

---

Mwanga na rangi  
Uakisi na Usharabu:  
Maabara kwa wanafunzi wa sekondari  
*Mwongozo wa mwanafunzi*



WOMEN SUPPORTING  
WOMEN IN THE SCIENCES

# Kutana na mwanasayansi

## Pendo Bigambo



*Mhadhiri na mratibu wa nguo, Chuo kikuu cha Dar es Salaam, Kiongozi Mwenza, Mwanga na Rangi (Sekondari)  
Muundo wa Vifaa vya Maabara WS2.*

### Kuhusu mimi:

nina shahada ya Uhandisi Mitambo kutoka Chuo Kikuu cha Dar es Salaam, na Shahada ya Uzamili na Uzamivu katika Teknolojia ya Nguo kutoka Chuo Kikuu cha Manchester na Chuo Kikuu cha Leeds cha Uingereza. Mapenzi yangu ya sayansi yalikuwa katika shule ya sekondari nilipoweza kufanya majaribio ya maabara. Utumiaji wa vitendo katika sayansi ulinivutia sana na kunifanya nitambue kwamba sayansi ni sehemu ya maisha yetu ya kila siku. Tangu wakati huo, sijawahi kuangalia nyuma. Mimi ni mke na mama wa mabinti

wawili warembo.

### Nilipokuwa mdogo ...

Baba yangu, Mhandisi wa Ujenzi, na mama yangu, Mchumi, walinitia moyo kufuata hesabu na sayansi. Nakumbuka baba yangu alinisukuma kupata maswali yangu yote ya hesabu. Nikiwa msichana mdogo, mwanzoni nilitaka kuwa rubani, lakini kwa kuwa sikuwa na mifano ya kike wakati huo na kwa kukosekana kwa taasisi ya mafunzo ya marubani nchini Tanzania, baba yangu alinishauri niende kusomea Uhandisi

### MUshauri wangu kwa wanafunzi wanaopenda sayansi:

Daima nenda kwa shauku yako

# Ujumbe mahususi

Maabara hii inaeleza jinsi mwanga inavyofanya inapokumbana na maada, haswa jinsi mwanga unavyoteleza kutoka kwa maada (akisi) na jinsi mwanga unavyopinda baada ya kupita kwenye maada (usharabu). Hadhira inayolengwa ni wanafunzi wa sekondari wenye umri wa miaka 12-18).

## Yaliyomo

1.	Kuanzishwa kwa maabara za WS2 .....	5
1.1.	Taarifa kuhusu WS2.....	5
1.2.	Msamati muhimu .....	6
1.3.	Maswali muhimu .....	6
1.4.	Dhumuni .....	6
2.	Utangulizi wa mada kuu .....	7
2.1.	Mwanga na Rangi.....	7
2.2.	Uakisi na usharabu .....	8
2.3.	Mwongozo wa kipima pembe.....	11
2.4.	Vyanzo .....	13
2.5.	Orodha ya vifaa .....	13
2.6.	Taarifa za usalama.....	13
3.	Majaribio .....	14
3.1.	Sehemu ya I. Mwanga na uakisi .....	14
3.1.1.	<i>Muhtasari</i> .....	14
3.1.2.	<i>Maswali kabla ya jaribio</i> .....	14
3.1.3.	<i>Vifaa</i> .....	15
3.1.4.	<i>Hatua(Wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)</i> .....	15
3.1.5.	<i>Matokeo</i> .....	17
3.1.6.	<i>Baada ya jaribio</i> .....	17
	<i>Maswali</i> .....	17
3.2.	sehemu Ila. Mwanga na usharabu .....	18
3.2.1.	<i>Muhtasari</i> .....	18
3.2.2.	<i>Maswali kabla ya jaribio</i> .....	18
3.2.3.	<i>Vifaa</i> .....	19

3.2.4.	<i>Hatua ( wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)</i> .....	19
3.2.5.	<i>Matokeo</i> .....	19
3.2.6.	<i>Baada ya jaribio</i> .....	20
	<i>Maswali</i> .....	20
3.3.	Sehemu ya IIb. Sheria ya Snell .....	21
3.3.1.	<i>Muhtasari</i> .....	21
3.3.2.	<i>Maswali kabla ya jaribio</i> .....	21
3.3.3.	<i>vifaa</i> .....	21
3.3.4.	<i>Hatua(wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)</i> .....	22
3.3.5.	<i>Matokeo</i> .....	24
3.3.6.	<i>Baada ya jaribio</i> .....	24
	<i>Maswali</i> .....	24
3.4.	Sehemu IIc. Mwanga na upinde wa mvua.....	26
3.4.1.	<i>Muhtasari</i> .....	26
3.4.2.	<i>Maswali kabla ya jaribio</i> .....	26
3.4.3.	<i>Vifaa</i> .....	26
3.4.4.	<i>Hatua(wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)</i> .....	27
3.4.5.	<i>Baada ya jaribio</i> .....	28
	<i>Maswali</i> .....	28
4.	Changamoto ya kimuundo: Kuelekeza mwanga.....	30
4.1	<i>Changamoto</i> .....	30
4.2	<i>Changamoto baada ya muundo</i> .....	32
5.	Vyanzo vya ziada.....	33
5.1.	Uigaji wa phet .....	33

# 1. Kuanzishwa kwa maabara za WS2

## 1.1. Taarifa kuhusu WS2

Wanawake Wanaosaidia Wanawake katika Sayansi (WS2) ni shirika la kimataifa linalounganisha na kusaidia wanawake waliohitimu, wenye taaluma na washirika katika sayansi, teknolojia, uhandisi, na hisabati (STEM). WS2 ilitunukiwa na Mfuko wa Ubunifu wa American Physical Society (APS) mnamo 2020 ili kuunda timu za kimataifa za kubuni na kusambaza vifaa vya maabara za fizikia vyenye ghalama nafuu kwa wanafunzi 5000 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 wadogo 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. WS2 inashukuru na inathamini kazi ngumu iliyofanywa na timu katika kuunda maudhui haya ya vifaa vya maabara. Kwa habari zaidi kuhusu WS2, tafadhali tembelea tovuti yetu ya [ws2global.org](http://ws2global.org).

WS2 inafadhiliwa na Mfuko wa Ubunifu wa APS, Kituo cha utafiti cha Sayansi na Uhandisi Chuo Kikuu cha Kaskazini-magharibi na Wanafunzi wa Kitamaduni wa 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 Kiafrika ya Sayansi na Teknolojia ya Nelson Mandela (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 Projekti ya Inspire zimetoa mchango muhimu kwenye maandalizi ya 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), Carla Johnston na wanafunzi wa Shule ya Msingi ya Frank Bergman (Manhattan, KS, USA) kwa majaribio ya vifaa vya maabara katika vikundi vidogo vya mwishoni mwa 2021. WS2 pia inashukuru sana timu ya kubuni vifaa vya maabara ambayo imeunda maudhui ya mwongozo huu wa maabara.

## 1.2. Msamiati muhimu

- Mwanga: aina ya mionzi ya sumakuumeme inayofanya vitu vionekane.
- Kuakisi: kurudi nyuma kwa miale ya mwanga kutoka kwenye uso bila kufyonzwa
- usharabu: kupinda kwa mwanga unapobadili kasi na kusogea kutoka kati ya sehemu moja hadi nyingine.
- Urefu wa mawimbi: umbali kati ya nukta mbili zinazofanana kwenye wimbi;
- Prismu: kitu chenye uwazi chenye nyuso mbili zilizopangwa na kutengenezwa kwa pembe (yaani, nyuso zinazorudi nyuma) ambazo hutenganisha mwanga mweupe katika wigo wa rangi.
- Ūleza: chanzo kikubwa cha mwanga cha monokromatiki ambacho kina rangi moja tu au urefu wa mawimbi ya mwanga

## 1.3. Maswali muhimu

- Kuna tofauti gani kati ya kuakisi na usharabu wa mwanga?
- Sheria ya kuakisi ni ipi?
- Sheria ya Snell inaelezea nini?

## 1.4. Dhumuni

Katika maabara hii, wanafunzi watajifunza misingi ya kusharabu na kuakisi. Dhana hizi zinafaa kwa macho, kuelewa rangi kutoka kwa mwanga unaoonekana, na matukio mengi katika maisha ya kila siku ikiwa ni pamoja na lenzi, vioo, na madimbwi ya maji.

## 2. Utangulizi wa mada kuu

### 2.1. Mwanga na Rangi

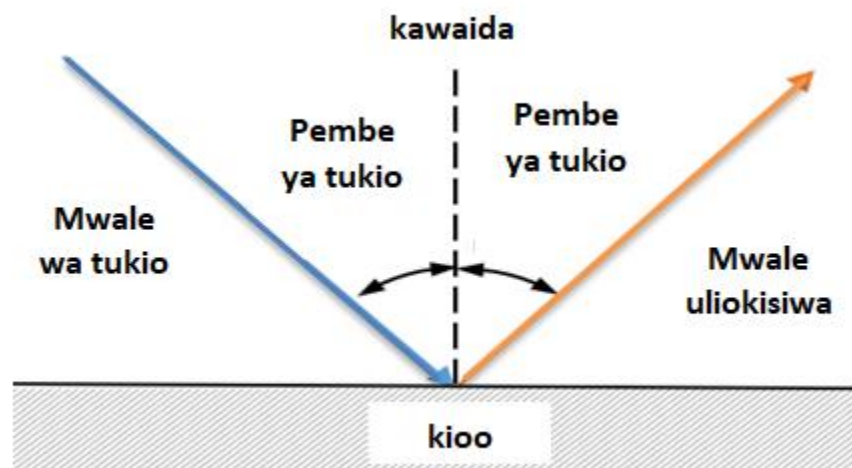
Mwanga ni aina ya mionzi ya sumakuumeme inayofanya vitu vionekane. Mionzi ya mwanga husafiri katika mstari ulionyooka isipokuwa kama imechukuliwa na midia Kwa mfano, mwanga unaweza kusafiri kwa njia moja, kama vile hewa, na kuakisi/kugonga njia nyingine, au unaweza kusafiri kwa njia moja na kujipinda/kujikunja inapopitia njia nyingine. Iwapo miale ya mwanga itagonga midia ya pili, inaitwa kuakisi lakini ikisafiri kupitia njia ya pili, inaitwa kusharabu.

Kugonga kwa mwanga juu ya kitu na kurudi nyuma( kuakisi) katika macho yetu hutuwezesha kuona kitu halisi.Mtu hawezi kuona kitu gizani, kwa sababu gizani hakuna nuru ambayo inaweza kurudishwa kwa macho yetu. Kwa upande mwingine, kupinda kwa miale ya mwanga (yaani, kurudisha nyuma) husababisha vitu kuonekana vimepinda, au karibu au kubwa kuliko vile vilivyo.

Mwanga mweupe au mwanga wa jua unajumuisha rangi nyingi ambazo zinaweza kuonekana mwanga unapoingiliana na kitu. Hata hivyo, kuna aina nyingi za "mwanga" (kwa mfano, mawimbi ya redio, maicrowevu, infraredi (IR), mwanga unaoonekana, ultraviolet (UV), X-rays na mionzi ya gama kila mmoja na urefu tofauti wa mawimbi. Urefu wa mawimbi ni umbali kati ya pointi mbili zinazofanana kwenye wimbi. Macho ya mwanadamu yanaweza tu kutambua idadi ndogo ya urefu wa mawimbi (k.m., mianga inayoonekana), na haya huathiriwa na wanadamu kama wanaona rangi. Rangi hizi (ili kupunguza urefu wa wimbi) ni Nyekundu, Machungwa, Njano, Kijani, Bluu, Indigo na Violet, ambazo hukumbukwa kwa urahisi na herufi zao za kwanza ROYGBIV. Urefu tofauti wa mawimbi ya rangi unapounganishwa rangi hazitambuliki. Hata hivyo, kwa kutumia prism ya pembe tatu, mtu anaweza kuona rangi zote zilizopo katika mwanga mweupe kando, kama itakavyojadiliwa katika sehemu inayofuata.

## 2.2. Uakisi na usharabu

Wakati mionzi ya mwanga inapoanguka kwenye kitu, huakisiwa (kurudi nyuma) na kuingia machoni mwetu. Hii hutoa hisia ya kuona. Uakisi wa mwanga hutokea wakati mwanga unarudi kutoka kwa kitu. Ikiwa uso wa kitu ni laini na unang'aa kama vile glasi, maji au chuma kilichong'aa, taa itaakisi kwa pembe ile ile kama inavyogonga. Hii ni sheria ya kuakisi mwanga ambayo inasema kwamba " pembe ya miale ya mwanga iliyoakisiwa ni sawa na pembe ya miale ya tukio". Mchoro ulio hapa chini (Mchoro 1) unaonyesha sheria ya kuakisi, ambapo mwale wa tukio ni mwale wa mwanga unaoangukia kwenye kitu wakati mwale wa kuakisi ni mwale wa mwanga unaorudi nyuma.



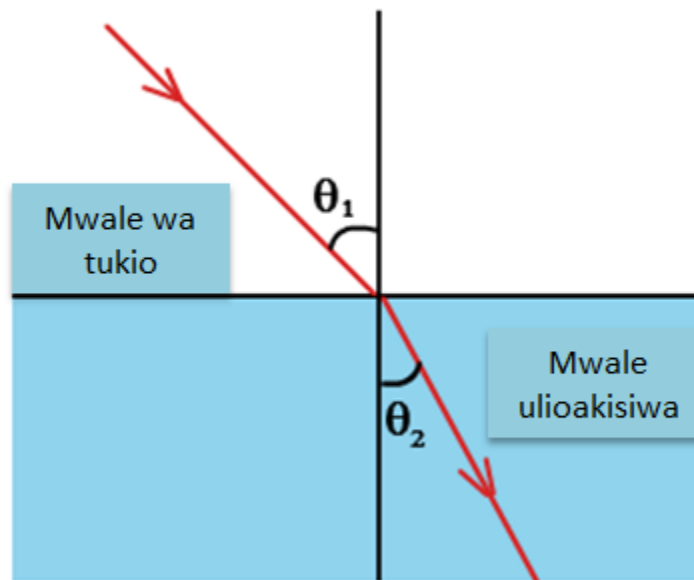
Mchoro 1. Uakisi wa mwanga na kielelezo cha sheria ya kuakisi inayoonesha pembe ya miale ya mwanga iliyoakisiwa ni sawa na pembe ya miale ya tukio.

Mawimbi ya mwanga husafiri haraka sana. Hata hivyo, mwanga unapogonga vitu, baadhi ya vitu vinaweza kuruhusu mwanga kutembea kwa kasi isiyobadilika huku vingine vinaweza kupunguza kasi yake. Kasi ya mwanga inapopungua, husababisha mwanga kuinama, jambo linalojulikana kama usharabu. Hii husababisha vitu kuonekana vimepinda na pengine kuwa karibu au vikubwa kuliko vile vilivyo!

Kiwango cha kupinda kwa mwanga hutegemea ni kiasi gani kasi ya mwanga imepunguzwa, ambayo ina maana kwamba vitu au nyuso tofauti zina uwezo tofauti wa



kupunguza kasi ya mwanga ikilinganishwa na mwanga katika utupu. Sababu hii inajulikana kama fahirisi ya usharabu. Fahirisi ya usharabu hutafutwa kwa kutumia mlinganyo  $n = c/v$ , na  $n$  kuwa kielezo cha usharabu,  $c$  kasi ya mwanga katika utupu/hewa na  $v$  kasi ya mwanga katika kitu (midia). Uhusiano unaoelezea jinsi fahirisi za usharabu za nyenzo mbili na matukio ya pembe za mwanga kupiga kiolesura kati ya nyenzo hizi mbili (ona Mchoro 2)



Mchoro 2: Sheria ya Snell inayofafanua uhusiano kati ya nyenzo mbili na fahirisi zake za mwonekano na matukio ya pembe za mwanga zinazovuka kiolesura chao. Picha hii na Mwandishi Asiyejulikana imeidhinishwa chini ya CC BY.

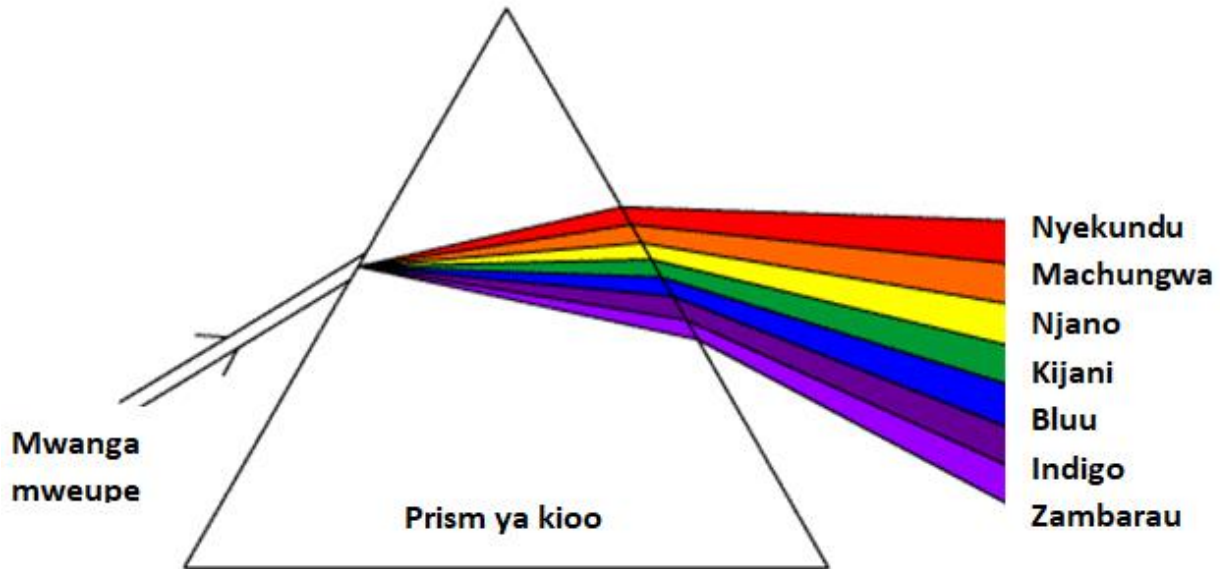
inaitwa Sheria ya Snell:  $n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2$ . Katika mlinganyo huu,  $n_1$  na  $n_2$  ni fahirisi za usharabu za nyenzo mbili, na  $\theta_1$  na  $\theta_2$  ni matukio ya pembe za mwanga jinsi inavyopimwa kutoka kwa kawaida (yaani, mkabara - zinakutana kwa digrii 90 - kwa interface kati ya nyenzo mbili).

Matumizi ya prism kugawanya mwanga katikarangi yake binafsi ni mfano mzuri wa usharabu (ona Mchoro 3). Prismu ni kitu chenye uwazi chenye nyuso mbili zilizopangwa zilizotengenezwa kwa pembe (yaani, nyuso zinazorudi nyuma) ambazo hutenganisha mwanga mweupe katika wigo wa rangi. Mwanga husafiri polepole kupitia kioo kuliko hewa au utupu na mwanga hupinda au kugeuzwa mara mbili inapoingia na kutoka kwenye prismu. Kila rangi ya mwanga ina wimbi lenye urefu tofauti na husafiri kwa kasi tofauti katika kioo, na kwa hivyo, pembe ya usharabu ni tofauti kwa kila rangi. Mtawanyiko wa pili wa mwanga huunda wigo wa rangi ya rangi kutoka kwa mwanga

mweupe au jua. Ingawa mwanga mweupe una rangi zote za upinde wa mvua, leza ni chanzo cha mwanga cha monokromatiki ambacho kina rangi moja tu au urefu wa mawimbi ya mwanga. Leza hutoa miale mikali ya mwanga, kwa hivyo tahadhari sahihi za usalama lazima zichukuliwe ili kamwe usitazame chanzo cha mwanga cha leza moja kwa moja.

Kuna matukio mengi katika maisha halisi ambapo usharabu wa mwanga ni muhimu, ikiwa ni pamoja na:

- Bwawa la maji linaonekana kuwa na kina kidogo kuliko lilivyo:
  - Mwanga husafiri kutoka chini ya bwawa, kupitia maji, kisha kupitia hewa ndani ya jicho letu. Mara nyingi mwanga husafiri kwa njia ambayo hufanya lionekane kuwa na kina kifupi kuliko ilivyo kweli, jambo ambalo linaweza kuwa hatari kwa mtu yeyote anayeruka kwenye madimbwi yenye kina kisichojulikana.
- Kuundwa kwa upinde wa mvua angani:
  - Hewa inapojaa maji (k.m., baada ya mvua kunyesha), matone ya maji hufanya kama prismu hutengeneza mwonekano wa rangi za mwanga.
- Lenzi za darubini au hadubini:
  - Vitu hivi hutumia mnyumbuliko wa mwanga ili kufanya vitu vionekane karibu zaidi kuliko vile vilivyo. Lenzi hizo zimejipinda kwa namna ya kukuza vitu vidogo au vilivyo mbali ili vionekane kwa urahisi na macho ya binadamu.□
- Miwani/mawasiliano:
  - Vifaa hivi vimetengenezwa kwa nyenzo maalum zinazopinda na kurudisha nuru kwa njia za kuboresha uwezo wa kuona. Kwa mfano, baifoko hutumia lenzi laini kukunja mwanga hivyo kufanya vitu vionekane vikubwa zaidi.



Mchoro 3. Refraction ya mwanga mweupe kwa njia ya prism husababisha kuundwa kwa rangi ya upinde wa mvua. Picha hii na Mwandishi Asiyejulikana imeidhinishwa chini ya CC BY-SA.

## 2.3. Mwongozo wa kipima pembe

Kama hujatumia kipima pembe kwa muda fulani, sehemu hii imekusudiwa kuwa mwongozo wa haraka wa kukukumbusha jinsi ya kupima pembe na kuchora pembe maalum. Ujuzi wote utakuwa muhimu katika majaribio yafuatayo. Mchoro wa 4 unaonyesha mfano wa pembe inayochunguzwa na kipima pembe.

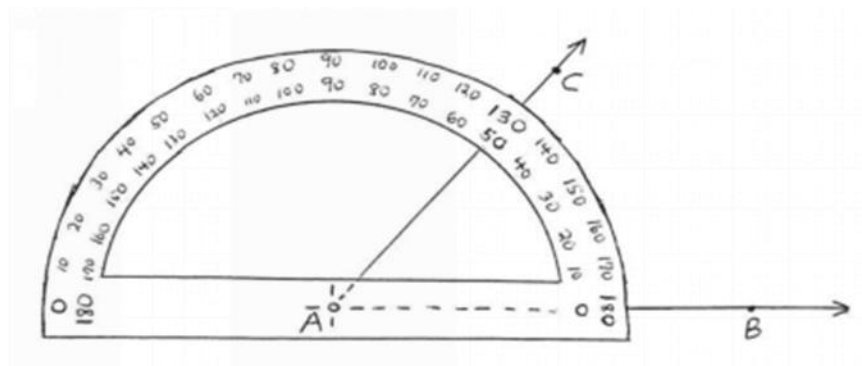
Kupima pembe:

1. Kadiria kipimo cha pembe yako- pembe kali (pembe nyembamba chini ya digrii 90), pembe butu (pembe pana zaidi ya digrii 90), kulia (digrii 90). Hii husaidia kuhakiki baadae. Zaidi ya hayo, ikiwa kipima pembe chako kina mizani miwili ndani na nje ya kipima pembe, sasa unajua ni ipi ya kutumia.
2. Weka asili ya kipima pembe (kawaida ni shimo dogo) juu ya ncha ya katikati, au kipeo, cha pembe unayotaka kupima.
3. Sawazisha kipima pembe na msingi wa pembe. Hii ina maana kwamba msingi wa pembe unayotaka kupima inapaswa kupita kwenye sifuri ya kipima pembe chako.
4. Fuata mguu mwingine wa pembe kwa alama za kipimo kwenye kipima pembe. Ikiwa inahitajika, unaweza kupanua mguu huu kwa mbali zaidi kwa kutumia rula iliyonyooka au chini yakipima pembe. Nambari ambayo mguu huu unapita ni kipimo cha pembe kwa digrii. Angalia ikiwa pembe hii inalingana na makadirio yako kutoka

kwa hatua ya 1 ili kuhakikisha kuwa unatumia kipimo kinachofaa kwenye kipima pembe chako. Kama kipima pembe hakina mizani miwili na umepima pembe butu wakati unajua ni pembe kali (au kinyume chake), pia una fursa ya kutoa pembe uliyopima kutoka digrii 180 (pembe ya moja kwa moja).

Kuchora pembe:

1. Chora mstari ulionyooka kwa kutumia ukingo bapa wa kipima pembe chako. Mstari huu ni mguu wa kwanza wa pembe yako.
2. Weka asili ya kipima pembe (kawaida shimo ndogo) mwishoni mwa mstari uliochora. Hiki ni kipeo cha pembe yako.
3. Kwa kutumia tiki za kipimo cha kipima pembe, weka alama kwenye pembe unayotaka kuchora. Chagua kipimo chako cha kipima pembe kwa uangalifu. Kumbuka kwa pembe kali, kiwango cha pembe kitakupa chini ya digrii 90, wakati kwa pembe butu, kipimo kitakupa pembe kubwa kuliko digrii 90.
4. Chora mguu wa pili wa pembe kwa kuweka sehemu ya chini ya kipima pembe juu na kipeo na alama uliyotengeneza katika hatua ya 3.
5. Thibitisha pembe uliyochora kwa kutumia hatua za awali chini ya "Kupima pembe". Mstari kutoka A hadi B ndio msingi



*Mchoro 4. Kipima pembe kinapima pembe kali. Pointi A inawakilisha kipeo cha pembe. Msitari kutoka A hadi C zinaingiliana na kipimo cha pembe katika digrii (kwa kesi hii ni digrii 50)*

## 2.4. Vyanzo

<https://scienceworld.wolfram.com/physics/SnellsLaw.html>

<https://www.britannica.com/science/light/Reflection-and-refraction>

[https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys\\_p009/physics/using-a-laser-to-measure-the-speed-of-light-in-gelatin](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p009/physics/using-a-laser-to-measure-the-speed-of-light-in-gelatin)

<https://www.wikihow.com/Use-a-Protractor>

## 2.5. Orodha ya vifaa

- Glasi ya kunywea maji ya kioo/mitungi ya glasi
- Kioo cha mraba/chombo cha plastiki
- Kadibodi
- Kielekezi cha leza (Daraja la 2 au chini)
- Chanzo cha mwanga (k.m., mwanga wa jua, taa)
- Karatasi (iliyowekwa mstari au isiyowekwa mstari)
- Penseli
- Kioo bapa chenye stendi (kinaweza kuwa kitabu kizito au ubao)
- Kipima pembe
- Maji
- Sukari (mbadala: kanola au mafuta mengine)
- Mikasi
- Prismu (hiari)

## 2.6. Taarifa za usalama

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

- Kamwe, Wanafunzi hawapaswi kutazama Jua moja kwa moja .Hii inaweza kuharibu macho yao kabisa. Ikiwa unatumia Jua kama chanzo cha mwanga, waambie wanafunzi waangalie mahali penye jua ardhini au katika upeo wa macho mbali na uelekeo wa Jua.
- Wanafunzi hawapaswi kamwe kutazama moja kwa moja kwenye sehemu ya leza, hii inaweza kuharibu macho yao kabisa kwa sababu ya nguvu na utoaji a leza ni kama boriti inayobana.

## 3. Majaribio

### 3.1. Sehemu ya I. Mwanga na uakisi

#### 3.1.1. Muhtasari

Jaribio hili litawaongoza wanafunzi kuthibitisha sheria ya kuakisi mwanga.

#### 3.1.2. Maswali kabla ya jaribio

1. Mwanga ni nini?

a. Upanuzi: kuna ukweli gani kuhusu mwanga au mwanga wa jua?

2. Sheria ya kuakisi mwanga ni ipi?

a. Upanuzi: Chora sheria ya kuakisi kwa vitendo ukidhani kuwa miale ya mwanga ni tukio kwenye kioo. Weka alama kwenye miale na pembe zinazolingia na kutoka.

3. Je, ni mifano gani ya kuakisi kutoka katika maisha yako?

### 3.1.3. Vifaa

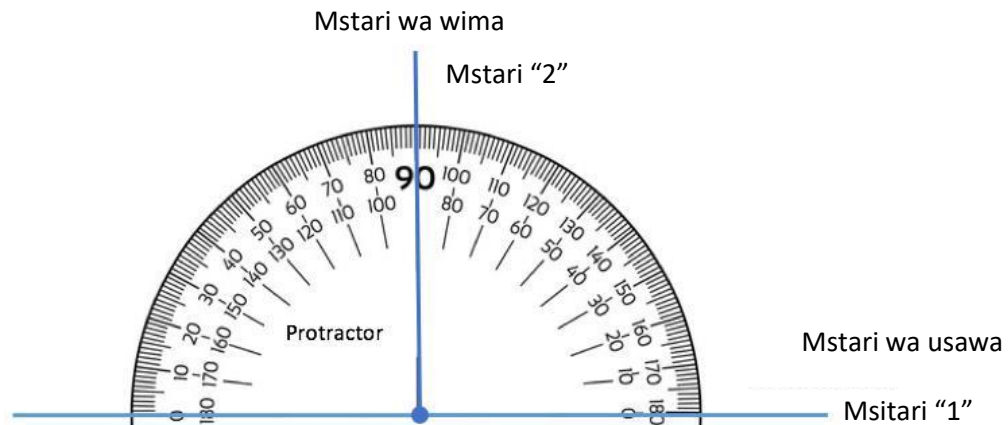
- Kielekezi cha leza au chanzo kingine cha mwanga (k.m., tochi, mwanga wa simu ya mkononi)
- Kioo paba chenye stendi/kitabu.
- Kipima pembe
- Karatasi
- Kalamu/penseli

### 3.1.4. Hatua (Wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)

1. Chora mstari ulionyooka wa mlalo kwenye karatasi kwa kutumia kipima pembe. weka alama "1".
2. Chora mstari mkabala (kumbuka mkabala ina maana "kawaida" au inapita kwa digrii 90) katikati ya mstari wa mlalo uliochora kwa kutumia pima pembe (ona Mchoro 5). weka alama mstari huu "2".
3. Pima pembe ya digrii 15 kwa kutumia mstari wa "2" kama msingi wako wa digrii sifuri na kipeo mahali ambapo mstari "1" na "2" hupishana. Weka alama mstari huu "3", ambao unawakilisha mstari wa miale ya tukio (ona Mchoro 6). Pembe hii inawakilisha pembe yako ya matukio ( $\Theta$ ).
4. Simamisha kioo bapa wima kwenye upande wake mrefu zaidi kwenye mstari "1". Ikiwa una stendi, tumia hii kushikilia kioo bapa; vinginevyo, unaweza kutumia kitabu au kitu kingine imara kushikilia kioo. Jaribu kunyoosha kioo sawa iwezekanavyo na uhakikishe kuwa upande wa kioo (sio upande wa glasi) umesogezwa karibu iwezekanavyo na mstari wa "1".
5. Elekeza kielekezi cha leza kwenye mstari wa "3" na kuelekea kipeo cha "1" na "2". Ili kuweka kielekezi cha leza imara, jaribu kuiweka juu ya uso ambao kioo bapa kinasimama. Kumbuka: Ikiwa huna kielekezi cha leza, huenda ukahitaji kugonganisha simu yako ya mkononi au mwanga wa tochi na kipande cha

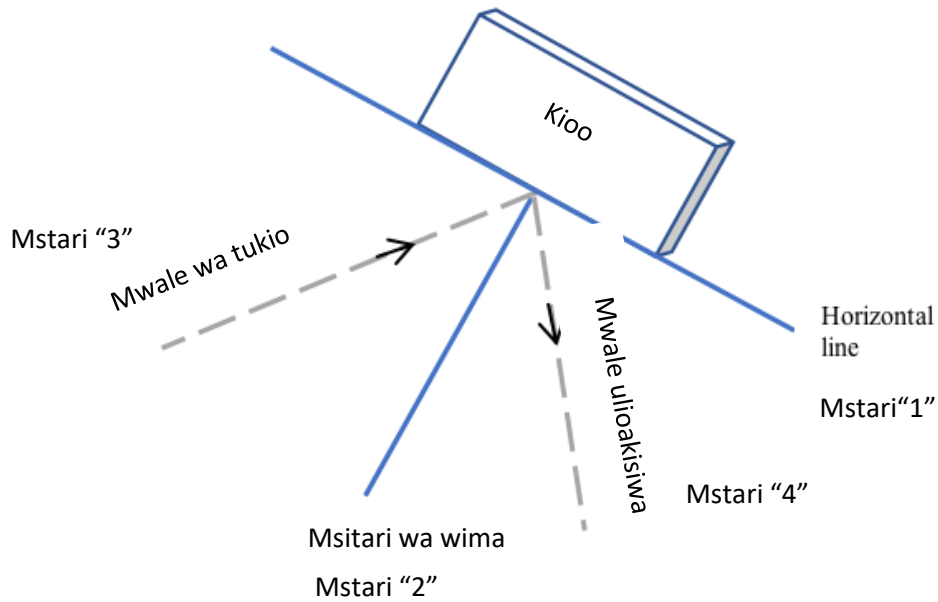
kadibodi na tundu dogo (yaani, weka kadibodi yenye tundu dogo kati ya chanzo cha mwanga na kioo ili kuunda mwangaza.

6. Tia alama kwenye njia iliyoakisiwa kwa kutumia nukta na kalamu/penseli yako. Ili kurahisisha hili, angalia mahali ambapo mwanga wa leza hugonga kalamu/penseli yako.
7. Unganisha nukta kwenye mstari ulionyooka ambao unapita kwenye kipeo cha mstari huu mpya na mstari wa "2". Weka alama kwenye mstari huu "4".
8. Rekodi pembe ya kuakisi ( $\theta_r$ ) katika jedwali lako la Matokeo.
9. Rudia hatua 3-8 na pembe nyingine za matukio (digrii 30, digrii 45, na pembe nyingine zozote unazotaka kujaribu).



Mchoro 5. Kipima pembe kimechorwa kuonesha mstari wa ulalo "1" na mstari wa wima "2".





Mchoro 6. Mpangilio wa majaribio na kioo kilichowekwa kwenye mstari wa mlalo "1" na mstari wa wima "2", mstari wa mwale wa tukio "3", na mstari wa mwale ulioakisiwa "4"

### 3.1.5. Matokeo

Pembe ya tukio ( $\theta_i$ )	15°	30°	45°		
Pembe iliyoakisiwa ( $\theta_r$ )					

### 3.1.6. Baada ya jaribio

#### Maswali

1. Wakati wa uchunguzi huu, jinsi gani pembe ya kuakisi ilitofautiana na pembe ya tukio?

2. Je, Matokeo yako yalifuata sheria ya kuakisi? Kwa nini au kwa nini siyo?

3. Je, kulikuwa na vipengele vyovyote vya changamoto katika jaribio hili?

## 3.2. sehemu Ila. Mwanga na usharabu

### 3.2.1. Muhtasari

Jaribio hili litaonesha jinsi mwanga unavyopinda unaposafiri kutoka midia(kitu) moja kwenda. Midia inaweza kuwa maji, hewa, na glasi.

### 3.2.2. Maswali kabla ya jaribio

1. Je, mwanga hubadilikaje unapopita katika midia mbalimbali kama vile kutoka hewani hadi kwenye maji?

2. Nini maana ya refraction? Je, hii inabadilishaje mwonekano wa vitu?

### 3.2.3. Vifaa

- Penseli 1
- Glasi tupu 1
- Maji

### 3.2.4. Hatua ( wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)

1. Weka penseli kwenye glasi tupu, ukiacha sehemu ya juu ya penseli ikiegemea upande wa glasi.
2. Angalia umbo la penseli kutoka upande na juu ya glasi. Rekodi uchunguzi wako.
3. Ongeza maji kwenye glasi, karibu nusu kujaa.
4. Angalia umbo la penseli kutoka upande na juu ya glasi.
5. Rekodi uchunguzi wako kwenye jedwali la Matokeo.

### 3.2.5. Matokeo

	Uchunguzi kutoka upande (chora au eleza)	Uchunguzi kutoka juu (chora au eleza)
Penseli kwenye glasi tupu		
Penseli kwenye glasi iliyojazwa maji nusu		

### *3.2.6. Baada ya jaribio*

#### *Maswali*

1. Je, kuna tofauti gani katika penseli ulizotazama? Unaelezeaje utofauti uliouona?
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. Jaribu kuchora hali unayoona kwenye glasi iliyojazwa maji nusu na penseli. Jumuisha jinsi miale ya mwanga inavyopita kwenye glasi na maji na jinsi inavyoathiri kile unachokiona.

### 3.3. Sehemu ya IIb. Sheria ya Snell

#### 3.3.1. Muhtasari

Jaribio hili litawaongoza wanafunzi kutumia sheria ya Snell kupitia kupinda kwa mwanga katika media tofauti ikiwemo hewa na maji yenye sukari.

#### 3.3.2. Maswali kabla ya jaribio

1. Sheria ya Snell ni nini? Eleza kwa maneno na kwa kutumia mlingano.
2. Chora tukio na miale ilivyorudishwa nyuma inapopita media mbili za fahirisi tofauti za kuakisi. Jumuishwa pembe za matukio na mwonekano katika mchoro wako.

#### 3.3.3. vifaa

- Kielekezi cha leza (au mwanga wa simu ya rununu au chanzo cha mwanga chenye mgongano)
- Vipande vya kadibodi/kitabu chembamba/kipande cha mbao cha kuweka kielekezi cha leza
- Mkanda
- Protrekta (kipima pembe)

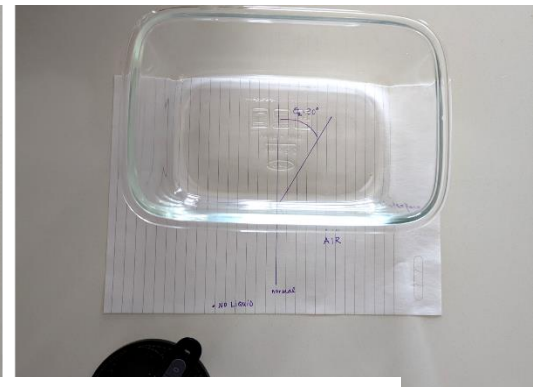
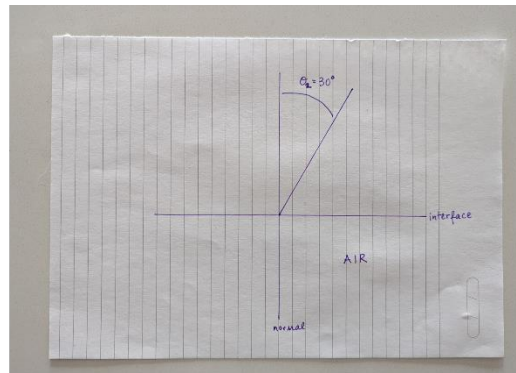
- Karatasi
  - Kontena ya plastiki ya mraba au ya glasi (jaribu kutafuta chombo ambacho hakijapinda sana)
  - Maji (ya kutosha kujaza chombo angalau nusu)
  - Sukari (ya kutosha kutengeneza maji ya sukari ambayo ni sehemu 4 za maji kwa moja ya sukari).
- (kumbuka: ikiwa huna sukari, canola au mafuta mengine yanaweza kubadilishwa na maji ya sukari)

### 3.3.4. Hatua (wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)

1. Chora mstari mlalo urefu wa chombo chako cha mraba kilicho wazi kwenye kipande chako cha karatasi. Mstari huu utawakilisha kiolesura kati ya midia yako, ili uweze kuipatia alama ya "muingiliano".
2. Chora mstari wa pembeni katikati ya mstari huu wa mlalo wa takriban urefu sawa. Mstari huu ni wa kawaida kwa kiolesura chako. Unaweza kuona kutoka kwa mistari miwili uliyochora kwamba sasa unapaswa kuwa na sehemu nne: juu kulia na kushoto na chini kulia na kushoto
3. Katika sehemu ya juu ya kulia, pima pembe ya digrii 30 kutoka kwa mstari wako wa wima (yaani, mstari wa kawaida kwa kiolesura chako). Weka alama pembe hii kama "pembe iliyorudiwa  $\theta 2$ ".
4. Weka chombo kilicho wazi ili ukingo wake ulingane na mstari wa mlalo ulioandikwa "kiolesura" (ona Mchoro 7). (yaani.
5. Laza kielekezi cha leza juu ya vipande vichache vya kadibodi (au kitabu chembamba au kipande cha mbao) na uimarisha kielekezi cha leza kwa kipande cha mkanda (tepu). Kipachiko hiki kitasaidia kuinua kielekezi cha leza kidogo na kuhakikisha hakisogei sana wakati uliosalia wa jaribio. Kumbuka: Iwapo huna kielekezi cha leza, huenda ukahitaji kutumia mwanga wa simu yako au chanzo cha mwanga na kipande cha kadibodi na tundu (yaani, weka kadibodi na shimo ndogo kati ya chanzo cha mwanga na kioo ili kuunda boriti ya mwanga).
6. Kwa kutumia kielekezi cha leza kwenye sehemu yake ya kupachika kutoka kwenye roboduara ya chini kushoto ya gridi yako (hewani na nje ya chombo), elekeza mwanga wa leza ili upite moja kwa moja kupitia kontena kwenye kipeo cha kiolesura na mistari ya kawaida na kusafiri kando ya mstari wa pembe ya digrii 30 ambao umechora kwenye karatasi yako (mstari huu unapaswa kuwa

chini ya chombo lakini uonekane. Kuna uwezekano utahitaji washirika wako kukusaidia kupata mwanga wa leza yako.

7. Weka alama (nukta) chache kwenye njia ya mwanga wa leza kabla ya kuingia kwenye chombo. Unaweza kufanya hivyo kwa kutambua mahali ambapo kalamu/penseli inagonga taa ya leza na kutengeneza nukta hapo. Weka pembe hii alama "hakuna kioevu  $\theta_1$ ". Hii ni pembe ya tukio lako. Usisogeze sehemu yoyote ya usanidi wa majaribio unapoendelea kwa hatua inayofuata.
8. Changanya sehemu 1 ya sukari na hadi sehemu 4 za maji ili kutengeneza myeyusho wa kutosha ambao angalau utajaza chombo chako nusu. Baada ya maji ya sukari kuchanganywa vizuri, ongeza kwa uangalifu kwenye chombo. Kumbuka: ikiwa huna sukari, unaweza pia kutumia canola au mafuta mengine badala ya maji ya sukari kwa hatua hii.
9. Rudia hatua ya 6 na 7 lakini badala yake uweke pembe alama kuwa "kioevu  $\theta_1$ ". Tambua ikiwa unahitaji kupanga upya mkao wako wa leza ili kuifanya ilingane na alama ya digrii 30 chini ya chombo chako.
10. Ondoa karatasi kutoka chini ya chombo chako. Uganisha nukta za pembe zako mbili zilizoandikwa "hakuna kioevu" na "kioevu" kwenye mistari miwili inayopita kwenye kipeo cha kiolesura na mistari ya kawaida.
11. Pima pembe hizi kwa kipima pembe na uandike thamani hizi kwenye jedwali la Matokeo.
12. Kokotoa faharasa ya refractive ya njia ya pili (chombo tupu na kilichojazwa) kwa kutumia Sheria ya Snell. Ripoti ya usharabu kwa hewa, ambayo ni karibu sana na 1, inatolewa.



Mchoro 7. Mpangilio wa majaribio. Vifaa (kushoto), kabla ya kuweka chombo (katikati). Sanidi baada ya kuweka kontena iliyo na laini ya kiolesura (kulia).

### 3.3.5. Matokeo

Midia ya pili	Pembe ya tukio, $\theta_1$	Pembe iliyoakisiwa, $\theta_2$	faharasa ya refractive, hewa	faharasa ya refractive midia ya pili
Hakuna kimiminika/hewa		30°	1	
Sukari-maji		30°	1	

### 3.3.6. Baada ya jaribio

#### Maswali

1. Je, pembe ya tukio ilibadilikaje wakati midia ya kwenye kontena ikibadilika? Toa maoni ikiwa pembe ya tukio ilikuwa kubwa au ndogo ya pembe iliyoakisiwa katika hali zote mbili.



a. Swali la upanuzi: Inamaanisha nini ikiwa pembe ya tukio na pembe iliyoakisiwa kuwa sawa? Zingatia sheria ya snell

b. Swali la upanuzi: Ikiwa pembe tukio lako na pembe iliyoakisiwa wakati hakuna kioevu kwenye kontena zilikuwa tofauti sana, toa maoni kwa nini unafikiri hili lilizingatiwa..

2. Je, kipimo cha refractive ulichopima kwa maji ya sukari-maji ni kipi?

3. Je, kulikuwa na vipengele vyovyote vyenye changamoto katika jaribio hili?

## 3.4. Sehemu IIC. Mwanga na upinde wa mvua

### 3.4.1. Muhtasari

Jaribio hili linalenga kuonyesha jinsi kupinda mwanga kunaonekana kupitishwa kwenye "prism" hutoa rangi zake za msingi. Jaribio pia linaonyesha kuwa mwanga mweupe ni mchanganyiko wa rangi nyingi, yaani Nyekundu, Chungwa, Njano, Kijani, Bluu, Indigo na zambarau.

### 3.4.2. Maswali kabla ya jaribio

1. Je, rangi huonekanaje kutokana na mwanga mweupe? Hakikisha kuwa unatumia neno " usharabu " au "visharabu" katika jibu lako.

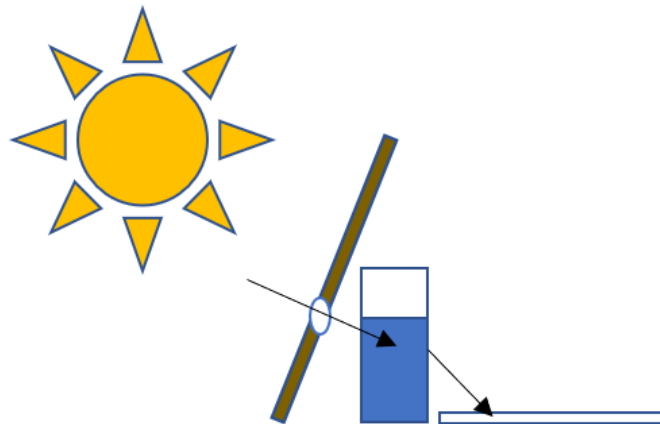
2. Je, ni mifano gani ya usharabu katika maisha yako?

### 3.4.3. Vifaa

- kipande 1 cha kadibodi au karatasi nene ambayo haitaruhusu mwanga kupita
- Mkasi
- glasi 1 safi iliyojaa maji nusu (unaweza pia kutumia prismu)
- Mwanga wa jua (au taa yenye mwanga mweupe)
- Karatasi

### 3.4.4. Hatua (wanafunzi 2-4 kwa kila kundi)

1. Kata tundu dogo kwenye kadibodi au karatasi nene. Shimo linapaswa kuwa kubwa tu kutosha penseli kuingia ndani yake.
2. Weka karatasi ya kawaida kwenye sakafu au ardhi.
3. (Mwanafunzi 1) Pembeza kipande cha kadibodi na tundu ndani yake ili mwanga uangaze kwenye karatasi tupu iliyo chini. Kwa kawaida, kadibodi huweka kivuli kwenye karatasi nyeupe, na unaweza kuona mwanga kupitia shimo kwenye karatasi.
4. (Mwanafunzi 2) Shikilia glasi na maji nyuma ya shimo kwenye kadibodi ili mwanga lazima upitie maji kabla ya kugonga kipande cha karatasi. Ikiwa una prismu, unaweza kutumia badala ya kioo na maji. Mpangilio wa jaribio hili umeonyeshwa kwenye Mchoro 8.
5. Angalia matokeo kwenye kipande cha karatasi.
6. Jaribu kusogeza kipande cha karatasi karibu na mbali zaidi kutoka kwa glasi na uangalie kinachotokea.
7. Jaribu kuzungusha au kubadilisha nafasi ya glasi ya maji na kadibodi na uangalie kinachotokea.



Mchoro 8. Mpangilio wa jaribio. Kadibodi yenye shimo imefanywa pembe ili mwanga upite kwenye shimo na kuelekezwa kwenye kioo na maji. Huenda ukahitaji kubadilisha nafasi za kadibodi yako, glasi ya maji, na karatasi kidogo ili kuona mwanga ukigonga kipande cha karatasi.

### 3.4.5. Baada ya jaribio

#### Maswali

1. Uiona nini kwenye kipande cha karatasi baada ya kuinua glasi ya maji kwenye mwanga? Ikiwa uliona rangi, ulizingatia rangi zipi?

a. Swali la upanuzi: Ukichunguza rangi za upinde wa mvua kwa mpangilio, unaweza kukisia ni rangi gani inayosafiri polepole zaidi na kwa haraka zaidi? Ni rangi gani iliyo na fahirisi ya juu zaidi ya kuakisi, na ipi iliyo na fahirisi ya chini kabisa ya refractive? Huenda ukahitaji kurejelea Mandhari nyuma kwenye Mada Kuu.

b. Swali la upanuzi: Je, kuna kitu kilibadilika unaposogeza karatasi karibu au mbali zaidi na glasi au kuzungusha mahali pa glasi ya maji na kadibodi?

2. Chora mchoro unaoelezea kile unachokiona ambacho kinajumuisha mwanga mweupe unaoingia na mwanga unaotoka. Eleza pia kwa maneno kile unachokiona, ikiwa ni pamoja na kwa nini unatumia kipande cha kadibodi kilicho na shimo ndani yake na glasi iliyojaa maji.

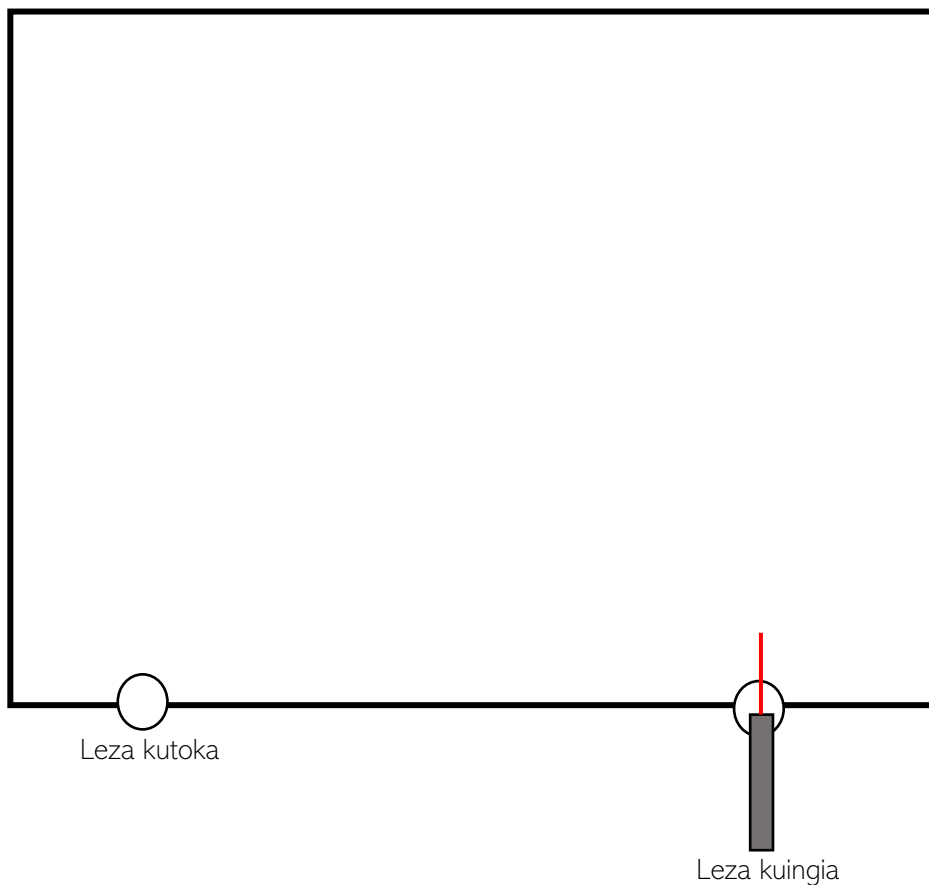
3. Bashiri nini kingetokea ikiwa utaongeza glasi ya pili yenye maji kwenye usanidi ulio nao sasa kwa kuelekeza mwanga kutoka kwa glasi ya kwanza hadi kwenye glasi ya pili na kwenye karatasi. Unaweza kutaka kuchora jinsi mwanga utainama ukipitia glasi ya pili na maji (yaani, prismu ya pili). **Unaweza pia kujaribu hii na glasi ya pili na maji!**

4. Je, matumizi ya kielekezi cha leza yangebadilishaje matokeo ya jaribio hili?

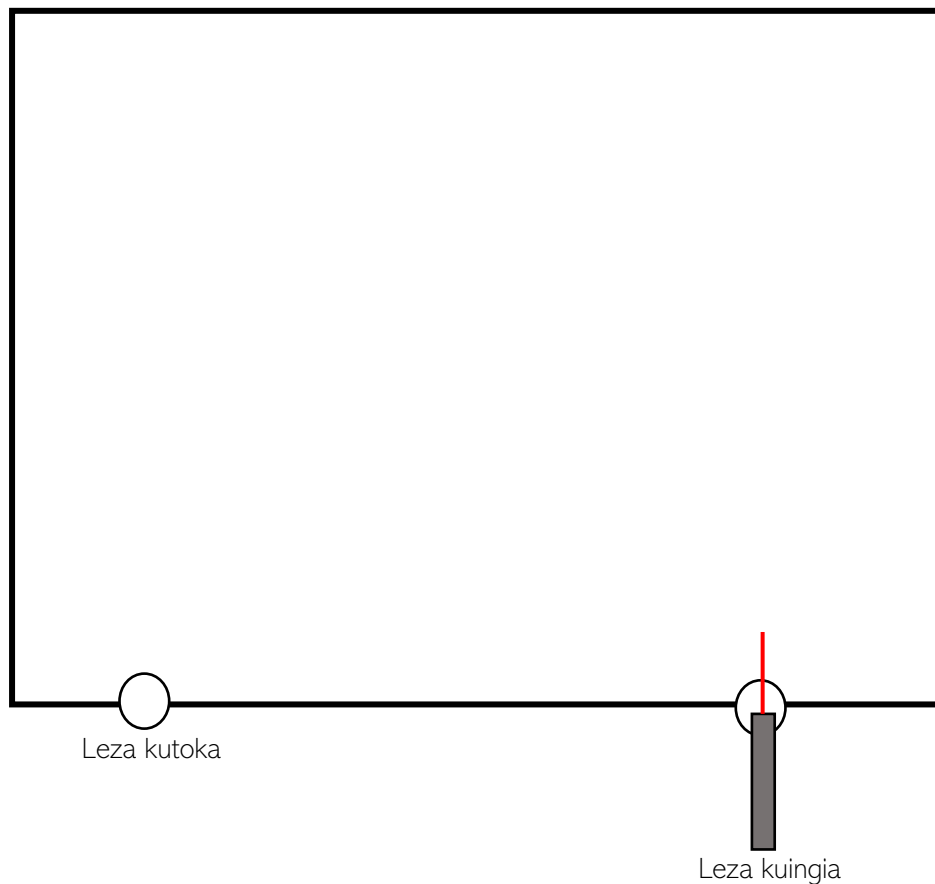
## 4. Changamoto ya kimuundo: Kuelekeza mwanga

### 4.1 Changamoto

Changamoto 1: Una kielekezi cha leza na sanduku la kadibodi iliyo na mashimo mawili ndani yake (fikiria mashimo yana urefu sawa kwenye pande za sanduku na takribani sura na ukubwa sawa) Kwa kutumia kile unachojua kuhusu kuakisi, jaza mchoro ulio hapa chini kwa kuchora mahali ambapo ungeweka vioo ili mwanga wa leza uelekezwe nje ya shimo la pili la kisanduku. Kielekezi cha leza kinaelekezwa kwenye shimo moja la sanduku. Kumbuka kwamba unaweza kuhitaji kutumia kipima pembe ili kuthibitisha kama muundo wako utafanya kazi.



Changamoto 2: Una kielekezi cha leza na sanduku la kadibodi iliyo na mashimo mawili ndani yake (fikiria mashimo yana urefu sawa kwenye pande za sanduku na takribani sura na ukubwa sawa).Kielekezi cha leza kinaelekezwa kwenye shimo moja la sanduku.Kwa kutumia unachojua kuhusu kuakisi na usharabu, jaza mchoro ulio hapa chini kwa kuchora ambapo ungeweka vioo na prismu ili mwanga wa leza uelekezwe nje ya shimo la pili la kisanduku. Ni lazima utumie angalau prismu moja katika muundo wako, na unaweza kukadiria sehemu ya kutoka ya mwanga kutoka kwenye prismu kulingana na ulichojifunza kuhusu kupinda kwa mwanga. Ikiwa una vifaa kwa ajili ya changamoto hii, unaweza kujaribu kama muundo wako ulifanya kazi!



## *4.2 Changamoto baada ya muundo*

1. Eleza dhana ulizotumia kutoka kwa kifaa hiki cha maabara kukamilisha changamoto hizi za usanifu.

2. .Unajisikiaje kuhusu matokeo ya mbinu zako za usanifu?

3. Je, ulijaribu mbinu kadhaa kukamilisha changamoto hizi? Ni njia gani iliyofanikiwa zaidi? Ni sifa gani zilizoifanya kuwa na mafanikio zaidi?

4. Je, ungebadilishaje miundo yako baada ya kutazama matokeo yako na ya wanafunzi wenzako?



5. Ni nini kilikuwa kigumu katika kukamilisha changamoto hizi za kubuni?Je, ulishughulikia vipi nyakati hizo za kuchanganyikiwa au kufadhaika?

6. Ulifurahia nini zaidi kuhusu kukamilisha changamoto hizi za muundo?

## 5. Vyanzo vya ziada

### 5.1. Uigaji wa phet

Kama una komputa uigaji wa phet

(<https://phet.colorado.edu/en/simulations/bending-light>) inaweza kutumika kuchukua nafasi ya majaribio ya vitendo hapo juu ikiwa vifaa havipatikani au pamoja na majaribio ya vitendo.Pia kuna video inayoelezea jinsi ya kutumia simulizi ya Phet <https://www.youtube.com/watch?v=uTXORnnf1AQ>.