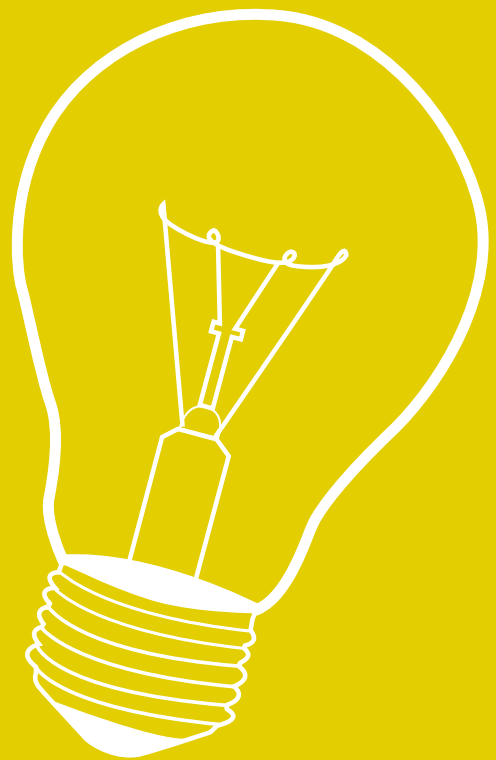


Tänk & testa

Ljus



Lärarhandledning

Inledning

Vi har samlat massor av roliga och kunskapsrika uppgifter på kort som eleverna kan arbeta med under sitt besök på Tom Tits Experiment. Korten är indelade i olika teman. Du som lärare bokar i Förväg Tänk & Testa-kort till ditt besök. Efter en introduktion på temat är du som lärare själv ansvarig för gruppen och du vägleder eleverna utifrån korten. Vid avslutat besök lämnas korten åter i entrén. Se till att alla kort är med!

Genomförande

När du kommer med klassen får du ett antal Tänk & Testa-kort att dela ut till eleverna. De kan arbeta enskilt eller i grupp det avgör du. Korten ställer frågor om experimenten som gör att eleverna mer aktivt undersöker, tänker, testar, funderar och diskuterar de fenomen som visas. När eleverna är klara med ett kort kommer de tillbaka till dig och hämtar flera.

Korten har inga givna svar, men naturligtvis kan du skicka med eleverna papper och penna så de kan skriva ner sina svar. För att underlätta fortsatt arbete i klassrummet finns denna lärarhandledning som har förklarande texter till de experiment som ingår i temat. Den första korta texten som står under varje experimentrubrik är den text som står på Tänk & Testa-korten som eleverna får.

Sist i denna handledning finns även ett par experiment på tema ljus som ni kan bygga tillsammans i klassrummet.

Ljus

Med dessa kort kommer eleverna få laborera med färg, reflektion, brytning och undersöka ögats funktion.

Enkelt beskrivet kan man säga att ljus är sådant som vi kan uppfatta med ögonen. Ljuset och annan elektromagnetisk strålning uppträder dels som en vågrörelse, dels som en ström av partiklar precis som radiovågor, röntgenstrålar och gammastrålning. Blått ljus har kortare våglängd än rött ljus. Vitt ljus (dagsljus) är en blandning av olika våglängder. Våra ögon kan bara uppfatta en liten del av alla våglängder i det elektromagnetiska spektrat. Trots det kan vi urskilja mer än en miljon olika färgnyanser! För att kunna se sin bild i en spegel måste solljuset eller ljuset från en lampa belysa din kropp, reflekteras och nå till spegeln. Därför studsar ljuset mot dina ögon. Om det är en vanlig spegel kommer bilden av dig att bli spegelvänd. Höger blir vänster och vänster blir höger. De flesta speglar brukar vara gjorda av glas, som är målat med en glansig silverfärg på baksidan.

Kursplanen:

Tänk och Testa är skapat med stöd i kursplanen i Fysik som syftar till att eleverna ska:

- » Befästa upptäckandets Fascination och nyfikenhet inför vardagens Fenomen.
- » Utveckla kunskap om grundläggande Fysikaliska begrepp inom optik.
- » Utveckla kunskaper om olika slags strålning och dess växelverkan mellan materia och levande organismer.
- » Utveckla kunskaper om vetenskapens metoder, särskilt vad det gäller Formuleringar av hypoteser, mätningar, observationer och experiment.
- » Ha insikt i hur ljus utbreder sig, reflekteras och bryts samt hur ögat kan uppfatta ljus (uppnåendemål år nio).

1. Färgskuggorna plan 1

Undersök vilka av strålkastarna (röd, grön, blå) som behövs för att skapa en skugga i magenta (rosa)?

Förklaring:

För att skapa magenta används en blå och en röd lampa.

Vanligtvis ser skuggor svarta eller grå ut. Skuggor uppstår när vi skymmer en ljuskälla som till exempel solen eller en lampa. Experimentet "Färgskuggorna" består av tre färgade strålkastare, en röd, en grön, och en blå. Där handen skymmer den röda strålkastaren blir det en cyanfärgad (turkos) skugga på golvet. Där handen skymmer den gröna strålkastaren blir skuggan magenta (rosa) och där handen skymmer den blå strålkastaren blir skuggan yellow (gul).

Man säger att de är komplementfärger till varandra. Denna färgblandning kallas additiv, man adderar färger till varandra och får vitt när man har lika mycket av varje. Grundfärgerna i additiv färgblandning är röd, grön och blå: (RGB). I RGB-systemet byggs bilden upp av punkter där man anger styrkan av (R) röd, (G) grön och (B) blå färgkomponent. RGB används mest för datorgrafik och för bildgenerering i digitala bildskärmar så som LCD- och plasmaskärmar.

2. Gröna Rum plan 2

Stick in händerna i varsitt hål. Vilken färg får dina händer?

Förklaring:

När man tittar på sina händer så ser den ena grön ut och den andra som vanligt. I det rum där handen ser grön ut innehåller belysningen endast gröna våglängder och i det andra är det vanligt vitt ljus. I vitt ljus kan huden reflektera alla de färger som de innehåller, men i det gröna ljuset finns inte de övriga färgerna, vilket gör att endast de gröna våglängderna kan reflekteras.

3. Gult ljus plan 3

Prova att göra en vit sida på Rubicks kub. Tryck på strömbrytaren och slå på det vita ljuset. Hur gick det?

Förklaring

Det vi uppfattar som färg är ljus med en viss våglängd. I rummet finns en natriumlampa som sänder ut ljus med våglängden 589 nanometer. Detta ljus uppfattar vi som gult och i ett rum med bara det ljuset är det omöjligt att se övriga färger. De vita ytorna på Rubicks kub reflekterar allt ljus, liksom de gula som ju bara kan reflektera gult ljus, därför är de omöjliga att särskilja i rummet. De orange-färgade ytorna innehåller även gult, men också rött - som inte reflekterar det gula ljuset, så dessa uppfattas även som ljusa, men inte lika ljusa som de gula och vita. Därför är ofta den sida som man trodde var helt vit, både vit och gul, eventuellt med orange inslag. När den vanliga belysningen tänds, som innehåller alla våglängder, framträder de övriga färgerna igen.

4. Mörka rummet plan 2

Gå in i mörka rummet och ta reda på vad som finns längst där inne.

Förklaring:

Längst inne i labyrinten går en ljusstråle tvärs genom rummet, från taket och ner i golvet, utan att synas. Hur kan det komma sig? Spotlighten är riktad från ett rör så att ljusstrålarna samlas, går över rummet och in i ett hål utan att studsas mot något i rummet. Ljuset måste reflekteras mot något för att vi ska kunna se det. En infraröd kamera i "Mörka rummet" visar i monitorn utanför de personer som trevar sig fram försiktigt där inne, runt ljusstrålen.

Rummet är byggt för att visa ljusets egenskaper och hur omgivningen uppfattas när synsinnet inte fungerar. En ledstång på ett plant golv skulle i vanliga fall inte få någon större uppmärksamhet men här använder man den gärna. Den ändrar höjd och struktur och det kan ge en känsla av ökad osäkerhet.

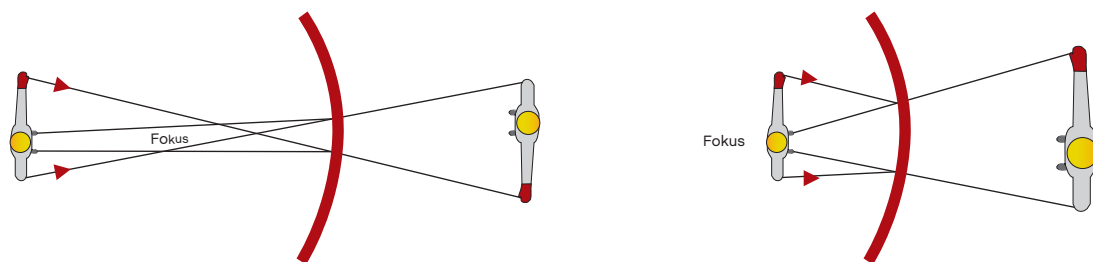
5. Rättvända spegeln plan 2

Stå tillsammans med en kompis ett par meter från spegeln. Gå sakta närmre spegeln och se vad som händer.

Förklaring:

Den rättvända spegeln är böjd som om den vore en del av en vägg i ett cirkelrunt rum. De böjda ytorna gör att ljuset reflekteras på ett annat sätt än i en plan spegel. Den som står en bra bit från spegeln kommer att se sin bild rättvänd, tvärtemot vad som sker i en plan spegel. Spegelbilden av en text kan läsas som vanligt, rättvänd. Den som går närmare spegeln kommer att upptäcka en punkt där allt suddas ut och blir ottydligt, den s.k. brännpunkten eller fokus. Ännu närmare spegeln blir allt förstorat på bredden och spegelvänt. Om två personer närmar sig spegeln kommer de alltså att byta plats efter brännpunkten.

De enda strålar man kan se i spegeln är de som efter reflektionen träffar ögonen. När man står bortom fokus kommer strålarna från den högra sidan att reflekteras på vänster sida i spegeln och sedan mot ögonen. Därför syns den högra handen på vänster sida i spegeln. Mitt i fokus kommer samtliga strålar att träffa ögonen, vilket gör det omöjligt att urskilja några detaljer. Innanför fokus fungerar spegeln som en vanlig spegel förutom att buktningen sprider ljuset mer åt sidan än normalt. Därför ser spegelbilden kort och bred ut jämfört med den som speglar sig.



6. Flaggan plan 3

Titta på den svarta pricken på tavlan och räkna sakta till 20. Titta sen på den röda pricken. Vad ser du för flagga?

Förklaring:

På näthinnan finns receptorer för olika slags våglängder. Tittar man länge på den röda flaggan med det lila-grå korset "bombarderas" cellerna som är känsliga för dessa färger med intryck. Flyttar man sedan över blicken mot den vita ytan aktiveras andra celler och då framträder i stället komplementfärgerna. Vitt ljus innehåller alla färger, men receptorerna för den röda och lila "vilar sig lite" och det gör att man ser den svenska flaggan.

7. Ögonkastet plan 4

Titta genom masken och försök kasta bollen tills du hamnar "mitt i prick" 3 gånger. Ta av masken och försök pricka igen. Var hamnar bollen nu?

Förklaring:

Masken har en lens (Fresnel-lens) som förskjuter bilden i sidled. När man tittar genom masken stör man koordinationen mellan synen och handens rörelser. Och man börjar kasta lite till vänster om hålet. När man sedan tar bort masken ställer hjärnan inte om direkt utan man fortsätter att kasta lite till vänster om hålet.

8. Spegellabyrinten plan 4

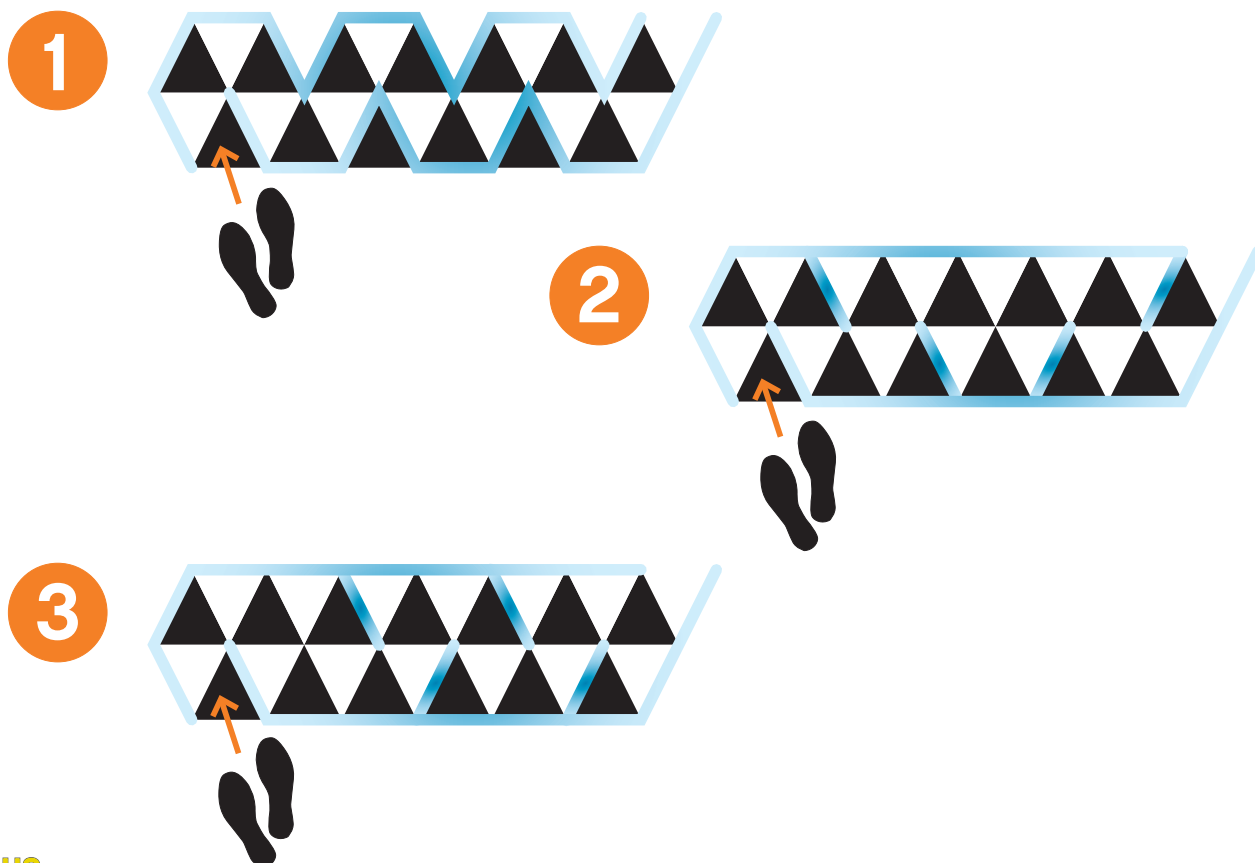
Gå in i labyrinten och ta reda på vilken karta som är den rätta.

Förklaring:

"Om du inte vet vart du ska, spelar det ingen roll vilken väg du tar" sa katten till Alice i underlandet. Det är lätt att hålla med om inne i spegellabyrinten med de långa vindlande pelargångarna. I spegeln fördubblas rummets yta och i de många speglarna får man upplevelsen av att vandra i en annan värld.

Speglarna är placerade med 60° vinkel mot varandra, likt ett kalejdoskop, vilket ger ett enormt djup i rummet då ljuset reflekteras vidare mellan speglarna.

Rätt karta är den som är markerad med 2.



9. Filtreerat ljus plan 2

Försök att se vad det står i texten i Fönstret! Undersök vad som händer med plastmaterialen om du böjer på dem när någon tittar genom dörren.

Förklaring:

I Fönstret står det "Filtreerad syn" med tejp

I detta experiment är polarisationsfilter monterade i dörren och i Fönstret. Mellan filtren hänger plastföremål och tejp. De ändrar ljusets riktning och olika delar av ljusets spektrum framträder som färger. Vanliga ljusvågor svänger i alla riktningar. Med ett polarisationsfilter går det att filtrera ljuset så att det efter passagen bara svänger i en riktning. Ljuset blir polariserat. Korsas två filterriktningar, genom att två filter vridna 90 grader i förhållande till varandra kan de släcka ut ljuset helt. Det blir alldeles svart. Detta kan man se om man vrider det lösa filtret mot dörren. Många solglasögon har polarisationsfilter för att få bort en del av solljuset som annars kan vara skadligt för ögat.

Filtret består av långa molekylkedjor med jod som är elektriskt ledande. Eftersom ljus egentligen är en elektromagnetisk våg blir det små elektriska strömmar när ljuset svänger i samma ledd som filtrets molekylkedjor.

10. Pupillspegeln med färgat ljus plan 4

Titta in i spegeln, tryck på de olika knapparna och se vad som händer med din pupill vid olika ljus.

Förklaring:

Lampornas färger är röd, blå och vit.

Om lamporna tänds en i taget kan förändringarna i ögat märkas tydligt. Pupillen är den öppning som släpper in ljus i ögat. Runt pupillen sitter den färggranna irisen, regnbågshinnan. Den gör att pupillen ändrar storlek allt efter hur ljuset förändras. När solen skiner måste pupillen bli mindre för att hindra allt för mycket ljus att komma in i ögat. Regnbågshinnans muskler drar ihop sig. Allt detta sker reflexmässigt. Pupillen kan ändra sin diameter mellan 1,5 och 1,8mm.

11. Färgbordet plan 2

Undersök hur man får fram färgen röd.

Förklaring:

Genom att blanda magenta (rosa) och yellow (gul) återstår endast de röda våglängderna. När man lägger på det rosa filtret finns endast de våglängder kvar som finns i rosa- d.v.s gul och röd. När man sedan lägger ett gult filter på återstår bara det röda ljuset, det blir rött.

Det går att blanda målarfärg utan färg och pensel. På färgbordet kan man forma vackra bilder av färgad plastfilm i färgerna magenta (rosa), cyan (turkos) och yellow (gul). På de ställen där färgerna överlappar varandra syns effekten av olika färgblandningar. Dessa färger i kombination med svart används exempelvis i färgskrivare och kan med rätt mängd av varje färg åstadkomma alla olika nyanser. Färgbordet är ett exempel på subtraktiv färgblandning. Det vita ljuset innehåller regnbågens alla färger. Färgfilmerna tar bort allt ljus utom en viss våglängd, en viss färg.

12. Camera obscura plan 2

Inuti experimentet visas en bild av det som finns utanför. Hur ser bilden ut?

Förklaring:

Bilden som avbildas är ett skelett som ser ut att vara upp och ner. "Camera obscura" är bara ett hål i väggen. Bilden utifrån projiceras på en halvt genomskinlig skiva. Det är en mycket gammal uppfinning som från början användes för att göra naturtrogna målningar. Hålet fungerar som en lins och släpper in ljus från utsidan.

En fördel med camera obscura jämfört med en lins är att man har ett oändligt skärpedjup – man behöver inte ställa in avståndet. Nackdelen är att ljusstyrkan blir avsevärt sämre. Bilden i rummet blir upp – och nervänd.

13. Vattenlinsen plan 3

Varför ser det ut som om de röda bokstäverna vänds och inte de svarta?

Förklaring:

Eftersom vissa bokstäver ser likadana ut om man vänder dem upp och ner kan också vissa ord läsas upp och ner. Ett rör fyllt med vatten fungerar som en lins och vänder texten upp och ner. Här kan man fundera på vilka ord i texten BED OCH ARBETA som går att läsa om man vänder texten.

Man kan lätt tro att det har med färgen att göra att ena ordet blir vänt, men inte det andra.

14. Värmekameran plan 4

Undersök var du är varmast och kallast. Prova olika material och se hur bra de isolerar värmen eller hur de släpper igenom.

Förklaring:

Värmekameran detekterar elektromagnetisk strålning i det infraröda våglängdsområdet. Strålning i detta våglängdsområde kallas värmestrålning. Mänskliga ögon kan inte uppfatta värmestrålning.

Värmekameran registrerar olika temperaturer med en noggrannhet av 1/10 grad. Kroppens utskjutande delar som näsan är kallare, medan området kring ögonen har tunnare hud och är varmare. Väl isolerande material släpper igenom mindre värmestrålning och kameran registrerar en låg temperatur.

15. Brutet ljus plan 1

Hur ser linsen ut som samlar ihop laserstrålarna?

Förklaring:

En konvex lins, eller positiv lins, är tjockare i centrum än i kanten. Konvexa linser används ofta till att förstora bilder. En konvex lins samlar parallellt ljus, från ett objekt, och bryter det in i fokus. Ett sådant fokus kan vara gula fläcken i ögat, dit ljuset samlats av ögats lins. Beroende på avståndet till ett föremål kan ögats lins ändra form och på så sätt få ett annat fokus. Konvexa linser korrigerar översynthet. Konvexa linser kallas också för samlingslinser och förstoringsglas använder sig av konvexa linser.

Anledningen till att ljuset bryts i linser är att ljusets hastighet avtar i glaset.

Rättvänd spegel

Utrustning:

2 speglar

Utförande:

- » Ställ dig framför en spegel
- » Placera en annan spegel vinkelrätt mot den första.
- » Genom att titta på dig själv precis där de bägge speglarna går ihop. Kommer du efter lite finjustering, att se dig själv rättvänd. Det betyder att du för första gången kan spegla dig och se hur andra ser dig. Höger blir höger och inte tvärtom som i en enkel spegel. Prova med text så kan du finna att den går att läsa.

Praktiska tips:

Det tar en liten stund innan man ställt in spegeln rätt och ögonen vant sig, så att det blir en tydlig rättvänd bild.

Förklaring:

I en vanlig spegel spegelvänds bilden av den som tittar. Genom att spegelvända den bilden med hjälp av en annan spegel uppstår en rättvänd bild.

Fortsättningsförslag:

Prova att använda dig av endast en spegel och skriva ditt namn på en lapp så att texten går att läsa rättvänt i spegeln. Om du blir riktigt duktig på att skriva spegelvänt kan du använda det som ett hemligt språk, precis som Leonardo Da Vinci.



Färgmagi

Utrustning:

- » Mutter
- » Bult
- » Kartong
- » Lim
- » Sax
- » Tillgång till kopiator med Förstoring.



Utförande:

- » Kopiera bilden ovanför i cirka 150%.
- » Klipp ut och klistra upp den på en rund kartongskiva
- » Trä en bult genom centrum på skivan, och skruva fast den med en mutter.
- » Snurra skivan snabbt mellan fingrarna.
- » När skivan snurrar uppstår ett färgfenomen och i det svartvita mönstret syns färger.

Praktiska tips:

Experimentet lyckas bäst i god belysning, gärna utomhus. Istället för att kopiera kan man rita av. Se bara till att bågsträcken är tillräckligt tunna. Det går även att sätta fast skivan med ett häftstift i änden av en blyertspenna och snurra.

Förklaring:

Orsaken till att man ser färger i detta experiment är inte helt klarlagd. En förklaring kan vara att det flimmer av svart och vitt som uppstår när skivan roterar, ger upphov till obalans mellan hjärnan och ögat. Kanske vilar hjärnans syncentrum genom att framkalla dess motsats, från svartvitt till färg.

Fortsättningsförslag:

Pröva vad som händer när skivan roterar åt olika håll. Pröva att göra en snurra med alla färger, tanken är att när den roterar tillräckligt snabbt så hinner inte ögat med och att alla våglängder tillsammans bildar vitt ljus.