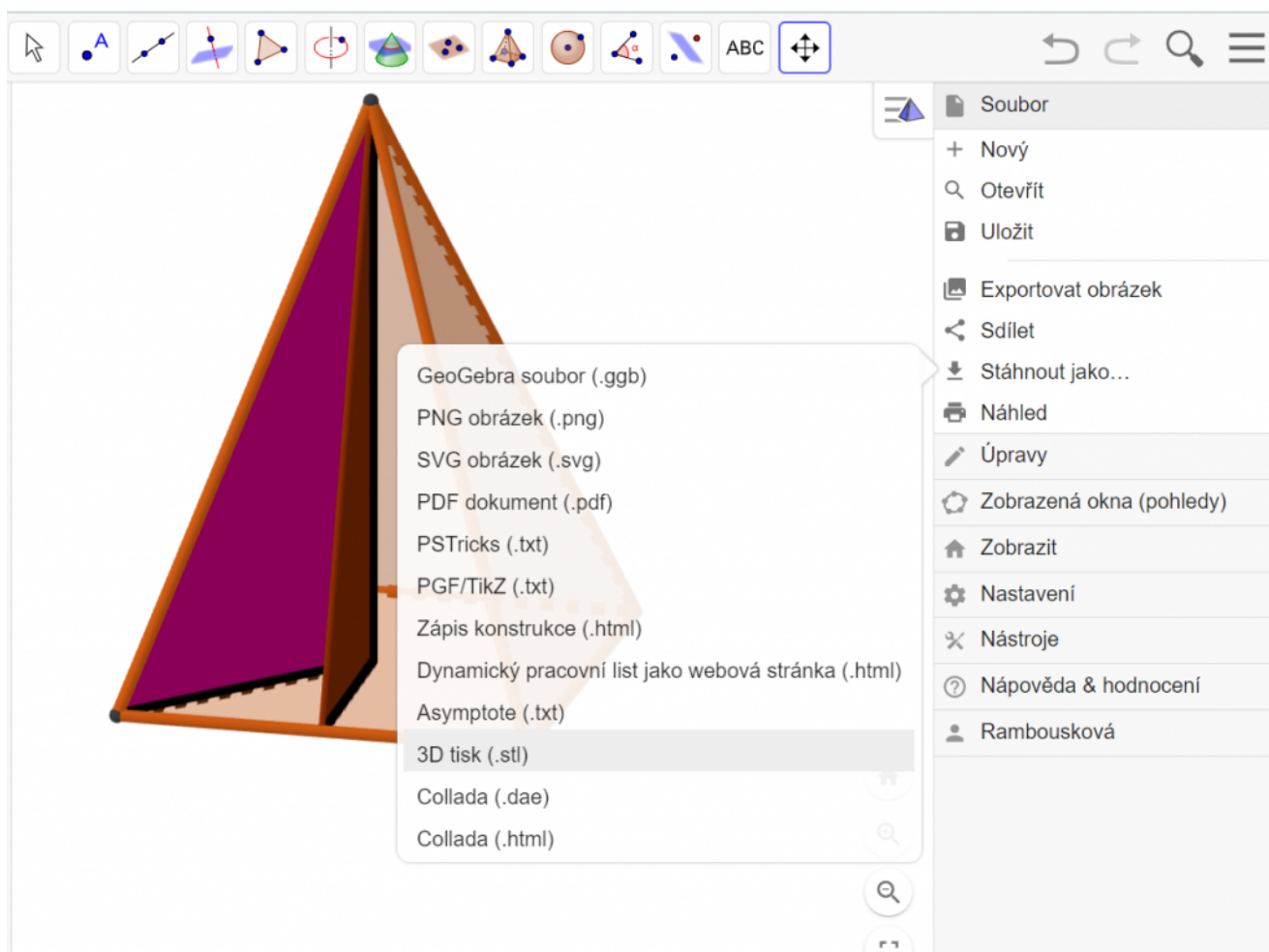


# GeoGebra 3D a 3D tisk

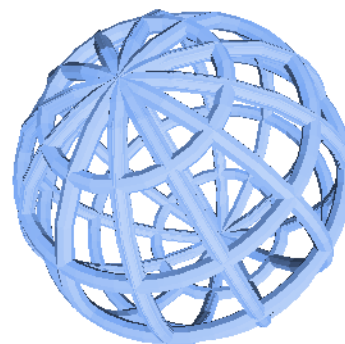
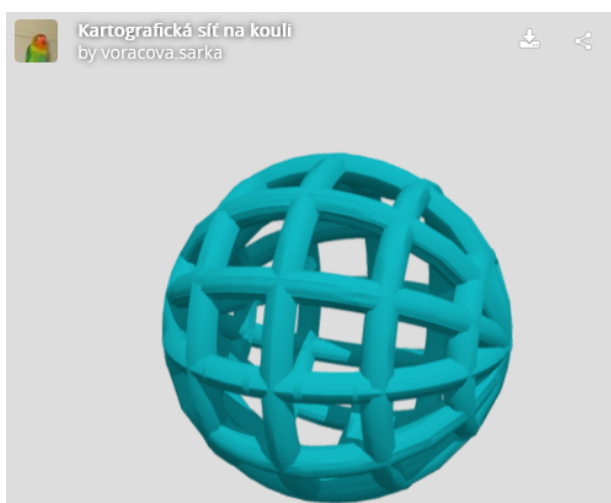
3D modelování a 3D tisk umožňují studentům aktivně se zapojit do celého procesu učení, od počáteční myšlenky přes design až po konečný 3D tištěný objekt. Umožnit interakci s předmětem v každé fázi lekce pomáhá studentům pochopit předmět a uchovávat si informace.

Na školách je používána celá řada 3D modelářů, nástroje se rychle vyvíjejí, stejně jako jejich cenová politika. Nutno přiznat, že pokud chceme freeware, jehož ovládání je jednoduché a základní práci zvládnou žáci během úvodní hodiny, výběr se podstatě zúží. Pro účely základní školy lze doporučit [SketchUp](#), [TinkerCAD](#) a [GeoGebru 3D](#). Poslední dva jmenované mají možnost exportu pro 3D tiskárnu prostřednictvím stl souboru.

Samotný export souboru pro 3d tiskárnu je jednoduchý. V aplikaci [GeoGebra 6 Klasik](#) rozbalte vpravo nahoře menu, zvolte "Soubor" a "Stáhnout jako" a zvolte příponu stl. Desktopová verze Klasik 5 tuto možnost nemá, obejít ji můžete např. nahráním souboru mezi [materiály](#) serveru GeoGebry. Zajímavé ukázky tisku z Geogebry najdete v knihách [3D Printing in the school can be cool](#), [3D Printing with Geogebra](#) nebo [3D Tisk](#).



Vytvořené modely pro 3d tisk můžete prohlédnout např. ve [viewstl.com](http://viewstl.com), nahrát na [sketchfab.com](http://sketchfab.com), nebo [thingiverse](http://thingiverse) a použít jako interaktivní 3D applet do webovských stránek i jiných dokumentů.



*[Kartografická síť na kouli](#), doba tisku: 6 hodin, vlevo tloušťka modelu 3.5 mm, vpravo 2 mm*

Školní 3D tiskárna svůj společenský status ve sborovně mění postupem času, tak jak přicházejí nápady učitelů jednotlivých předmětů, rodičů a přátel školy. Může sloužit k tisku pokažených součástek, modelů i prací studentů. Hezkou ukázkou využití 3D tiskárny ve výtvarné výchově je článek J. Rambouskové [Jak dělali placatá zvířata](#).




*J. Rambousková: [Placaté 3D podruhé](#), [cojsemvyzkousela.cz](http://cojsemvyzkousela.cz)*

Učitelé ocení, když jim žáci vytvoří reálný model pro výuku. Například pomůcky pro odvození vzorce pro objem jehlanu nebo koule na většině škol chybí, vhodné modely nenajdete ani v nabídkách současných dodavatelů výukových pomůcek. Zkušený uživatel vytvoří takový model v TinkerCadu nebo GeoGebře během deseti minut. Žáci mohou natočit svůj video tutoriál, sestříhat, doplnit efekty dle vkusu a nahrát pro veřejné sdílení ([AV](#)).

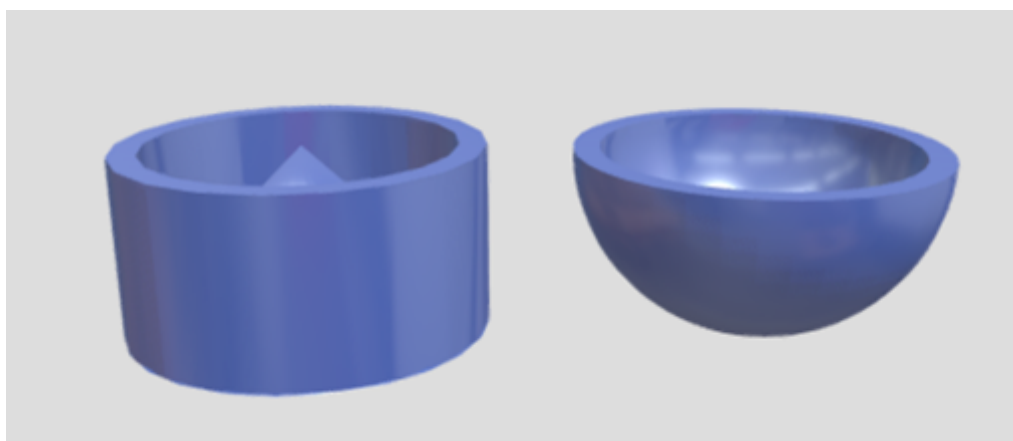
Začátečníkům doporučujeme jednoduché rovinné modely, např. podtácky nebo puzzle k důkazům rovnosti obsahů - před rozměrnějšími modely je třeba vyzkoušet tisk na modelech s kratší dobou tisku.

Kapitola [Kulová plocha](#) knihy [3D tisk](#) obsahuje postup i export stl přímo z aplikace a náhled 3D modelu.

|                                  |                                                                                                               |                                                                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/>            | A = (0, 0)                                                                                                    |  |
| <input type="radio"/>            | B = (2, 0)                                                                                                    |                                                                                    |
| <input type="radio"/>            | c: $x^2 + y^2 = 4$                                                                                            |                                                                                    |
| <input checked="" type="radio"/> | $a = \begin{pmatrix} \cos(u) \cdot 2 \\ (\sin(u) \cdot 2) \cos(v) \\ (\sin(u) \cdot 2) \sin(v) \end{pmatrix}$ |                                                                                    |

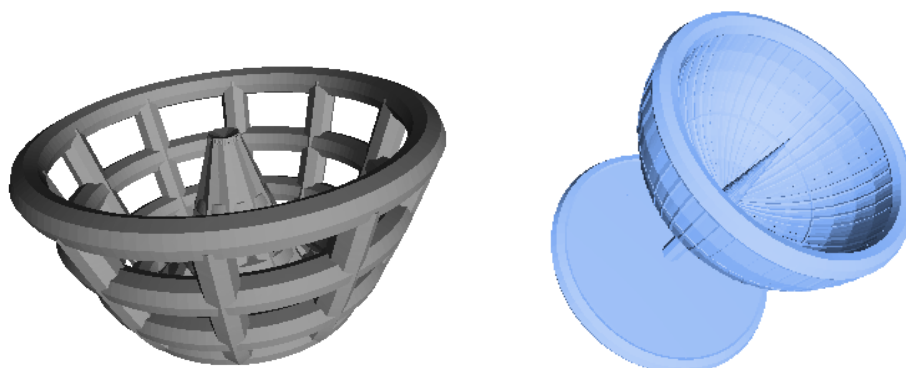
[Kulová plocha](#), drátěný model pro export stl - z nabídky ; zvolte "Otevřít v aplikaci"

Podrobně je popsáno vytvoření modelu pro důkaz objemu koule v GeoGebře v online materiálu „[Archimédův přípitek](#)“ GeoGebra knihy [3D Tisk](#).



*Archimédův přípitek – rozdíl válce a kužele má stejný objem jako polokoule*

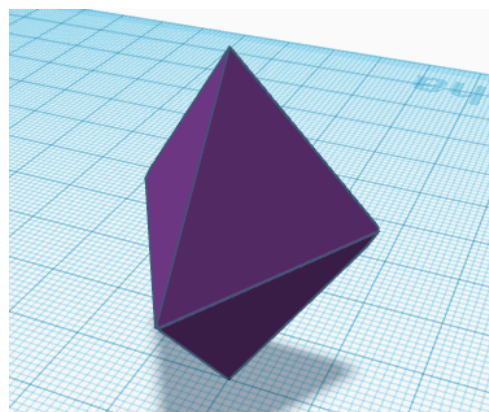
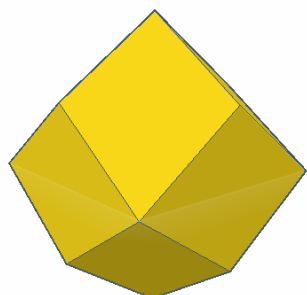
Počítejte s tím, že se vše na první pokus nepodaří, je třeba vyzkoušet nastavení pro různé typy tiskáren, filamentu i použitého software.



Vlevo [Rotační plocha](#) (GI Ostrava), vpravo [Sklenice](#) (Š. Voráčová)

## Platónská tělesa

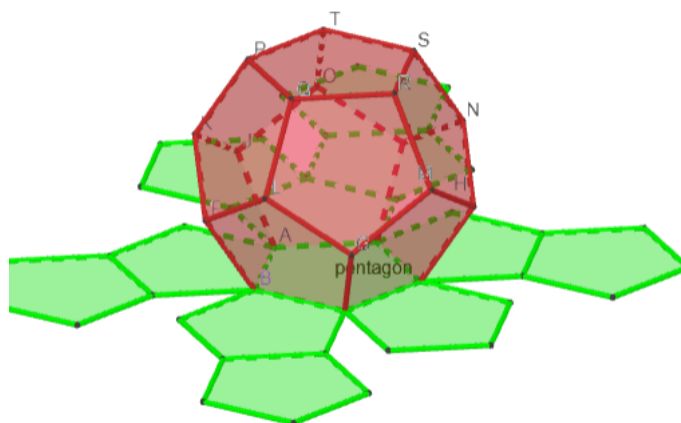
V dialogu Timaios (viz *Tim.* 55d-56c) Platón každému ze čtyř živlů přiřazuje jedno těleso. O přiřazení rozhodují kritéria pohyblivosti (či naopak stability) a „ostrosti“ (jíž se rozumí schopnost působit rozrušení jiných živlů): čtyřstěn - oheň, šestistěn - země, osmistěn - vzduch, dvacetistěn - voda. Dvanáctistěn je nejbližší ideálnímu tvaru koule, je v něm ukryt [zlatý řez](#) a tak je mu přisouzena role stvořitele kosmu (demiurg). Kompletní matematický popis platónských těles je sepsán v Eukleidových [Základech](#), je jim věnována poslední kniha (kniha XIII).



Vlevo [kosočtverečný dvanáctistěn](#) krychlové soustavy rubínu (vyplní celý prostor), vpravo šestistěn

S pravidelnými mnohostěny se můžeme setkat v přírodě, například u krystalů některých minerálů. Krystaly ve tvaru krychle má [fluorit](#), [pyrit](#) nebo [sůl kamenná](#). [Magnetit](#) krystalizuje ve tvaru osmistěnu, čtyřstěnové krystaly má [sfalerit](#). Pro zájemce o krystalové struktury minerálů doporučujeme stránku "[Tvary krystalů](#)" Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

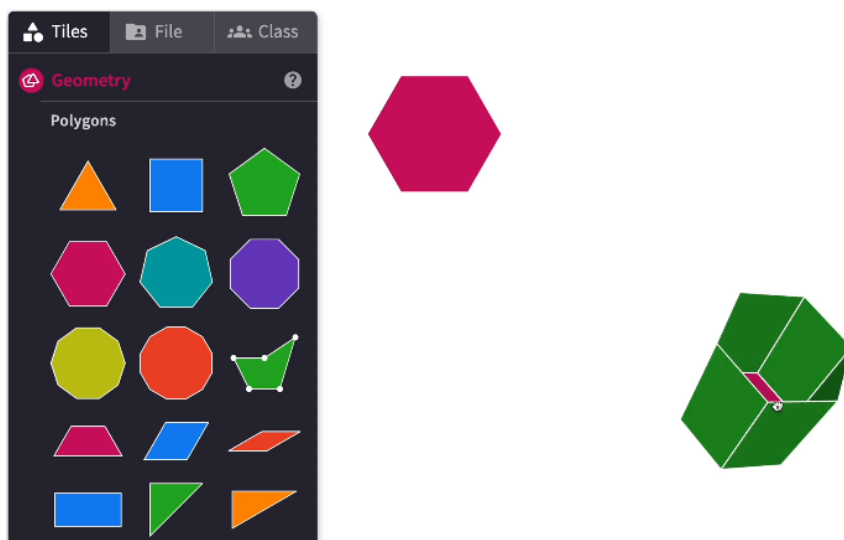
Platónská tělesa jsou vděčným námětem prací na základní škole, je jim věnován prostor v každé populární matematické knížce a jsou podpořena i připravenými příkazy i ve většině software s 3D reprezentací. Ve [3D grafickém okně Geogebry](#) sestojíte tato tělesa příkazy *Ctyrsten(trojúhelník)*, *Osmisten(trojúhelník)*, *Dvanactisten(pětiúhelník)* a *Dvacetisten(trojúhelník)*. Příkazem *Sít(teleso,1)* získáte síť v rovině zadané stěny.



[Pravidelný dvanáctistěn](#), materiál na serveru GeoGebry

Síť nejrůznějších těles si můžete obstarat i jednodušeji: na stránce [Paper Models of Polyhedra](#) je k dispozici nespočet sítí známých i méně známých mnohostěnu ve formátech gif a pdf. Stačí stáhnout, vytisknout a slepit.

Výukový server [Mathigon](#) v kapitole "[Mathematical origami](#)" stručně popisuje platónská i archimedovská tělesa, vše je doplněno sítěmi i aktivitou v prostředí [Polypad](#) pro sestavování sítí z připravených mnohoúhelníků (menu Tiles >> Geometry >> Polygons).



[Mathigon](#) - výukové video

## Odkazy

- Voráčová, A.: [Tinkercad: Archimédův přípitek](#), video návod <https://youtu.be/oOxhfoueMwQ>.
- Voráčová, A.: [Tinkercad: důkaz o objemu jehlanu](#), video návod, 3 min, <https://youtu.be/i0dgHfj-tes>.
- Voráčová, Š.: *3D Tisk*, GeoGebra kniha, soubor modelů, <https://www.geogebra.org/m/k4auajmm>.
- Voráčová, Š, Hronová, S.: *Slovník těles*, GeoGebra kniha, soubor interaktivních materiálů, <https://www.geogebra.org/m/wfxx7zsx>.
- Voráčová, Š.: stl modely na serveru sketchfab, <https://sketchfab.com/voracova.sarka>
- J. Průša: [Printables](#) - databáze 3D modelů pro školy, <https://proskoly.prusa3d.cz/>
- GeoGebra – stručný průvodce kurzem, zpracováno podle předlohy „GeoGebra – přehled a stručný tahák“, Š. Gergelitsová, 7 s., 2010 ([pdf](#))
- V. Havelková: GeoGebra ve vzdělávání matematice. 2012. Diplomová práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, k dispozici [zde](#)
- M. Hohenwarten, J. Preiner: GeoGebra nápověda 3.0, přeloženo do češtiny, 2007 ([pdf](#))
- O. Novotný: Užití programu Geogebra ve výuce matematiky, diplomová práce 2016, ([pdf](#))