0881. MODUL

GÚLA, KÚP, GÖMB

Ismerkedés a gúlával, kúppal

KÉSZÍTETTE: VÉPY-BENYHE JUDIT

MODULLEÍRÁS

A modul célja	Gúla, kúp, gömb bemutatása, tulajdonságai, csoportosításuk, összefüggések
Időkeret	3 tanóra
Ajánlott korosztály	8. osztály
Modulkapcsolódási pontok	*Tágabb környezetben:* építészeti alkotások *Szűkebb környezetben:* térgeometria, térbeli mozgatások (forgatás) *Ajánlott megelőző tevékenység:* 6. és 7. osztályos területszámítás témakör, 7. osztályos kör területe, kerülete fejezet. 7. osztályos Henger, hasáb származtatása, felszínének, térfogatának képlete, 5. osztályos téglatest, kocka témakör *Ajánlott követő tevékenység:* Gúla, kúp felszíne, térfogata
A képességfejlesztés fókuszai	*Szövegesfeladat-megoldás, problémamegoldás, metakognició:* Gyakorlati helyzetekben, környezetünkben a gúlák, kúpok, gömbök felismerése. *Rendszerezés, kombinativitás:* A gúla élei, csúcsai és lapjai számának meghatározása. *Deduktív következtetés, induktív következtetés:* Általános képletek alkotása a gúlák és kúpok jellemző adatainak meghatározására: élek, lapok, csúcsok száma, Euler tétele

AJÁNLÁS

A tanulók többnyire négyes csoportokban dolgoznak, de fontos, hogy egyéni feladattal is kipróbálhassák magukat. Nagyon fontos a csoportokon belül kialakuló vita, érvelések, ellenérvek, a gondolkodás szabadsága, a másik véleményének figyelembevétele, egymás tisztelete. Az egyén szerepe fontosságának megtapasztalása a közösségben. Pozitív élményeket adhat: pl. poszter készítése az osztállyal. A szociális készség, valamint az esztétikai érzék fejlesztésére is módot adnak ezek az órák.
A tanulói tapasztalatcsere hangsúlyozása mellett ugyanilyen fontosnak kell lennie a frontális tanári munkának, amelynek folyamán a tanulók megerősítést kapnak a továbbhaladásuk szempontjából legfontosabb ismeretekben, illetőleg tisztázódnak meg nem értett anyagrészek.

TÁMOGATÓRENDSZER

Feladatlapok, feladatgyűjtemény, mellékletek, a modulhoz tartozó eszközök (Lásd.: eszközlista), műanyag geometriai testek, Pusztai-féle eszközök, hétköznapi tárgyak, építőkockák, körző, vonalzó (táblai is).

ÉRTÉKELÉS

Folyamatos szóbeli értékelés, a hiányosságok pótlására, hibák javíttatására is kiterjedően. Egyéni- és csoporteredmények pozitív értékelése. Ösztönözzünk arra, hogy a tanulók egymás munkáját is értékeljék, megbecsüljék, megdicsérjék. A csoportmunkákat lehet értékelni a csoportok által gyűjtött pontszámok alapján. Pontszámokat a jól megoldott feladatokért adhat a tanár, illetve a többi csoport.

MODULVÁZLAT

	Lépések, tevékenységek	Kiemelt készségek, képességek	Eszközök, Feladatok
I. Ismerkedés a gúlával, kúppal			
1.	Az eddig tanult testek felelevenítése, ismerkedés a gúlával, kúppal	Ismétlés, rendszerezés, fogalomalkotás	műanyag testek, hétköznapi tárgyak, építőkockák, Pusztai-féle eszközök, vagy 9. osztályos Szalóki-féle eszközök… (továbbiakban ezeket az eszközöket „testek”-nek rövidítjük)
2.	Forgástestek	Rendszerezés, fogalomalkotás, térlátás	1. feladatlap, 2. tanári melléklet
3.	A körkúp, gúla származtatása, elnevezések	Fogalomalkotás, rendszerezés, térlátás fejlesztése	2. feladatlap, testek
4.	A körkúp, gúla, körhenger, hasáb részei	Rendszerezés, fogalomalkotás	2. feladatlap, testek, 1. tanári melléklet
5.	A kúp származtatása	Indukció	3. feladatlap, testek

II. A gúlák csoportosítása; éleinek, lapjainak, csúcsainak száma			
1.	Gúlák csoportosítása	Rendszerező képesség, fogalomalkotás, térlátás fejlesztése	4. feladatlap (elnevezések), testek
2.	Gúlák, forgáskúpok felismerése, kiválasztása	Rendszerező képesség, dedukció, térlátás fejlesztése	5. feladatlap, feladatgyűjtemény (1., 2., 3. feladat)
3.	A gúla éleinek, csúcsainak, lapjainak száma közötti összefüggés	Tapasztalatgyűjtés, általánosítás, térlátás fejlesztése	6. feladatlap 1., 2. feladat, feladatgyűjtemény (4., 5. feladat), testek
4.	Keresd az egyenlőt c. játék	Térlátás fejlesztése	3. tanári melléklet, testek
5.	Euler tétele	Tapasztalatgyűjtés, általánosítás	6. feladatlap (3. feladat)

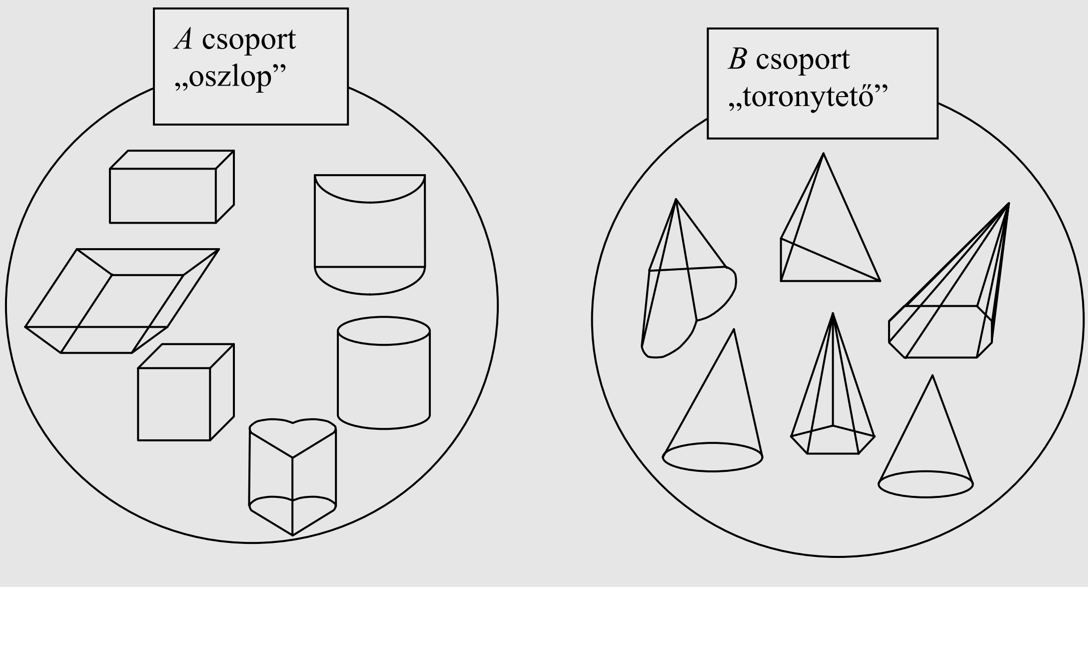
III. A gúla, kúp hálója			
1.	Gúla hálója	Tapasztalatgyűjtés, általánosítás, térlátás fejlesztése	7. feladatlap (1. feladat), 4. tanári melléklet, Feladatgyűjtemény (6., 7. feladat), 6. tanári melléklet
2.	Megállapítás a szabályos gúla hálójáról	Térlátás, indukció	7. feladatlap (2. feladat)
3.	Forgáskúp hálója	Térlátás, indukció	7. feladatlap, 5. tanári melléklet, Feladatgyűjtemény (6. feladat), 6. tanári melléklet

A FELDOLGOZÁS MENETE

I. Ismerkedés a gúlával, kúppal

1. Az eddig tanult testek felelevenítése, ismerkedés a gúlával, kúppal

A tanár behoz néhány testet: Gömböt, téglatesteket, hasábokat, hengereket, gúlákat, kúpokat, kockákat, csonka kúpot, csonka gúlát, stb… A testek között ne csak speciálisak legyenek. Tehát nem csak egyenes körhenger, nem csak szabályos sokszög alapú egyenes hasáb, nem csak n-szögalapú szabályos gúla, nem csak egyenes körkúp, hanem „szabálytalanabbak” is. Ferdék, szabálytalan alapúak… A Pusztai-féle készletben szerepel néhány ilyen szabálytalan gúla, henger, kúp, hasáb.
Mindenképpen szerepeljenek hétköznapi tárgyak is ebben a készletben. Dobozok – fogpasztás, csokis. (Több olyan csokis vagy bonbonos doboz van, melyek trapéz alapú egyenes hasáb alakja van, illetve szabályos háromszög alapú egyenes hasáb alakja, valamint négyszögalapú szabályos gúla alakja.) Egyéb érdekes alakúak, játék építőkockák, tornyokkal, hidacskákkal stb. Előző órán házi feladatnak is adhatjuk, hogy hozzanak olyan dobozokat, építőkockákat, stb. a gyerekek, melyekről – mint mértani testekről – még nem tanultunk. Ezeket is használhatjuk az órán.
Ha van elég idő, a gyerekek első feladata lehet az, hogy csoportosítsák a testeket. Lehet egy gyors játékot játszani velük: egy gyerek, akinek van ötlete a csoportosításhoz, kijön, elkezdi csoportokba rendezni a testeket, majd ha valaki kitalálta, mi lehet a csoportosítás szempontja, elmondja, majd kimegy, és folytatja a csoportosítást. Valószínűleg például ilyen csoportosítást fognak készíteni: csak sokszöglapokkal határolt testek, és nem csak sokszöglapokkal határolt testek; vagy: hétköznapi tárgyak, és nem hétköznapi tárgyak… Alkalom nyílik a pontos fogalmazás gyakorlására. A tanár addig ne haladjon tovább, amíg a gyerek, aki kitalálta a csoportosítás szempontját, pontosan meg nem fogalmazza azt.
Ezután a tanár készít ezekből a tárgyakból 3 csoportot, úgy, hogy egyikben legyenek a hasáb-hengerek, a másikban a gúla-kúpok, a harmadikban az egyebek. Tegyünk kezdetnek mindegyik részbe pár testet, és kérjük a gyerekeket, hogy folytassák a csoportosítást.

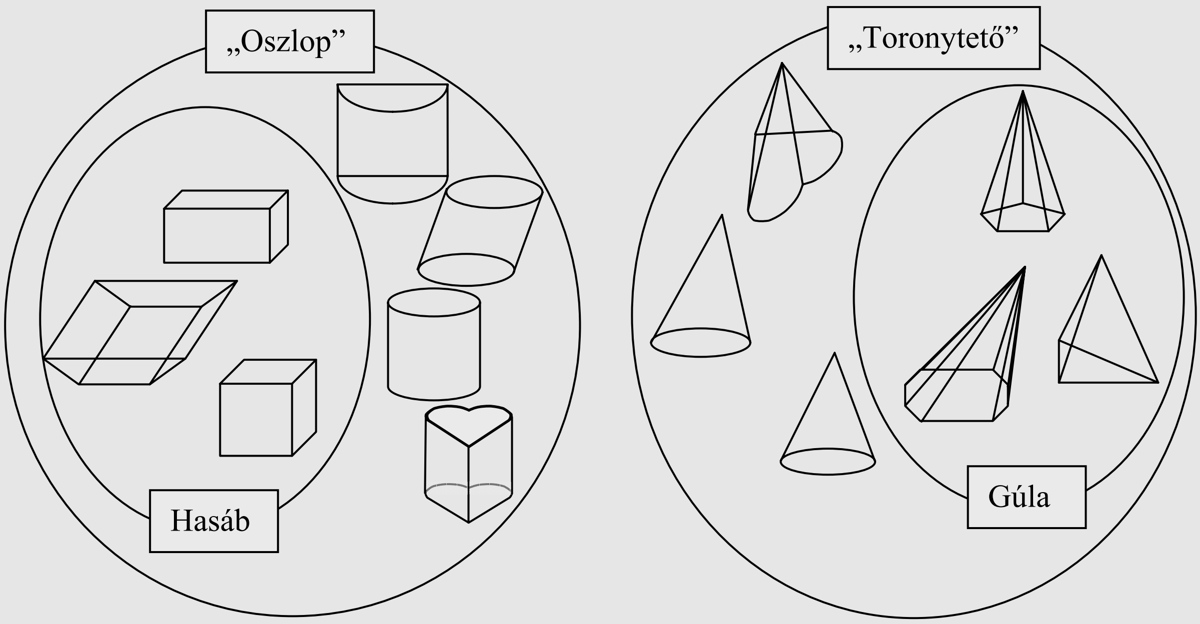


A csoportosítás közben beszélhetnek a gyerekek a halmazokban lévő tárgyak közös tulajdonságairól saját szavaikkal. Jó, ha a tanár irányításával megfogalmazódik, hogy:

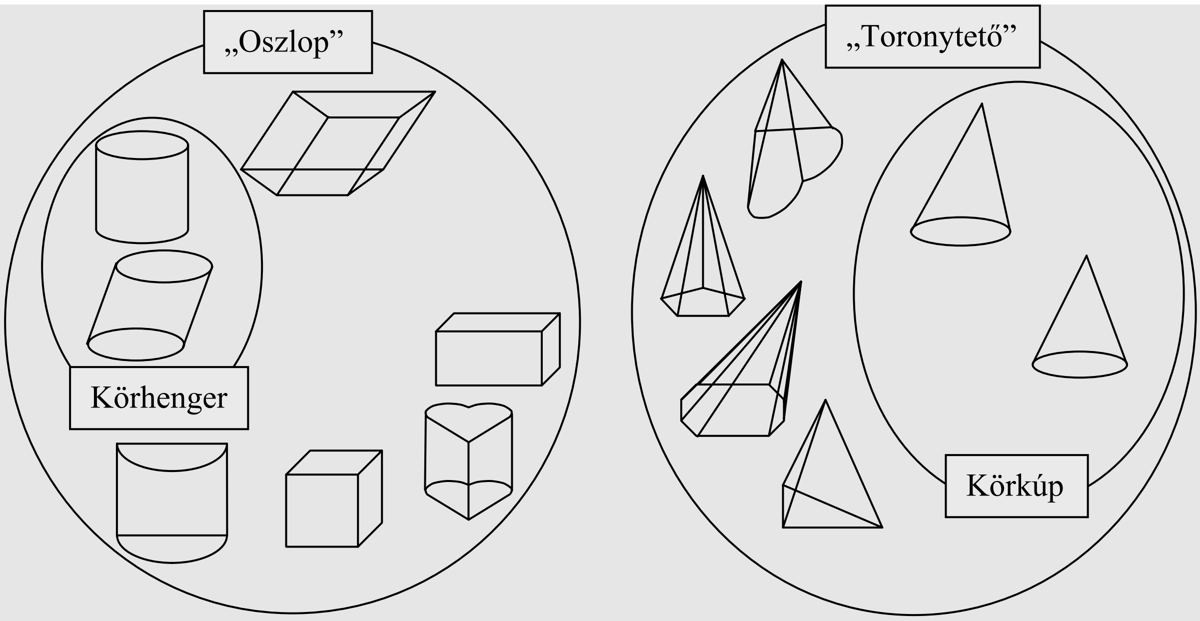
– Az *A* halmazban a hasábok, hengerek vannak (ezek elnevezését 7. osztályból már tudják). Ezek olyan testek, melyeknek van két egybevágó, egymással párhuzamos síklapjuk, valamint ezek határpontjait összekötöttük párhuzamosokkal. Ezek a testek oszlopszerűek (cső-, vagy rúdszerűek), ezért ezt a halmazt hívhatjuk „oszlopnak” (vagy, ha a tanárnak jobban tetszik, „csőnek”, vagy „rúdnak”). A szakirodalom ezeket a testeket hívja összefoglaló néven hengereknek. A tanár ezt elmondhatja, vagy ő is hívhatja így ezeket, amennyiben így látja jónak.

– A *B* halmazban olyan testek kaptak helyet, melyeknek van egy síklapjuk, és van egy csúcs, melyben összekötöttük a síklap összes határpontját. Ezeket lehet szemléletesen „toronytetőknek” nevezni (A szakirodalomban kúpoknak hívjuk ezeket a testeket. Szintén a tanár döntésén múlik ennek megemlítése, vagy néven nevezése.)

Ezután az „oszlopokból” és a „toronytetőkből” is kiválogathatunk pár testet, aszerint, hogy az alaplapja sokszög. Jó, ha a gyerekek fogalmazzák meg, mi a csoportalkotás szempontja:
Az új részhalmaznak minden lapja sokszöglap, vagy az alaplapja sokszög, vagy csupa síklap határolja…
A hasáb elnevezést már ismerik. A gúla fogalom most kerül bevezetésre.



Ezek után a tanár a folytatja a csoportosítást: a kör alapúakat teszi egy részhalmazba a halmazokon belül. A körhenger elnevezést tavaly már megismerték, a körkúp elnevezés most hangzik el először.



Ezután vegyük sorra az egyes részhalmazokat, és gyűjtsünk közös tulajdonságot róluk. Játszhatnak a csoportok egy füllentős játékot is ezzel a csoportosítással kapcsolatban.

Pl.: 1. A kocka a hasábok közé tartozik. (igaz)
2. A gúlákat sokszöglapok határolják. (igaz)
3. A „tornyokat” síklapok határolják. (hamis)

Vagy: 1. A gúlák minden éle egy közös csúcsba fut. (hamis)
2. A gömb egyik halmazba se sorolható. (igaz)
3. Létezik konkáv hasáb. (igaz)

Vagy: 1. A körkúpot görbe felület is határolja. (igaz)
2. Van olyan hasáb, melynek 6 lapja van. (igaz)
3. A körhengernek két éle van. (hamis)

Gyakorlásnak, vagy házi feladatnak adható a következő feladat (1. feladatlap / 1. feladat)

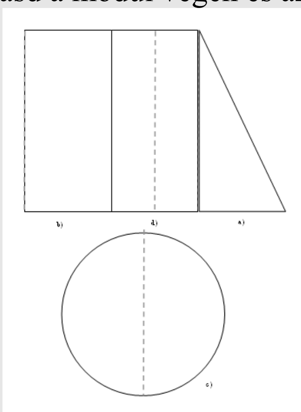
1. FELADATLAP

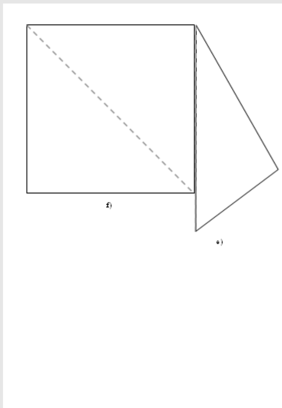
1. A képen látható tárgyak közül melyik gúla? Melyik körkúp? Melyik hasáb? Melyik körhenger? Melyik gömb?

Megoldás:
Gúla: zöld gyertya (eltekintünk attól, hogy a teteje már leégett), (a piros mécsestartó egy gúla egy része – csonkagúla);
Körkúp: az üvegpohár (eltekintünk a talpától), a ceruza kihegyezett része, (A Bábeltorony és a lámpaernyő egy-egy körkúp része);
Hasáb: Kék festett üvegváza (téglatest), fa ceruzatartó (sötétbarna), ceruza (eltekintünk a kihegyezett részétől és a radírtól), sötétzöld doboz (kocka), zöld fürdősó üvege (eltekintünk a szájától);
Körhenger: kék nagy fémdoboz, konzervdoboz, vajszínű gyertya, bögre, teamécses;
Gömb: narancs, pingpong labda, (a lámpa alja és a bordó mécsestartó a fémdoboz tetején egy-egy gömb része).

2. Forgástestek

A következő feladathoz a **2. tanári melléklet** síkidomait kell kivágni kartonlapból, és egy hurkapálcát ráragasztva lehet velük megmutatni a forgástesteket.
2. tanári melléklet – Lásd a modul végén és az eszközei közt!

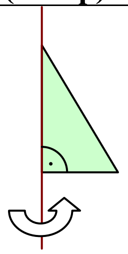
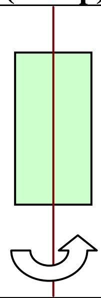
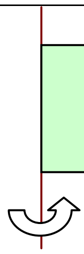
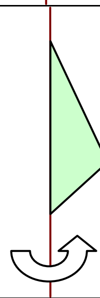
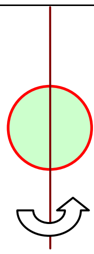
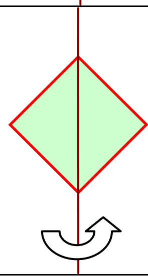


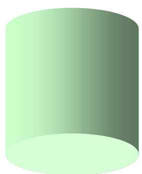


2. A forgáskúp keletkezése szemléletesen:

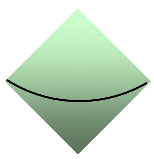
Fontos feladat.

A tanár által adott síkidomot ragasszátok egy hurkapálcára a szövegben leírt (vagy ábrán jelölt) helyre. Forgassuk körbe a térben ezt a síkidomot a hurkapálca körül. Milyen testet söpör végig a síkidom? (Milyen testet foglal el a térből?) Válaszd ki a megfelelő betűjelű testet a táblázat után található testek közül! Töltsd ki a táblázat hiányzó mezőit!

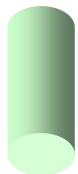
Szöveggel	**Ábrával (síklap)**	**Betűjel**	**Szöveggel**	**Ábrával (síklap)**	**Betűjel**
a) Forgassunk egy derékszögű háromszöget az egyik befogója mentén.		D	**d)** Forgassunk egy téglalapot az egyik oldalfelező merőlegese mentén.		C
b) Forgassunk egy téglalapot az egyik oldala mentén.		A	**e)** Forgassunk egy tompaszögű háromszöget a leghosszabb oldala mentén.		E
c) Forgassunk egy kört az egyik átmérője mentén.		F	**f)** Forgassunk egy négyzetet az egyik átlója mentén.		B



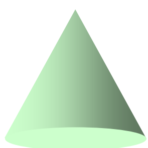
A



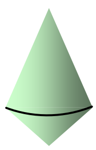
B



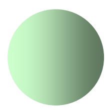
C



D



E



F

Alkalom nyílik megbeszélni, a forgáskúp, forgáshenger elnevezések eredetét.

3. A körkúp, gúla származtatása, elnevezések

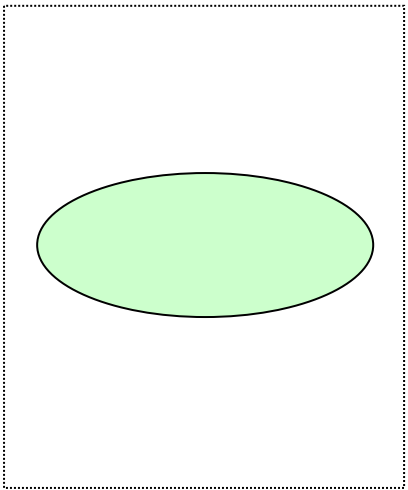
Ezután a kúpok, gúlák tulajdonságait, elnevezéseit, származtatását megbeszéli a tanár frontálisan az osztállyal. Bevezeti az új fogalmakat, illetve tisztázzák a hengernél, hasábnál már megtanult fogalmak jelentését kúpok, gúlák esetében (csúcs, alkotó, magasság, alaplap…). Ehhez a tanár használja a testeket: Pusztai-féle eszközök, vagy 9. osztályos Szalóki-féle eszközök. Az elnevezéseket, származtatást tartalmazza a TUDNIVALÓ a gyerekek könyvében.)

2. FELADATLAP

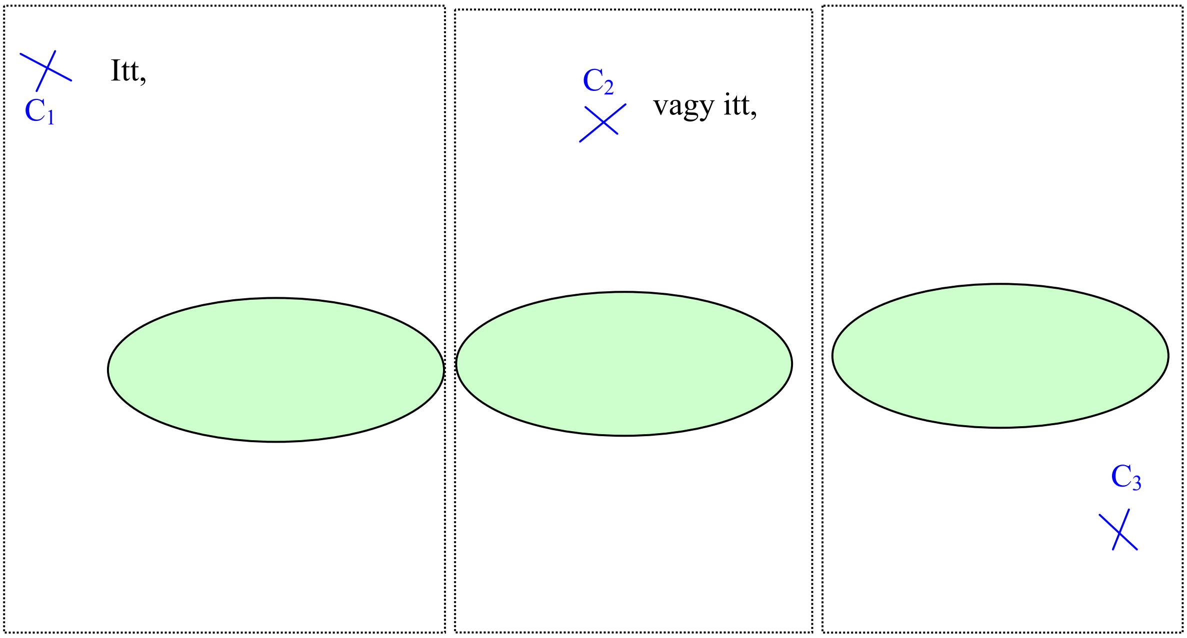
TUDNIVALÓ

Körkúp:

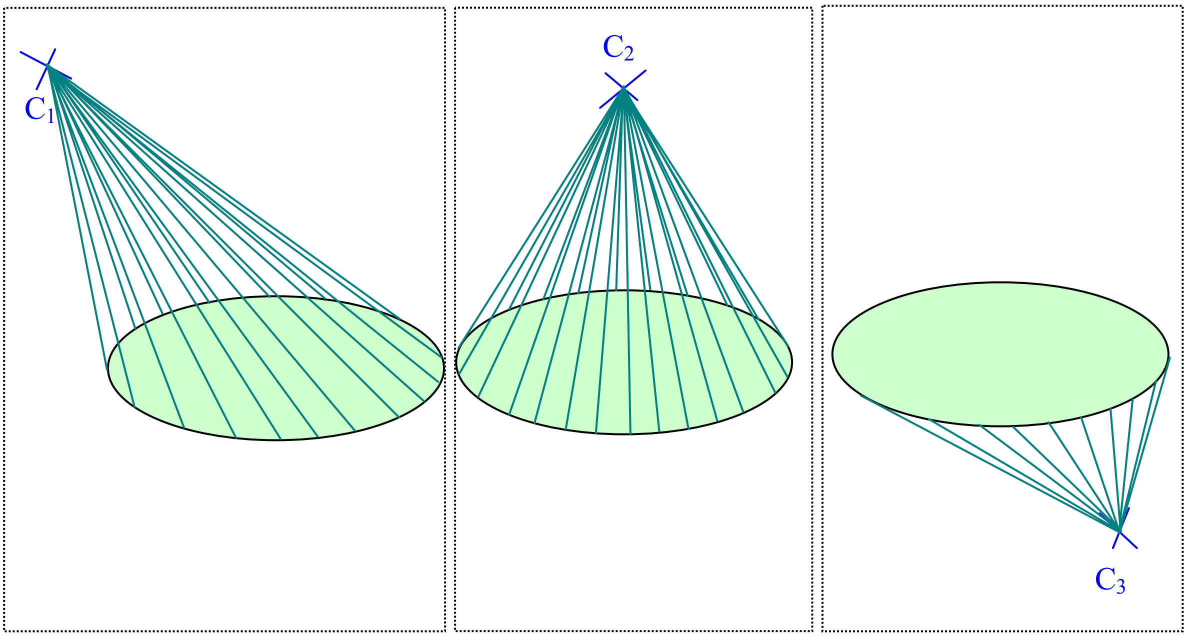
Vegyünk egy kört! Ez lesz az alaplap.



Jelöljünk ki egy pontot (C)! Ez a pont bárhol lehet a térben, de abba a síkba nem eshet, ahol a kör van.

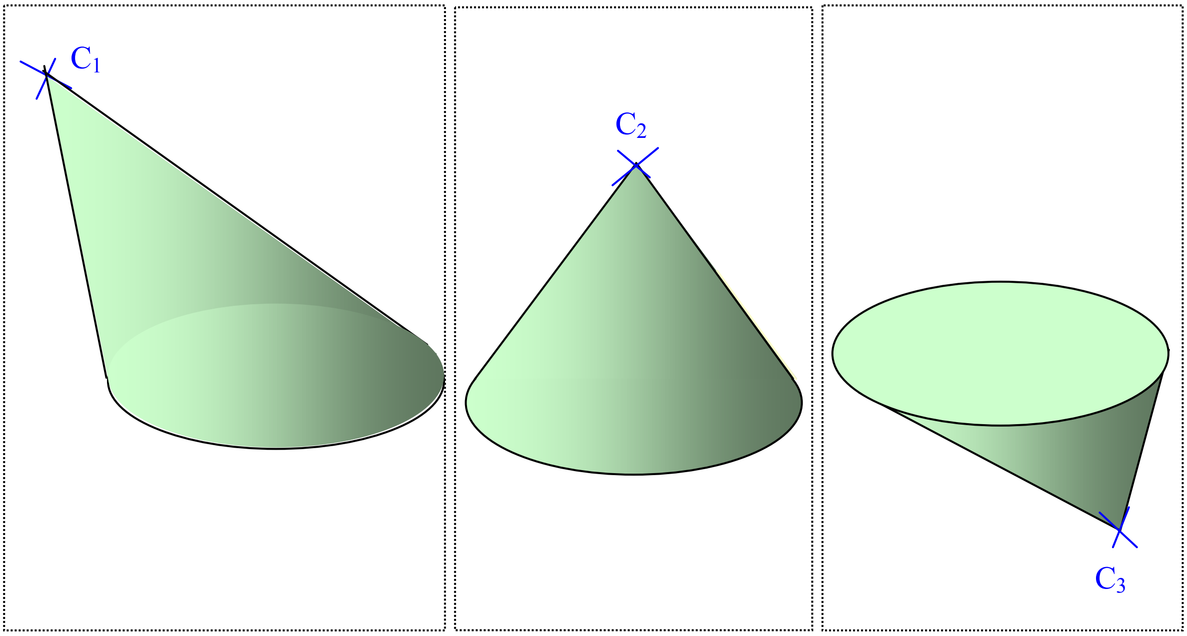


Ez a pont lesz a kúp <u>csúcs</u>a.
Most kössük össze ezzel a ponttal a körvonal minden pontját!

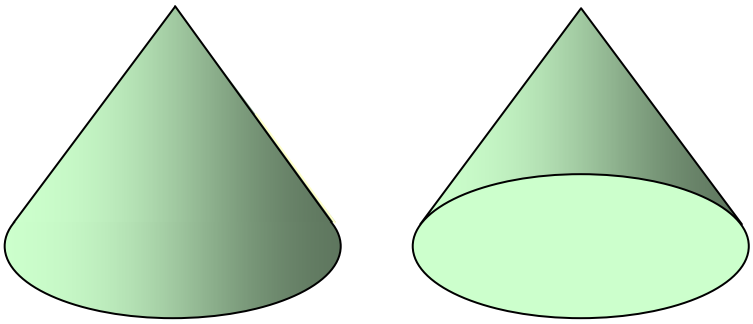


Ezek a szakaszok az <u>alkotók</u>.

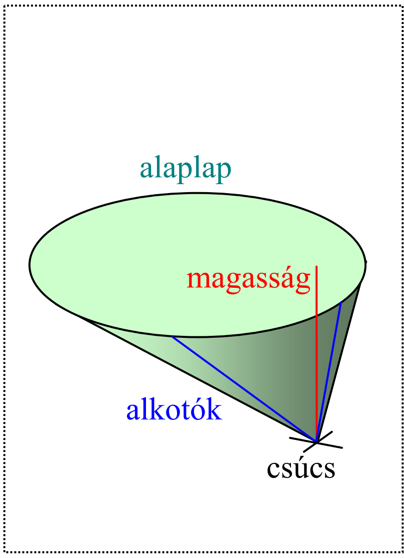
Így körkúphoz jutunk.

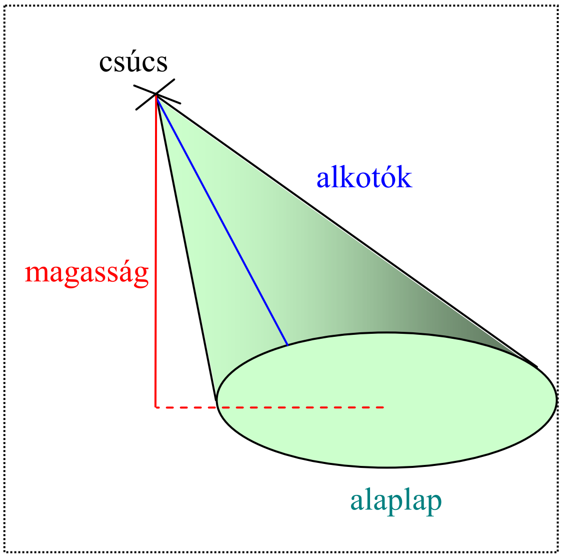


Egy különleges körkúp, a forgáskúp:

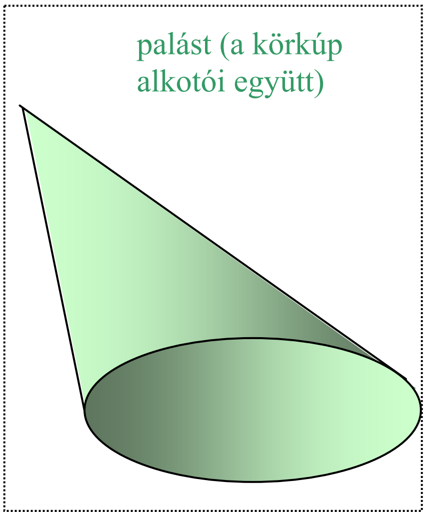


A körkúp részei:
Alaplap: a körlap.
Alkotó: a csúcsot a körlap egy pontjával összekötő szakasz.
A körkúp magassága: A csúcs távolsága az alaplaptól.

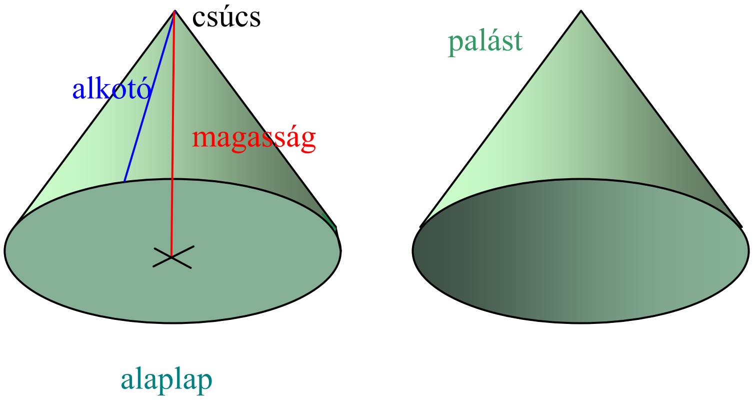




Palást: az összes alkotó egyesítésével kapott idom (tölcsér vagy süveg formájú). Másképpen: Ha a körkúpnak eltávolítom az alaplapját, a maradék a palást.

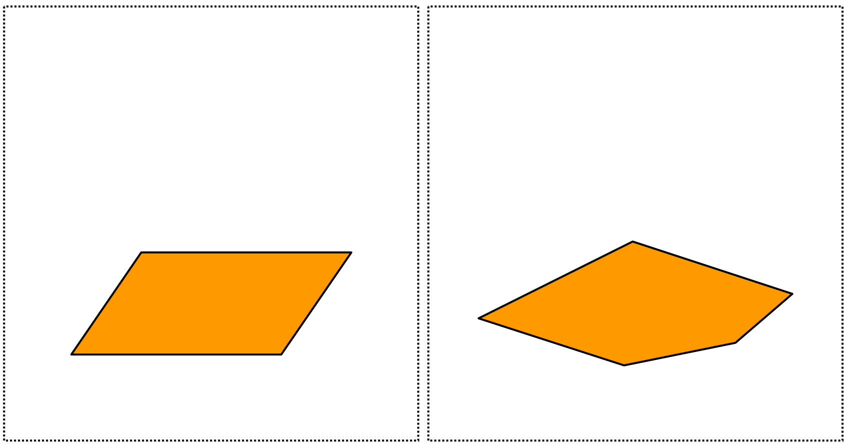


A forgáskúp különlegessége: Minden alkotója egyenlő hosszú. A csúcsa a középpontja „felett" van.

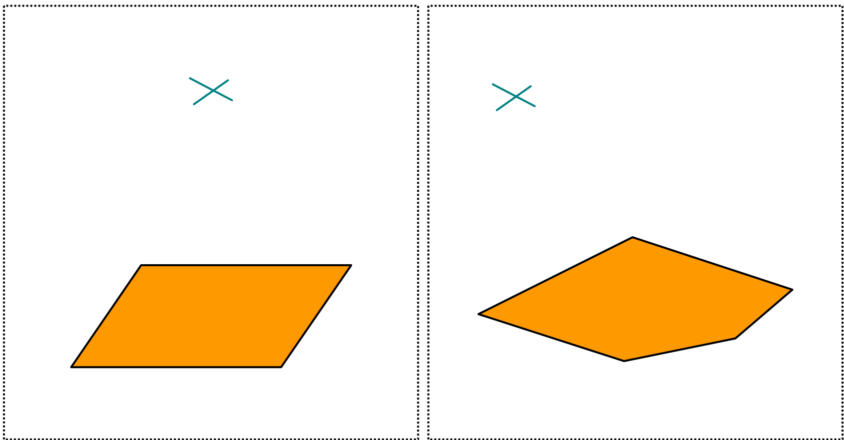


Gúla:

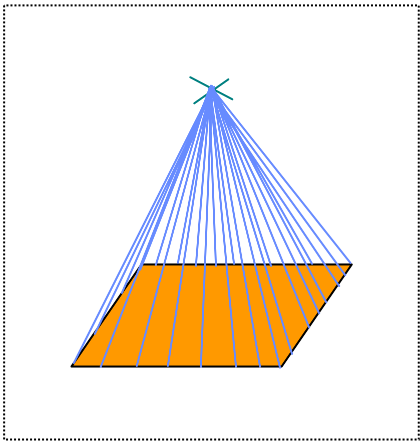
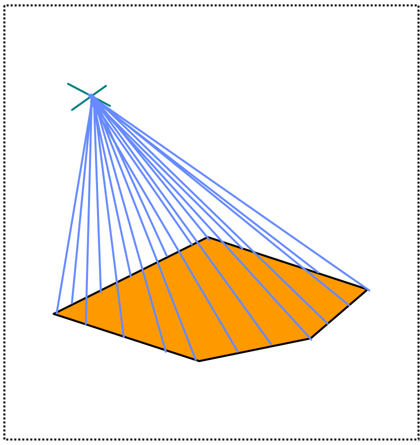
Vegyünk egy sokszöget! Ez lesz az alaplap.



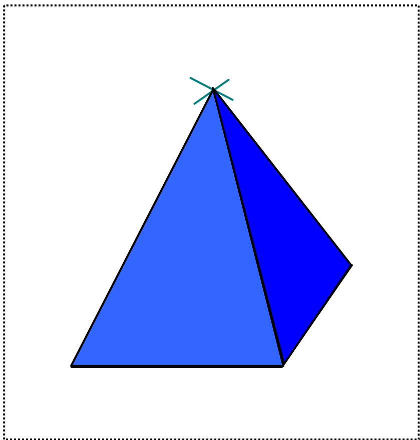
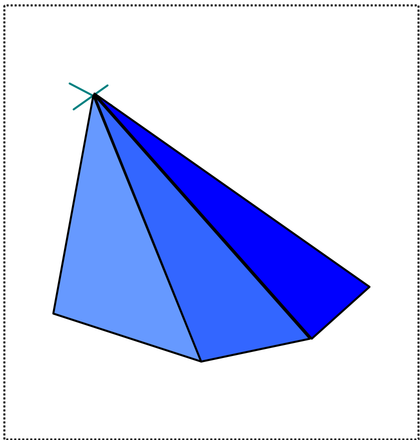
Vegyünk egy pontot, ami bárhol lehet, csak a sokszög síkjában nem! Ez lesz a gúla csúcsa.



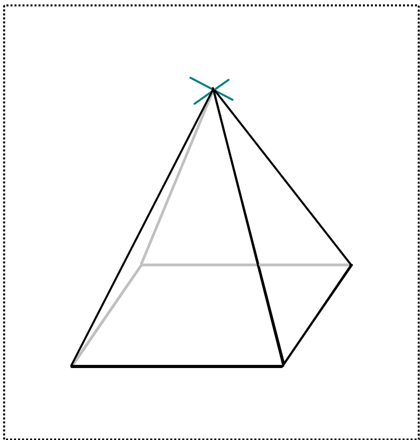
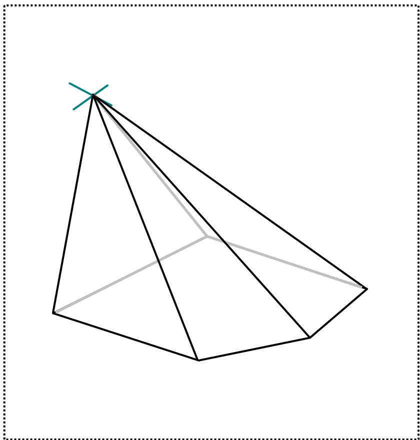
Kössük össze a sokszög összes határpontját ezzel a ponttal! Ezek a szakaszok az alkotók.

Így gúlát kapunk.

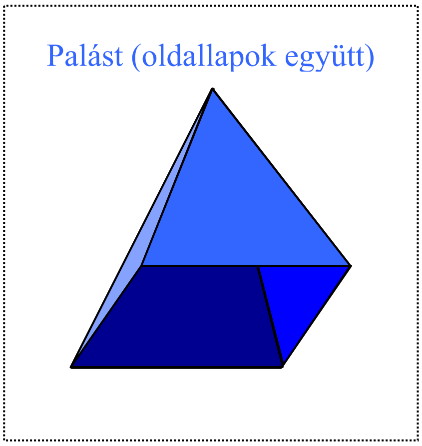



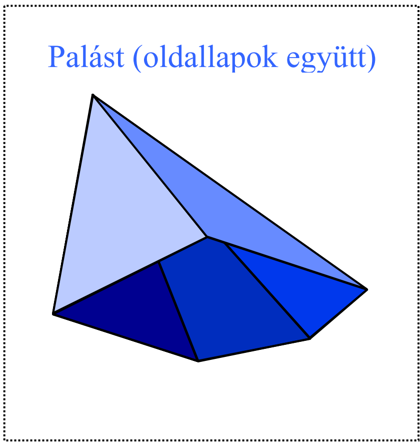
Élváz modellel így néznek ki:

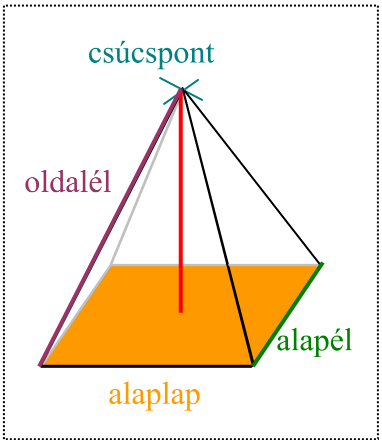
A gúla részei:

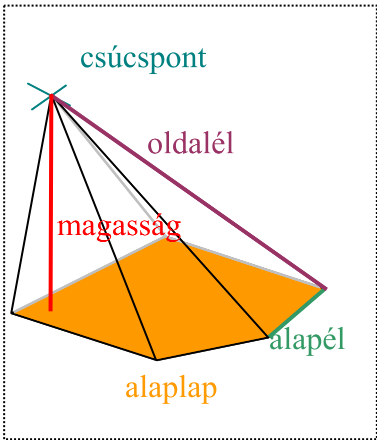
A gúlát csupa sokszöglap határolja. Van egy alaplapja, és vannak oldallapjai, melyek háromszögek, amik a gúla csúcsában találkoznak. Az oldallapok együttesen alkotják a palástot.



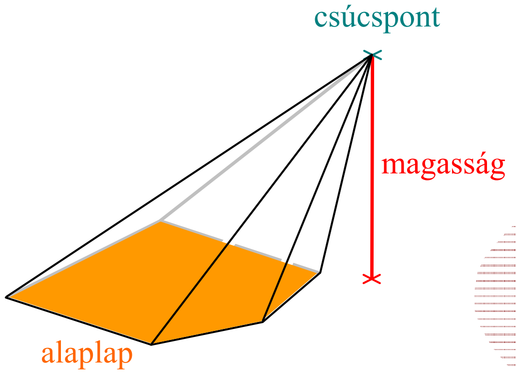


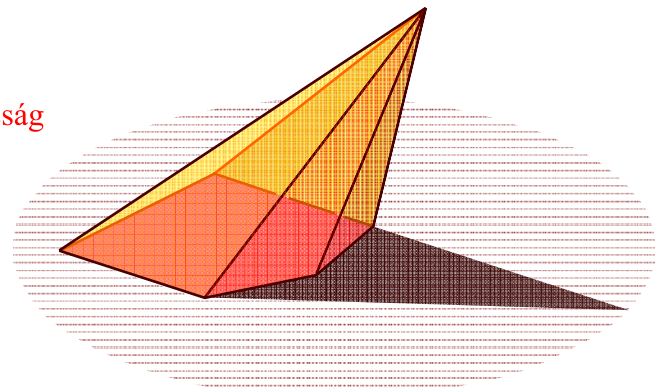
Az alaplap sokszögének oldalai a gúla alapélei, a többi éle a gúla oldaléle. A gúla magassága a csúcs távolsága az alaplap síkjától.



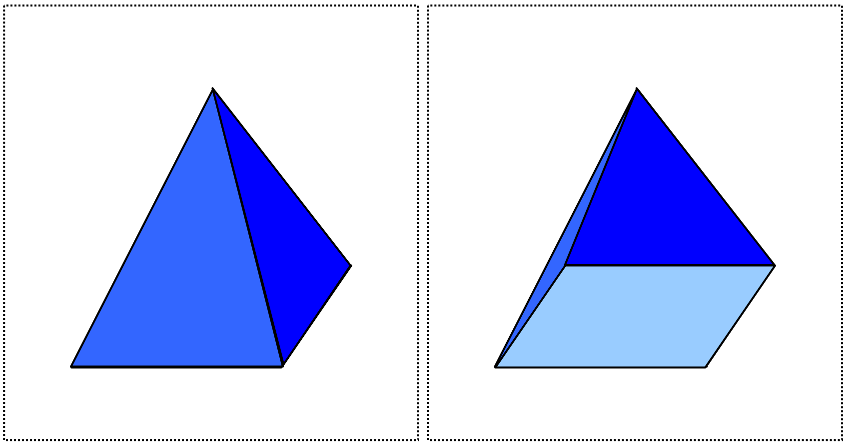


Egy különleges eset:

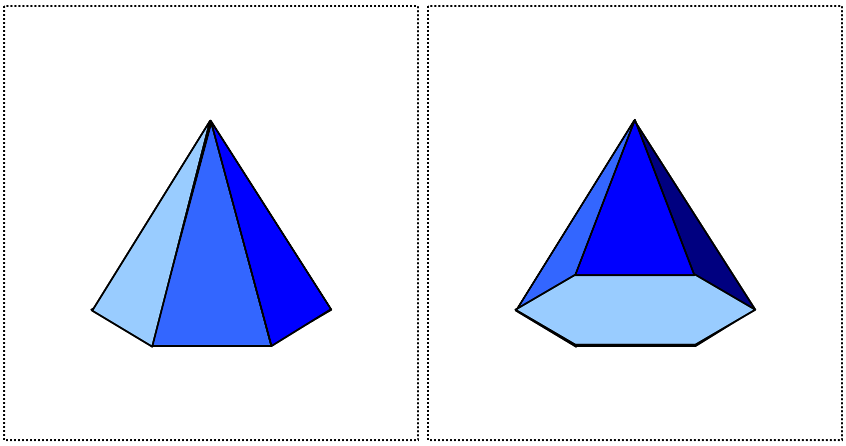




Ha a gúla alaplapja szabályos, és a csúcs éppen a szabályos sokszög középpontja felett van, akkor <u>szabályos gúlának</u> nevezzük. A szabályos gúla minden alapéle egyenlő hosszú, és minden oldaléle egyenlő hosszú. Az oldallapok egyenlőszárú háromszögek.



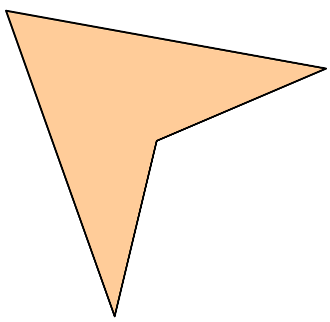
Négyszögalapú szabályos gúla.



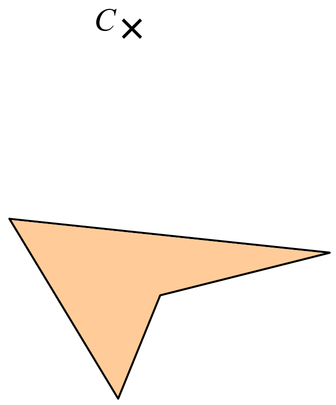
Hatszögalapú szabályos gúla.

A gúla lehet konkáv is.

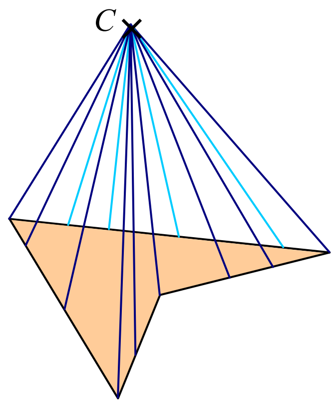
Vegyünk egy konkáv sokszöget!



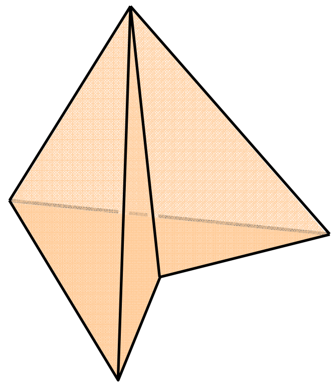
Tűzzünk ki egy pontot a sokszög síkján kívül!



Kössük össze a síkidom összes határpontját ezzel a ponttal!

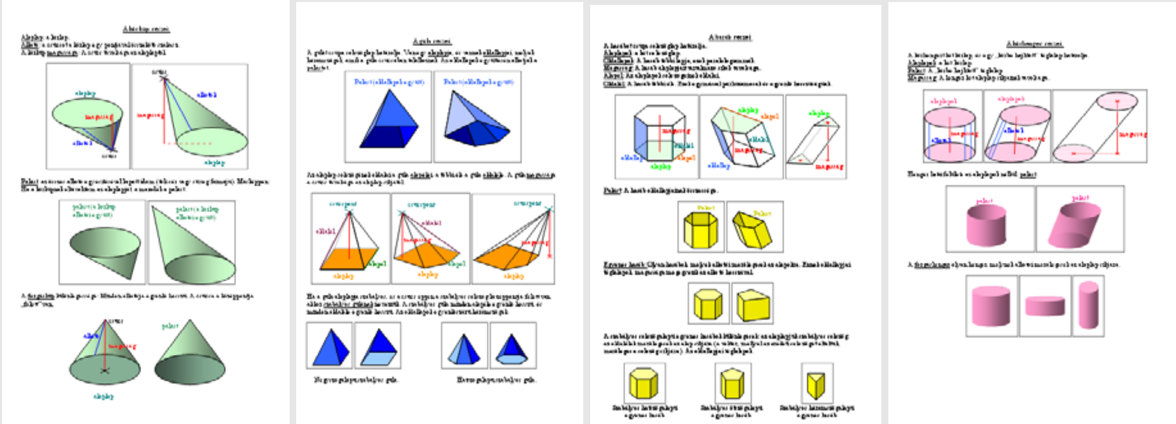


Így egy gúlát kapunk.



4. A körkúp, gúla, körhenger, hasáb részei (gyakorlás)

Minden csoport megkapja az **1. tanári melléklet**et, melyen gúlák, körkúpok, hasábok (ismétlés), körhengerek (ismétlés) elnevezései, részei, tulajdonságai vannak összefoglalva, laponként egyféle testtel kapcsolatban.
1. tanári melléklet – Lásd a modul végén és az eszközei közt!



Fontos, hogy a leírások mellé minden csapat kapjon testeket a kezébe. A csapatok tanulmányozzák a lapokon foglaltakat, majd megpróbálnak közösen válaszolni a 2. feladatlap 1. feladatának kérdéseire. A feladatot diákkvartett módszerrel dolgozhatjuk fel. Ne elégedjünk meg az „igaz” vagy „hamis” válasszal, hanem indokoljanak is a gyerekek.
Amennyiben ez a feladat nem fér bele az első óra menetébe, akkor a második óra elején dolgoztathatjuk fel.

1. Melyik állítás igaz, melyik hamis?

A henger alkotói egymással párhuzamosak.	igaz
A gúlának végtelen sok alkotója van.	igaz
A kúp minden alkotója egyenlő hosszú.	hamis
A gúla minden oldaléle egyenlő hosszú.	hamis
Van olyan gúla, melynek alapélei egyenlő hosszúak.	igaz
Van olyan henger, melynek palástja téglalap alakú.	igaz
A hasáb minden alkotója oldalél.	hamis
A gúlának nincsenek alkotói.	hamis

A származtatás megfogalmazása az általános esetekre vonatkozik, de a rajzon a speciális esetek is szerepelnek. Ki lehet térni arra, hogy a körülöttünk fellelhető tárgyak, természeti jelenségek, termések, stb. általában a szabályos testekhez hasonlítanak (forgáshenger, szabályos hasáb, forgáskúp, szabályos gúlák). Házi feladatnak adhatjuk, hogy keressenek a természetben előforduló ilyen alakú dolgokat. (Pl.: vulkán – forgáskúp, fatörzs – forgáshenger…)

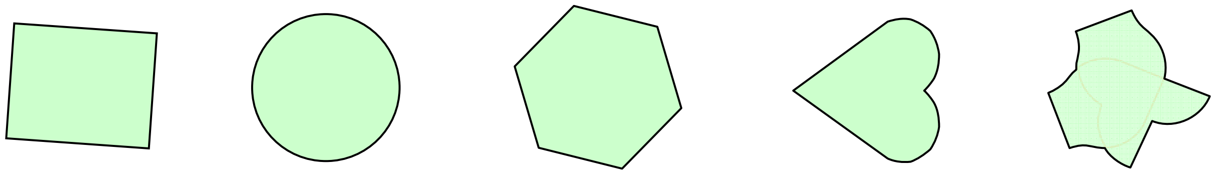
5. A kúp származtatása

A következő részbe csak gyorsan haladó, magas óraszámban tanuló osztályokban érdemes belevágni. Frontálisan lehet megbeszélni ezt a részt, esetleg (ha van idő) hajtogathatnak a gyerekek különleges kúpfelületeket.

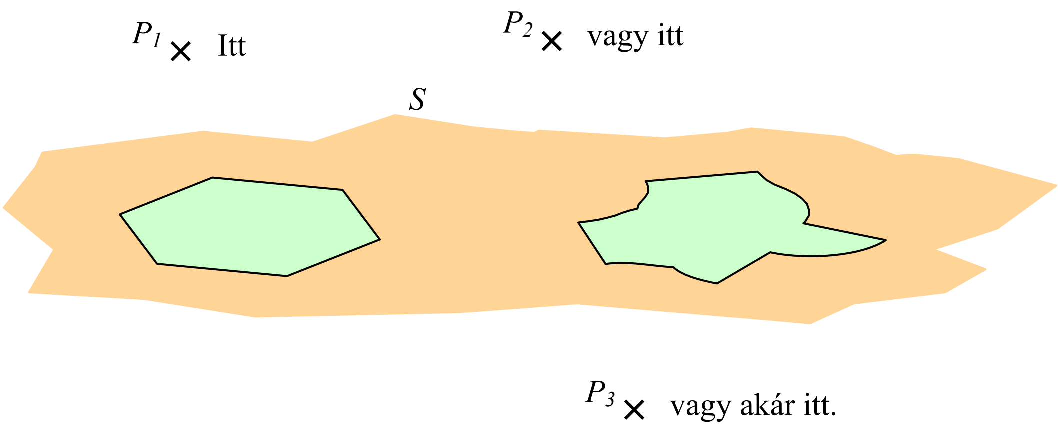
3. FELADATLAP

Kúp: (olvasmány)

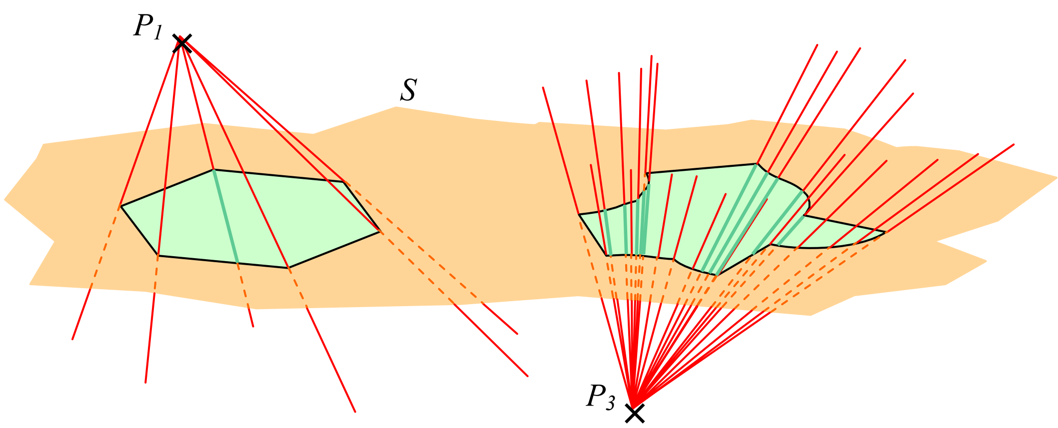
Adott egy (zárt, véges) síkidom. Ez lehet egy sokszög, egy kör, vagy egy bármilyen „amőba" alak. Ez a síkidom az alaplap.



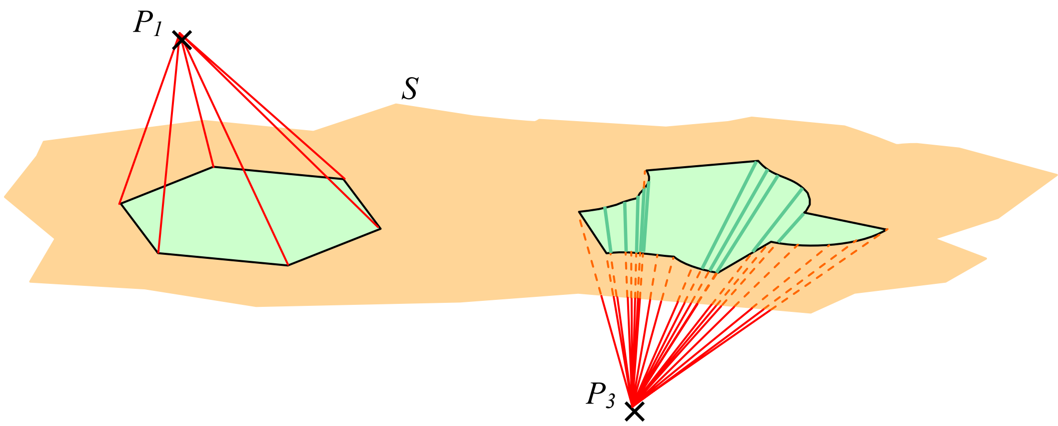
Tűzzünk ki egy pontot a síkidom síkján kívül! Ez lesz a csúcspont.



Majd kössük össze a kitűzött pontot a síkidom minden egyes határoló pontjával! Így félegyeneseket kapunk, melyek a pontból a síkidom határoló pontjain át vezetnek. Ezek a félegyenesek alkotják a végtelen kúpot. Olyan ez, mintha a pont lenne a lámpa, melyből a síkidomot világítanánk meg.

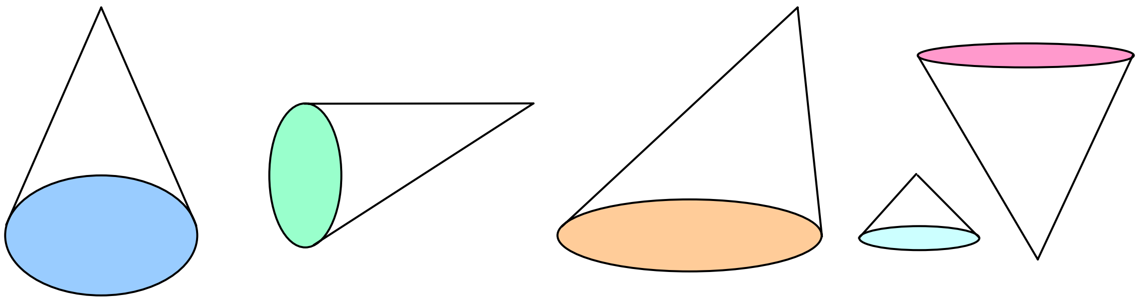


Vegyük ezeknek a félegyeneseknek azon szakaszát, ami összeköti a csúcspontot a határpontokkal!

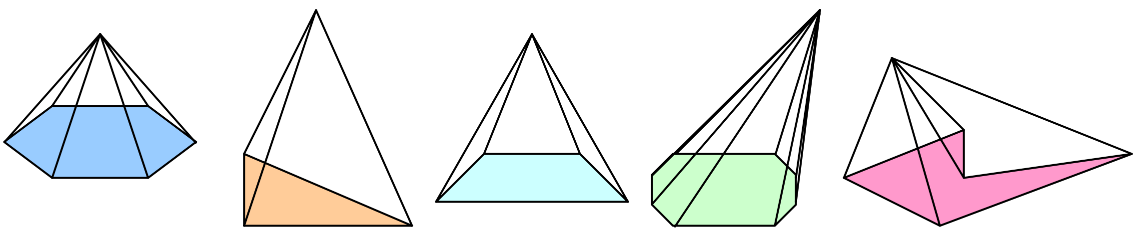


Így ezek a szakaszok és az adott síkidom együtt egy véges testet alkot, melynek neve kúp.

Ha a síkidom kör, **körkúp**ról beszélhetünk.



Ha a síkidom sokszög, **gúlá**ról beszélhetünk.



II. A gúlák csoportosítása; éleinek, lapjainak, csúcsainak száma

1. Gúlák csoportosítása (*n*-szögalapú szabályos gúla, tetraéder…)

A következő részt frontálisan vagy csoportonként beszélhetik meg, bemutatva és legalább csoportonként egy testet körbeadva.

4. FELADATLAP

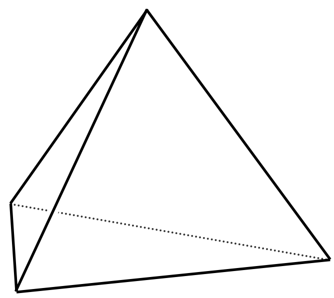
1. Töltsd ki a hiányzó részeket!

Fontos feladat, fogalmak meghatározását tartalmazza, a továbbhaladáshoz feltétlenül szükséges.

ELNEVEZÉSEK:

A szabályos gúlák olyan gúlák, melyek alapja szabályos sokszög, oldallapjai egybevágó egyenlőszárú háromszögek. A csúcspont éppen a szabályos sokszög középpontja felett van.

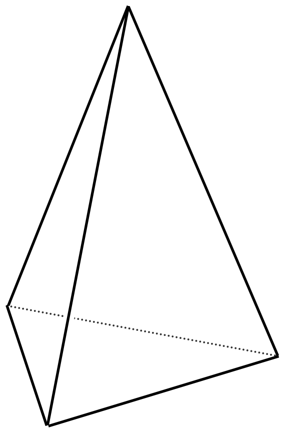
Tetraéder vagy **háromszögalapú gúla:**



Olyan gúla, melynek alaplapja háromszög. Oldallapjai: háromszögek. 4 db csúcsa, 4 db oldallapja, 6 db éle van.

Fontos kitérni arra, hogy – mivel négy darab háromszög alkotja az oldallapokat – ezek közül bármelyik lehet az alaplap.
Pl. felteheti a tanár azt a kérdést, hogy melyik lehet az alaplapja, egy háromszögalapú nem szabályos gúlára mutatva. A gyerekeket hagyhatjuk vitatkozni, győzködni egymást, stb. Ha esetleg eldöntik, melyik legyen az alapja (tehát nem jönnek rá, hogy bármelyik lehet, vagy leszavazzák, aki ezt állítja), mutathat nekik a tanár egy szabályos tetraédert. Na, most döntsenek, melyik az alaplap!
Végül persze arra a következtetésre kell eljutni, hogy egy háromszögalapú gúlánál bármelyik lap lehet az alaplap. Csakúgy, mint egy négyszögalapú hasábnál. (Ezt is át lehet ismételni.)

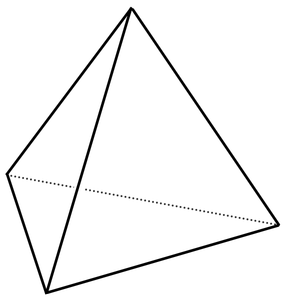
Háromszögalapú szabályos gúla:



Olyan gúla, melynek alaplapja egyenlőoldalú vagy szabályos háromszög. Oldallapjai: egyenlőszárú háromszögek. 4 db csúcsa, 4 db oldallapja, 6 db éle van. Oldalélei egyenlő hosszúak, alapélei szintén egyenlő hosszúak.

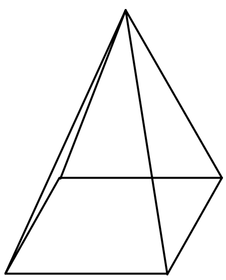
Esetleg érdemes kitérni arra, hogy a szabályos háromszögalapú gúla nem ugyanaz, mint a háromszögalapú szabályos gúla. Az utóbbi az, melyet az előbb tárgyaltunk, míg az első olyan gúla, melynek alaplapja szabályos háromszög, csúcspontja azonban bárhol lehet.

Szabályos tetraéder:



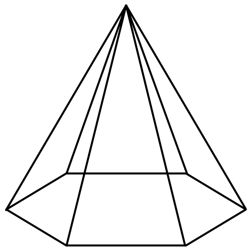
Minden lapja egybevágó, egyenlőoldalú háromszög. 4 db csúcsa, 4 db lapja, 6 db éle van.

Négyszögalapú szabályos gúla:



Alaplapja négyzet, oldallapjai egybevágó, egyenlőszárú háromszögek. 5 db csúcsa, 5 db lapja, 8 db éle van.

Hatszögalapú szabályos gúla:



Alaplapja: szabályos hatszög. Oldallapjai: 6 db egybevágó egyenlőszárú háromszög. 7 db csúcsa, 7 db lapja, 12 db éle van.

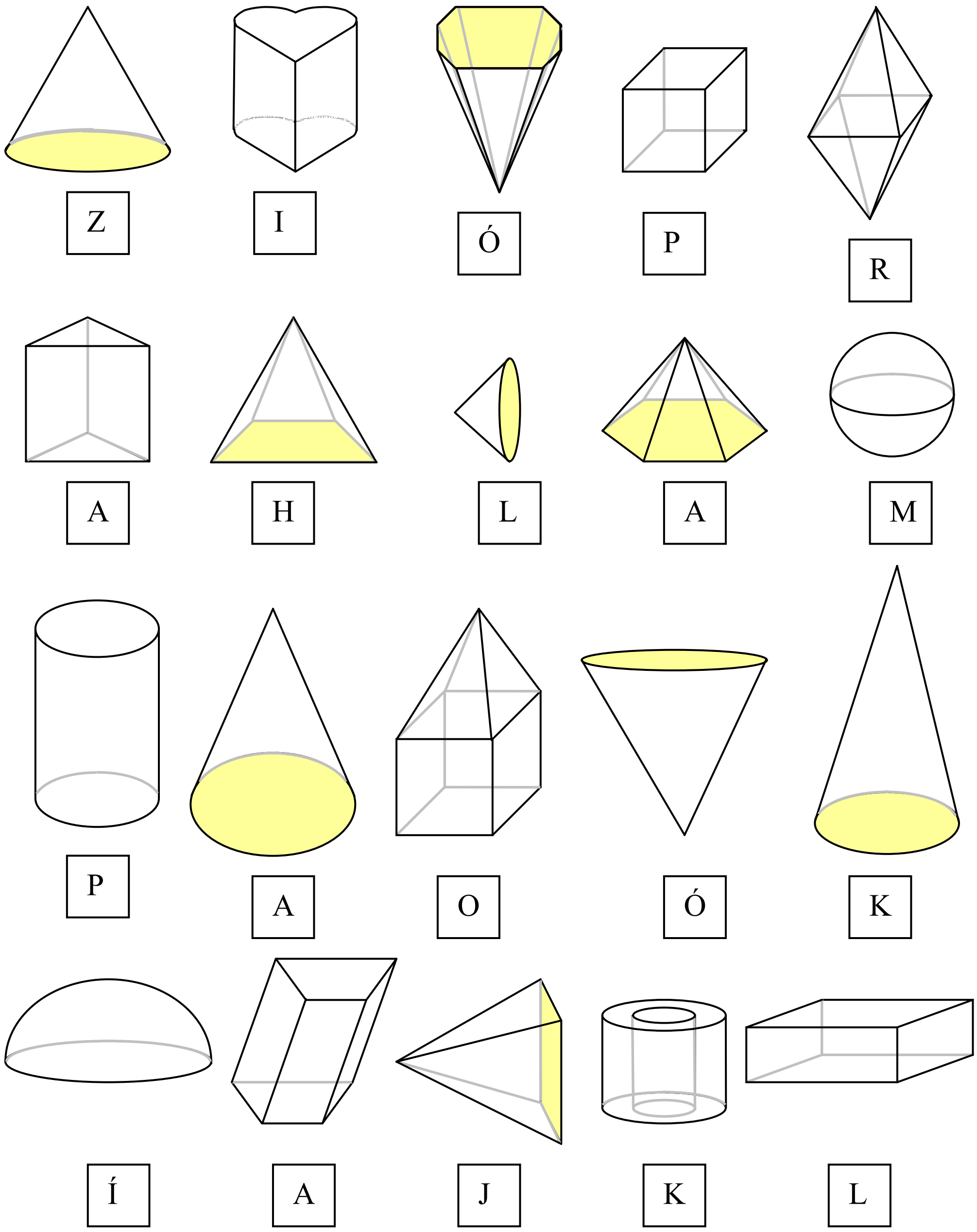
Érdemes azon egy kicsit elidőzni, hogy egy ötszögalapú szabályos gúlának nem öt, hanem hat lapja van, melyből egy alaplap, öt oldallap.
Valamint alkalom nyílik kicsit beszélni és előkészíteni a csúcsok, lapok, élek száma közötti összefüggést. Pl.:
- Lehet-e egy háromszögalapú gúlának több, mint négy csúcsa? Nem
- Hogy lehet gyorsan kiszámolni, hány lapja van egy hatszögalapú szabályos gúlának? Van hat oldallapja (hat egyenlőszárú háromszög), hiszen az alaplap minden oldalához csatlakozik egy oldallap, és van egy alaplapja. 6 + 1 = 7.
- Hogy lehet gyorsan kiszámolni, hány éle van egy nyolcszögalapú szabályos gúlának? Az alapélei: 8 db (hiszen nyolcszögről van szó), az oldalélei: 8 db (hiszen az alaplap minden csúcsába megy egy oldalél a csúcspontból). 8 + 8 = 16.

2. Gúlák, forgáskúpok felismerése, kiválasztása

A tanulók csoportokban dolgozva oldják meg a következő feladatot: (Lehet gyorsaság szerint jutalmazni a csoportokat.)

5. FELADATLAP

1. Az ábrán látható testek közül melyik forgáskúp? Melyik gúla? Ezek betűjeleit megfelelő sorrendbe rakva egy-egy szót kaptok. Ha a két szót egymás mögé rakjátok, egy összetett szó keletkezik. Melyik ez az összetett szó? Nevezzétek meg egyenként a gúlákat! (Pl. háromszögalapú szabályos gúla)



Színezd ki a gúlák és a forgáskúpok alaplapját!

Megoldás: Forgáskúp: KALÓZ Gúla: HAJÓ Egyben: kalózhajó.

Elnevezések:

H: (szimmetrikus) trapéz alapú gúla,
A: hatszögalapú (szabályos) gúla,
J: négyszögalapú (szabályos) gúla,
Ó: nyolcszögalapú gúla.

A gúlák szabályossága nem feltétlenül látható a perspektivikus rajzon, ezért ne várjuk el!

3. A gúla éleinek, csúcsainak, lapjainak száma közötti összefüggés

6. FELADATLAP

A következő feladat ismétlő jellegű, az előző óra végén házi feladatnak is adható. Hasáb lapjainak, oldalainak, csúcsainak számát tartalmazza. Lehet házi feladatnak adni, vagy csoportmunkának. Az utolsó oszlop eredményeire (általános eset) feltétlenül ki kell térni. Hogyan gondolkodtak? (Ez készíti elő a következő feladatot, amely a gúláról szól.)

1. Az alábbi táblázat hasábok alaplapjainak alakját, éleinek, lapjainak, csúcsainak számát tartalmazza. Töltsd ki a hiányzó mezőket!

Ismétlő feladat.

Hasáb alaplapjának alakja:	téglalap	rombusz	derékszögű háromszög	szabályos ötszög	szabályos háromszög	szabályos tizenkétszög	n szög
hasáb csúcsainak száma	8	8	6	10	6	24	$2 \cdot n$
hasáb éleinek száma	12	12	9	15	9	36	$3 \cdot n$
hasáb lapjainak száma	6	6	5	7	5	14	$n + 2$

A következő feladat az előzőhöz hasonló, de gúlákról szól. Önálló munkának, vagy csoportos munkának ajánlom. Munkához látás előtt gondoljunk meg közösen egy vagy két esetet, és beszéljük meg, hogyan számolunk.

2. Az alábbi táblázat gúlák alaplapjainak alakját, éleinek, lapjainak, csúcsainak számát tartalmazza. Töltsd ki a táblázatot!

Fontos feladat.

Gúla alaplapjának alakja:	derékszögű háromszög	egyenlőszárú tompaszögű háromszög	konkáv ötszög	szabályos ötszög	négyzet	téglalap	rombusz
gúla csúcsainak száma	4	4	6	6	5	5	5
gúla éleinek száma	6	6	10	10	8	8	8
gúla lapjainak száma	4	4	6	6	5	5	5

Gúla alaplapjának alakja:	hatszög	nyolcszög	–	tizennégyszög	*n* szög
gúla csúcsainak száma	7	9	–	15	$n + 1$
gúla éleinek száma	12	16	9	28	$2n$
gúla lapjainak száma	7	9	–	15	$n + 1$

Fogalmazd meg tapasztalatod!

Frontálisan beszéljük meg a tapasztalatot!

Minden gúla éleinek, lapjainak, csúcsainak száma csak az alaplap oldalainak számától függ. Az általános képletet az utolsó oszlop tartalmazza.

4. Keresd az egyenlőt c. játék

„Keresd az egyenlőt!” c. játék. A gyerekek mindegyike kap egy-egy kártyát. (**3. tanári melléklet**) A kártyákon olyan kifejezések, meghatározások (jelen esetben testek éleinek, csúcsainak, vagy lapjainak száma), stb. van, melyek egy számra utalnak (jelen esetben ez természetes szám). A gyerekek feladata, hogy minél gyorsabban megkeressék a többiek közül, kinek a kártyáján lévő kifejezés adja ugyanazt a számot, mint az övé. Az osztály létszámától függően kiadhatjuk a kártyákat úgy, hogy négy gyerek alkosson egy csapatot, vagy öt. Természetesen, ha nem tudja a tanár egyenlő számú főt tartalmazó csoportokra bontani az osztály tanulóit, akkor lesz néhány négytagú, és pár öttagú csapat. Ekkor azonban feltétlenül meg kell említeni egy kiválasztott gyereknek az öttagú csapatból, hogy figyeljen arra, hogy ők nem csak négyen vannak.

Jó, ha a tanári asztalon ki vannak rakva a testek, amiből a gyerek kiválaszthatja, amiről szó van, és megszámlálhatja éleit, lapjait, csúcsait.

Kooperatív csoportmunka esetén a tanár használhatja az alábbi kártyákat véletlenszerű vagy irányított csoportbontásra.

3. tanári melléklet – Lásd a modul végén és az eszközei közt!

Négyzetalapú gúla lapjainak száma (5)	Téglalapalapú gúla csúcsainak száma (5)	Négyszögalapú szabályos gúla csúcsainak száma (5)	Rombusz alapú gúla lapjainak száma (5)	Négyszögalapú szabályos gúla lapjainak száma (5)
Ötszög alapú gúla csúcsainak száma (6)	Szabályos tetraéder éleinek száma (6)	Kocka lapjainak száma (6)	Ötszög alapú gúla lapjainak száma (6)	Téglatest lapjainak száma (6)
Rombusz alapú gúla éleinek száma (8)	Szabályos hétszögalapú gúla csúcsainak száma (8)	Négyszögalapú szabályos gúla éleinek száma (8)	Hatszögalapú hasáb lapjainak száma (8)	Téglatest csúcsainak száma (8)
Ötszögalapú hasáb csúcsainak száma (10)	Kilencszög alapú gúla lapjainak száma (10)	Ötszögalapú gúla éleinek száma (10)	Nyolcszögalapú hasáb lapjaink száma (10)	Kilencszög alapú gúla csúcsainak száma (10)
Szabályos hatszögalapú gúla éleinek száma (12)	Hatszögalapú szabályos gúla éleinek száma (12)	Téglatest éleink száma (12)	Tizenegyszög alapú gúla csúcsainak száma (12)	Tízszög alapú hasáb csúcsainak száma (12)
Derékszögű háromszögalapú gúla lapjainak száma (4)	Szabályos tetraéder csúcsainak száma (4)	Háromszög alapú szabályos gúla lapjainak száma (4)	Egyenlőszárú háromszög alapú gúla lapjainak száma (4)	Derékszögű háromszögalapú gúla csúcsinak száma (4)
Derékszögű háromszögalapú hasáb éleinek száma (9)	Egyenes szabályos háromszögalapú hasáb éleinek száma (9)	Nyolcszögalapú gúla csúcsainak száma (9)	Nyolcszögalapú gúla lapjainak száma (9)	Hétszögalapú hasáb lapjainak száma (9)

5. Euler tétele

3. Töltsd ki a táblázat hiányzó mezőit!

Könnyű, gyakorló feladat, de a tapasztalatot (tételt) ne kérjük számon!

	hatszög-alapú hasáb	háromszög-alapú gúla	téglatest	nyolcszög-alapú hasáb	ötszög alapú hasáb	tízszög-alapú gúla
oldallapok száma	8	5	6	10	7	11
csúcsok száma	12	6	8	16	10	11
élek száma	18	9	12	24	15	20
csúcsok száma + oldallapok száma	20	11	14	26	17	22

Tapasztalat: csúcsok száma + oldallapok száma = élek száma + 2.

Ez az Euler-tétel.

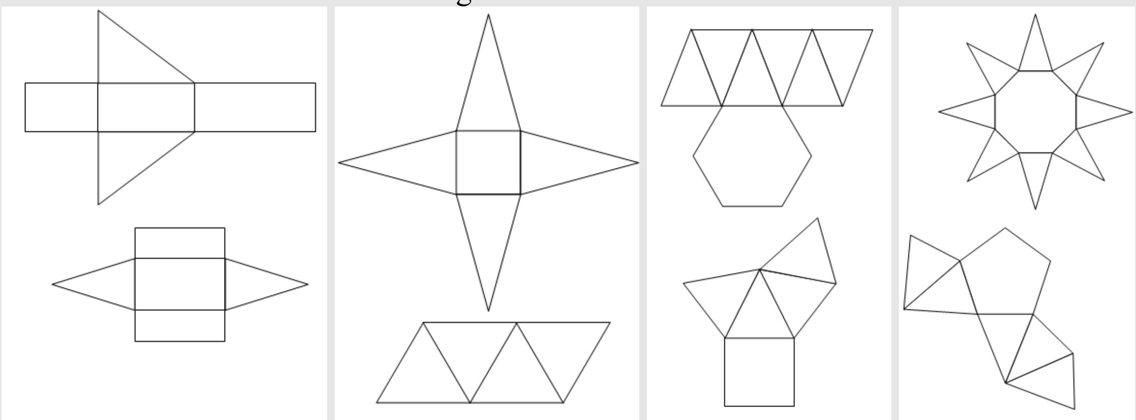
III. A gúla, kúp hálója

1. Gúla hálója

7. FELADATLAP

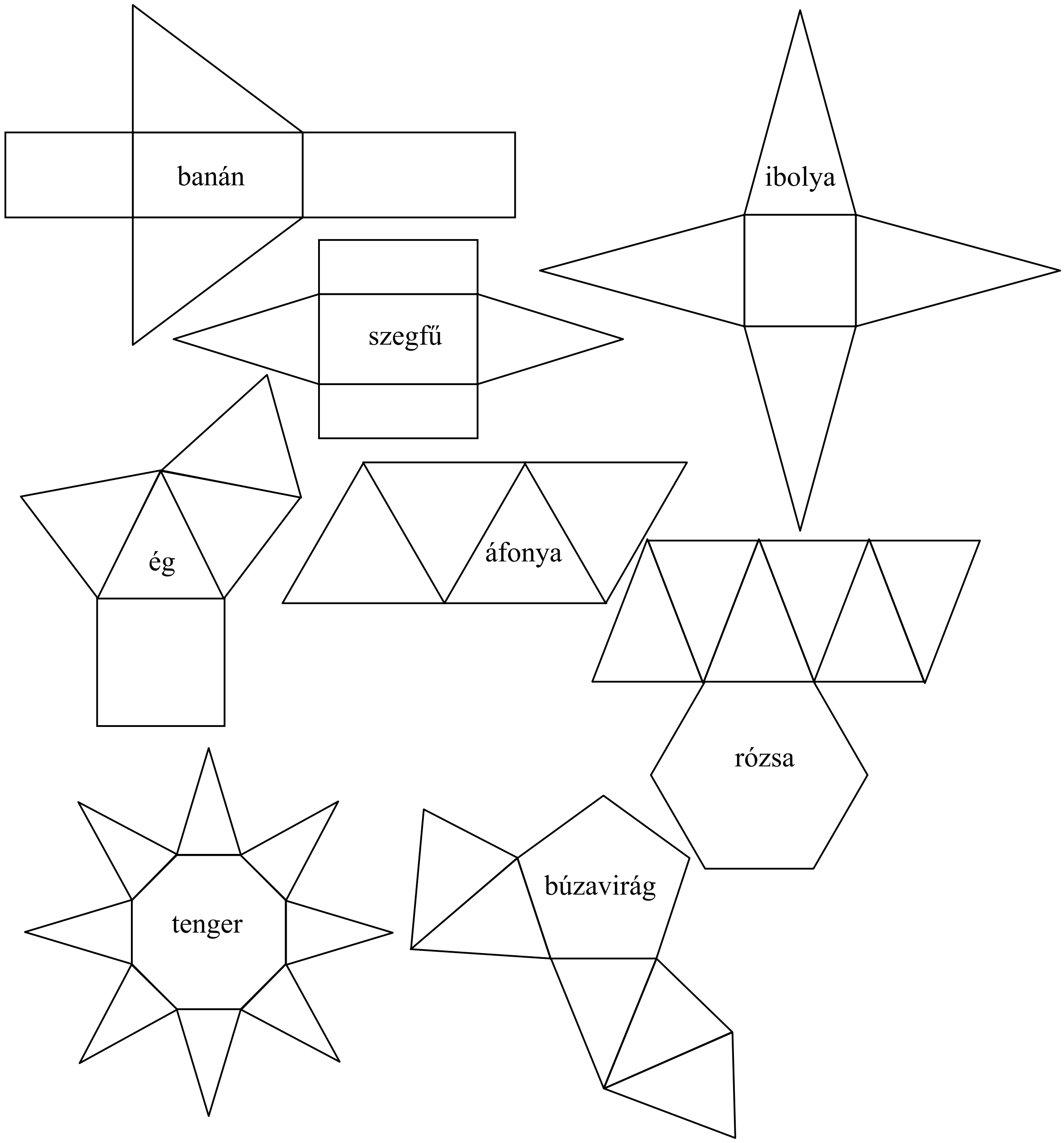
A következő feladathoz tartozik a **4. tanári melléklet**, melyben szerepelnek az alábbi hálók. Csoportonként egy kartonlapra nyomott hálókészlet kiosztható, így a gyerekek kivághatják, és megnézhetik, melyiket tudják összehajtogatni gúlává.

4. tanári melléklet – Lásd a modul végén és az eszközei közt!



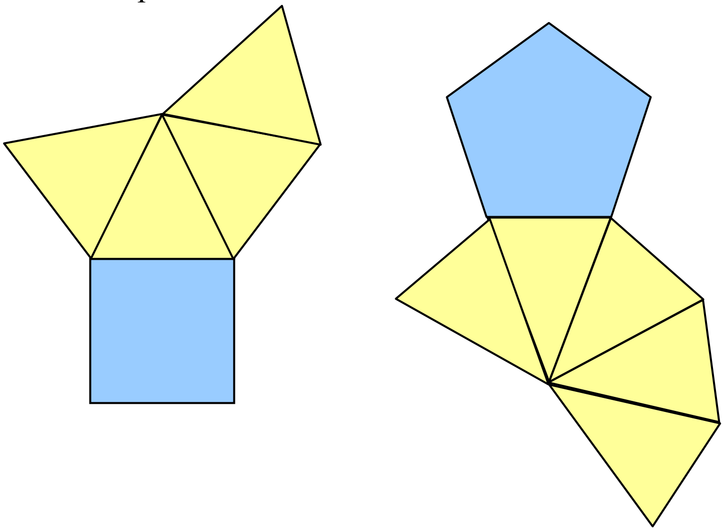
1. Melyik lehet ezek közül a hálók közül egy gúla hálója? Mi a közös azokban a fogalmakban, ami a gúlák hálójára van írva? Kék színűek.

Fontos feladat.

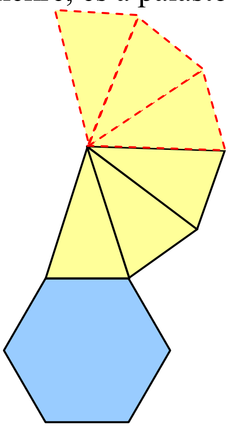


2. Megállapítás a szabályos gúla hálójáról (palástot alkotó egyenlőszárú háromszögek alap-hossz összegének és az alaplap kerületének kapcsolata)

2. Színezd kékre az alaplapokat, és sárgára a palástot alkotó lapokat. Mit figyelhetsz meg? Hogyan rendezték az oldallapokat?

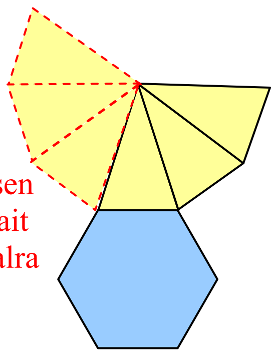


Próbáld hasonlóképpen kiegészíteni a következő gúlahálókat! (Itt is színezd ki az alaplapokat kékre, és a palástot alkotó lapokat sárgára.)

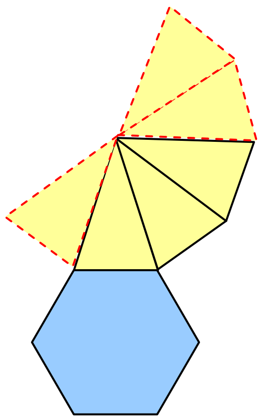


a)

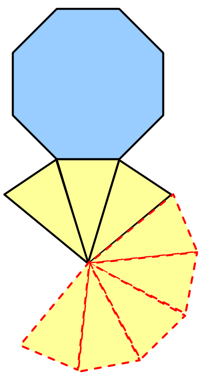
Természetesen a palást lapjait a másik oldalra is teheti a gyerek:



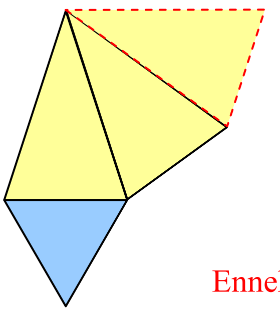
vagy pl. így:



stb…

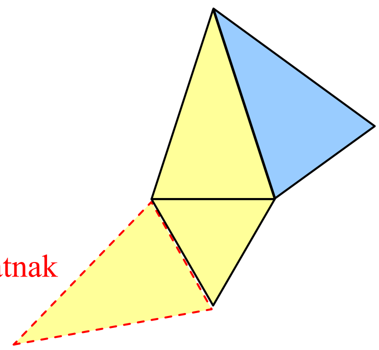


b)

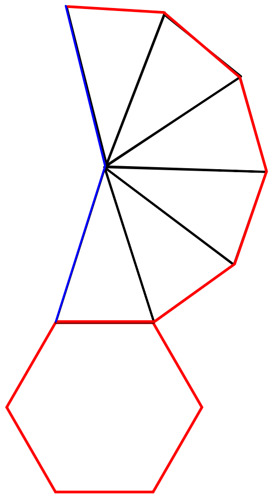


c)

Ennek a feladatnak van egy másik megoldása:



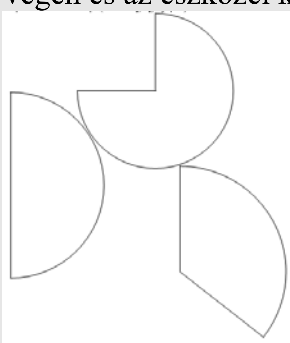
Színezd egyforma színnel az egymáshoz illeszkedő éleket!



Beszéljük meg, vegyük észre, hogy az összeillő élek hossza egyenlő! Így az alaplap kerülete egyenlő a palástot alkotó egyenlőszárú háromszögek alapjainak hosszával. (Az ábrán a pirossal jelölt élek.) Ezt a megállapítást nem kell persze ebben a megfogalmazásban kimondani, hanem elég, ha megmutatják, az ujjukat végighúzzák a megfelelő éleken, és megállapítják, melyek hossza egyenlő. Később ez fontos, mikor a kúp hálóját vizsgáljuk!
Tegyünk minél több megállapítást!
Pl.: - Annyi oldallap van, ahány oldala van az alaplapnak.
- Az oldallapokat alkotó egyenlőszárú háromszögek magassága megfelelően nagy kell legyen, hogy az összehajtás során gúla keletkezzen.

3. Forgáskúp hálója

A forgáskúp kiterített palástjának alakja egyáltalán nem egyértelmű a gyerekek számára. Érdemes kipróbálni, milyen alakzatokat képzelnek el. Például lehet csoportonként A3-as papírokat, vagy csomagolópapírt osztani, hogy próbálják meg kivágni belőle a sablont, amiből kúppalástot tudnak hajtogatni. Ez akár házi feladatnak is adható. Miután az ötleteket begyűjtötte a tanár, érdemes „feláldozni” egy forgáskúpot (amit a tanár készített), szétvágni a palástját egy alkotó mentén, majd kiteríteni.
Az **5. tanári melléklet** tartalmaz körcikkeket, melyeket a gyerekek csoportokban kivághatják, és hajtogathatnak belőle forgáskúp palástokat.
5. tanári melléklet – Lásd a modul végén és az eszközei közt!

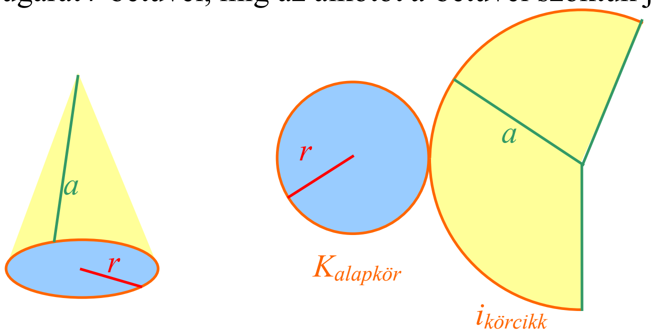


Lehet beszélgetni arról, hogy az összehajtogatás után hová kell elképzelni az alapkört, mekkora lesz ez a kör…, és végül, milyen összefüggés van a körcikket határoló körív hossza, és az alapkör kerülete között (egyenlőek).

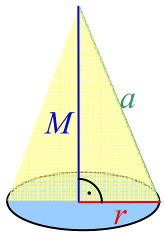
A TUDNIVALÓ-ban foglaltakat beszéljük meg frontálisan. (A felszínszámításnál újra megnézzük majd ugyanezt.)

TUDNIVALÓ:

Tapasztaltuk, hogy a forgáskúp kiterített hálója egy körből (az alapkör) és egy körcikkből (palást) áll. Az alapkör sugarát *r* betűvel, míg az alkotót *a* betűvel szoktuk jelölni.



Az alapkör kerülete éppen a palást körívének hosszával egyezik meg (ezek egymáshoz illeszkednek).

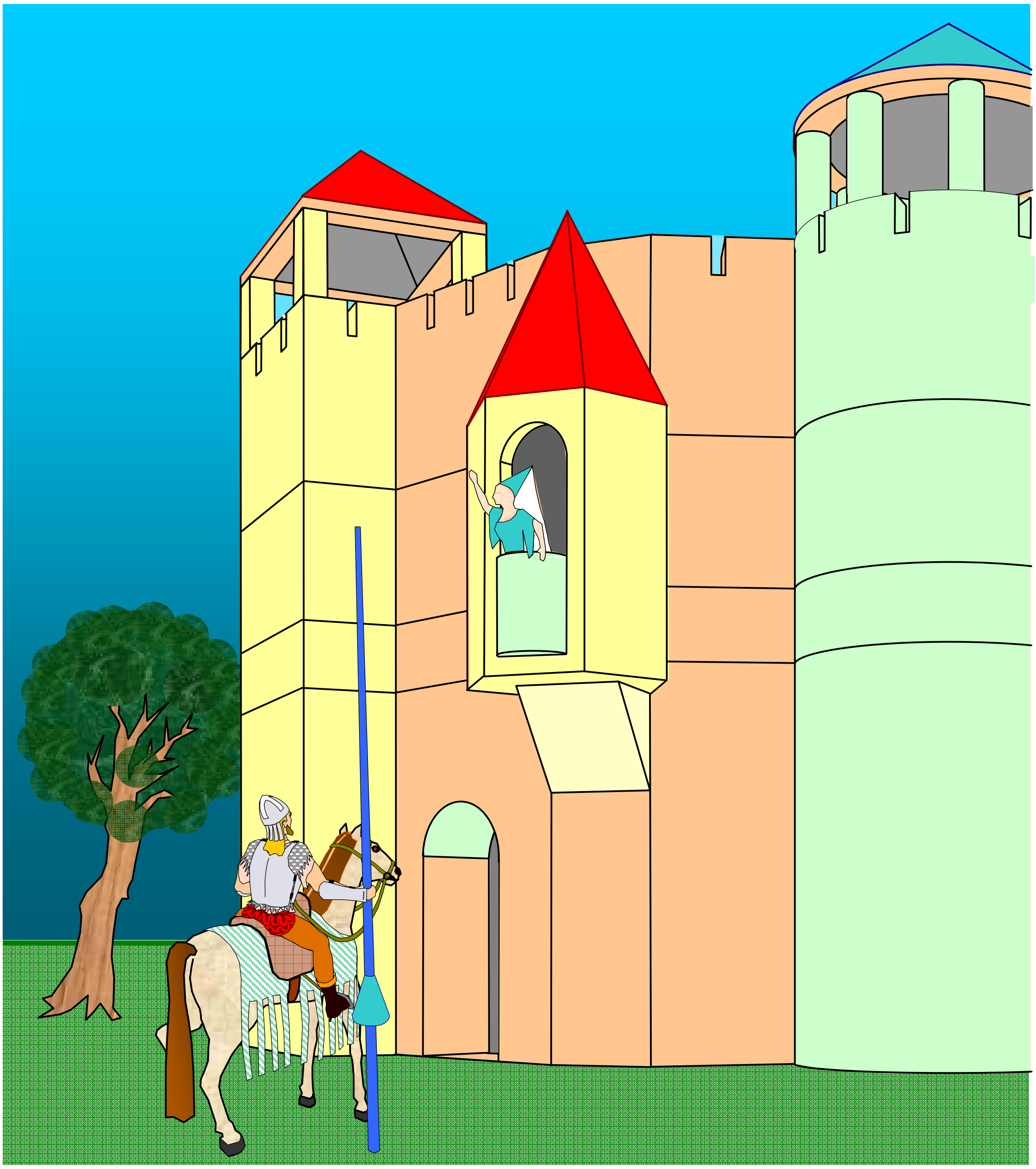


Észrevétel: Ha tekintjük a forgáskúp ábrán látható síkmetszetét, láthatjuk, hogy a kúp testmagassága, az alapkör sugara, és az alkotó egy derékszögű háromszöget alkot, így alkalmazható rá a Pithagorasz-tétel.

FELADATGYŰJTEMÉNY

1. Milyen ismert geometriai idomokat, testeket látsz az alábbi ábrán? Nevezz meg minél többet!

Könnyű, kedves feladat.



Pirosak: gúlák – a bal bástya teteje: négyzet alapú gúla;
a várhölgy lakótornyának teteje: hatszög alapú gúla.

Vízkékek: kúpok – a jobb bástya teteje;
a hölgy kalapja;
a lovag kopjájának kézvédő kosara (csonkakúp).

Sárgák: hasábok – a bal bástya és ennek tetőtartó oszlopai: négyzet alapú hasáb;
a várhölgy lakótornya: hatszög alapú hasáb;
a lakótorony tartógyámja: derékszögű háromszög alapú hasáb (fekvő).

Halványzöldek: hengerek – a jobb bástya és ennek tetőtartó oszlopai;
a lakótorony erkélye (félhenger);
a várkapu boltozata (fekvő félhenger).

2. A felsorolt használati tárgyak melyik geometriai test alakjára hasonlítanak?

Könnyű feladat, ahol hétköznapi tárgyakban ismerheti fel a gyerek a geometriai alakzatokat.

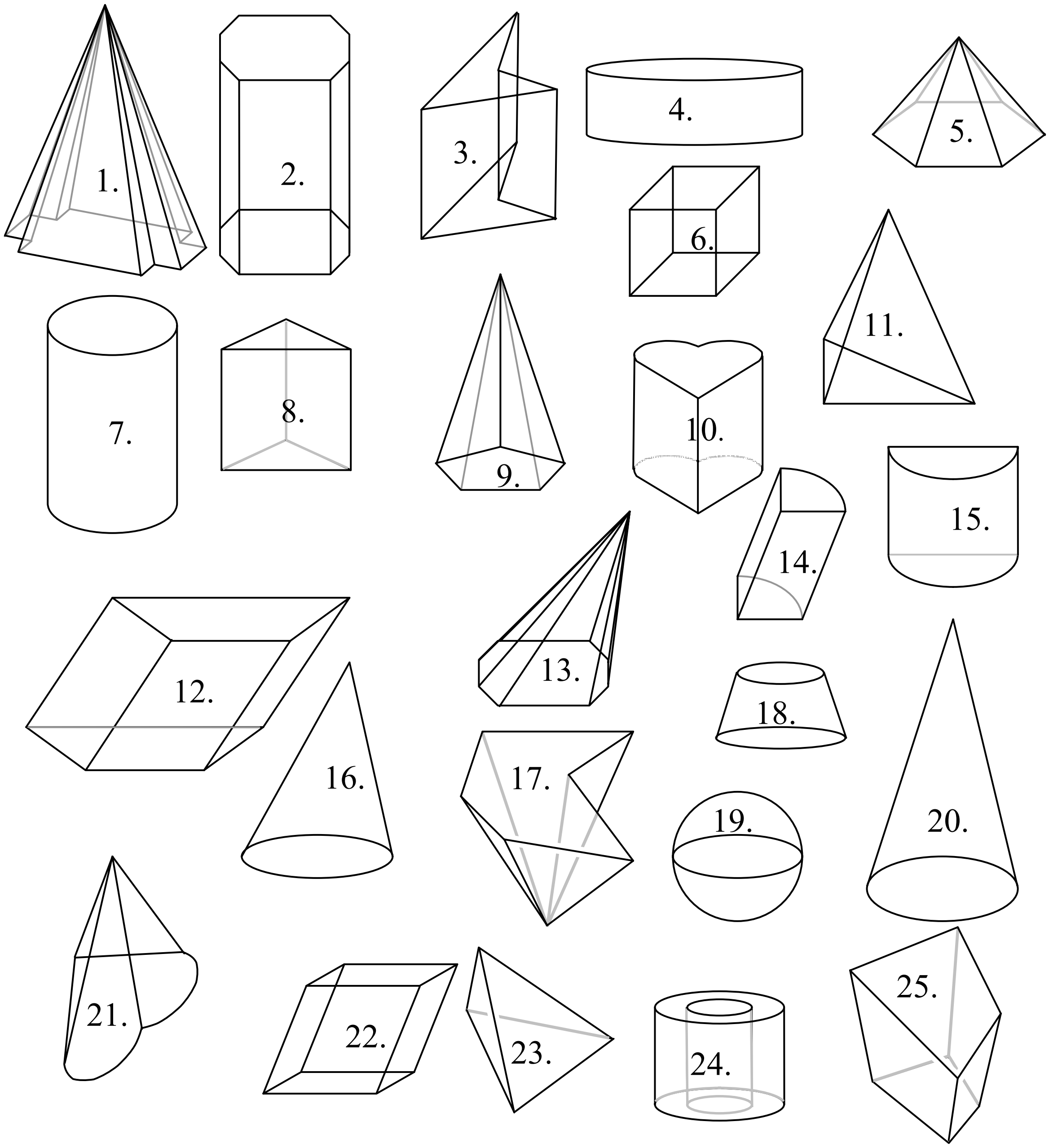
Megoldás:

a)	Gyufásdoboz	téglatest
b)	Kupola (épületeken, pl. Bazilikán)	félgömb
c)	Labda	gömb
d)	Tölcsér	(forgás-) kúp
e)	Lufi	gömb
f)	Literes papír üdítős doboz	téglatest
g)	Piramis	(négyszögalapú szabályos) gúla
h)	Csákó	(rombusz alapú) gúla
i)	Tabletta	(forgás-) henger
j)	Cilinder (perem nélkül)	(forgás-) henger
k)	Tejes doboz	téglatest
l)	Teniszlabda	gömb
m)	Hoki korong	(forgás-) henger
n)	Szekrény	téglatest
o)	Dobókocka	kocka
p)	Tésztaszűrő	félgömb
r)	Tégla	téglatest
s)	Fagylalttölcsér	(forgás-) kúp
t)	0,33 l-es fém üdítős doboz vagy sörös doboz	(forgás-) henger

3. Melyik test hová tartozik? Írd a megfelelő helyre a test sorszámát!

Kicsit nehezebb feladat, szinté a testek felismerését, rendszerezését segíti.

Gúla: 1, 5, 9, 11, 13, 17, 23
Egyenes hasáb: 2, 3, 6, 8
Hasáb: 2, 3, 6, 8, 12, 22
Forgáskúp: 20
Forgáshenger: 4, 7
Minden lapja sokszög: 1, 2, 3, 5, 8, 9, 11, 12, 13, 17, 22, 23, 25
Téglatest: 6
Van két éle, ami merőleges egymásra: 1, 2, 3, 8, 10, 13, 14, 21
Kocka: 6
Forgástestek: 4, 7, 18, 19, 20, 24
Körkúp: 16, 20
Körhenger: 4, 7



4. a) Hány oldallapja van annak a gúlának, melynek tíz csúcsa van? tíz
b) Hány éle van annak a gúlának, melynek hat csúcsa van? tíz

5. Az alábbi táblázat gúlák alaplapjainak alakját, éleinek, lapjainak, csúcsainak számát tartalmazza. Töltsd ki a táblázatot!

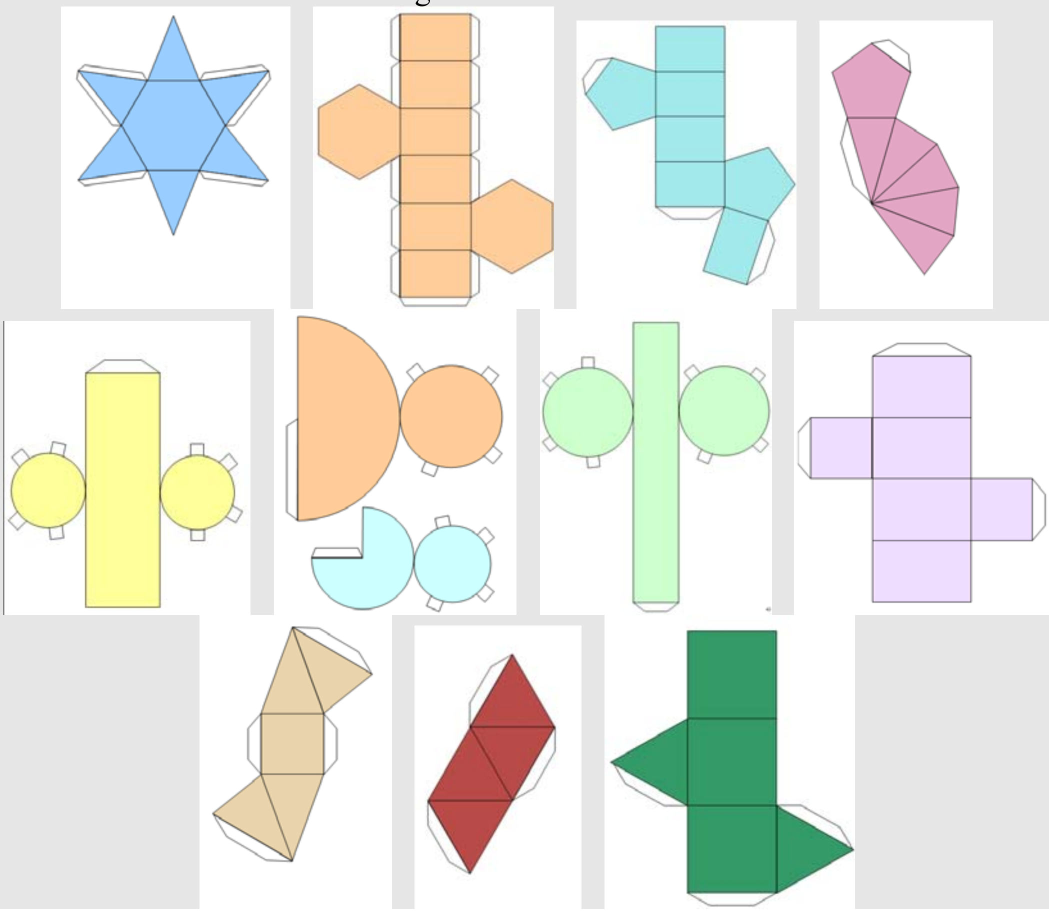
Gúla alaplapjának alakja:	ötszög	–	háromszög	kilencszög	tizenkétszög	n szög
gúla csúcsainak száma	6	–	4	10	13	$n + 1$
gúla éleinek száma	10	5	6	18	24	$2n$
gúla lapjainak száma	6	–	4	10	13	$n + 1$

Fogalmazd meg tapasztalatod! Lásd: Utolsó oszlop.

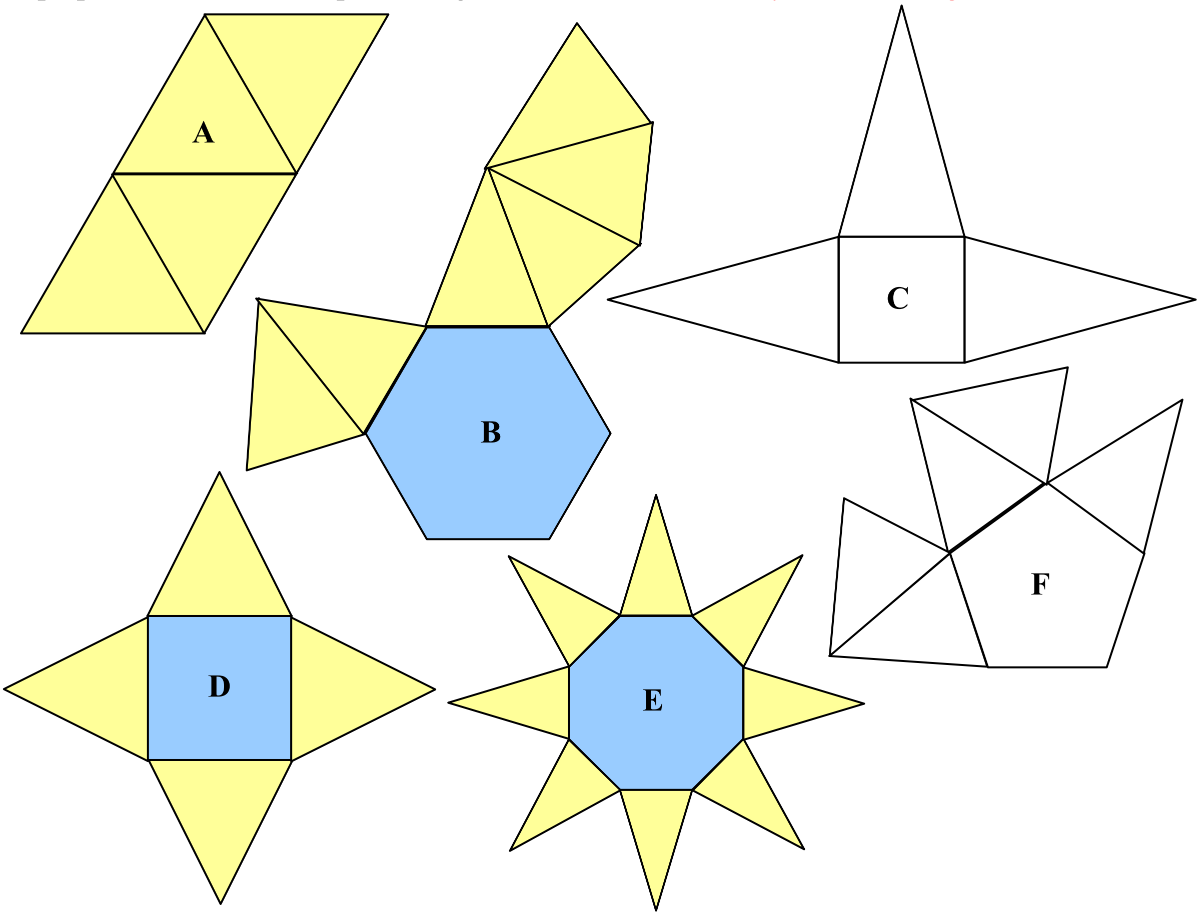
6. Képzeljünk el egy kastélyt, ahol a kastély tornyai és az épület részei geometriai testek. (Forgáskúpok, forgáshengerek, szabályos gúlák, szabályos hasábok) Építs kastélyt ilyen geometriai testekből!

Feladhatjuk a feladatot úgy, hogy a gyerekek maguk tervezzék meg az alakzatok hálóját, és ezekből az általuk készített sablonokból készítsék el a makettet, de odaadhatjuk a **6. tanári melléklet** (kastély modell) sablonjait is. Ennek az az előnye, hogy a későbbiekben, mikor felszínt és térfogatot számolnak, az eredmények szerepelnek a tankönyvben, így azt nem kell a tanárnak minden egyes csoportnál kiszámolni. Törekedtem arra, hogy minél több centiméterben egész számot adó adat legyen, tehát a fejszámolást is gyakorolhatják a gyerekek.

6. tanári melléklet – Lásd a modul végén és az eszközei közt!



7. Az alábbi hálók közül melyik lehet szabályos gúla hálója? Ezeket a hálókat színezd ki: az alaplapot kékre, az oldallapokat sárgára! Az A ábrán bármelyik háromszög lehet kék.



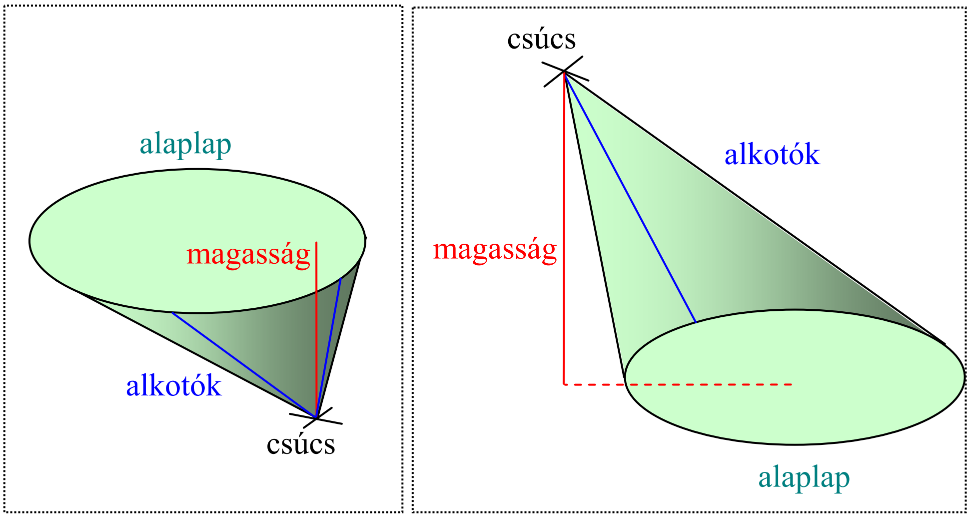
.

0881 – 1. tanári melléklet: Hasáb, henger, gúla, kúp részei

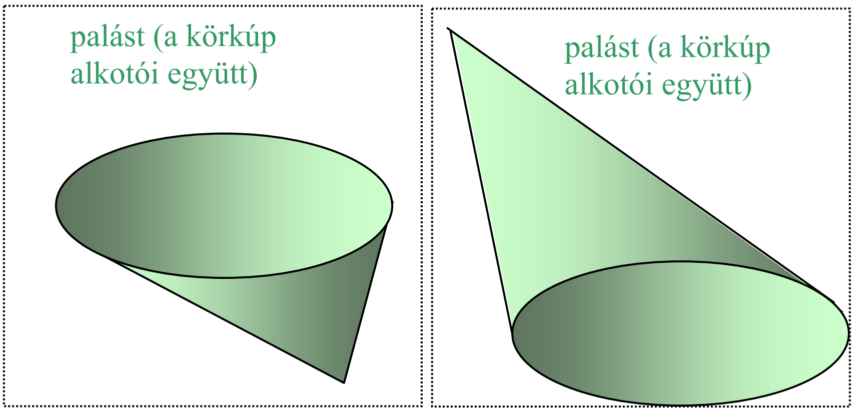
Osztályonként 2 készlet (2x4 oldal) kartonlapra nyomva színesben ebben a méretben.

<u>A körkúp részei:</u>

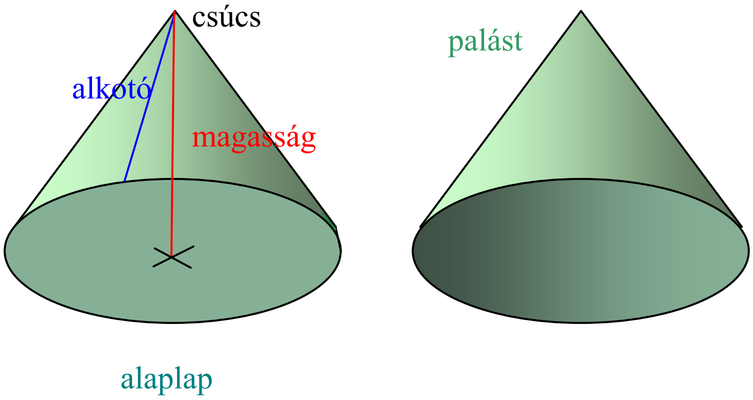
<u>Alaplap</u>: a körlap.
<u>Alkotó</u>: a csúcsot a körlap egy pontjával összekötő szakasz.
A körkúp <u>magassága</u>: A csúcs távolsága az alaplaptól.



<u>Palást</u>: az összes alkotó egyesítésével kapott idom (tölcsér vagy süveg formájú). Másképpen: Ha a körkúpnak eltávolítom az alaplapját, a maradék a palást.

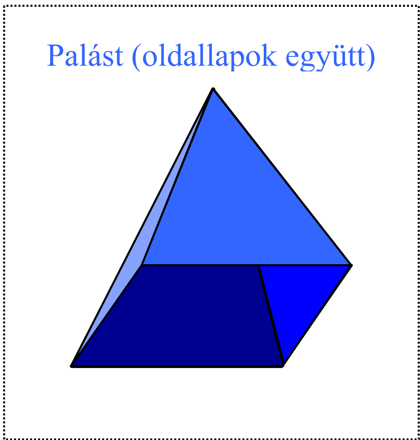


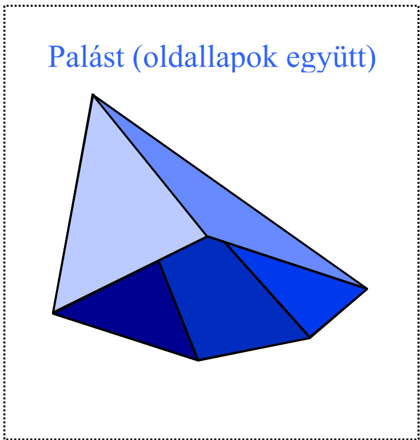
A <u>forgáskúp</u> különlegessége: Minden alkotója egyenlő hosszú. A csúcsa a középpontja „felett" van.



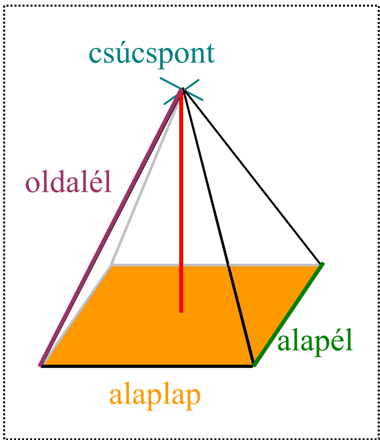
A gúla részei:

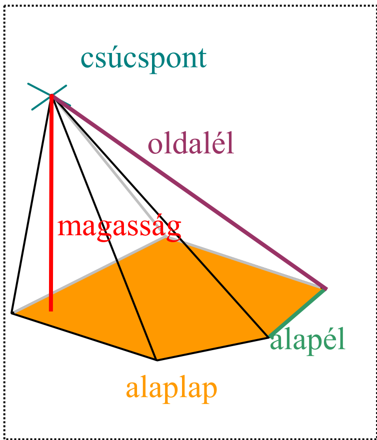
A gúlát csupa sokszöglap határolja. Van egy alaplapja, és vannak oldallapjai, melyek háromszögek, amik a gúla csúcsában találkoznak. Az oldallapok együttesen alkotják a palástot.

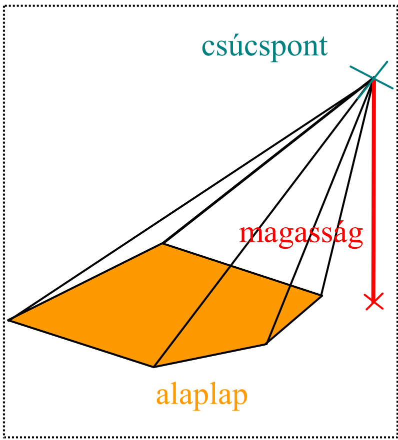




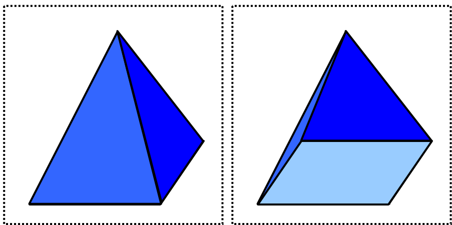
Az alaplap sokszögének oldalai a gúla alapélei, a többi éle a gúla oldaléle. A gúla magassága a csúcs távolsága az alaplap síkjától.



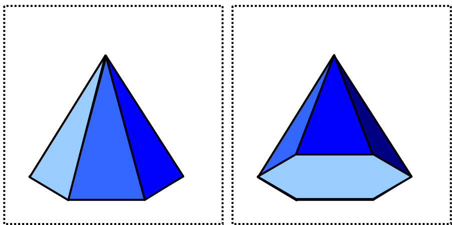




Ha a gúla alaplapja szabályos, és a csúcs éppen a szabályos sokszög középpontja felett van, akkor szabályos gúlának nevezzük. A szabályos gúla minden alapéle egyenlő hosszú, és minden oldaléle egyenlő hosszú. Az oldallapok egyenlőszárú háromszögek.



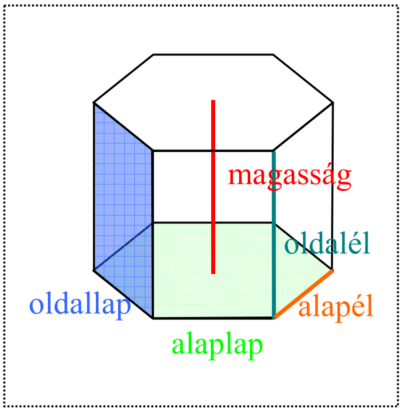
Négyszögalapú szabályos gúla.

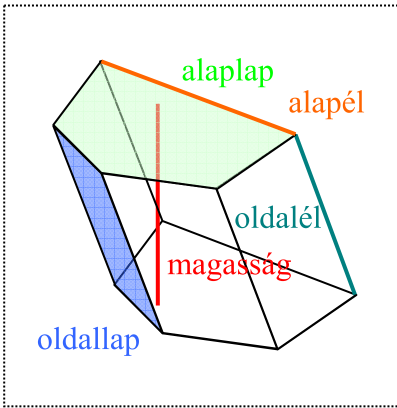


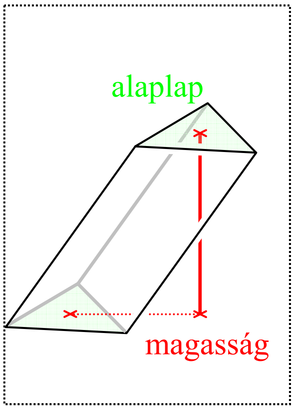
Hatszögalapú szabályos gúla.

A hasáb részei:

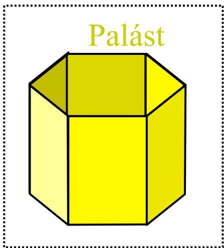
A hasábot csupa sokszöglap határolja.
Alaplapok: a két sokszöglap.
Oldallapok: A hasáb többi lapja, ezek paralelogrammák.
Magasság: A hasáb alaplapjait tartalmazó síkok távolsága.
Alapél: Az alaplapok sokszögeinek oldalai.
Oldalél: A hasáb többi éle. Ezek egymással párhuzamosak és egyenlő hosszúságúak.

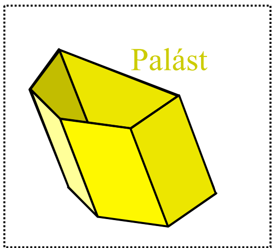




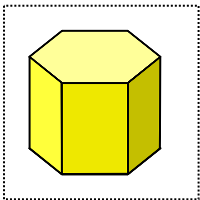


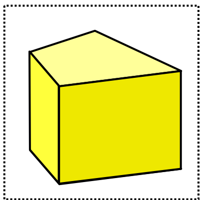
Palást: A hasáb oldallapjainak összessége.



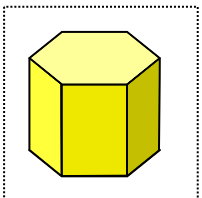


Egyenes hasáb: Olyan hasábok, melyek alkotói merőlegesek az alapokra. Ennek oldallapjai téglalapok, magassága megegyezik az alkotó hosszával.

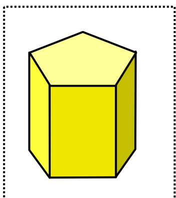




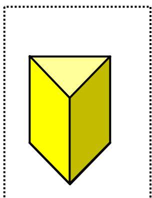
A szabályos sokszögalapú egyenes hasábok különlegesek: az alaplapjuk szabályos sokszög, az oldalélek merőlegesek az alap síkjára (a vektor, mellyel az eredeti sokszöget eltoltuk, merőleges a sokszög síkjára). Az oldallapjai téglalapok.



Szabályos hatszögalapú egyenes hasáb



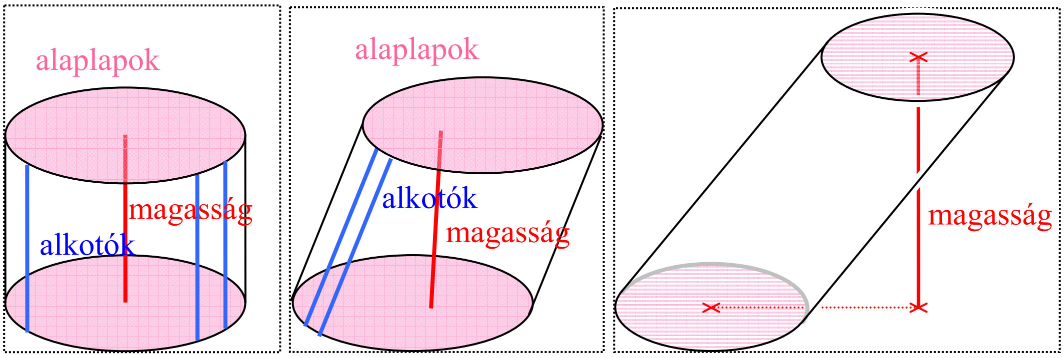
Szabályos ötszögalapú egyenes hasáb



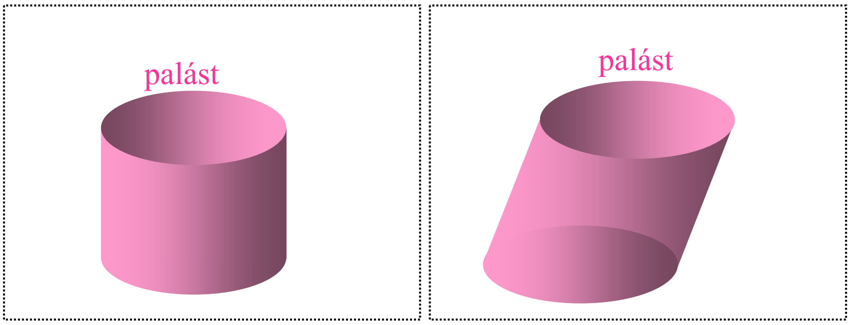
Szabályos háromszögalapú egyenes hasáb

A körhenger részei:

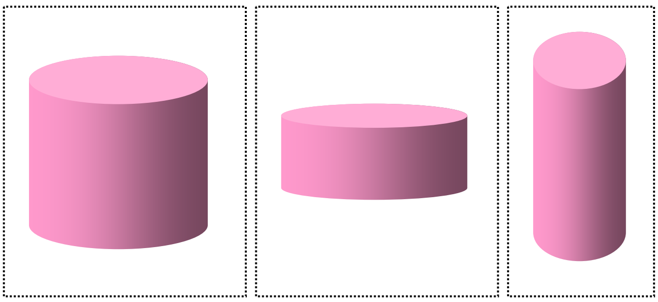
A körhengert két körlap, és egy „körbe hajlított” téglalap határolja.
Alaplapok: a két körlap.
Palást: A „körbe hajlított” téglalap.
Magasság: A henger két alaplap síkjainak távolsága.



Henger határfelülete az alaplapok nélkül: palást.

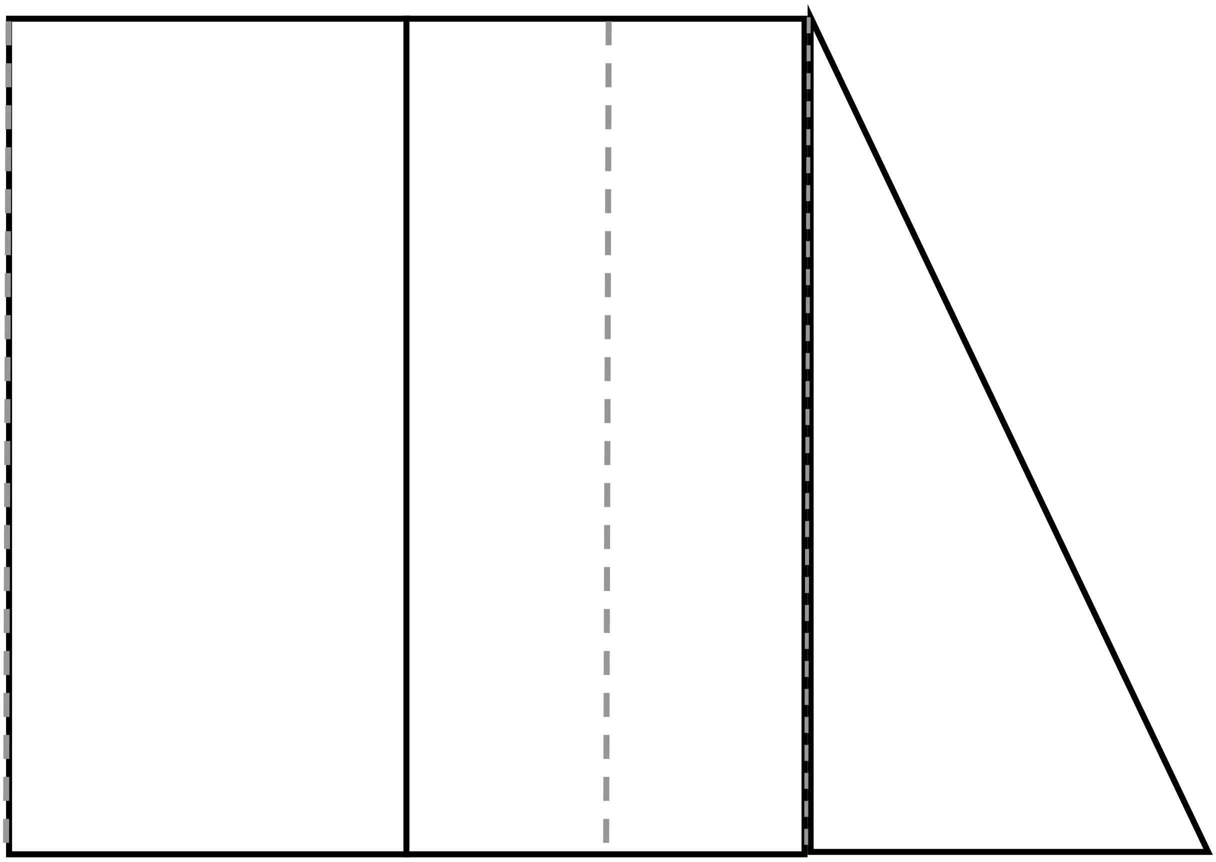


A forgáshenger olyan henger, melynek alkotói merőlegesek az alaplap síkjára.

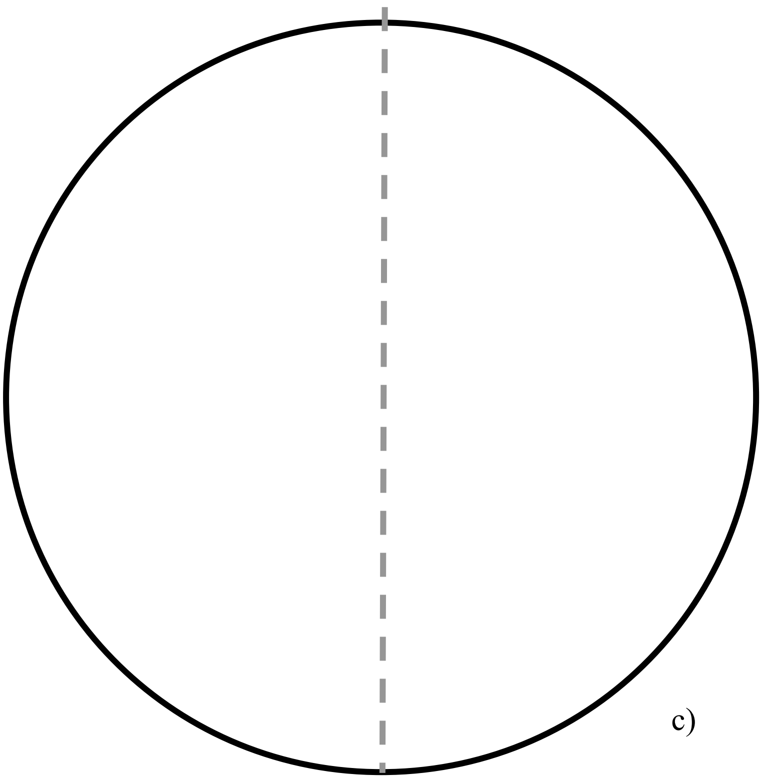


0881 – 2. tanári melléklet

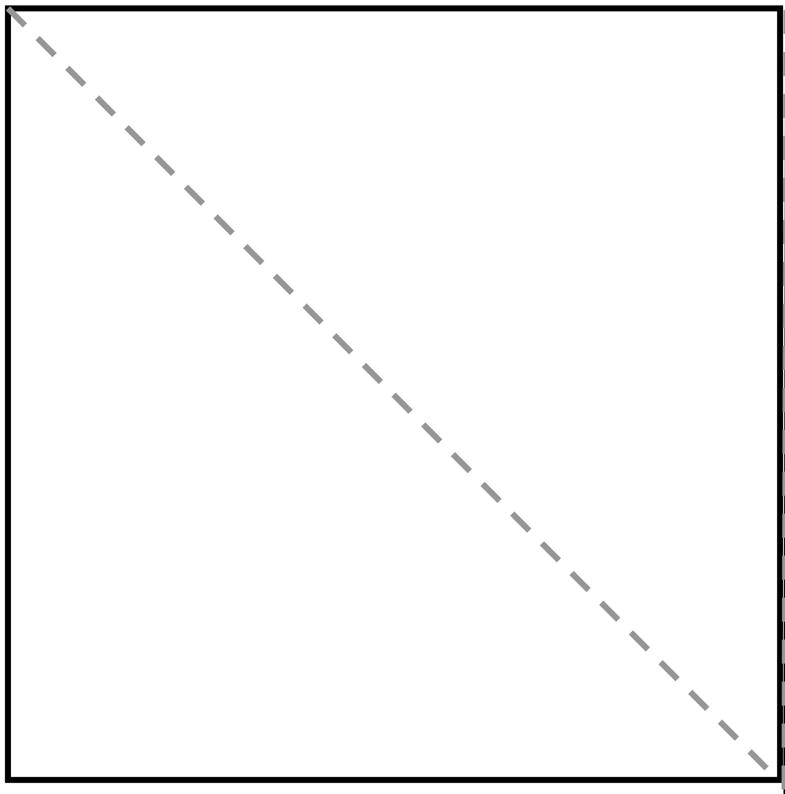
Erős, vastag (!) kartonlapra nyomva, osztályonként egy készlet ebben a méretben: (A síkidomok kivágandók a fekete vonal mentén. A szaggatott vonalra kell ragasztani a hurkapálcát a tanárnak.)



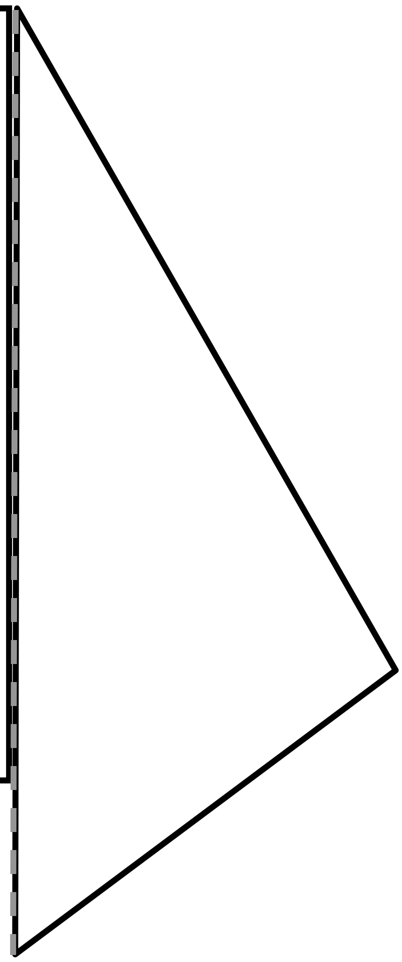
b) d) a)



c)



f)



e)

0881 – 3. tanári melléklet

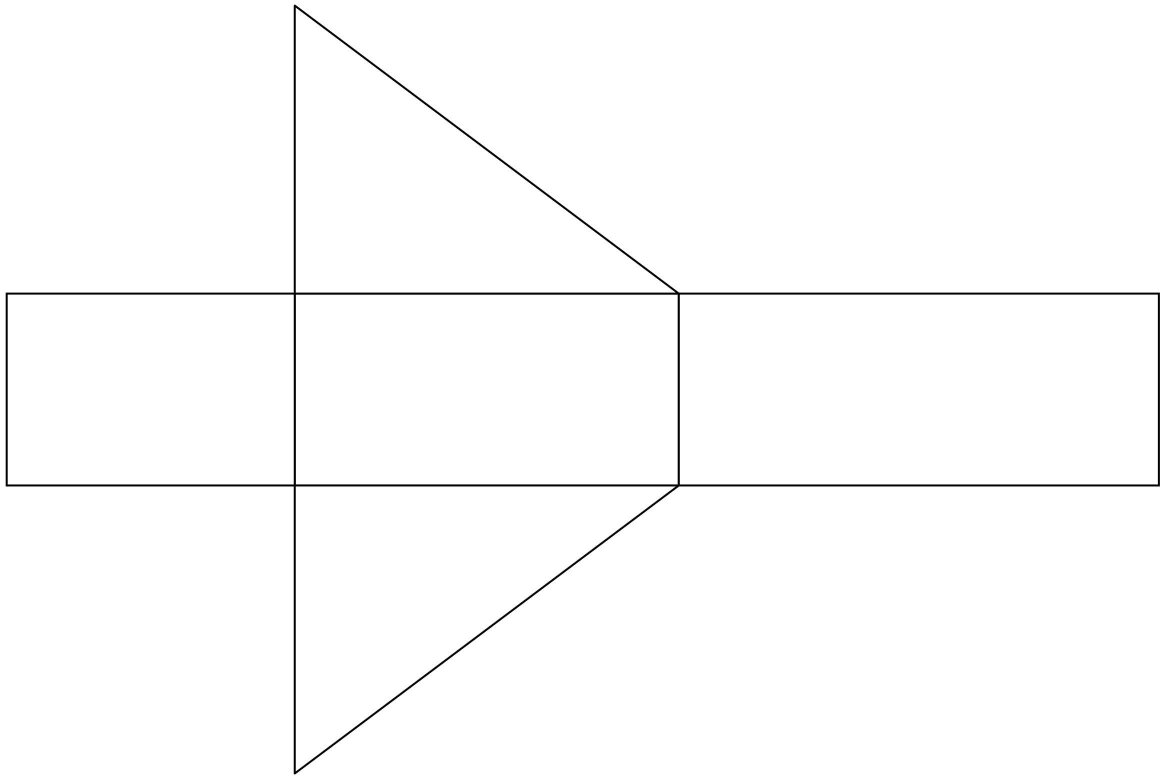
Kartonlapra nyomva osztályonként 1 készlet ebben a méretben. A kártyák a fekete vonal mentén szétvágandók

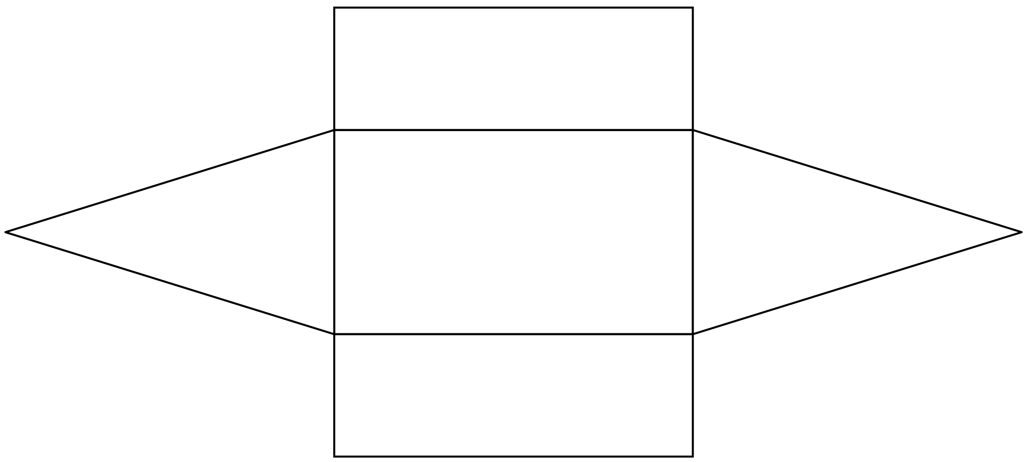
Négyzetalapú gúla lapjainak száma	Téglalapalapú gúla csúcsainak száma	Négyszögalapú szabályos gúla csúcsainak száma	Rombuszalapú gúla lapjainak száma	Négyszögalapú szabályos gúla lapjainak száma
Ötszögalapú gúla csúcsainak száma	Szabályos tetraéder éleinek száma	Kocka lapjainak száma	Ötszögalapú gúla lapjainak száma	Téglatest lapjainak száma
Rombusz alapú gúla éleinek száma	Szabályos hétszög-alapú gúla csúcsainak száma	Négyszögalapú szabályos gúla éleinek száma	Hatszögalapú hasáb lapjainak száma	Téglatest csúcsainak száma
Ötszögalapú hasáb csúcsainak száma	Kilencszögalapú gúla lapjainak száma	Ötszögalapú gúla éleinek száma	Nyolcszögalapú hasáb lapjaink száma	Kilencszögalapú gúla csúcsainak száma

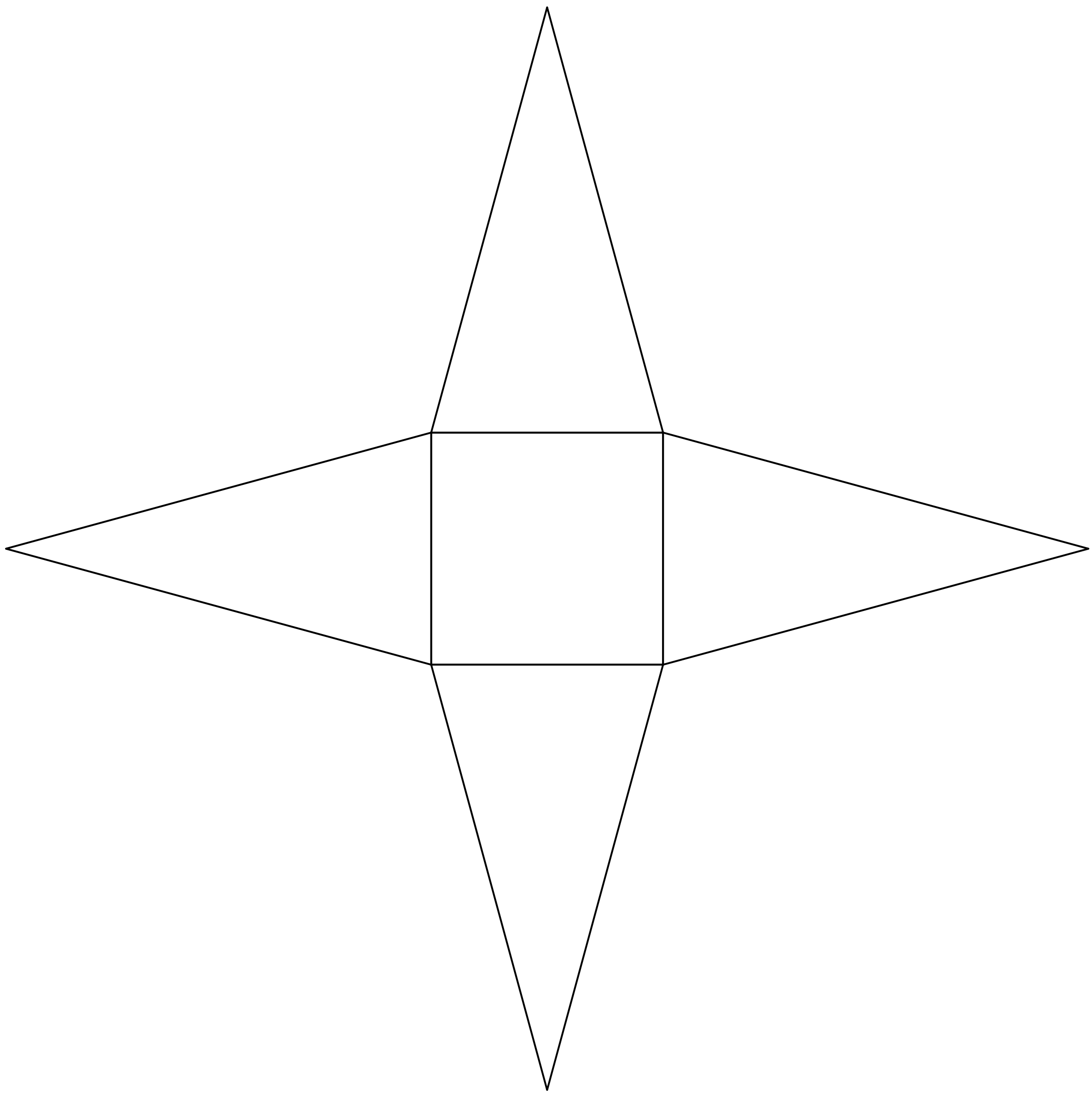
Szabályos hatszögalapú gúla éleinek száma	Hatszögalapú szabályos gúla éleinek száma	Téglatest éleink száma	Tizenegyszögalapú gúla csúcsainak száma	Tízszögalapú hasáb csúcsainak száma
Derékszögű háromszögalapú gúla lapjainak száma	Szabályos tetraéder csúcsainak száma	Háromszögalapú szabályos gúla lapjainak száma	Egyenlőszárú háromszögalapú gúla lapjainak száma	Derékszögű háromszögalapú gúla csúcsainak száma
Derékszögű háromszögalapú hasáb éleinek száma	Egyenes szabályos háromszögalapú hasáb éleinek száma	Nyolcszögalapú gúla csúcsainak száma	Nyolcszögalapú gúla lapjainak száma	Hétszögalapú hasáb lapjainak száma

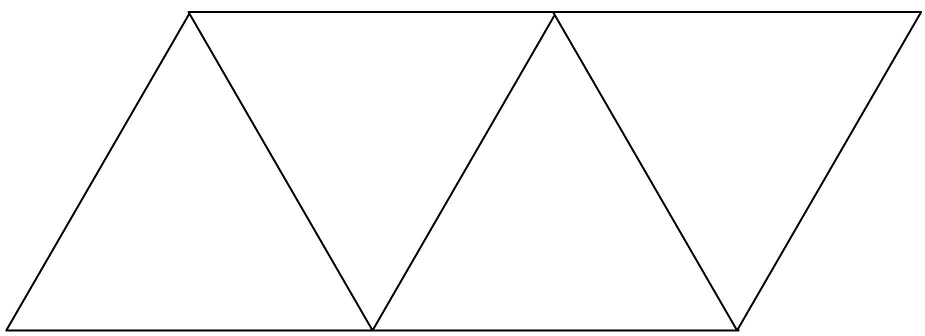
0881 – 4. tanári melléklet

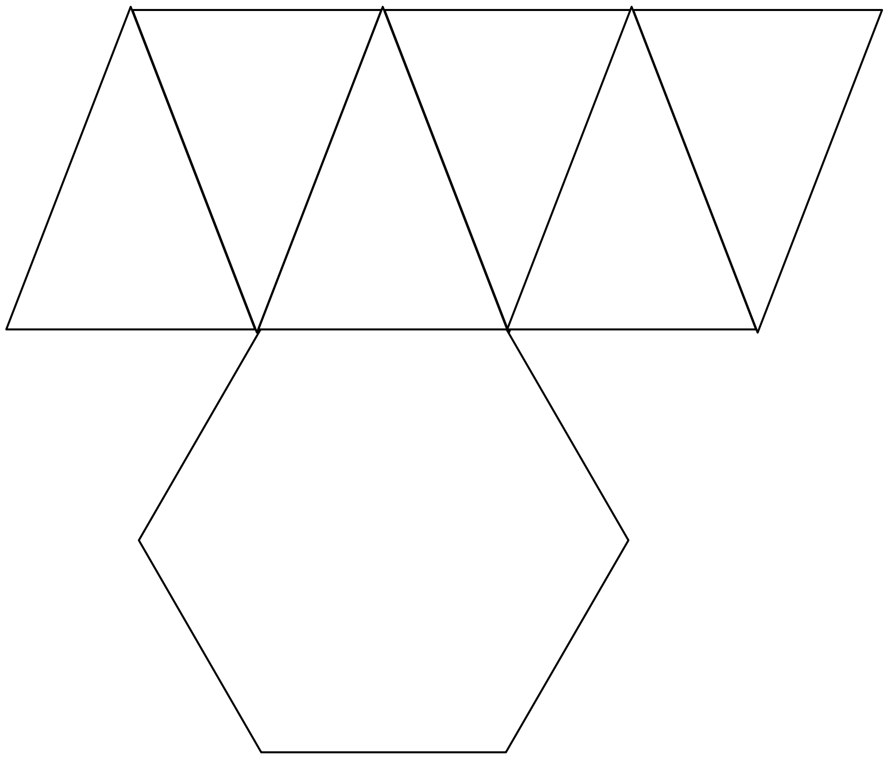
Osztályonként 8 készlet (csoportonként 1 készlet) kartonlapra (nem túl vastag) vagy rajzlapra nyomva ebben a méretben.

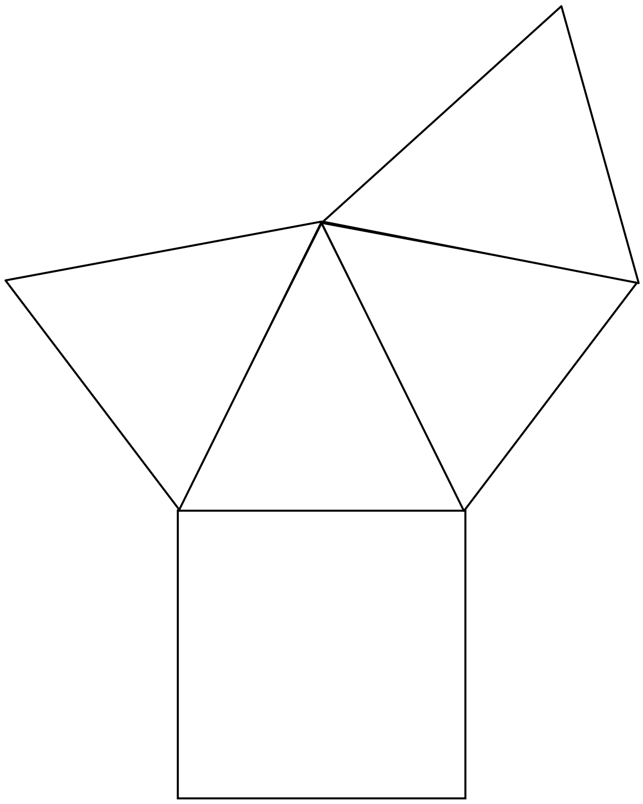


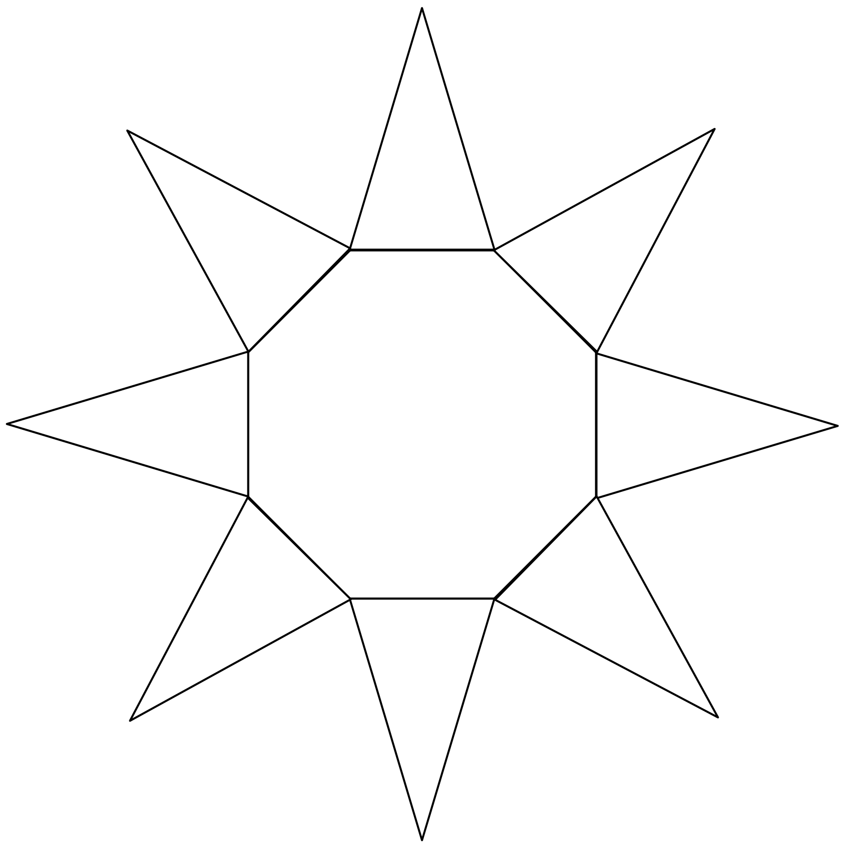


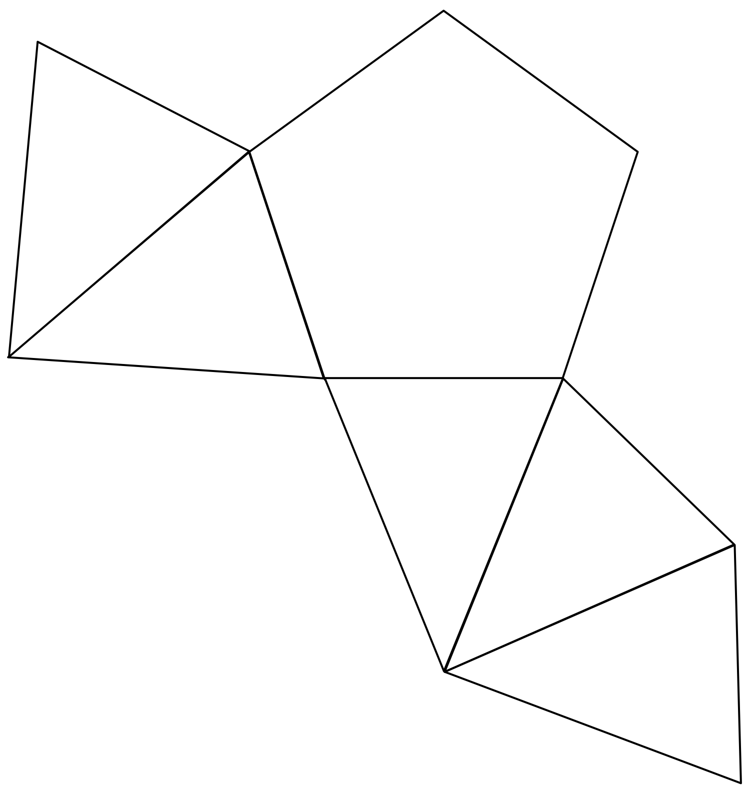






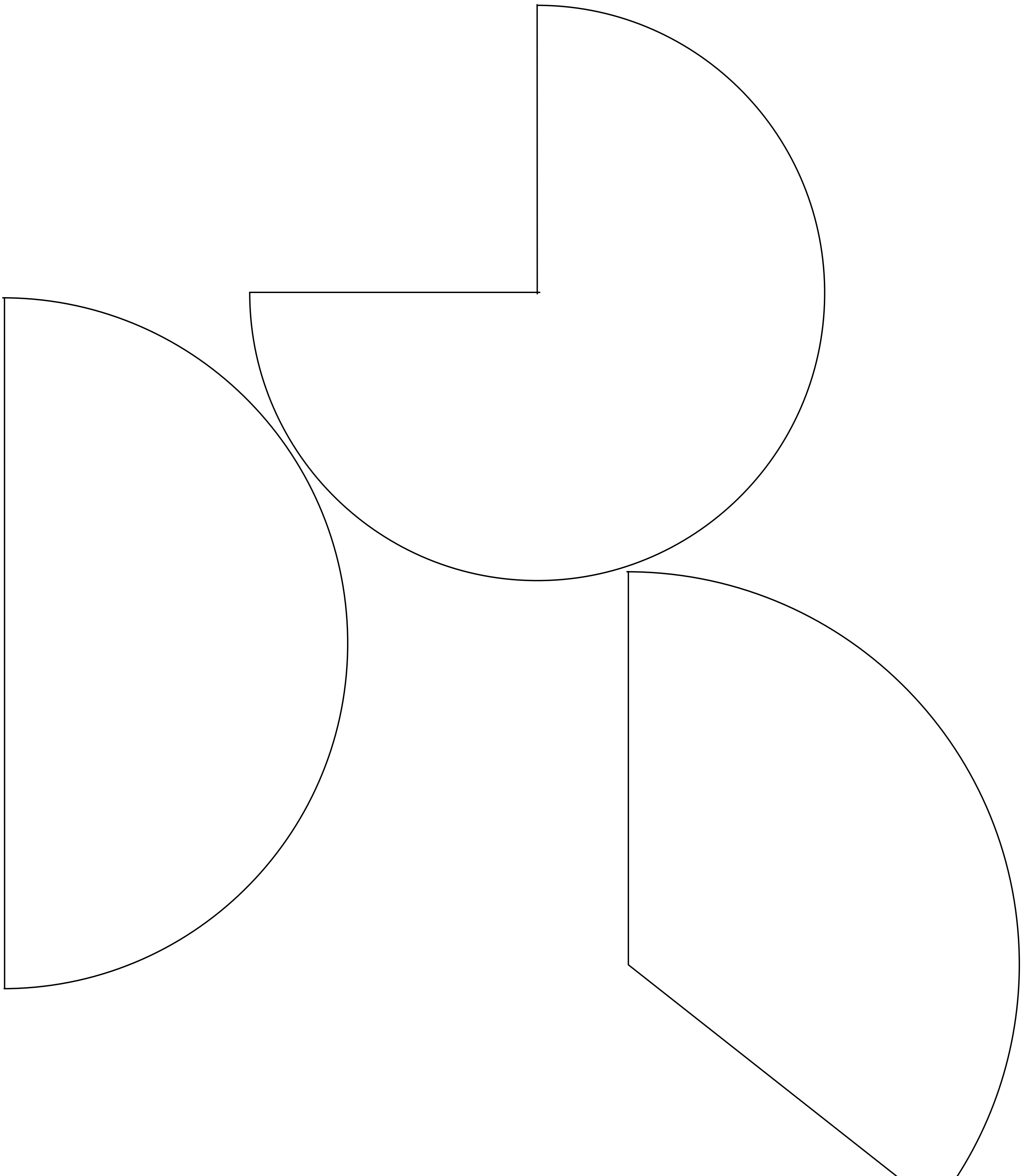






0881 – 5. tanári melléklet

Osztályonként 8 készlet (csoportonként 1 készlet) kartonlapra (nem túl vastag) vagy rajzlapra nyomva ebben a méretben.



0881 – 6. tanári melléklet: Kastély modell

Színes erős (!) kartonlapra nyomva ebben a méretben osztályonként 10 készlet (csoportonként 1 készlet + 2 készlet a tanárnak). (Hálóként széthajtva megmutatható legyen.) Nagyon fontos, hogy az oldalak mérete PONTOSAN ugyanekkora legyen (a ragasztófelület változtatható)! A hálók kivágandók. A hajtásvonalak mentén beigelni kellene (!) a kartonpapírt. A gyerekek fogják összehajtani, összeragasztani a modellt.