**Ondorengo esaldiak zuzenak ala okerrak al dira?**

1. Argia gure ikusmen-sentimenak sortzen duen, inguruko gorputzak ikuskor bihurtzen dituen erradiazio elektromagnetikoa da.

2. Argia ikusten da.

3. Fenomeno optikoak ulertzeko baliagarria izango den eredua, hala nola, argiaren hedapena, islapena, errefrakzioa, difrakzioa, interferentziak, … eraiki behar da.

4. XVII. mendeko ia une berean ezarriak izan ziren ereduak, Isaac Newton (1642-1727) eta Christian Huygens (1629-1695) zientzialariei esker. Elkar kontrajartzen ziren bi teoria hauek : Newtonen teoria ondulatoriao eta Huygensen teoria korpuskularra.

5. Eredu korpuskularraren arabera argia argi-fokuak egindako materiazko korpuskulu txikien igorpena edo proiekzioa da, eta korpuskulu horiek abiadura handietan eta lerrozuzenean (inertziaren ondorioz) hedatzen ziren ingurune garden eta homogeneo orotan.

6. Errefrakzioaren azalpenaz gain, eredu korpuskularrak “akatsak” ditu difrakzio eta interferentzia bezalako beste argi-fenomenoak azaltzerakoan. Hala ere, Newtonek zuen ospeak, bere garaiko zientzialari gehienek teoria korpuskularra onartzea eta mende bat baino gehiagoz Huygensek proposatutako uhin-ereduaren aurrean nagusitasuna izatea eragin zuen.

7. XVII.mendean Christian Huygens matematikari eta astronomo holandarrak argia fokutik behatzaileraino hedatzen zen uhin higidura zela proposatu zuen.

8. Huygensek argi-uhinak luzerakoak zirela uste zuen, soinua bezala, eta bere teoriarekin islapen eta errefrakzio legeak azal zitezkeela azaldu zuen.

9. Christian Huygensek ez zuen berehalako arrakasta izan arrazoi batzuengatik:

- Lehenik eta behin, garai hartan ezagutzen ziren uhin guztiak inguru materialetan zehar hedatzen ziren; argiak aldiz, Eguzkitik guregana espazioko hutsa zeharkatuz bidaiatzen zuen. Non zegoen uhinaren transmisiorako beharrezkoa zen ingurunea?

- Bestalde, argia uhin bat bazen, oztopoak inguratu beharko lituzke, soinuak egiten duen gisa, eta izkinen atzeko objektuak ikusteko gai izan beharko genuke.

10. XIX.mendean fisikari ezberdinek argiaren abiadura neurtzeko metodo ezberdinak erabiliz, argiaren abiadura uretan edo beiran airean baino txikiagoa zela ondorioztatu zuen. Azken azalpen honek Newton-ek emandako errefrakziorako teoria bertan behera uzten zuen eta teoria ondulatorioaren behin betiko babes funtzioa egin zuen, eta honen ondorioz, 150 urteetan zehar onartua izan zen teoria korpuskularra erabat deuseztatua gertatu zen.

11. XIX. mendean fisikariek argiaren teoria elektromagnetikoa eman zuen. Teoria honek zera proposatzen du: argia ez da uhin mekaniko bat, baizik eta maiztasun handiko uhin elektromagnetiko bat. Argi uhinek ez dute inongo euskarri materialik behar hedatzeko eta bertan hedapen norabidearekiko elkartzutak diren eta fasean dauden eremu elektriko eta magnetiko bien intentsitateen aldaketa periodikoak ematen dira. Fisikariek uhin hauentzat oinarrizko ekuazioak aurkitu zituen eta konprobatu zuen uhin hauentzat teorikoki lortutako hedapen abiaduraren balioa bat datorrela esperimentalki beste zientzialariek aurkitutakoarekin.

Halaber proposatu zuten argia espektro elektromagnetiko osoaren zati bat besterik ez dela, bere uhin luzera giza begian ikusmena suspertzen zuelarik. Fisikariek konprobatu zuten. Uhin hauek argian azaltzen ziren fenomeno fisiko berdinak aurkezten zituztela, hala nola, islapena, errefrakzio, polarizazio eta difrakzioa. Hala ere ostopoak izan zituen, adibidez efektu fotoelektrikoaren azalpena. Ondoren argia energia kuantuz edota fotoi izenez ezaguturiko korpuskuluez osatua dago eta ondorioz uhinaren energia osoa fotoietan kontzentratua agertzen da, uhinean zehar era jarraian banaturik agertu ordez. Fotoi hauen energia E=h×f adierazpenak ematen digu. Interesgarria da aipatzea interpretazio honek bai teoria ondulatorio eta baita korpuskularraren ezaugarriak dituela. Hain zuzen, fotoiak metalaren elektroi bati energia transferitzen dio, bi partikulen arteko talka balitz bezala, baina bestalde, fotoiaren energia maiztasunak zehazten du, uhinaren berezko magnitudea, alegia

12. Argiaren gertaeren aurrean, argiak izaera bikoitza duela onartzen da gaur egun, kasu batzuetan uhin bezala jokatuz eta beste batzuetan partikula bezala. Horrela, interferentzia eta difrakzio fenomenoetan uhin bezala jokatzen du, aldiz, efektu fotoelektrikoa eta argiaren eta materiaren arteko elkarrekintza duten esperientziak hobeto azal daitezke argia fotoiez osatua dagoela kontuan hartzen bada. Geratera hauek elektroietan ere ematen direla ikusi da.

13. Argia erradiazioa energia hedatzeko modu bat da, gorputz batek igortzen du, hedatzen da (hutsean ere heda daiteke) eta elkarrekintzak ditu sistema materialekin. Argia ulertzeko uhin elektromagnetikoa dela esaten da. Uhin hauek ezin dira hutsean hedatu.

14. Uhin elektromagnetikoak maiztasunaren arabera sailkatzen dira. espektro elektromagnetiko izena duen diagramarekin ezagutzen da.

15. Argia begiekin hauteman dezakegun espektro elektromagnetikoaren erradiazio ikusgaia da

16. Lurrean egiten diren esperientzietan ingurune garden eta homogeneo batean argia lerro zuzenean hedatzen dela onar daiteke. Horrela, adibidez, argi foku puntuala erdian zuloa duten kartoizko orri batzuen bitartez begiratzen bada, argi fokua zuloak lerrozuzenean daudenean baino ezin daitekeela ikus froga daiteke. Hauetariko zulo bat aldamenerantz desplazatzen bada, fokua ezin daiteke ikus.

17. Argia lerro zuzenean hedatzen deneko adibiderik nabarmenena geriza eta penunbraren eraketarena da:

- Argi fokua puntuala bada eta aurrean gorputz opakoa jartzen bada, geriza-gune bat sortzen da.

- Argi-fokua zabala bada, geriza gune bat penunbra gune batez inguratuta sortzen da.

18. Ilargia eta Eguzkiaren artean kokatzen dena Lurra bada, Ilargi eklipseak gertatzen dira, eta osoak izango dira Ilargia Lurrak proiektaturiko geriza konoan badago; eta partziala alderantzizko kasuan.

19. Gaur egun, onartuta dagoen argiaren abiadura hutsean ondokoa da: c=2,99792·108 m/s. 3·108 balio hurbildua har daiteke, errore handiegirik egin gabe. Jadanik XX. mendean Einsteinek argiaren abiadura hutsean konstantea dela suposatzeko beharrizana aldarrikatu zuen; gainera, abiadura hau gure Unibertsoan lor daitekeen balio maximoa da. Postulatu hau “erlatibitatearen teoria” deitutakoaren oinarrizko printzipioa da. Honek fisikaren berrikuspen sakon bat egitea eragin zuen.

20. Argiak beste ingurunea zeharkatzen badu hutsean duen abiadura berdina du.

21. Ez dago airerik edo beste ingurunerik eguzkia eta lurraren artean. Argia hedatzen da. Eguzkiaren izpiak hutsean heda daitezke eta guregana iritsi.

22. Argiaren hedapenaren ezaugarriak hauek dira: Lerro zuzenean hedatzen da, islatzen da, errefraktatzen da eta zurgatzen da.

23. Argi izpia argiaren hedapenaren norabidea eta noranzkoa adierazteko lerro zuzena da. Izpia adierazpen grafikoa da, lerroa, eta ez du lodierarik. Errealitatean, argi-sortak lodiera du.

24. Argi fokua puntuala ez bada itzala eratzen da. Bere forma eta tamaina finkatzeko argi iturritik abiatzen diren lerro zuzenak irudika ditzakegu eta objektuaren ertzetatik pasa arazi. Argi fokua handia bada eta gertu badago, itzala eratzen da..

26. Penumbra edo ilunantza argi fokuaren mutur batetik iristen dira argi izpiak baina ez dira iristen beste argi fokutik. Argi foku puntualean gertatzen da.

27. Argi fokua handia eta gertu bada soilik itzala eratzen da.

28. Eklipse hitzak itzala adierazten du.

29. Ilargiaren eklipsearen kasuan lurrak ilargian itzala eratzen du eguzkia eta ilargiaren artean kokatzen baita. Ilargiaren diametroa baina handiagoak dira itzal eta penunbra edo ilunantza guneak. Horretxegatik 3 bat ordu iraun dezake, eguzki eklipsearen iraupena minutu batzuetakoa den bitartean. Ilargia gorri ikusten badugu itzal gunean dagoela adierazten digu. Ilargiaren gorritzea da.

30. Eguzki eklipseak Ilargia, Eguzkia eta Lurraren tartean jartzen denean gertatzen dira. Geriza edo itzala konoan dagoen Lurraren eskualdean eklipsea osoa da (ez da eguzki diskoaren zatirik ikusten); penunbrako eskualdeetan partziala da (eguzkiaren zati bat baino ez da ikusten)..

31. Argiaren islapena gorputzen azaleraren kontra argi izpiari gertatzen zaion talka da. Islatutako argia eta intzidentea inguruneetatik garraiatzen da.

32. Argi izpiak azalera erabat planoan islatzen direnean, hauxe gertatzen da:

Izpi intzidentea, islatutakoa eta normala azalerarekiko plano perpendikular berean daude.

Intzidentzia angelua eta islapen angelua berdinak dira.

Ispiluan begiratuz konproba dezakezu. Gorputz osoa ikusteko oinetara iristen diren argi izpiek islatu behar dira zure oinean, ondoren ispiluan berriz islatu behar du eta azkenik begietara iritsi. Marrazkian adierazten den bezala, argi iturriko izpiak oinean islatu behar du eta ispiluan ere bai.

33. Periskopioan, aluminio edo beste metalen azaleran, ispiluetan eta objektu gardenetan oso nabarmenak dira eta nagusiki gertatzen da islapena.

34. Ikusteko argia eta ikusmen organua (begia adibidez) behar dugu.

35. Islapena lehuna edo difusoa izan daiteke.

36. Islapen difusoari esker, edozein angelutik liburu baten orriak irakur ditzakegu. Objektuak eta bere formak hauteman ditzakegu bere azalean gertatzen den islapen difusoari esker.

37. Ispiluen kasuan irudi birtuala eratzen da (“ispiluaren atzean”) objektuaren tamaina berdinekoa eta distantzia berdinera. Objektuak (erreala eta birtuala) erabat berdinak dira (argazkia eta bere islapena erabat berdinak direnez, ispiluaren aurrean ipiniz gero ikusten duguna eta argazkiari buelta emanda ikusten duguna berdinak dira). Ispilu lauan eratzen den irudi birtuala ispiluaren planoarekiko birtuala eta simetrikoa da.

38. Ispilu kurboek zentroa eta fokua dute. Ispilu ganbil eta ahurretan irudi ezberdinak eratzen dira. Ispilu ahurretan irudia alderantzizkoa da kasurik gehienetan eta ispilu ganbiletan irudia zuzena izaten da.

39. Goilare batean islapena gertatzen da eta irudi simetrikoak eta zuzenak eratzen dira.

40. Ispilu ahurretan eratzen diren irudiak erreala baino handiagoak edo txikiagoak izan daitezke.

41. Argia ingurune batetik beste ingurunera pasatzen denean, adibidez, airetik uretara, norabide aldatzen da (desbideratzen da), hau da, errefraktatzen da. Uretatik airera ez da errefraktatzen.

42. Argiaren errefrakzioa argi izpiek ingurune batetik bestera pasatzerakoan duten norabide aldaketa da. Ingurune ezberdinetan abiadura ezberdina da.

43. Errefraktatutako izpia, erasotzen duena edo iritsitakoa eta normala planu berean aurkitzen dira

Errefraktatutako izpia normalera hurbiltzen da abiadura handia duen ingurunetik abiadura txikiagoa duen ingurunera pasatzen denean. Bestalde, normaletik urrutiratzen da abiadura azkarragoa duen ingurunera pasatzen denean.

44. Sustantzia bakoitzak bere errefrakzio indizea du..

45. Argiaren abiadura hutsean eta hedatu daitekeen ingurunearen arteko erlazioari ingurune horren errefrakzio indizea deitzen zaio..

46. Errefrakzio indizea 1 baino txikiagoa da.

47. Argi zuria koloreen nahastea da. Kolore bakoitzak bere errefrakzio indizea duenez, gehiago (adibidez bioleta) ala gutxiago (adibidez gorria) desbideratzen.

48. Lenteetan islapena gertatzen da. Lupa edo beste tresna ezberdinetan aurki ditzakegu: teleskopioak, mikroskopioak, argazki kamerak, betaurrekoak.

49. Lente konbergenteetan zentroan lodiagoak eta muturretan estuagoak dira. Lente hauek errefraktatutako izpiek F (foku) puntuan dute konbergentzia.

50. Lente dibergenteak ertzetan zentroan baino lodiagoak dira. Errefraktatutako izpiak puntu batean bateratu beharrean, banandu edo alderatu egiten dira.

51. Objektua lupatik gertu badago irudi tentea eta handiagoa eratzen da. Baina lupak baita ere urruneko objektuen irudi txikiagoa eta alderantzizkoa era dezake..

52. Lente konbergenteen kasuan objektua 2f baino urrunago badago Irudi erreala, alderantzizkoa eta objektua baino txikiagoa. 2f era faren artean badago Irudi erreala, alderantzizkoa eta objektua baino handiagoa.

53. Fokua eta lentearen artean badago alderantzizko irudi erreala, objektuaren tamaina berdinekoa (lente konbergentearen kasuan).

54. Lente dibergenteen kasuan eratzen den objektua beti txikiagoa da. Irudi birtuala, tentea eta txikiagoa eratzen da beti.

55. Objektu gardenen kasuan argiaren zati batek zeharka dezake. Atzean dagoena ikus dezakegu, baina ezin dugu zehaztu zer den zehazki. Lauso dago.

56. Errealitatean soilik hiru kolore daude: gorria, berdea eta urdina, kolore primarioak izenekoak, proportzio ezberdinetan nahastuz beste guztiak ematen dituztenak. Kantitate berdinean nahastuz argi zuria ematen dute.

57. Argi iturri bakarra badago, iturriaren kolorea edozein izanda itzalak beti grisak izango dira. Bestalde hiru kolore nahastuz beste koloreak lor daitezke. Hauek kolore primarioak dira: Gorria, berdea eta urdina.

58. Bi kolore ezberdina nahastuz beste kolorea lortzen da. Hau zuria bada, bi kolore horiek konplementarioak edo osagarriak dira: horia eta urdina, cian eta gorria, magenta eta berdea.

59. Begiak koloreen nahaste kolore bakar bezala pertzibitzen du. Argi horia pertzibitzen dugunean gorria eta berdea daude. Horia ikusten dugu baina ez da argi horia.

60. Kolore ezberdinetako bi argi iturri badaude, adibidez gorria eta urdina, bakoitzak proiektatuko dituen itzalak beste iturriaren kolorekoak izango dira eta bi argien ebakiduraren itzalak koloreen batura emango digu. Hau da, kasu honetan gorriaren itzala beltza izango da, ez baitu argitzen gorriak, eta alderantziz.

61. Argi iturri bat baino gehiago badago, gune hori argitzen duten iturrien baturari dagokion kolorea izango da.

62. Koloreen inpresioaren kasuan kasuan (pinturak, inpresorak, errotulagailuak adibidez) nahasteak kolore hauetan oinarritzen dira: horia, magenta eta cian.

63. Cian pigmentuak kolore hori du gorria zurgatzen duelako eta berdea eta urdina islatu (beraz berdea eta urdina batera ikusten ditugu cian emanez). Horiak urdina xurgatzen du eta islatu gorria+berdea.

64. Gardenetan eta transluzidoetan ematen da, bat ezik kolore guztiak zurgatzen dituztenak. Olioa berdea da beste guztiak zurgatzen dituelako eta berdea hedatzen duelako. Kasu hauetan islapena gertatzen da.

65. Opakoetan ematen da, bat ezik guztiak zurgatzen dituztenak, hau islatu egiten da. Bonbona laranja da hori islatzen duelako..

66. Pigmentuak koloreak zurgatzen dituzten eta beste koloreak islatzen dituzten sustantziak dira. Oro har opakoak dira. Hiru kolore lortzeko hiru pigmentu behar dira: bioleta (magenta), horia eta urdina (cian).

67. Argia uhinez osaturako energia mota bat da.

68. Argia bide ezberdinetatik sortzen da, honela jatorri ezberdinak izan ditzake: naturala edo artifiziala.

69. Argi iturri naturalen kasuan gorputz batzuk berez igortzen dute argia, naturak hala sortu dituelako.

70. Eguzkia dugu soilik argi iturri natural bizigabea.

71. Ipurtargia bezala izakiak ere aurki ditzakegu argiaren iturri naturalei erreparatuz gero.

72. Argi iturri artifizialak gizakiaren esku-hartzearen ondorioz argia sortzen duten gorputz edo objetuak izango lirateke. Hauetariko batzuk, bonbila, argizaria edota flash-a dira.

73. Argia, argi-iturrietatik gorputz ez argidunetara hedatzen da.

74. Objektuak hiru taldetan sailka genitzake: gardenak eta opakoak.

75. Gardenak dira argi izpiak pasatzen uzten dituztenak.

76. -Opakoak dira argi izpi batzuei bakarrik uzten die pasatzen. Horregatik, hauen atzean dauden objetuak lausoturik ikusten ditugu.

77. Argiak izakion biziraupenean eragiten du. Eguzkiaren argia dugu hauetariko esanguratsuena. Eguzkiak egiten du posible landareen fotosintesia.

78. Argi fokuek partikula oso txikiak igortzen dituzte, norabide guztietan eta lerro zuzenean higitzen direnak, eta gure begiekin talka egiten dutenean, argi-sentsazioa sorrarazten digute.

79. Argia berez ez da ikusten. Argia ikusezina den elementu bat dugu, eta hau ikusteko ezinbestekoak dira bi elementu: begiak eta argia..

80. Begiez gain, argiaren beharra ere badugu ikusteko. Argi hau beti uhin moduan hedatzen da, eta bidean aurkitzen dituen gorputzetara iristen da elkarrekintzarik gertatu gabe.

81. Argia beti lerro zuzenean hedatzen da eta norabide guztietan. Honela gela ilun batean lanpara bat piztuz gero gela guztia argituko da, izpiak norabide guztietan zuzen hedatuko baitira.

82. Argia lerro zuzenean hedatzen deneko ebidentziarik nabarmenena itzala eta argitzalen eraketarena da.

83. Argi fokua puntuala bada eta aurrean gorputz opakoa jartzen bada, argitzal gune bat sortzen da.

84. Argi fokua zabala bada, geriza gune bat itzal gune bat sortzen da.

85. Itzalak eta argitzalak sarritan agertzen dira naturan eguzki eta ilargi eklipseak gertatzen direnean. Hauek argiaren lerro zuzeneko hedapenaren ebidentziak dira.

86 Argiaren hedapenaren abiadura, argiak zeharkatzen duen ingurunearen araberakoa izango da.

87. Argi izpiak objetuetara iristerakoan zurgapena gertatzen da.

88. Ikusteko argia egotea nahikoa da.

89. Objektuekin elkarrekintza egiterakoan argia zurgatu egiten du. Argiak gorputz baten kontra talka egiten duenean, izpi batzuk gorputzak zurgatu egiten ditu. Zurgaturiko izpiek argi energia beste energia batean energia bihurtzen dute,adibidez energia termikoan eta ondorioz beroa handitu daiteke.

90. Argia objektuek zurgatzerakoan beren koloreak ikusteko aukera dugu.

91. Argiaren islapenak ez du objektuaren kolorearekin zerikusirik.

92. Argiak, gorputz baten kontra talka egiten duenean soilik argi izpi batzuk errebotatu egiten dute edo beste modu batean esanda, argia soilik islatu egiten da.

93. Objetuaren ezaugarriek ez dute islapenean inolako eraginik.

94. Egitura gainazal leunek, izpiak norabide bakar batean islatzen dituzte.

95. Gorputz argiek jasotzen duten argiaren parterik handiena islatzen dute. Gorputz ilunek ordea, argia gutxiago islatzen dute.

96. Argiaren hedapenaren ondorio ezagunenetako bat itzala dugu. Itzala objektu opaku bat argi-iturri baten eta beste objektu baten artean dagoenean agertzen den gune ilunagoa da, igorritako argia bigarren objekturaino iristen ez delako sortutakoa. Objektu opakuaren atzean dagoen espazioa betetzen du. Itzalaren sekzioa bi dimentsioko silueta bat da, argia blokeatzen ari den objektuaren proiekzioa dena.

97. Itzala ez da berezko fenomeno bat, argi eza baizik. Argia ez egotearen ondorio bat da. Itzala moldagarria dela esan dezakegu, bere ezaugarriak aldatzen baitira objetua edo fokuaren tamaina, forma edo distantzia aldatzen dugunean. Honela beraz itzala ezberdina izango da objetuak fokuarekiko duen distantziaren arabera, hurruntzen dugunean itzal txikiagoak sortuz eta fokura gerturatzerakoan handituz. Objetuaren posizioa aldatzen badugu ere, itzalaren forma aldatu egingo da. Honela objetu batekin itzal ezberdinak sor ditzakegu eta itzal berak sortu objetu ezberdinak erabilik.

98. Itzala lortzeko ezinbestekoa dela argi fokua alde batean, objetua erdian eta beste albo batean itzala egotea. Segida hau jarraitzen ez badugu itzalik izago ez dugula ikusi beharko dute eta itzala sortzeko fokua eta objetuaren posizioak ezagutu behar ditugu.

99. Argiaren errefrakzioa: Argia ingurune garden batetik bestera igarotzean norabidea zeozer aldatzen da. Ez da abiadura aldatzen. Argia ingurune batetik bestera aldatzean gertatzen den fenomenoa dugu. Fenomeno honen ondorio nagusienetako bat argi zuria koloreetan deskonposatzea da.

100. Kolorea gizakiak eta animalia batzuek duten pertzepzio subjektiboa da, argi ikusgaiko fotoiek eta uhin-luzerek sortua, objektuak modu zehatzagoan bereizten laguntzen duena eta begien bidez hautematen dena.

101. Kolorea ez da ikusten diren objektuen ezaugarria, argiak objektu horiek argitzen dituenean sortutako gertaera baizik; argi zuri bat dispertsio sistema batetik igarotzen denean, argi zuria deskonposatu egiten da eta koloreak ikusten dira, oinarrizko zazpi koloreak (gorria, laranja, horia, berdea, urdin argia, urdin iluna eta morea).

102. Koloreen deskonposaketa eta oinarrizko zazpi koloreak Isaac Newtonek aurkitu zituen.

103. Koloreak elkarren osagarriak dira: oinarrizko koloreak nahasiz gainerako kolore guztiak lortzen dira: oinarrizko kolore guztiak nahastuz gero beltza ateratzen da.

104. Kolorearen ezaugarri nagusiak, koloreak bereizteko oinarritzat hartzen direnak, ñabardura, argitasuna eta saturazioa dira. Ñabardura espektroaren argi uhinen luzerak definitzen du, argitasuna intentsitateak ematen du eta saturazio maila kolore batek zuritik duen desberdintasunak eta espektroko kolorearekin duen antzekotasunak ematen du, kolorearen garbitasun mailak alegia. Zuria eta beltza ñabardurarik gabeko koloreak dira, akromatikoak.

ERANTZUNAK

1. Argia gure ikusmen-sentimenak sortzen duen, inguruko gorputzak ikuskor bihurtzen dituen erradiazio elektromagnetikoa da. EZ DU GURE IKUSMEN SENTIMENAK SORTZEN.

2. Argia ikusten da. EZ DA IKUSTEN, ISLAPENA IKUSTEN DA.

3. Fenomeno optikoak ulertzeko baliagarria izango den eredua, hala nola, argiaren hedapena, islapena, errefrakzioa, difrakzioa, interferentziak, … eraiki behar da. ZUZENA

4. XVII. mendeko ia une berean ezarriak izan ziren ereduak, Isaac Newton (1642-1727) eta Christian Huygens (1629-1695) zientzialariei esker. Elkar kontrajartzen ziren bi teoria hauek : Newtonen teoria ondulatoriao eta Huygensen teoria korpuskularra. ALDERANTZIZ NEWTON KORPUSKULARRA ETA HUYGENS ONDULATORIOA

5. Eredu korpuskularraren arabera argia argi-fokuak egindako materiazko korpuskulu txikien igorpena edo proiekzioa da, eta korpuskulu horiek abiadura handietan eta lerrozuzenean (inertziaren ondorioz) hedatzen ziren ingurune garden eta homogeneo orotan. ZUZENA

6. Errefrakzioaren azalpenaz gain, eredu korpuskularrak “akatsak” ditu difrakzio eta interferentzia bezalako beste argi-fenomenoak azaltzerakoan. Hala ere, Newtonek zuen ospeak, bere garaiko zientzialari gehienek teoria korpuskularra onartzea eta mende bat baino gehiagoz Huygensek proposatutako uhin-ereduaren aurrean nagusitasuna izatea eragin zuen. ZUZENA

7. XVII.mendean Christian Huygens matematikari eta astronomo holandarrak argia fokutik behatzaileraino hedatzen zen uhin higidura zela proposatu zuen. ZUZENA

8. Huygensek argi-uhinak luzerakoak zirela uste zuen, soinua bezala, eta bere teoriarekin islapen eta errefrakzio legeak azal zitezkeela azaldu zuen. ZUZENA

9. Christian Huygensek ez zuen berehalako arrakasta izan arrazoi batzuengatik:

- Lehenik eta behin, garai hartan ezagutzen ziren uhin guztiak inguru materialetan zehar hedatzen ziren; argiak aldiz, Eguzkitik guregana espazioko hutsa zeharkatuz bidaiatzen zuen. Non zegoen uhinaren transmisiorako beharrezkoa zen ingurunea?

- Bestalde, argia uhin bat bazen, oztopoak inguratu beharko lituzke, soinuak egiten duen gisa, eta izkinen atzeko objektuak ikusteko gai izan beharko genuke. ZUZENA

10. XIX.mendean fisikari ezberdinek argiaren abiadura neurtzeko metodo ezberdinak erabiliz, argiaren abiadura uretan edo beiran airean baino txikiagoa zela ondorioztatu zuen. Azken azalpen honek Newton-ek emandako errefrakziorako teoria bertan behera uzten zuen eta teoria ondulatorioaren behin betiko babes funtzioa egin zuen, eta honen ondorioz, 150 urteetan zehar onartua izan zen teoria korpuskularra erabat deuseztatua gertatu zen. ZUZENA

11. XIX. mendean fisikariek argiaren teoria elektromagnetikoa eman zuen. Teoria honek zera proposatzen du: argia ez da uhin mekaniko bat, baizik eta maiztasun handiko uhin elektromagnetiko bat. Argi uhinek ez dute inongo euskarri materialik behar hedatzeko eta bertan hedapen norabidearekiko elkartzutak diren eta fasean dauden eremu elektriko eta magnetiko bien intentsitateen aldaketa periodikoak ematen dira. Fisikariek uhin hauentzat oinarrizko ekuazioak aurkitu zituen eta konprobatu zuen uhin hauentzat teorikoki lortutako hedapen abiaduraren balioa bat datorrela esperimentalki beste zientzialariek aurkitutakoarekin.

Halaber proposatu zuten argia espektro elektromagnetiko osoaren zati bat besterik ez dela, bere uhin luzera giza begian ikusmena suspertzen zuelarik. Fisikariek konprobatu zuten. Uhin hauek argian azaltzen ziren fenomeno fisiko berdinak aurkezten zituztela, hala nola, islapena, errefrakzio, polarizazio eta difrakzioa. Hala ere ostopoak izan zituen, adibidez efektu fotoelektrikoaren azalpena. Ondoren argia energia kuantuz edota fotoi izenez ezaguturiko korpuskuluez osatua dago eta ondorioz uhinaren energia osoa fotoietan kontzentratua agertzen da, uhinean zehar era jarraian banaturik agertu ordez. Fotoi hauen energia E=h×f adierazpenak ematen digu. Interesgarria da aipatzea interpretazio honek bai teoria ondulatorio eta baita korpuskularraren ezaugarriak dituela. Hain zuzen, fotoiak metalaren elektroi bati energia transferitzen dio, bi partikulen arteko talka balitz bezala, baina bestalde, fotoiaren energia maiztasunak zehazten du, uhinaren berezko magnitudea, alegia ZUZENA

12. Argiaren gertaeren aurrean, argiak izaera bikoitza duela onartzen da gaur egun, kasu batzuetan uhin bezala jokatuz eta beste batzuetan partikula bezala. Horrela, interferentzia eta difrakzio fenomenoetan uhin bezala jokatzen du, aldiz, efektu fotoelektrikoa eta argiaren eta materiaren arteko elkarrekintza duten esperientziak hobeto azal daitezke argia fotoiez osatua dagoela kontuan hartzen bada. Geratera hauek elektroietan ere ematen direla ikusi da. ZUZENA

13. Argia erradiazioa energia hedatzeko modu bat da, gorputz batek igortzen du, hedatzen da (hutsean ere heda daiteke) eta elkarrekintzak ditu sistema materialekin. Argia ulertzeko uhin elektromagnetikoa dela esaten da. Uhin hauek ezin dira hutsean hedatu. HUTSEAN HEDA DAITEZKE

14. Uhin elektromagnetikoak maiztasunaren arabera sailkatzen dira. espektro elektromagnetiko izena duen diagramarekin ezagutzen da. UHIN LUZERAREN ARABERA SAILKATZEN DIRA NORMALEAN, HALA ERE BERDINTSUA LITZATEKE UHIN LUZERA EDO MAIZTASUNAREN BIDEZ ESATEA

15. Argia begiekin hauteman dezakegun espektro elektromagnetikoaren erradiazio ikusgaia da EZ, SOILIK BEGIEKIN EZ.

16. Lurrean egiten diren esperientzietan ingurune garden eta homogeneo batean argia lerro zuzenean hedatzen dela onar daiteke. Horrela, adibidez, argi foku puntuala erdian zuloa duten kartoizko orri batzuen bitartez begiratzen bada, argi fokua zuloak lerrozuzenean daudenean baino ezin daitekeela ikus froga daiteke. Hauetariko zulo bat aldamenerantz desplazatzen bada, fokua ezin daiteke ikus. ZUZENA

17. Argia lerro zuzenean hedatzen deneko adibiderik nabarmenena geriza eta penunbraren eraketarena da:

- Argi fokua puntuala bada eta aurrean gorputz opakoa jartzen bada, geriza-gune bat sortzen da.

- Argi-fokua zabala bada, geriza gune bat penunbra gune batez inguratuta sortzen da. ZUZENA

18. Ilargia eta Eguzkiaren artean kokatzen dena Lurra bada, Ilargi eklipseak gertatzen dira, eta osoak izango dira Ilargia Lurrak proiektaturiko geriza konoan badago; eta partziala alderantzizko kasuan. ZUZENA

19. Gaur egun, onartuta dagoen argiaren abiadura hutsean ondokoa da: c=2,99792·108 m/s. 3·108 balio hurbildua har daiteke, errore handiegirik egin gabe. Jadanik XX. mendean Einsteinek argiaren abiadura hutsean konstantea dela suposatzeko beharrizana aldarrikatu zuen; gainera, abiadura hau gure Unibertsoan lor daitekeen balio maximoa da. Postulatu hau “erlatibitatearen teoria” deitutakoaren oinarrizko printzipioa da. Honek fisikaren berrikuspen sakon bat egitea eragin zuen. ZUZENA

20. Argiak beste ingurunea zeharkatzen badu hutsean duen abiadura berdina du. OKERRA, ABIADURA ALDATZEN DA IKUS TAULA 30 DIAPOSITIBAN

21. Ez dago airerik edo beste ingurunerik eguzkia eta lurraren artean. Argia hedatzen da. Eguzkiaren izpiak hutsean heda daitezke eta guregana iritsi. ZUZENA

22. Argiaren hedapenaren ezaugarriak hauek dira: Lerro zuzenean hedatzen da, islatzen da, errefraktatzen da eta zurgatzen da. ZUZENA

23. Argi izpia argiaren hedapenaren norabidea eta noranzkoa adierazteko lerro zuzena da. Izpia adierazpen grafikoa da, lerroa, eta ez du lodierarik. Errealitatean, argi-sortak lodiera du. ZUZENA

24. Argi fokua puntuala ez bada itzala eratzen da. Bere forma eta tamaina finkatzeko argi iturritik abiatzen diren lerro zuzenak irudika ditzakegu eta objektuaren ertzetatik pasa arazi. Argi fokua handia bada eta gertu badago, itzala eratzen da. OKERRA, ARGITZALA ERE ERA DAITEKE.

26. Penumbra edo ilunantza argi fokuaren mutur batetik iristen dira argi izpiak baina ez dira iristen beste argi fokutik. Argi foku puntualean gertatzen da. EZ DA PUNTUALETAN ERATZEN

27. Argi fokua handia eta gertu bada soilik itzala eratzen da. ARGITZALA ERE HEDATZEN DA.

28. Eklipse hitzak itzala adierazten du. EZ EZKUTATZEA

29. Ilargiaren eklipsearen kasuan lurrak ilargian itzala eratzen du eguzkia eta ilargiaren artean kokatzen baita. Ilargiaren diametroa baina handiagoak dira itzal eta penunbra edo ilunantza guneak. Horretxegatik 3 bat ordu iraun dezake, eguzki eklipsearen iraupena minutu batzuetakoa den bitartean. Ilargia gorri ikusten badugu itzal gunean dagoela adierazten digu. Ilargiaren gorritzea da GORRIA BADA PENUMBRA DA, EZ ITZALA. ITZALA BELTZA LITZATEKE.

30. Eguzki eklipseak Ilargia, Eguzkia eta Lurraren tartean jartzen denean gertatzen dira. Geriza edo itzala konoan dagoen Lurraren eskualdean eklipsea osoa da (ez da eguzki diskoaren zatirik ikusten); penunbrako eskualdeetan partziala da (eguzkiaren zati bat baino ez da ikusten). ZUZENA. PENUMBRAREN KASUAN IZPI BATZUEK IRITSIKO DIRA, BESTE BATZUEK EZ. HORI DA PENUMBRA.

31. Argiaren islapena gorputzen azaleraren kontra argi izpiari gertatzen zaion talka da. Islatutako argia eta intzidentea inguruneetatik garraiatzen da. EZ,INGURUNE BERDINEAN DAUDE. ERREFRAKZIOA DA INGURUNEETATIK HEDATZEN DENEAN

32. Argi izpiak azalera erabat planoan islatzen direnean, hauxe gertatzen da:

Izpi intzidentea, islatutakoa eta normala azalerarekiko plano perpendikular berean daude.

Intzidentzia angelua eta islapen angelua berdinak dira.

Ispiluan begiratuz konproba dezakezu. Gorputz osoa ikusteko oinetara iristen diren argi izpiek islatu behar dira zure oinean, ondoren ispiluan berriz islatu behar du eta azkenik begietara iritsi. Marrazkian adierazten den bezala, argi iturriko izpiak oinean islatu behar du eta ispiluan ere bai. ZUZENA

33. Periskopioan, aluminio edo beste metalen azaleran, ispiluetan eta objektu gardenetan oso nabarmenak dira eta nagusiki gertatzen da islapena. OBJEKTU GARDENETAN EZ DA ISLAPENA GERTATZEN. OKERRA

34. Ikusteko argia eta ikusmen organua (begia adibidez) behar dugu. ISLAPENA ERE BEHAR DUGU. OKERRA

35. Islapena lehuna edo difusoa izan daiteke. BAI HALA DA

36. Islapen difusoari esker, edozein angelutik liburu baten orriak irakur ditzakegu. Objektuak eta bere formak hauteman ditzakegu bere azalean gertatzen den islapen difusoari esker. ZUZENA

37. Ispiluen kasuan irudi birtuala eratzen da (“ispiluaren atzean”) objektuaren tamaina berdinekoa eta distantzia berdinera. Objektuak (erreala eta birtuala) erabat berdinak dira (argazkia eta bere islapena erabat berdinak direnez, ispiluaren aurrean ipiniz gero ikusten duguna eta argazkiari buelta emanda ikusten duguna berdinak dira). Ispilu lauan eratzen den irudi birtuala ispiluaren planoarekiko birtuala eta simetrikoa da. ZUZENA

38. Ispilu kurboek zentroa eta fokua dute. Ispilu ganbil eta ahurretan irudi ezberdinak eratzen dira. Ispilu ahurretan irudia alderantzizkoa da kasurik gehienetan eta ispilu ganbiletan irudia zuzena izaten da. ZUZENA

39. Goilare batean islapena gertatzen da eta irudi simetrikoak eta zuzenak eratzen dira. EZ DA HORI GERTATZEN. OKERRA

40. Ispilu ahurretan eratzen diren irudiak erreala baino handiagoak edo txikiagoak izan daitezke. ZUZENA, OSO URRUN TXIKIAGOA, GERTUAGO HANDIAGOA

41. Argia ingurune batetik beste ingurunera pasatzen denean, adibidez, airetik uretara, norabide aldatzen da (desbideratzen da), hau da, errefraktatzen da. Uretatik airera ez da errefraktatzen. BAITA ERE ERREFRAKTATZEN DA URETATIK AIRERA. OKERRA

42. Argiaren errefrakzioa argi izpiek ingurune batetik bestera pasatzerakoan duten norabide aldaketa da. Ingurune ezberdinetan abiadura ezberdina da. BAI HALA DA. ABIADURA EZBERDINA DA

43. Errefraktatutako izpia, erasotzen duena edo iritsitakoa eta normala planu berean aurkitzen dira

Errefraktatutako izpia normalera hurbiltzen da abiadura handia duen ingurunetik abiadura txikiagoa duen ingurunera pasatzen denean. Bestalde, normaletik urrutiratzen da abiadura azkarragoa duen ingurunera pasatzen denean. ZUZENA 81 DIAPOSITIBAN DUZUE.

44. Sustantzia bakoitzak bere errefrakzio indizea du. BAI, ZEREN ABIADURAREKIN DAGO LOTUTA.

45. Argiaren abiadura hutsean eta hedatu daitekeen ingurunearen arteko erlazioari ingurune horren errefrakzio indizea deitzen zaio. BAI ZUZENA DA.

46. Errefrakzio indizea 1 baino txikiagoa da. OKERRA ZEREN IZENDATZAILEA BETI ZATITZAILEA BAINO HANDIAGOA DA, HUTSEAN BETI DA ABIADURA HANDIAGOA.

47. Argi zuria koloreen nahastea da. Kolore bakoitzak bere errefrakzio indizea duenez, gehiago (adibidez bioleta) ala gutxiago (adibidez gorria) desbideratzen. BAI ZUZENA DA, BIOLETAK DU ENERGIA GEHIEN

48. Lenteetan islapena gertatzen da. Lupa edo beste tresna ezberdinetan aurki ditzakegu: teleskopioak, mikroskopioak, argazki kamerak, betaurrekoak. LENTEETAN EZ DA ISLAPENA GERTATZEN. OKERRA.

49. Lente konbergenteetan zentroan lodiagoak eta muturretan estuagoak dira. Lente hauek errefraktatutako izpiek F (foku) puntuan dute konbergentzia. ZUZENA

50. Lente dibergenteak ertzetan zentroan baino lodiagoak dira. Errefraktatutako izpiak puntu batean bateratu beharrean, banandu edo alderatu egiten dira. ZUZENA

51. Objektua lupatik gertu badago irudi tentea eta handiagoa eratzen da. Baina lupak baita ere urruneko objektuen irudi txikiagoa eta alderantzizkoa era dezake. ZUZENA, GOGORATU KAXA ILUNA. LUPA ERABILI GENUEN ETA URRUNEKO OBJEKTUAK ALDERANTZIZ IKUSTEN ZIREN.

52. Lente konbergenteen kasuan objektua 2f baino urrunago badago Irudi erreala, alderantzizkoa eta objektua baino txikiagoa. 2f era faren artean badago Irudi erreala, alderantzizkoa eta objektua baino handiagoa. ZUZENA

53. Fokua eta lentearen artean badago alderantzizko irudi erreala, objektuaren tamaina berdinekoa (lente konbergentearen kasuan). OKERRA, SOILIK BERDINA DA 2F PUNTUAN DAGOENEAN

54. Lente dibergenteen kasuan eratzen den objektua beti txikiagoa da. Irudi birtuala, tentea eta txikiagoa eratzen da beti. BAI, BETI TXIKIAGOA DA

55. Objektu gardenen kasuan argiaren zati batek zeharka dezake. Atzean dagoena ikus dezakegu, baina ezin dugu zehaztu zer den zehazki. Lauso dago. EZ, OKERRA HORI TRANSLUZIDOETAN GERTATZEN DA.

56. Errealitatean soilik hiru kolore daude: gorria, berdea eta urdina, kolore primarioak izenekoak, proportzio ezberdinetan nahastuz beste guztiak ematen dituztenak. Kantitate berdinean nahastuz argi zuria ematen dute. ZUZENA

57. Argi iturri bakarra badago, iturriaren kolorea edozein izanda itzalak beti grisak izango dira. Bestalde hiru kolore nahastuz beste koloreak lor daitezke. Hauek kolore primarioak dira: Gorria, berdea eta urdina. ZUZENA

58. Bi kolore ezberdina nahastuz beste kolorea lortzen da. Hau zuria bada, bi kolore horiek konplementarioak edo osagarriak dira: horia eta urdina, cian eta gorria, magenta eta berdea. ZUZENA

59. Begiak koloreen nahaste kolore bakar bezala pertzibitzen du. Argi horia pertzibitzen dugunean gorria eta berdea daude. Horia ikusten dugu baina ez da argi horia. ZUZENA

60. Kolore ezberdinetako bi argi iturri badaude, adibidez gorria eta urdina, bakoitzak proiektatuko dituen itzalak beste iturriaren kolorekoak izango dira eta bi argien ebakiduraren itzalak koloreen batura emango digu. Hau da, kasu honetan gorriaren itzala beltza izango da, ez baitu argitzen gorriak, eta alderantziz. EZ BI DAUDENEZ GORRIAREN ITZALA URDINA DA.

61. Argi iturri bat baino gehiago badago, gune hori argitzen duten iturrien baturari dagokion kolorea izango da. BAI, HALA DA.

62. Koloreen inpresioaren kasuan kasuan (pinturak, inpresorak, errotulagailuak adibidez) nahasteak kolore hauetan oinarritzen dira: horia, magenta eta cian. ZUZENA, HORIEK DIRA INPRESORETAKO TONERRAK

63. Cian pigmentuak kolore hori du gorria zurgatzen duelako eta berdea eta urdina islatu (beraz berdea eta urdina batera ikusten ditugu cian emanez). Horiak urdina xurgatzen du eta islatu gorria+berdea. ZUZENA

64. Gardenetan eta transluzidoetan ematen da, bat ezik kolore guztiak zurgatzen dituztenak. Olioa berdea da beste guztiak zurgatzen dituelako eta berdea hedatzen duelako. Kasu hauetan islapena gertatzen da. OKERRA ERREFRAKZIOA DA, EZ ISLAPENA

65. Opakoetan ematen da, bat ezik guztiak zurgatzen dituztenak, hau islatu egiten da. Bonbona laranja da hori islatzen duelako. ZUZENA, ISLATU EGITEN DA.

66. Pigmentuak koloreak zurgatzen dituzten eta beste koloreak islatzen dituzten sustantziak dira. Oro har opakoak dira. Hiru kolore lortzeko hiru pigmentu behar dira: bioleta (magenta), horia eta urdina (cian). ZUZENA

67. Argia uhinez osaturako energia mota bat da. OKERRA, PARTIKULAK ERE BADITU

68. Argia bide ezberdinetatik sortzen da, honela jatorri ezberdinak izan ditzake: naturala edo artifiziala. BAI, ZUZENA DA

69. Argi iturri naturalen kasuan gorputz batzuk berez igortzen dute argia, naturak hala sortu dituelako. BAI, IZARRAK ADIBIDEZ

70. Eguzkia dugu soilik argi iturri natural bizigabea. TXIMISTA ERE IZAN DAITEKE, OKERRA

71. Ipurtargia bezala izakiak ere aurki ditzakegu argiaren iturri naturalei erreparatuz gero. ZUZENA

72. Argi iturri artifizialak gizakiaren esku-hartzearen ondorioz argia sortzen duten gorputz edo objetuak izango lirateke. Hauetariko batzuk, bonbila, argizaria edota flash-a dira. ZUZENA

73. Argia, argi-iturrietatik gorputz ez argidunetara hedatzen da. OKERRA, ARGIDUN ETA EZ ARGIDUNETARA

74. Objektuak hiru taldetan sailka genitzake: gardenak eta opakoak. TRANSLUZIDOAK FALTA DIRA

75. Gardenak dira argi izpiak pasatzen uzten dituztenak. ZUZENA

76. -Opakoak dira argi izpi batzuei bakarrik uzten die pasatzen. Horregatik, hauen atzean dauden objetuak lausoturik ikusten ditugu. OKERRA, HOIEK TRASLUZIDOAK DIRA

77. Argiak izakion biziraupenean eragiten du. Eguzkiaren argia dugu hauetariko esanguratsuena. Eguzkiak egiten du posible landareen fotosintesia. ZUZENA

78. Argi fokuek partikula oso txikiak igortzen dituzte, norabide guztietan eta lerro zuzenean higitzen direnak, eta gure begiekin talka egiten dutenean, argi-sentsazioa sorrarazten digute. ZUZENA BAINA EZ DA NORABIDE GUZTIETAN HEDATZEN KASU GUZTIETAN, ARGI FOKUA DIFUSOA DENEAN SOILIK

79. Argia berez ez da ikusten. Argia ikusezina den elementu bat dugu, eta hau ikusteko ezinbestekoak dira bi elementu: begiak eta argia. HEDAPENA FALTA DA.

80. Begiez gain, argiaren beharra ere badugu ikusteko. Argi hau beti uhin moduan hedatzen da, eta bidean aurkitzen dituen gorputzetara iristen da elkarrekintzarik gertatu gabe. ELKARREKINTZAK GERTATZEN DIRA

81. Argia beti lerro zuzenean hedatzen da eta norabide guztietan. Honela gela ilun batean lanpara bat piztuz gero gela guztia argituko da, izpiak norabide guztietan zuzen hedatuko baitira. FOKO DIFUSOA DENEAN NORABIDE GUZTIETAN HEDATZEN DA

82. Argia lerro zuzenean hedatzen deneko ebidentziarik nabarmenena itzala eta argitzalen eraketarena da. ZUZENA

83. Argi fokua puntuala bada eta aurrean gorputz opakoa jartzen bada, argitzal gune bat sortzen da. OKERRA, PUNTUALA BAITA

84. Argi fokua zabala bada, geriza gune bat itzal gune bat sortzen da. ZUZENA

85. Itzalak eta argitzalak sarritan agertzen dira naturan eguzki eta ilargi eklipseak gertatzen direnean. Hauek argiaren lerro zuzeneko hedapenaren ebidentziak dira. ZUZENA, OSO URRUTI BAITAGO ARGI FOKOA ETA DIFUSOA BAITA

86 Argiaren hedapenaren abiadura, argiak zeharkatzen duen ingurunearen araberakoa izango da. ZUZENA

87. Argi izpiak objetuetara iristerakoan zurgapena gertatzen da. ISLAPENA ERE GERTA DAITEKE

88. Ikusteko argia egotea nahikoa da. BEGIA ETA HEDAPENA FALTA DIRA

89. Objektuekin elkarrekintza egiterakoan argia zurgatu egiten du. Argiak gorputz baten kontra talka egiten duenean, izpi batzuk gorputzak zurgatu egiten ditu. Zurgaturiko izpiek argi energia beste energia batean energia bihurtzen dute,adibidez energia termikoan eta ondorioz beroa handitu daiteke. ISLATU ERE EGITEN DU

90. Argia objektuek zurgatzerakoan beren koloreak ikusteko aukera dugu. ZUZENA

91. Argiaren islapenak ez du objektuaren kolorearekin zerikusirik. BAI, KOLOREA IKUSTEN BAITUGU

92. Argiak, gorputz baten kontra talka egiten duenean soilik argi izpi batzuk errebotatu egiten dute edo beste modu batean esanda, argia soilik islatu egiten da. EZ DA SOILIK ISLATZEN

93. Objetuaren ezaugarriek ez dute islapenean inolako eraginik. ZERIKUSIA DUTE

94. Egitura gainazal leunek, izpiak norabide bakar batean islatzen dituzte. BAI

95. Gorputz argiek jasotzen duten argiaren parterik handiena islatzen dute. Gorputz ilunek ordea, argia gutxiago islatzen dute. ZUZENA

96. Argiaren hedapenaren ondorio ezagunenetako bat itzala dugu. Itzala objektu opaku bat argi-iturri baten eta beste objektu baten artean dagoenean agertzen den gune ilunagoa da, igorritako argia bigarren objekturaino iristen ez delako sortutakoa. Objektu opakuaren atzean dagoen espazioa betetzen du. Itzalaren sekzioa bi dimentsioko silueta bat da, argia blokeatzen ari den objektuaren proiekzioa dena. ZUZENA

97. Itzala ez da berezko fenomeno bat, argi eza baizik. Argia ez egotearen ondorio bat da. Itzala moldagarria dela esan dezakegu, bere ezaugarriak aldatzen baitira objetua edo fokuaren tamaina, forma edo distantzia aldatzen dugunean. Honela beraz itzala ezberdina izango da objetuak fokuarekiko duen distantziaren arabera, hurruntzen dugunean itzal txikiagoak sortuz eta fokura gerturatzerakoan handituz. Objetuaren posizioa aldatzen badugu ere, itzalaren forma aldatu egingo da. Honela objetu batekin itzal ezberdinak sor ditzakegu eta itzal berak sortu objetu ezberdinak erabilik. ZUZENA

98. Itzala lortzeko ezinbestekoa dela argi fokua alde batean, objetua erdian eta beste albo batean itzala egotea. Segida hau jarraitzen ez badugu itzalik izago ez dugula ikusi beharko dute eta itzala sortzeko fokua eta objetuaren posizioak ezagutu behar ditugu. ZUZENA

99. Argiaren errefrakzioa: Argia ingurune garden batetik bestera igarotzean norabidea zeozer aldatzen da. Ez da abiadura aldatzen. Argia ingurune batetik bestera aldatzean gertatzen den fenomenoa dugu. Fenomeno honen ondorio nagusienetako bat argi zuria koloreetan deskonposatzea da. ABIADURA ALDATZEN DA INGURUNEA ALDATZEN BAITA

100. Kolorea gizakiak eta animalia batzuek duten pertzepzio subjektiboa da, argi ikusgaiko fotoiek eta uhin-luzerek sortua, objektuak modu zehatzagoan bereizten laguntzen duena eta begien bidez hautematen dena. ZUZENA

101. Kolorea ez da ikusten diren objektuen ezaugarria, argiak objektu horiek argitzen dituenean sortutako gertaera baizik; argi zuri bat dispertsio sistema batetik igarotzen denean, argi zuria deskonposatu egiten da eta koloreak ikusten dira, oinarrizko zazpi koloreak (gorria, laranja, horia, berdea, urdin argia, urdin iluna eta morea). ZUZENA

102. Koloreen deskonposaketa eta oinarrizko zazpi koloreak Isaac Newtonek aurkitu zituen. ZUZENA

103. Koloreak elkarren osagarriak dira: oinarrizko koloreak nahasiz gainerako kolore guztiak lortzen dira: oinarrizko kolore guztiak nahastuz gero beltza ateratzen da. ZURIA ATERATZEN DA

104. Kolorearen ezaugarri nagusiak, koloreak bereizteko oinarritzat hartzen direnak, ñabardura, argitasuna eta saturazioa dira. Ñabardura espektroaren argi uhinen luzerak definitzen du, argitasuna intentsitateak ematen du eta saturazio maila kolore batek zuritik duen desberdintasunak eta espektroko kolorearekin duen antzekotasunak ematen du, kolorearen garbitasun mailak alegia. Zuria eta beltza ñabardurarik gabeko koloreak dira, akromatikoak. ZUZENA