

SSOG

Scandinavian School of Gemology

Lektion 8: Refraktometeret



Da brug af lys ikke er begrænset til gemmologi, anvendes der en form for refraktometer inden for mange typer af videnskab. Engang blev de brugt til at lave recepter til brilleglas, og i dag anvendes de i så forskellige typer videnskab som f.eks. medicin og vin og øl industrien. Inden for gemmologi bruges refraktometeret til at måle en stens evne til at nedsætte strålens hastighed eller bøje det. Dette gøres ved at måle de vinkler, der skabes af den oprindelige retning, og strålens retning efter, at den er bremset og bøjet. Denne måling kaldes en stens brydningsindeks. Der findes en anden måling, som man får fra refraktometeret, og det er dobbeltbrydning.

Hvordan et refraktometer fungerer

Til højre ser du en flad overflade på et refraktometer, som ligner et firkantet hul. Dette hul er et optisk glas eller en farveløs stenindsats også kaldet en halvcylinder.

Halvcylinderen går fra bagsiden af instrumentet op til toppen. Lyset kommer ind fra bagsiden af refraktometeret og går op igennem halvcylinderen.

På toppen lader den lys komme ind i ædelstenen, som er placeret på halvcylinderen ved hjælp af en speciel brydningsindeks (RI) væske. RI-væske skaber en optisk kontakt eller forsegling mellem halvcylinderen og stenen, hvorved der fjernes eventuel luft, som har været imellem. Dette lader den lyshastighed, der går



igennem halvcylinderen, forblive den samme, når den går ind i stenen, således at strålernes brydning bliver så nøjagtig som muligt.

Det lys, der nu brydes, bliver så sendt tilbage igennem halvcylinderen til linsen, hvor gemmologen kan se den forstørret på en aflæsningsskala. Ædelstens brydningsindeks og brudte stråle fremstår som et lyst og et mørke område sammen med en tynd grøn linje. Denne grønne linje er brydningsindeks-resultatet for denne lysstråle.

Hvordan man anvender et refraktometer

Et refraktometer, der anvendes til identificering af ædelsten, kræver selve instrumentet, RI-væske og en lyskilde til belysning af stenen. Man skal være opmærksom på to ting, når man arbejder med et refraktometer. For det første kan halvcylinderen let blive ridset, og når den først er blevet ridset, er den svært at reparere. Da støv indeholder partikler, som faktisk er små kvartskrystaller, kan støv faktisk ridse halvcylinderen. Man bør være omhyggelig, at den klud, der bruges til at fjerne RI-væske, er ren og uden støv. For det andet er RI-væske giftig, så den bør ikke anvendes i et lukket rum, bør lukkes, så snart man har anvendt væsken, og bør vaskes af med det samme, hvis den kommer i kontakt med din hud. Hvis man behandler den korrekt, er RI-væske sikker at anvende, men den kan gøre skade på refraktometeret, hvis man lader væsken tørre, så den bør tørres af, lige så snart man er færdig med at teste.

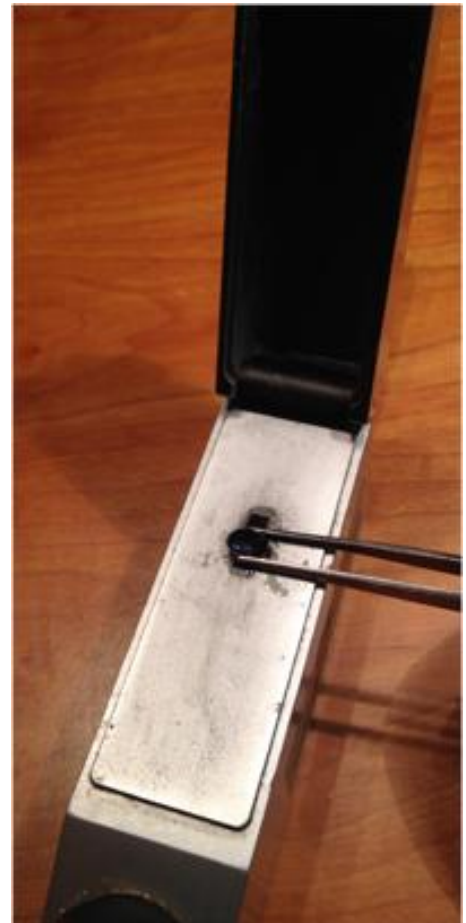


1. Placér en lille dråbe RI-væske på metallet tæt ved halvcylinderen. Placér ikke væsken direkte på halvcylinderen.



2. Placer forsigtigt ædelstenen, med tavlen nedad, oven på dråben af RI-væsken.

3. Skub forsigtigt ædelstenen fra metaloverfladen hen på halvcyllinderen, og sikr dig, at du ikke bryder forseglingen på nogen af overfladerne.

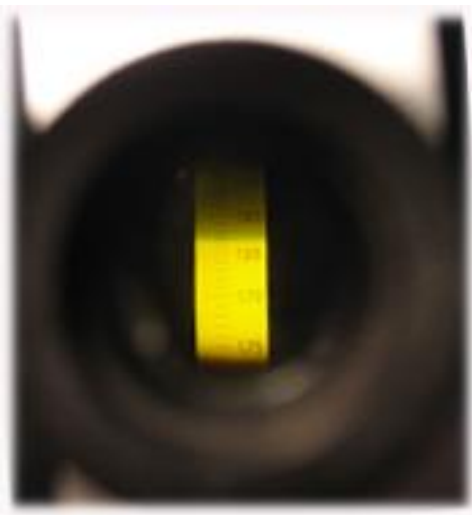


4. For at undgå at beskadige halvcyklinderen, så må man aldrig trykke på toppen af stenen. Når stenen er på plads, så lukker man låget. Flyt lyskilden (lyspen, lommelygte, etc.) hen til bagsiden af refraktometeret. Indstil strålen til bagsiden, indtil du kan se lys skinne, når du kigger igennem linsen.

5. Placer dit øje over linsen, så du kan se aflæsningskalaen.

6. Flyt dit hoved lidt op og ned, så du kan se den bedste forskel på lys- og skyggeområderne.

7. En tynd grønlig linje vil fremkomme ved brydningsindekset, der indikeres ved linjen på 1,640 RI nedenfor.



Brug af polariseringsfilter

Du husker fra lektionen om dobbeltbrydning, at nogle få ædelsten vil være enkelt-brydende og kun give et RI-resultat. De fleste sten er dobbelt-brydende og vil give to eller flere resultater. Hvordan man kan afgøre, om en sten er enkelt- eller dobbeltbrydende, vises nedenfor.



1. Skru polariseringsfilteret af toppen af refraktometeret.



2. Placer polariseringsfilteret over

linsen. Den vil ikke passe helt, men vil rotere over toppen af linsen.



3. Aflæs stenens resultat. Drej nu polariseringsfilteren 90° og foretag en ny aflæsning. Denne sten har resultaterne 1,649 og 1,668.

Hvis ædelstenen er dobbelt-brydende, så vil du se en (en-akset) eller begge (to-aksede) grønne linjer flytte sig til en anden position på skalaen, når du har drejet polariseringsfilteret. Foretag målinger for 90 graders positionerne og løft derefter refraktometerlåget og drej stenen. Husk fra den tidligere lektion, at de resultater, som er længst væk, bruges til dine brydningsindekstal. Uniaksial (en-akset)sten vil have én stabil aflæsning og en, der flytter sig. Ved to-aksede sten vil begge resultater ændres, når du drejer stenen og polariseringsfilteret.

Lysets egenskaber, der går ind i en ædelsten, ændrer sig, afhængigt af den retning, som man ser dem fra. Det er derfor nødvendigt at dreje stenen, for at sikre sig at man har fundet alle ekstremerne i resultaterne. Man bør foretage aflæsninger fra alle mulige vinkler af ædelstenen og rotere polariseringsfilteret i de muligheder, som stenen giver, for at opnå de bedst mulige variabler, som stenen har. Ellers kan du ikke være sikker på, at dine tal er nøjagtige, og den endelige identifikation kan ikke lade sig gøre eller kan være forkert på grund af manglende observationer under refraktometertesten.

Lad os nu kigge på nogle billeder for bedre at kunne forklare, hvad du ser igennem dit refraktometer. På billedet nedenfor ser du en usædvanligt klar blå/grøn linje langs RI-aflæsningen af den ædelsten, der bliver testet. Det er usædvanligt klar aflæsning, og én som du altid håber på at finde på grund af skarpheden og klarheden af aflæsningen.



Bemærk nu i det næste billede, at du har en RI aflæsning med en enkelt linje, men aflæsningen er ikke så klar som den ovenfor. Det bør fortælle dig, at de RI-aflæsninger som du kan forvente at se kan og vil variere fra ædelsten til ædelsten. Bemærk aflæsningen nedenfor og sammenlign forskellen med den ovenfor.



Aflæsningerne overfor er foretaget ved at bruge en enkelt-brydende ædelsten. Derfor får vi kun et enkelt resultat. Men lad os se, hvordan det ser ud, når vi kigger igennem refraktometerets linse med dobbeltbrydende ædelsten. Til det skal vi bruge vore polariseringsfilter for at kunne se begge resultater, som vil komme frem, når vi ser på en dobbeltbrydende ædelsten. Bemærk, at vi ser på én ædelsten i én position i refraktometeret. De to resultater, som du vil se, skyldes, at vi bruger polariseringsfilteret og drejer filteret over refraktometerlinsen og ser de to forskellige resultater, som polariseringsfilteret giver os mulighed for at aflæse.

Uniaksial (en-aksede) ædelsten

Hvis vi drejer ædelstenen på glas-halvcylinderen, får vi yderligere to resultater. Og hvis vi drejer den nok gange og foretager aflæsninger ved hver rotation, så vil vi se, at vi får fire sæt tal. To fra den laveste aflæsning og to fra den højeste.

Hvis vi i processen med at registrere vores fire aflæsninger finder, at enten de to højeste eller to laveste har samme tal, med andre ord, det laveste tal forbliver det samme ved begge aflæsninger, eller det højeste tal forbliver det samme i begge aflæsninger, så har vi en uniaksial (en-akset) ædelsten. Uniaksial (en-akset) betyder, at vi har en akse, der flytter sig, og en der forbliver det samme. Her er en grafisk demonstration af en uniaksial (en-akset) ædelsten, og hvordan den reagerer, når vi foretager aflæsning og samtidig drejer stenen og polariseringsfilteret for hver rotation af stenen.

Bemærk, hvordan vi får to tal, når ædelstenen er placeret i én retning ved at rotere vores polariseringsfilter, og når vi så roterer stenen og bruger polariseringsfilteret igen, så får vi to tal mere. Og når man lægger disse 4 tale sammen, får vi et skema, der ser ud som det nedenfor.



Du kan se, at de to største tal på 1,640 er de samme for begge aflæsninger, mens de laveste tal varierer lidt. Dette fortæller dig, at du har en uniaksial (en-akset) ædelsten, da kun det ene sæt tal varierer, og du har en uniaksial (en-akset) negativ sten, da det er det laveste sæt tal, der varierer. Havde det været omvendt, og de højeste tal varierede, og det laveste tal forblev konstante, ville du have haft en uniaksial (en-akset) positiv ædelsten.

Lad os gå videre til to-aksede ædelsten...

Biaksial (to-aksede) ædelsten

Lad os anvende samme procedure til en biaksial (to-akset) ædelsten. Det, som du vil bemærke i dette tilfælde, er, at alle fire tal vil variere, fordi ædelstenen er biaksial (to-akset) i sin natur. To sæt tal, der bevæger sig. I det grafiske slideshow nedenfor vil du se, hvordan vi tager de to aflæsninger i hver position for ædelsten igen ... ved at rotere polariseringsfilteret. Bemærk når du ser dette slideshow, at alle fire resultater varierer fra hinanden.

Hvis du noterer disse aflæsninger, så vil du se følgende tal, som vi vil dokumentere med et billede i stedet for blot at skrive dem ned. Det vil hjælpe dig med se, hvordan tallene vil variere i en biaksial (to-akset) ædelsten.

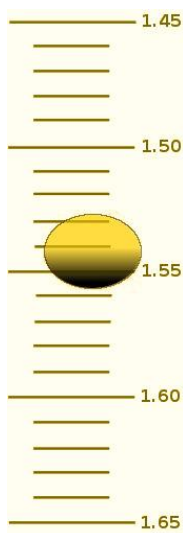


Du kan se, at det første og det tredje tal er de to laveste, og begge to er forskellige fra hinanden. Man kan også se, at det andet og det fjerde tal er forskellige, og er de to højeste. Derfor har du fire variable tal, så du har en biaksial (to-akset) ædelsten. Og da de to højeste tal er forskellige i højere grad end de to laveste tal, så har du en biaksial (to-akset) positiv ædelsten. Hvis de laveste tal havde haft en større forskel i resultaterne, så ville det have været en biaksial (to-akset) negativ ædelsten. Men da det var de to største tal, der varierede mest, så har vi en biaksial (to-akset) positiv ædelsten.

Mens du også kan finde den en-aksede eller den to-aksede egenskab ved en ædelsten med et polariskop (som vi vil afdække i næste lektion), så er det ikke altid muligt at finde det interferens-tal, der kræves for at gøre det med et polariskop. Så det er vigtigt, at du ikke kun kan bruge et refraktometer for at finde RI-tallene for en ædelsten, men også kan finde den en-aksede eller to-aksede egenskab, og den negative eller positive optiske karakter. For hvis du kan huske dine krystalsystemer udenad, så vil du kunne afgøre mere nøjagtigt hvilken type ædelsten, som du har fat i, da du vil kunne udelukke alle de ædelsten, der ligger uden for denne gruppe. For eksempel, så vil en-aksede resultater for en ædelsten udelukke ædelsten som f.eks. peridot, tanzanit og topas, da du ved, at de er to-aksede. Og et biaksial (to-akset) resultat gør, at du hurtigt kan udelukke beryl, kvarts eller korund, da de alle er en-aksede. Det er derfor vigtigt, at du øver dig i at finde den optiske egenskab og karakter med dit refraktometer, så sparer du tid og kan foretage dine identifikationer mere nøjagtigt.

Lad os gå videre til **Spot-metoden** for få RI-resultater for cabochon-slebne sten...

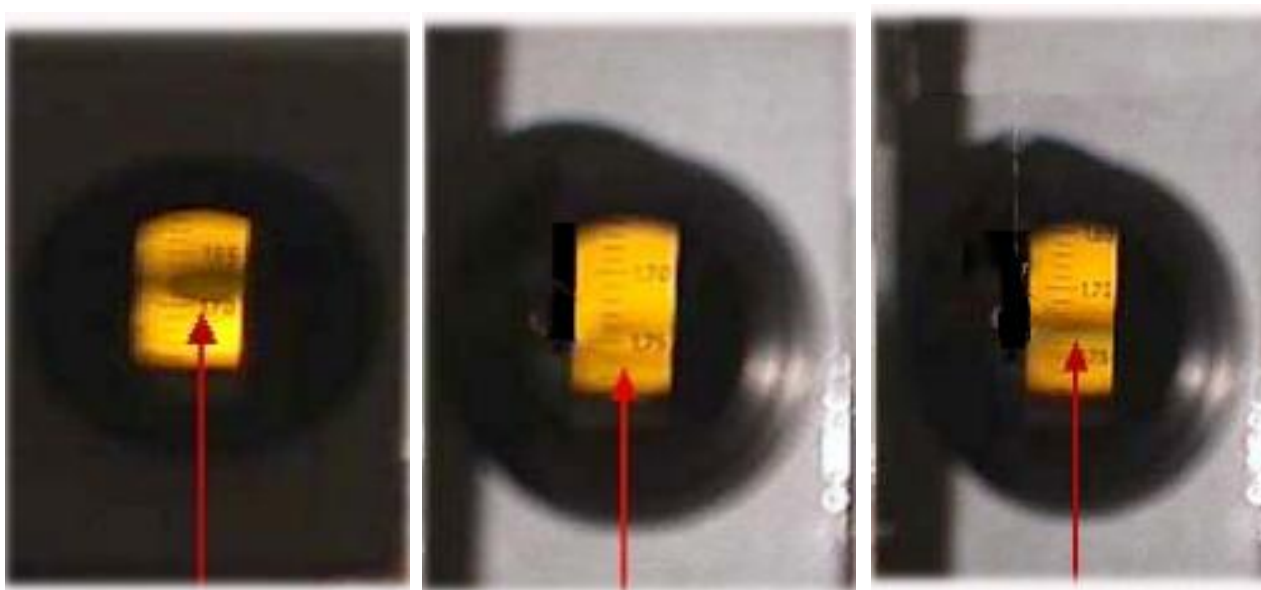
At finde brydningsindekset for en cabochon-slebet sten



Specielt udformedede sten med afrundede eller hvælvede toppe kaldes cabochon'er. Proceduren til at finde RI er den samme for cabochon'er som for facetterede sten, men stenen i halvcylinderen vil ikke fremtræde på særskilt lys eller skygge. I stedet vil der fremkomme en lille plet på skalaen, som vil blive lys og mørk, efterhånden som du bevæger dit hoved for at fokusere. Ved den korrekte omtrentlige aflæsning vil den tynde grønne streg fremkomme i midten af den lyse og skyggelagte plet. Denne metode kaldes spot-aflæsning.

Spot-aflæsning kræver øvelse og er ikke altid tilfredsstillende. Man skal flytte sit hoved op og ned ret meget for at se pletten gå fra lys og retur, og nogle gange ser man slet ikke pletten. Når pletten er halvt lys og halvt mørk, så er det den omtrentlige brydningsindeks-aflæsning for ædelstenen.

Fotos af spot-metoden er ekstremt svære at tage på grund af den optiske krav til det digitale kamera. Men jeg tror, at du kan se på billederne nedenfor, at der er en mørk cirkel til venstre, en lys cirkel i midten og den grønne RI-streg, som lige netop kan ses i billedet til højre. Disse fotos viser de forskellige aspekter af pletten i løbet af en aflæsning. Fotoet til højre viser en halvt mørk/halvt lys plet med en svag grøn streg imellem ved ca. 1,74-1,75. Spot-metode aflæsningen for denne ædelsten er 1,74-1,75.



Når pletten er mørk, betyder det,

Når pletten er en lys oval eller

Når pletten er ved den korrekte RI-

at pletten er placeret lavere end den korrekte RI.

cirkel, er RI over det korrekte resultat.

aflæsning, så vil den være halvt mørk, halvt lys, og med en tynd grøn streg midt imellem.

De mest præcise refraktometer-resultater opnår man ved at bruge en monokromatisk lyskilde, der kun indeholder én farve eller et meget smalt bånd af bølgelængder. Dette er kendt som et NatriumD-lys. Monokromatiske lyskilder skærper RI-linjen, hvilket gør det nemmere at fortolke resultaterne præcist. Hvis du synes, at du gerne vil bruge en natriumlyskilde en gang imellem, men ikke ønsker at købe en speciallampe, så kan du lave en derhjemme med bordsalt og et lys. Det er så simpelt, at man putter lidt bordsalt ind i lysets flamme, hvorved man skaber en bølgelængde af natriumlys (monokromatisk). Du vil blive forbavset over, hvor godt du kan aflæse skalaen.

Opsummering

Refraktometre er et af de mest nyttige gemmologi-værktøjer. Det er en ret enkelt opfindelse, og dog ret dyr og skrøbelig. Man skal være omhyggelig med at placere stenene på halvcyllinderen, og når man tilsætter RI-væske.

Da det kan hjælpe med at adskille single- fra dobbelt-brydende (refraktive) sten, er refraktometeret ofte det første instrument, som en gemmolog bruger, når han/hun står over for et ukendt materiale. Det kan hjælpe med at identificere både mineral- og organisk ædelsten og skelne mellem natursten og efterligninger, grundet dens evne til at afsløre, hvordan ædelsten transmitterer lys.