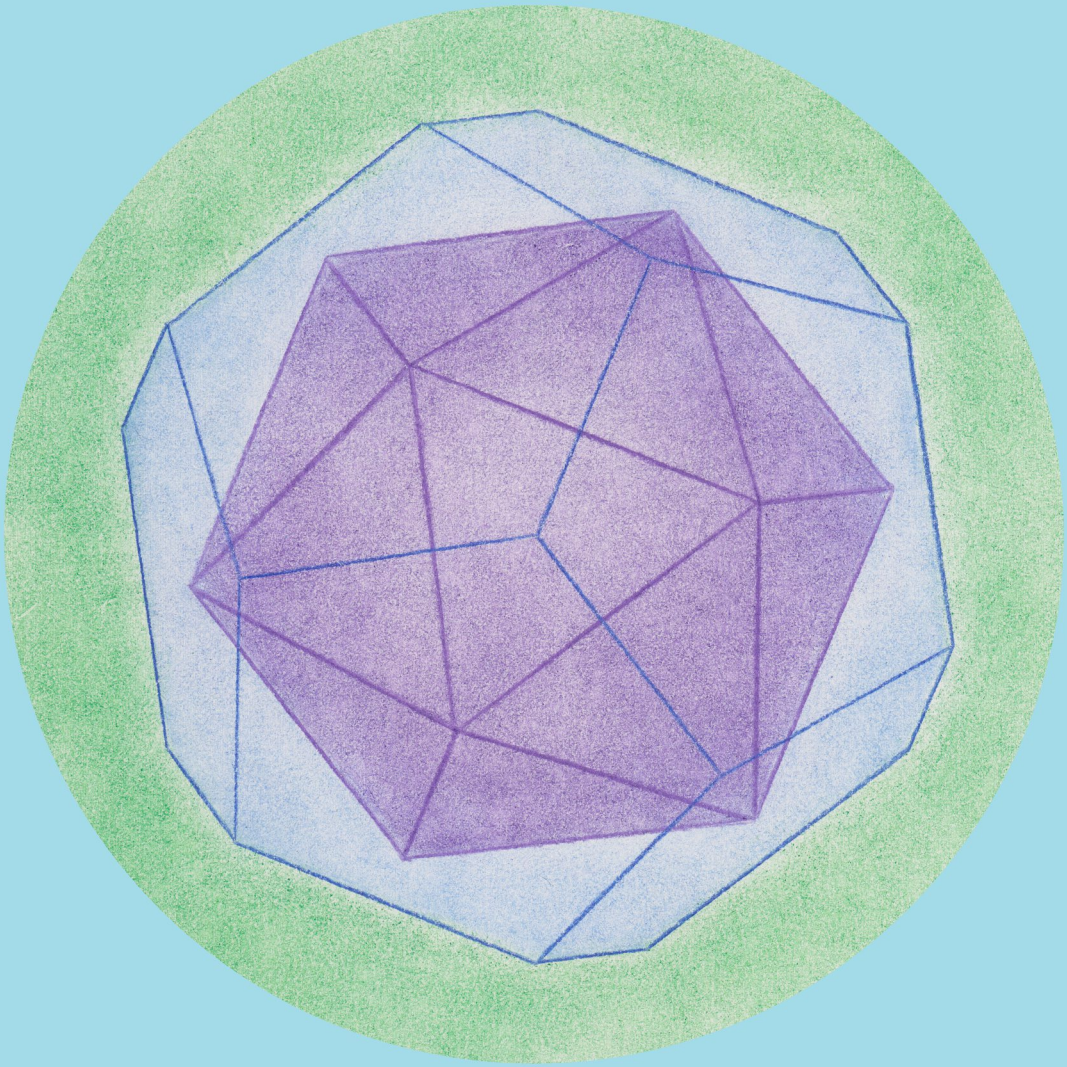
Sympsionics



Geometristen kappaleiden piirtäminen

Geometristen kappaleiden piirtäminen

Deltaspektri

Geometristen kappaleiden piirtäminen
Sympsionics Design

Copyright © 2013 Kosti Honkavirta ja Päivi Halmekoski

Opettaja voi ottaa kirjansa sivuista paperikopioita luokkahuonekäyttöön ja heijastaa ohjeita seinälle välineillä, jotka eivät valmista niistä pysyvää elektronista kopiota. Muu kopioiminen, digitaaliset kopiot mukaan lukien, on ehdottomasti kielletty.

ISBN 978-952-678-781-7

Kustantaja:
Deltaspektri
Järvenpää, Suomi

Valmistaja Books on Demand GmbH, Norderstedt, Saksa

Sisällysluettelo

Kuvien piirtäminen ja värittäminen....4
Tetraedri tetraedrin sisällä....5
Tetraedrin piirtäminen kuution sisälle....8
Sisäkkäiset tetraedrit kuution sisään piirrettynä....10
Oktaedri kuution sisällä....12
Sarja kuutiosta oktaedriin....14
Kuva 1: Kuutio....14
Kuva 2: Tylppä kuutio....16
Kuva 3: Kuutio-oktaedri....18
Kuva 4: Tylppä oktaedri....20
Kuva 5: Oktaedri....22
Pieni dodekaedritähti....25
Suuri dodekaedritähti....28
Dodekaedri....32
Kahden ympyrän avulla piirretty dodekaedri....32
Kuution ympärille piirretty dodekaedri....34
Ikosaedri dodekaedrin sisällä....38
Ikosaedri....41
Kahden ympyrän avulla piirretty ikosaedri....41
Ikosaedri ja kultaisen leikkauksen suorakulmiot....44
Kultainen leikkaus....46
Harppikuviot....47
Säännöllisen kuusikulmion piirtäminen harpin avulla....47
Säännöllisen viisikulmion piirtäminen harpin avulla....48
Säännöllisen kymmenkulmion piirtäminen harpin avulla..51
Ympyräkuvio....52
Tahkojen, kärkien ja särmien lukumäärät....54
Ohjeita opettajille....55
Liite 1: Keplerin kuvia....57
Liite 2: Kolmiulotteisen tetraedrin valmistus....60

Kuvien piirtäminen ja värittäminen

Kuvat piirretään aluksi lyijykynällä. Kuvia piirtäessä syntyy apuviivoja, jotka pyyhitään pois. Puuvärit sopivat hyvin lopullisten viivojen vahvistamiseen ja piirustuksen värittämiseen.

Väritystekniikoita

Kirjan kuvissa on käytetty seuraavia väritystekniikoita. Puuväriä voi käyttää tavalliseen tapaan pitäen sitä samalla tavoin kuin lyijykynää. Väritysliike voi olla edestakainen tai pyöreähkö. Tällainen kuva löytyy esimerkiksi sivulta 27.

Puuväriä voi pitää lappeellaan ja värittää kärjen sivulla kuten kuvassa. Tällä tavoin väritetty kuva on esimerkiksi sivulla 31. Väripintaan on mahdollista saada loistoa laittamalla tummemman värin päälle vaaleaa väriä.

Puuväristä voi teroittaa teroitinpurua kuvan päälle. Kun purun päällä liikuttaa sormiaan samalla painaen, paperi värjäytyy. Tällainen kuva löytyy esimerkiksi sivulta 21 ja kirjan kannesta.

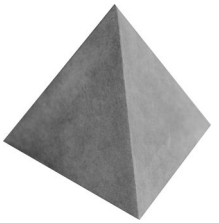
Duaalikappaleet

Kirjan kuvissa piirretään usein duaalikappale toisen kappaleen sisälle yhdistämällä kappaleen pinnan tasojen eli tahkojen keskipisteet toisiinsa. Tarkemmat ohjeet löytyvät piirustusohjeista. Jos kappaleella on tietty määrä tahkoja, sen duaalikappaleella on sama määrä kärkipisteitä. Särmien määrä on molemmissa sama.

Tetraedri tetraedrin sisällä

Kolmiulotteisten geometristen kappaleiden piirtämisen voi aloittaa piirtämällä mallista. Suorat viivat voi tällöin piirtää suoriksi viivoittimella. Tetraedri, yksinkertaisin Platonin kappale, on oivallinen ensimmäinen kohde mallista piirtämiseen. Mallista piirretyn tetraedrin sisälle voi piirtää sen duaalikappaleen, toisen tetraedrin.

Jotta Platonin kappaleen duaalikappaleen voi piirtää sen sisälle, piirustukseen tarvitaan näkyville kaikki kärkipisteet, myös kappaleen taustapuolella olevat. Tetraedrin voi piirtää kätevästi kolmiulotteisesta mallista siten, että kaikki kärkipisteet ovat näkyvissä. Tarvitset malliksi kolmiulotteisen tetraedrin, jonka voi tarvittaessa valmistaa liitteen 2 ohjeen mukaan.



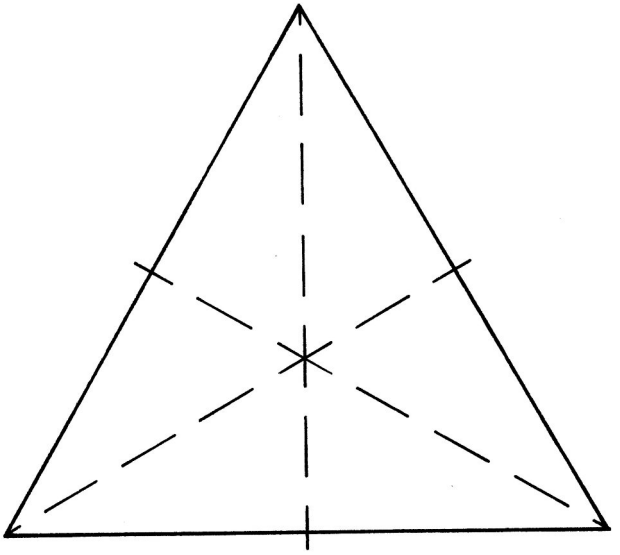
Aseta kolmiulotteinen tetraedri pöydälle siten, että kaikki kärkipisteet ovat näkyvissä. Hahmottele pisteiden paikat paperille. Käytä viivoitinta pisteiden yhdistämiseen. Piirrä etuosan viivat yhtenäisellä viivalla ja taakse jäävä viiva katkoviivalla.

Duaalikappaleen piirtämiseksi etsitään aluksi tetraedrin pinnan tasojen eli tahkojen keskipisteet. Etsi sitä varten viivoittimella kolmioiden sivujen eli särmien keskipisteet ja merkitse ne kuvaan. Aseta sitten viivoitin kuvan yhden tahkon päälle siten, että se kulkee kärkipisteen kautta toisella puolella olevan särmän keskipisteeseen. Voit katsoa apua seuraavan sivun kuvasta, johon viivoittimen paikat on merkitty katkoviivoilla. Piirrä viivaa jonkin matkaa siinä paikkeilla, missä arvioisit tahkon keskipisteen olevan. Siirrä viivoitin saman tahkon päälle niin

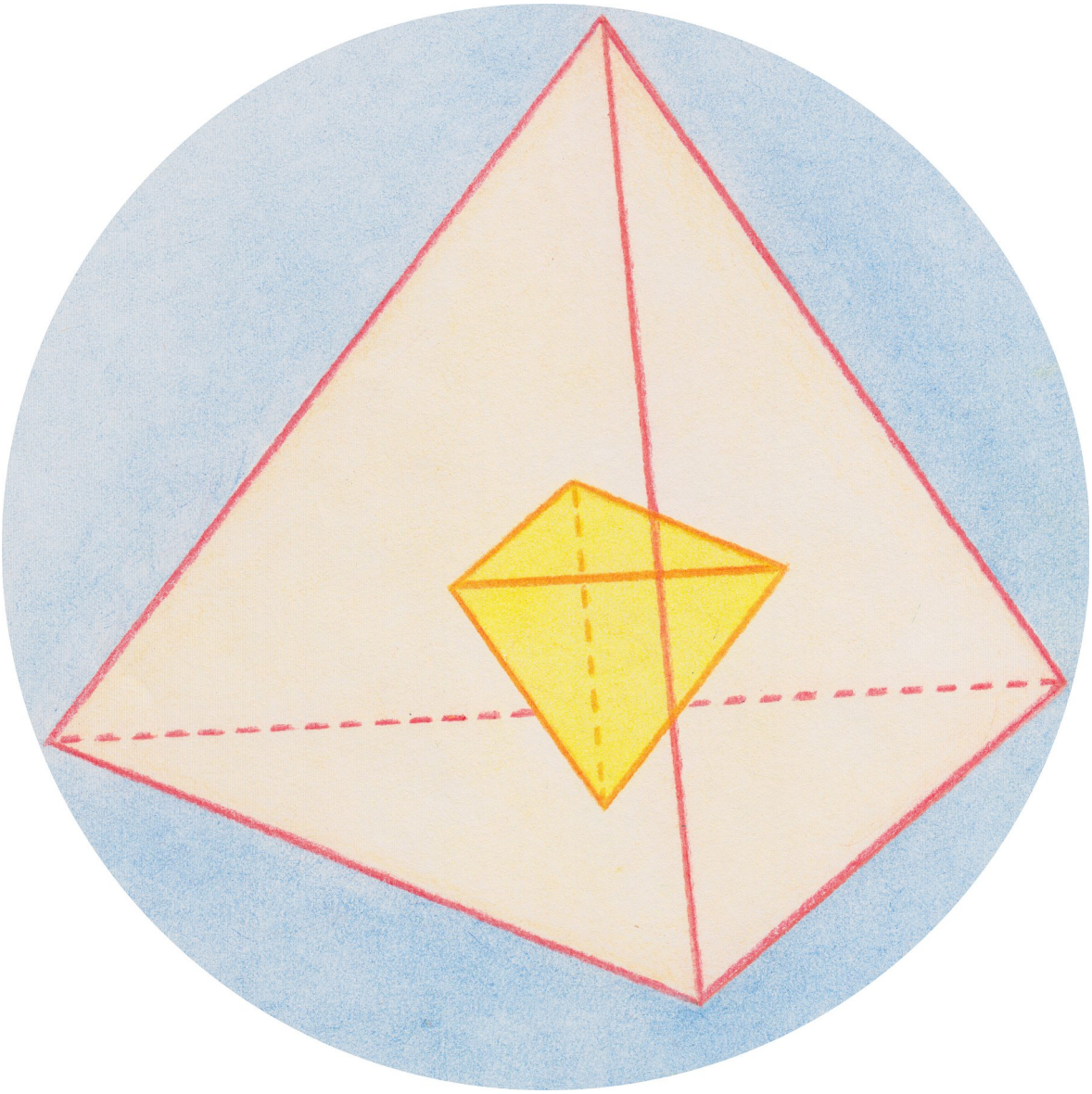
päin, että se kulkee eri kärkipisteen kautta vastakkaisen särmän keskelle. Piirrä jälleen viivaa jonkin matkaa keskikohdan lähettyvillä. Mikäli piirtämäsi kaksi lyhyttä viivaa eivät kohtaa, jatka niitä pidemmiksi asettamalla viivoitin uudestaan kuvan päälle. Viivojen kohtauspiste on tahkon keskipiste.

Voit tarkistaa keskipisteen oikeellisuuden asettamalla viivoittimen tahkon päälle siten, että se kulkee kolmannen kärkipisteen kautta sen vastakkaisen särmän keskelle. Viivoittimen tulisi kulkea keskipisteen kautta. Merkitse keskipiste pisteellä ja pyyhi yli jääneet apuviivat pois. Toista sama kaikille tahkoille, joita on yhteensä neljä.

Tetraedrin duaalikappale on tetraedri itse. Piirrä pieni tetraedri ison tetraedrin sisälle yhdistämällä tahkojen keskipisteet toisiinsa. Piirrä etuosan viivat yhtenäisellä viivalla ja taakse jäävä viiva katkoviivalla. Väritä kuva.



Yhden tahkon keskipisteen etsiminen



Tetraedri tetraedrin sisällä

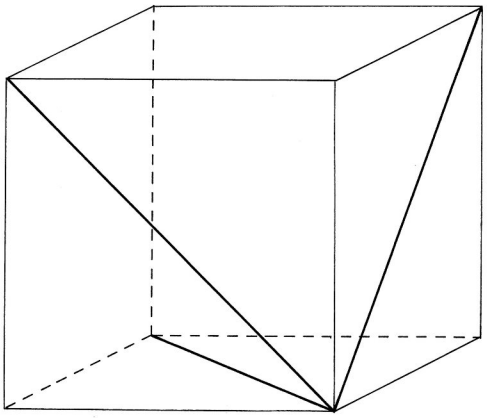
Tetraedrin piirtäminen kuution sisälle

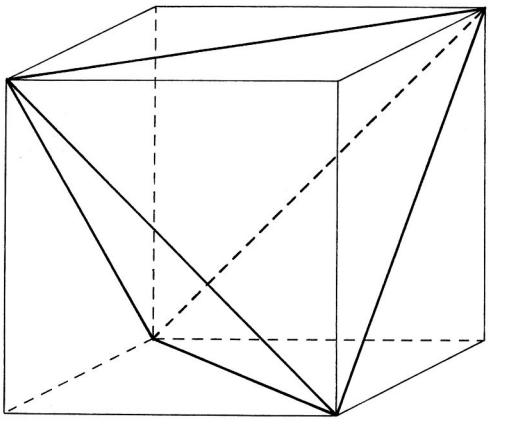
Kuution sisälle muodostuu tetraedri, kun kuution jokaisen tahkon eli neliön muotoisen tason keskelle piirretään lävistäjä. Aloita piirtämällä kuutio sivun 14 ohjeen mukaan.

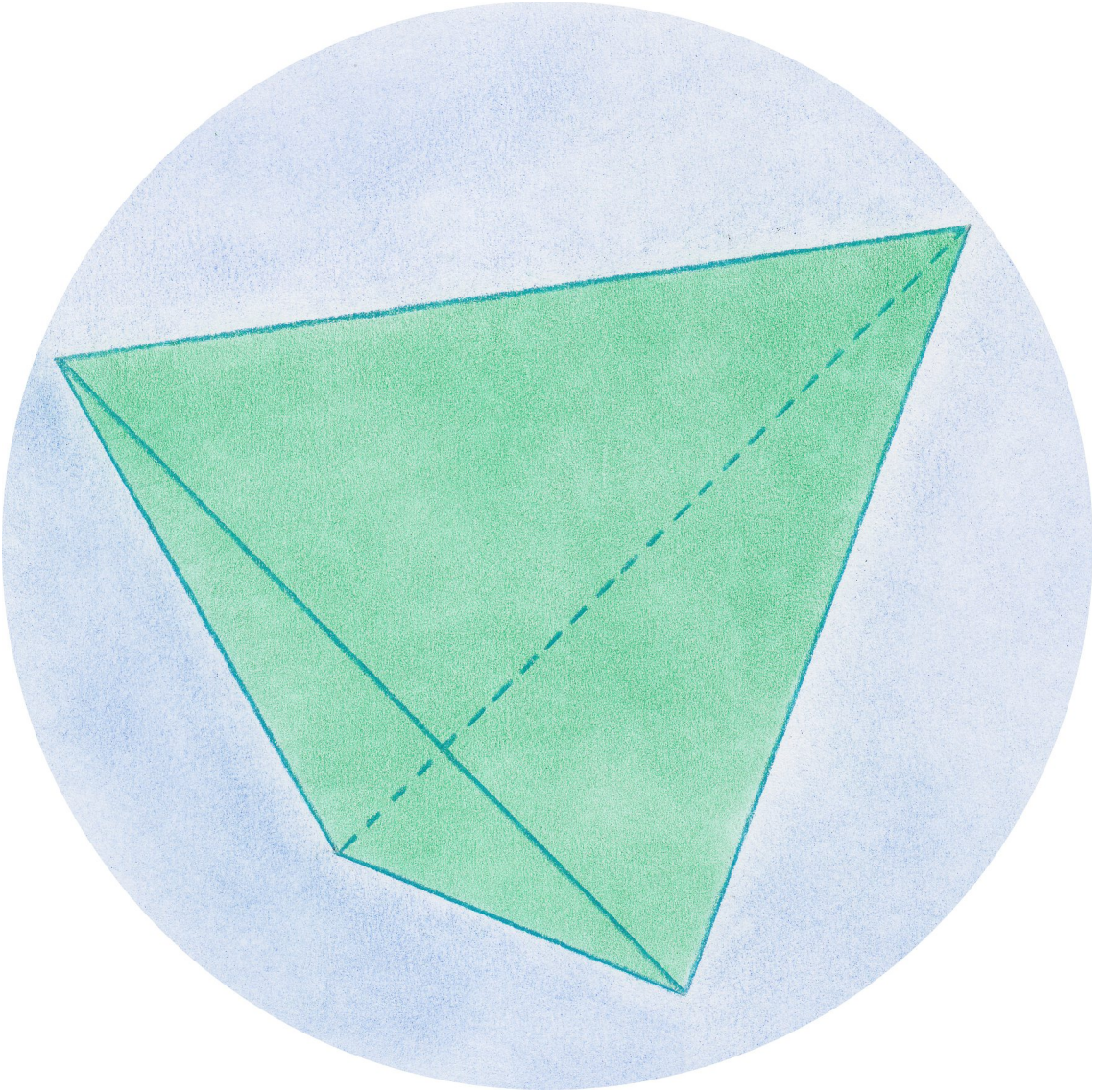
Lähde liikkeelle kuution oikeasta alakulmasta ja piirrä tahkojen lävistäjät kolmeen suuntaan kuten kuvassa alhaalla vasemmalla.

Yhdistä syntyneiden lävistäjien toiset päät viivoilla kuten kuvassa alhaalla oikealla. Kauimpana olevan tahkon lävistäjä piirretään katkoviivalla, koska se jää kappaleen taustapuolelle.

Voit valita, jätätkö kuution kuvaan vai pyyhitkö sen pois. Väritä lopuksi kuva.





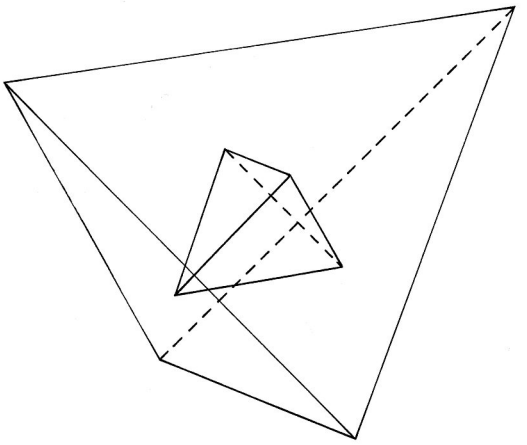


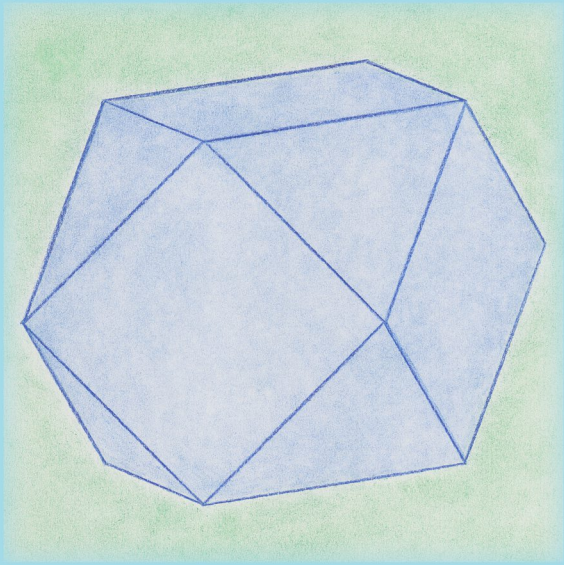
Tetraedri

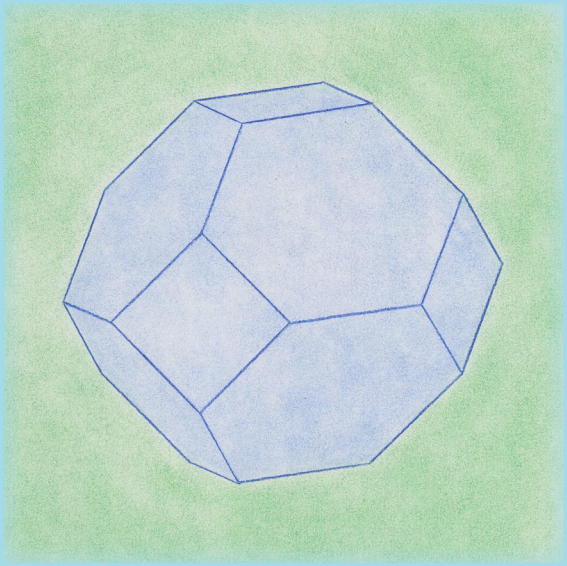
Sisäkkäiset tetraedrit kuution sisään piirrettynä

Aloita piirtämällä tetraedri kuution sisälle kuten sivulla 8. Piirtääksesi pienen tetraedrin sen sisälle tarvitset tetraedrin kolmion muotoisten tahkojen keskipisteet. Etsi viivoittimella kolmioiden sivujen eli särmien keskipisteet ja merkitse ne. Aseta viivoitin yhden tahkon päälle niin, että se kulkee jonkin kärkipisteen kautta toisella puolella olevan särmän keskipisteeseen. Piirrä viivaa kolmion keskelle sen matkaa, kuin arvioisit tarvitsevasi keskipistettä varten. Siirrä sitten viivoitin saman tahkon päälle toisin päin kulkemaan eri kärkipisteen kautta vastakkaisen särmän keskelle. Piirrä viivaa jonkin matkaa keskikohdan luokse. Jos piirtämäsi kaksi viivaa eivät kohtaa, aseta viivoitin uudestaan niiden päälle ja jatka niitä pidemmiksi. Merkitse viivojen kohtauspiste tahkon keskipisteeksi ja pyyhi ylimääräiset viivat pois. Tee tämä kaikille neljälle tahkolle.

Yhdistä saamasi neljä pistettä kuten alla olevassa kuvassa. Yksi pienen tetraedrin viivoista on piirretty katkoviivalla, koska se on kuvion taustapuolella. Väritä kuva.







Geometristen kappaleiden piirtäminen

Kirjasta löytyvät täsmälliset, kuvitetut ohjeet lukuisten geometristen kappaleiden piirtämiseen. Mukana on sekä helpompia että vaativampia ohjeita. Kunkin ohjeen jälkeen on puuväreillä piirretty värikuva valmiista kappaleesta.

Ohjeilla voi piirtää muun muassa tetraedrin, kuution, tylpän kuution, kuutio-oktaedrin, tylpän oktaedrin, oktaedrin kuution sisälle, kuution oktaedrin sisälle, pienen dodekaedritähden, suuren dodekaedritähden, dodekaedrin, ikosaedrin dodekaedrin sisälle sekä kultaisen leikkauksen suorakulmiot ikosaedrin sisälle.

Deltaspektri

9 789526 787817