolewa kutoka kwa "B", chaji huhamia kutoka kwa karatasi gundi moja hadi nyingine. Moja huishia kuwa na chaji chanya za ziada, na nyingine kuwa na chaji hasi za ziada. Vipande vya karatasi gundi "T" + "T" na "B" + "B" vinapaswa kusukumana kwa vile viliandaliwa katika mazingira sawa, na kuunda chaji sawa. "T" + "B" inapaswa kuvutana kwa sababu viliandaliwa kwa njia tofauti.
  - Swali la ziada: Je, uchunguzi wako na mchanganyiko ya kanda hubadilikaje kadili muda unavyosonga?
    - Jibu: Nguvu ya chaji inaweza kupungua kadili muda unavyosonga.
- Kwa kutumia plastiki iliyochajiwa au puto iliyochajiwa kutoka Sehemu ya I, unawezaje kubaini ni kipande gani cha karatasi (juu au chini) kimechajiwa chaji chanya na kipi kimechajiwa chaji hasi? (Ushauri kwa wanafunzi: shikilia plastiki/puto iliyochajiwa kwa sentimita chache kutoka kwenye karatasi gundi ili kuona madhara)

- a. Jibu: Plastiki/puto iliyo na chaji hasi inapaswa kusukuma kipande cha karatasi gundi kilicho na chaji hasi na kuvutia kipande cha karatasi gundi chenye chaji chanya, kwa sababu chaji zinazofanana husukumana na zile zinazopingana huvutana.!

## 4.5. Sehemu ya III. Kuelekeza umeme wa radi ardhini

### 4.5.1. Muhtasari

Katika jaribio hili, tutaona athari za kuelekeza umeme wa radi ardhini. Kitendo cha elektroni kutoka kwa kitu kilichochajiwa na kuingia ardhini (au nyenzo zingine) huitwa graoundingi. Baada ya kitu kuwekewa msingi, kitu kilichochajiwa hurudi kwa upande wowote ili kisiathiri (yaani, kisivutie au kurudisha nyuma) vitu vinavyokizunguka kupitia mwingiliano wa kielektroniki. Kama ulivyojifunza katika sehemu ya Mandharinyuma, kuweka ardhi ni muhimu kwa mafanikio ya vikondakta vya umeme au vijiti vya umeme, kwani mwako wa umeme unaweza kupitishwa ardhini bila madhara na kuzuia majeraha na uharibifu.

### 4.5.2. Maswali kabla ya jaribio

1. Kwa nini kuweka waya wa kuzuia radi kunaweza kusaidia katika maisha ya kila siku?
  - a. Jibu: Waya wa kuzuia radi uluowekwa ardhini unatumika kuzuia karenti ya umeme wa radi usisababishe moto au madhara mengine ya kiusalama. Pia hutumiwa katika gridi ya umeme na antena za redio.
2. Je, ni mifano gani ya nyenzo zinazopitisha umeme kwa urahisi? Nyenzo hizi huitwa vipitisha umeme,
  - a. Jibu: Kuna majibu kadhaa yanayowezezana, kama vile metali (k.m., shaba, dhahabu, fedha, platinamu, alumin).
3. Je, ni mifano gani ya nyenzo ambazo hazipitishi umeme kwa urahisi? Nyenzo hizi huitwa vizuia umeme,

- a. Jibu: Kuna majibu kadhaa yawezekanavyo: kioo, mbao, plastiki, mpira, saruji, nk.

### 4.5.3. Mahitaji

- Vipande 2 vya plastiki (k.m., kalamu, sega, majani ya plastiki)
- Kipande cha karatasi
- Nywele (au manyoya, pamba, glasi, au ngozi)
- Kipande cha chuma (k.m., uma, kijiko, kalamu ya chuma, ufunguo)

### 4.5.4. Taratibu (fanya kwenye makundi ya wanafunzi 2-4)

1. Weka vipande kadhaa vya karatasi kwenye meza (hivi vinapaswa kuwa vipande vidogo vidogo vya size 1x1 au 2x2 cm).
2. Suguu chombo cha plastiki kupitia (au dhidi) ya nywele zako, ngozi, pamba/manyoya, au kipande cha glasi.
3. Jaribu kuondoa chaji kwenye plastiki iliyochajiwa kwa kipande cha chuma kwa kugusa chuma kwenye plastiki iliyochajiwa.
4. Lete plastiki karibu na vipande vya karatasi, lakini bila kuzigusa, na uangalie kinachotokea.
5. Rudia hatua 1-4 (unaweza kutumia vipande sawa vya karatasi), lakini tumia kipande kingine cha plastiki, badala ya chuma, ili kujaribu kuzika plastiki iliyoshtakiwa na kuchunguza kinachotokea.

### 4.5.5. Maswali baada ya jaribio

1. Uiona nini ulipotumia chuma kuondoa chaji plastiki iliyochajiwa? Vipi ulipotumia kipande cha pili cha plastiki kusaga plastiki iliyochajiwa? Jaribu kujibu swali hili kwa kutumia maneno "kipitisha umeme" na "kizuia umeme".
  - a. Jibu: Wakati chuma kinapotumiwa kuondoa chaji katika plastiki iliyochajiwa, plastiki haiwezi kuvutia vipande vya karatasi kwa sababu plastiki haijachajiwa kama ilivyo katika Sehemu ya la. Chuma hufanya kazi vizuri kuondoa chaji kutoka kwenye plastiki kwa sababu ni kipitisha chaji,

ambayo inamaanisha kuwa chaji hutiririka ndani yake. Wakati plastiki inatumiwa kuondoa chaji kwenye plastiki iliyochajiwa, plastiki iliyochajiwa bado inavutia karatasi. Plastiki haifanyi kazi vizuri ya kuondoa chaji kwenye plastiki kwa sababu ni kizuia umeme, ambayo ina maana kwamba chaji hazipitiki kwa urahisi ndani yake.

2. Ni kitu gani hufanya kazi vizuri ya kuondoa umeme kwenye plastiki iliyochajiwa? Unafikiri ni kwa nini?
  - a. Jibu: Kuondoa chaji za umeme kunaweza kutokea kupitia nyenzo zinazopitisha elektroni (au umeme) kwa urahisi sana ili kitu kirudi katika hali ya kutokuwa na chaji yoyote. Hii ina maana kwamba chuma kitafanya kazi vizuri kama chombo cha kuondoa chaji za umeme kwenye nyenzo.

## 5. Changamoto ya kiubunifu

Changamoto: Jiokoe na umeme wa radi! Sasa kwa kuwa umejifunza jinsi ya kuunda chaji tuli kwenye uso wa vitu na nini kinatokea wakati vitu vilivyo na chaji sawa au vilivyo na chaji kinzani vinakaribiana, umejithibitishia mwenyewe kwa nini radi hupiga! Kwa kuwa tunajua kuwa chaji tofauti huvutana, elektroni zilizo kwenye sehemu ya chini ya wingu iliyo na chaji hasi zinataka kutiririka kuelekea dunia iliyo na chaji chanya. Tunajua pia kwamba radi hupiga maeneo ambayo ni karibu na mawingu, kwa kuwa hilo ndilo eneo la karibu zaidi la chaji chanya duniani ambayo ina maana kwamba elektroni hazihitaji kusafiri hadi mbali! Kwa kuwa umejifunza kuwa kuondoa chaji kwenye kitu kilichochajiwa ni mbinu muhimu ya kuvifanya vitu vilivyochajiwa kuwa bila chaji yoyote, tutaweka kila kitu pamoja ili kubuni "nafasi salama ya dhidi ya umeme wa radi".

### 5.1 Maswali ya ubunifu

1. Ikiwa ungetengeneza nafasi salama ya kukaa wakati wa dhoruba ya radi, ungetumia nyenzo gani?
  - a. Zingatia:
    - i. Je, nyenzo zitaruhusuje chaji kutoka kwa mwanga wa radi kutiririka mbali nawe?
    - ii. Je, nyenzo zitafanyaje kwa joto kali la umeme wa radi?
2. Je, nje yako hali itakuwaje tofauti na ndani yako?
3. Je, kifaa chako kitakuwa juu kutoka ardhini au chini?

Majibu yanayowezekana kwa maswali yah apo juu:

Kimsingi, muundo/jingo/kifaa salama cha kuzuia umeme wa radi unapaswa kuwa na chuma nje (au aina fulani ya kondakipitishakta wa umeme) na plastiki, mbao, au mpira ndani (au aina fulani ya kizuia umeme). Hii itaruhusu kutiririsha chembe hasi (elektroni) zilizotokana na radi kupitia chuma na kuingia ardhini bila kusababisha moto huku insulation ya ndani ya chuma ikizuia boliti kugonga mwili wako. Pia ungetaka muundo uwe chini na kuifanya iwe na uwezekano mdogo wa kupigwa na radi.



## 5.2 Mchoro wa kubuni

Jaribu kubuni kwa kuchora katika karatasi yako. Pia uniaweza kupaka rangi kchoro wako kwa karamu, penseli, na rangi, na peni ya alama. Kuwa mbunifu!

Nafasi yangu salama ya umeme:

## 6. Vyanzo vya taarifa

<http://www.exo.net/~pauld/workshops/arkansas2008/32%20Tape%20Electroscope.pdf>

<https://www.nytimes.com/2020/02/10/climate/lightning-africa-climate-change.html>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Ground\\_\(electricity\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Ground_(electricity))

<https://www.sciencefocus.com/planet-earth/where-is-the-safest-place-to-stand-outside-in-a-thunderstorm/>

<https://www.physicsclassroom.com/Physics-Video-Tutorial/Static-Electricity/Grounding/Teaching-Resources>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Lightning\\_rod](https://en.wikipedia.org/wiki/Lightning_rod)

<http://www.planet-science.com/categories/over-11s/natural-world/2012/06/what-causes-lightning.aspx>

<https://www.exploratorium.edu/snacks/remote-control-roller>