

HOGYAN
LÁSSUNK
MAGAS
DIMENZIÓBAN?

MILYEN FORMÁJÚ AZ UNIVERZUM?

LOKÁLISAN: 3 DIMENZIÓS



MILYEN FORMÁJÚ AZ UNIVERZUM?

LOKÁLISAN: 3 DIMENZIÓS

AZAZ: EGY ADOTT PONTBAN 3 FÜGGETLEN
IRÁNYBA TUDUNK MOZOGNI:

► LE - FÖL



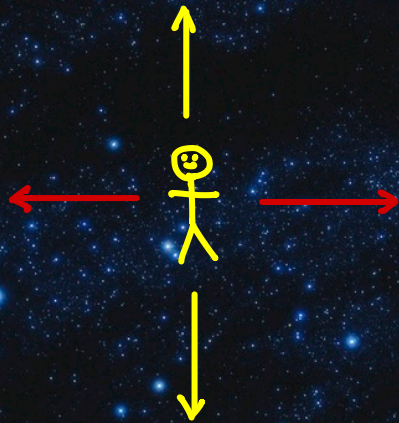
MILYEN FORMÁJÚ AZ UNIVERZUM?

LOKÁLISAN: 3 DIMENZIÓS

AZAZ: EGY ADOTT PONTBAN 3 FÜGGETLEN
IRÁNYBA TUDUNK MOZOGNI:

► LE - FÖL

► JOBBRA - BALRA



MILYEN FORMÁJÚ AZ UNIVERZUM?

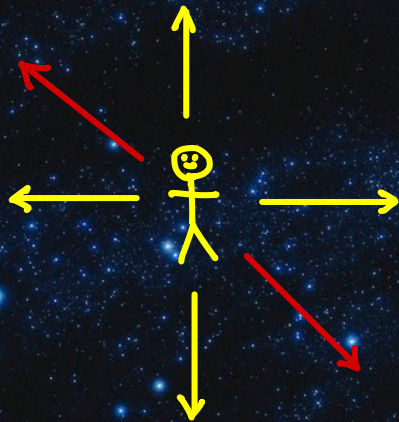
LOKÁLISAN: 3 DIMENZIÓS

AZAZ: EGY ADOTT PONTBAN 3 FÜGGETLEN
IRÁNYBA TUDUNK MOZOGNI:

► LE - FÖL

► SOBBRA - BALRA

► ELŐRE - HÁTRA

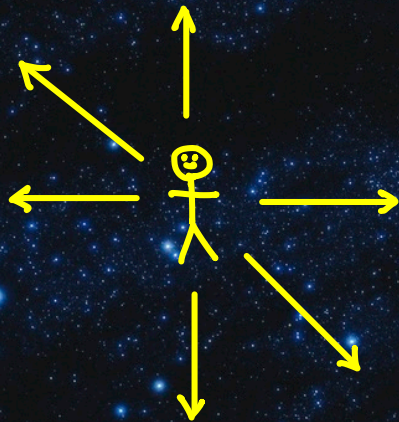


MILYEN FORMÁJÚ AZ UNIVERZUM?

LOKÁLISAN: 3 DIMENZIÓS

AZAZ: EGY ADOTT PONTBAN 3 FÜGGETLEN
IRÁNYBA TUDUNK MOZOGNI:

- ▷ LE - FÖL
- ▷ SOBBRA - BALRA
- ▷ ELŐRE - HÁTRA



DE MILYEN LEHET GLOBÁLISAN?

- VÉGTELEN? VÉGES? ...

HOGYAN LEHET EGY TÉR VÉGES?

MI TÖRTÉNIK, HA KINEGYÜNK A SZÉLÉRE?



HOGYAN LEHET EGY TÉR VÉGES?

MI TÖRTÉNIK, HA KINEGYÜNK A SZÉLÉRE?

MINDENKÉPPEN KELL SZÉLÉNEK LENNIE?



HOGYAN LEHET EGY TÉR VÉGES?

MI TÖRTÉNIK, HA KINEGYÜNK A SZÉLÉRE?

MINDENKÉPPEN KELL SZÉLÉNEK LENNIE?

- 2 DIMENZIÓBAN TUDJUK,
HOGY NEM:



HOGYAN LEHET EGY TÉR VÉGES?

MI TÖRTÉNIK, HA KINEGYÜNK A SZÉLÉRE?

MINDENKÉPPEN KELL SZÉLÉNEK LENNIE?

- 2 DIMENZIÓBAN TUDJUK,
HOGY NEM:



- HÁT 3 DIMENZIÓBAN?

ELŐBB : 2 DIMENZIÓ

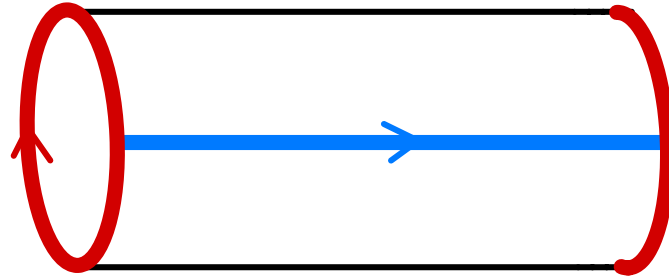
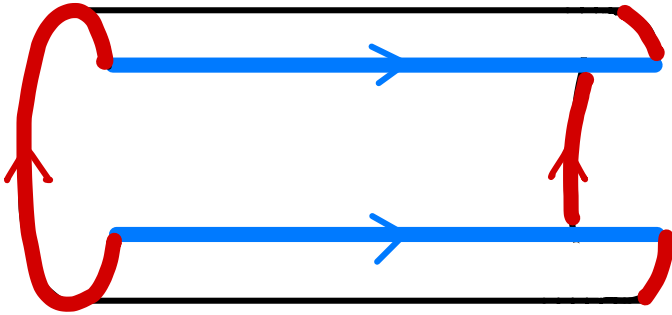
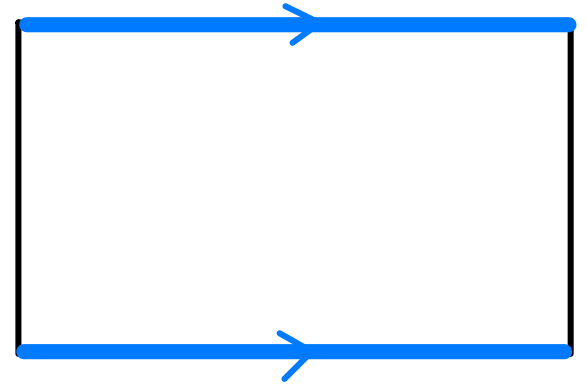
MILYEN LEHET MÉG EGY 2 DIMENZIÓS TÉR? (FELÜLET)

- VEGYÜNK EGY TÉGLALAPOT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ



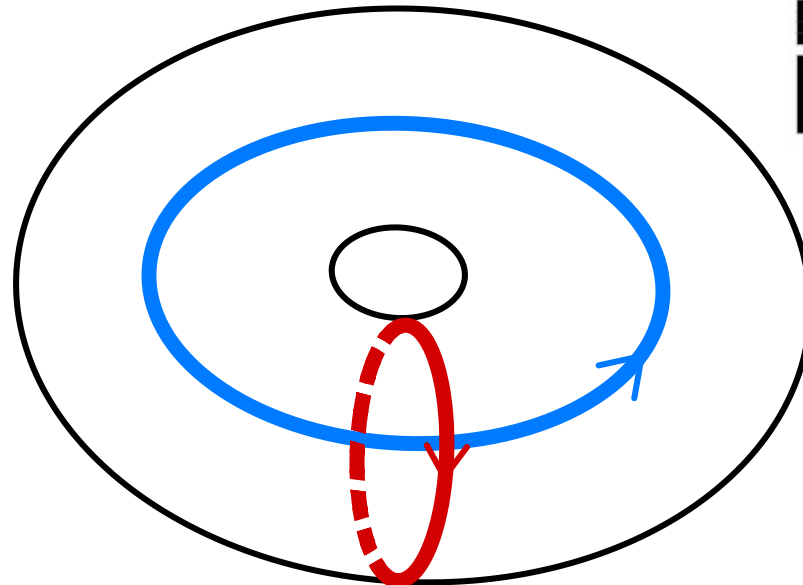
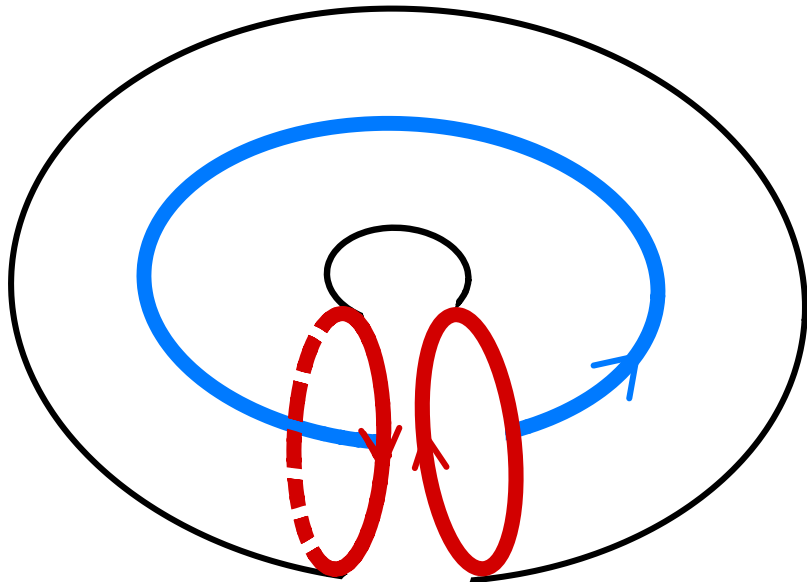
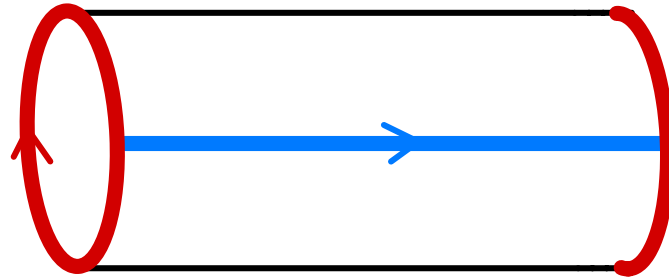
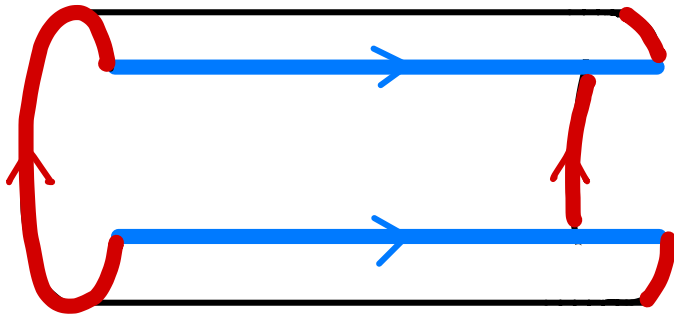
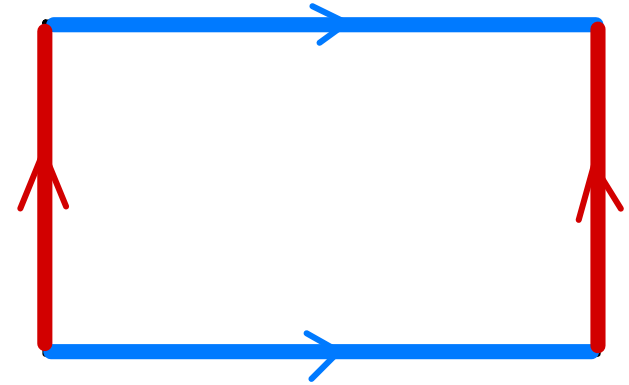
MILYEN LEHET MÉG EGY 2 DIMENZIÓS TÉR? (FELÜLET)

- VEGYÜNK EGY TÉGLALAPOT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ



MILYEN LEHET MÉG EGY 2 DIMENZIÓS TÉR? (FELÜLET)

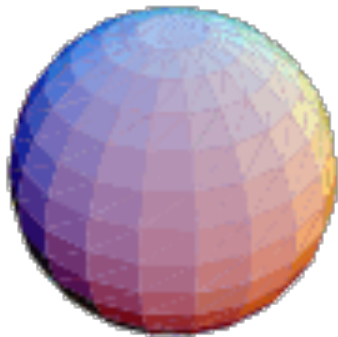
- VEGYÜNK EGY TÉGLALAPOT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ
- ÉS A JOBB OLDALÁT A BAL OLDALÁHOZ



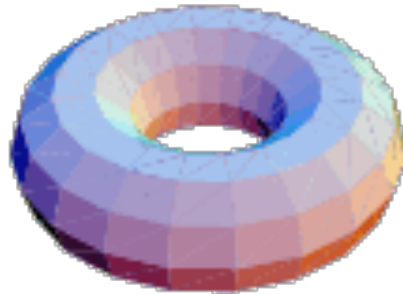
TÓRUSZ

További Felületek

GÖMBFELÜLET



TÓRUSZ

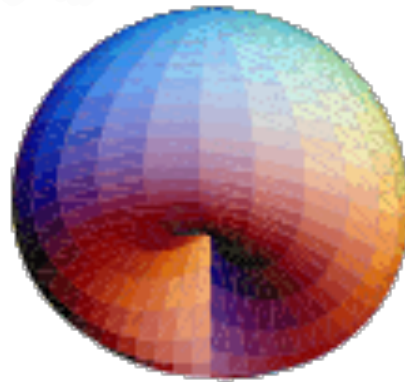


KÉTLUKÚ TÓRUSZ



....

PROJEKTÍV SÍK



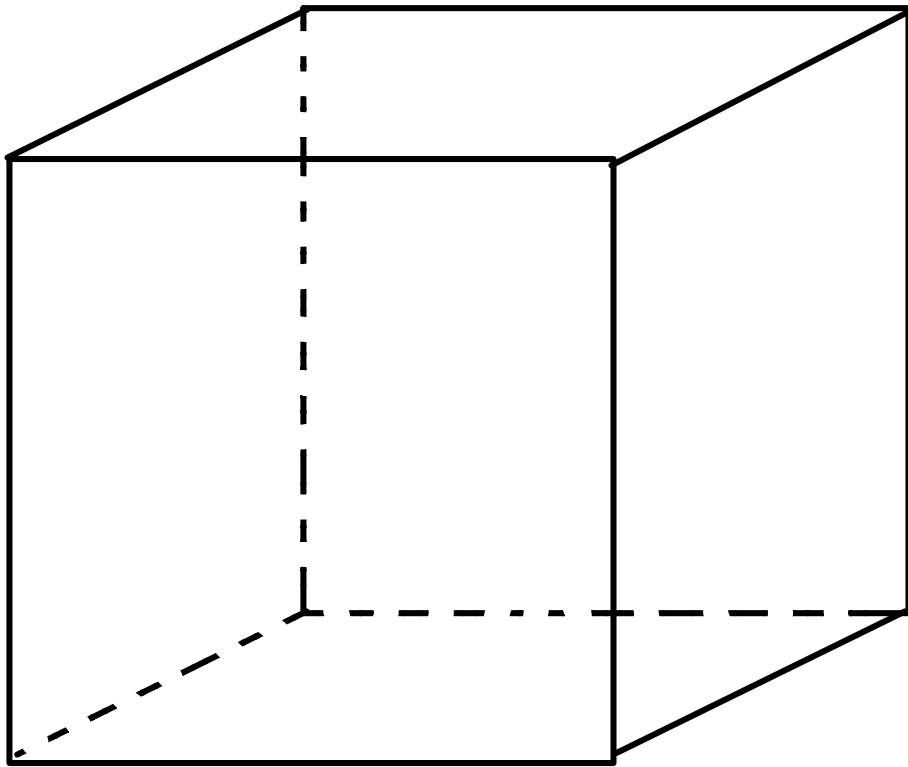
KLEIN KANCSÓ



....

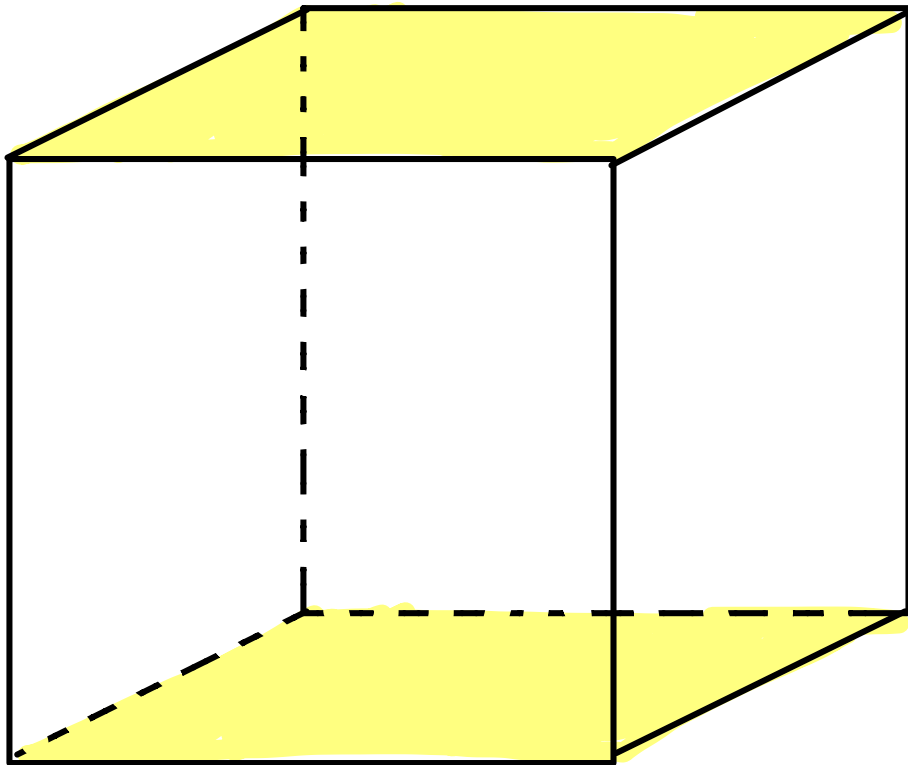
3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

- VEGYÜNK EGY KOCKÁT



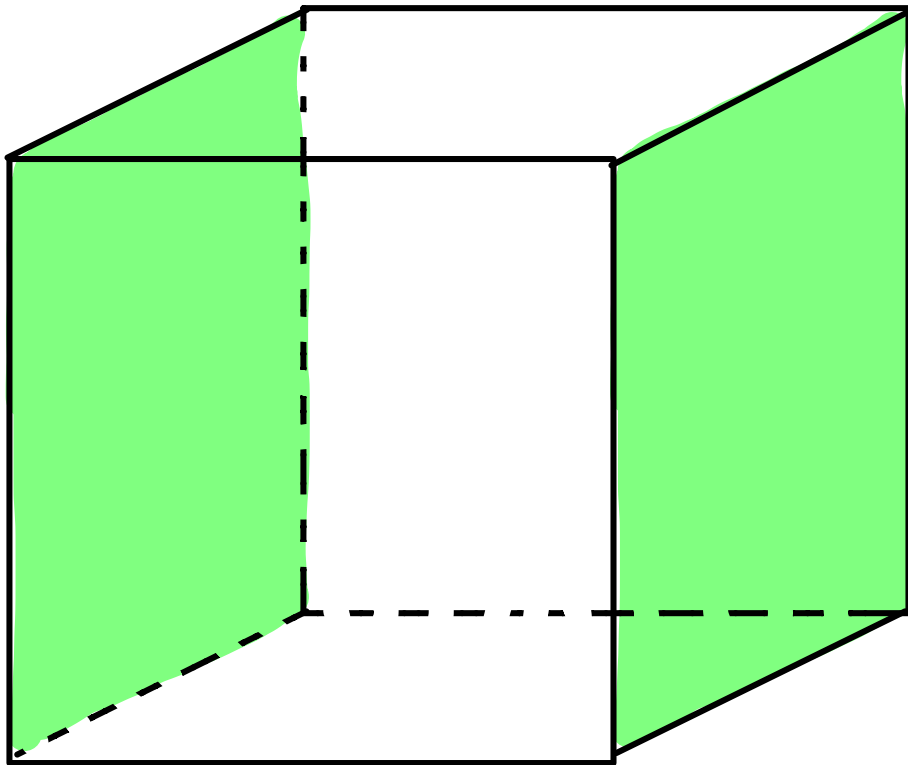
3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

- VEGYÜNK EGY KOCKÁT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ



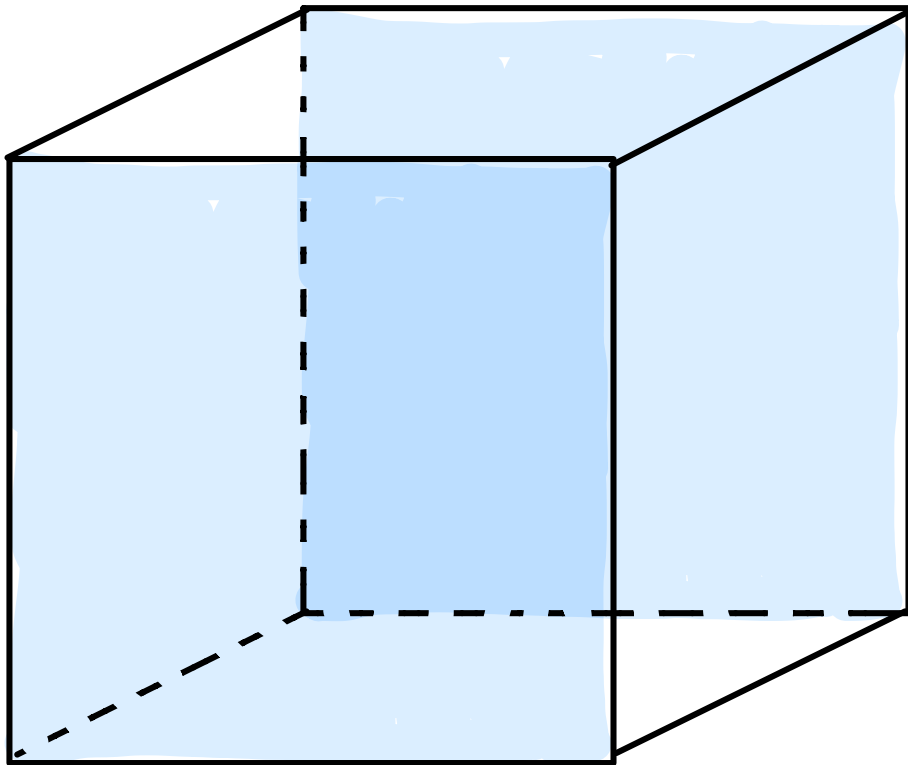
3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

- VEGYÜNK EGY KOCKÁT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ
- A JOBB OLDALÁT A BAL OLDALÁHOZ



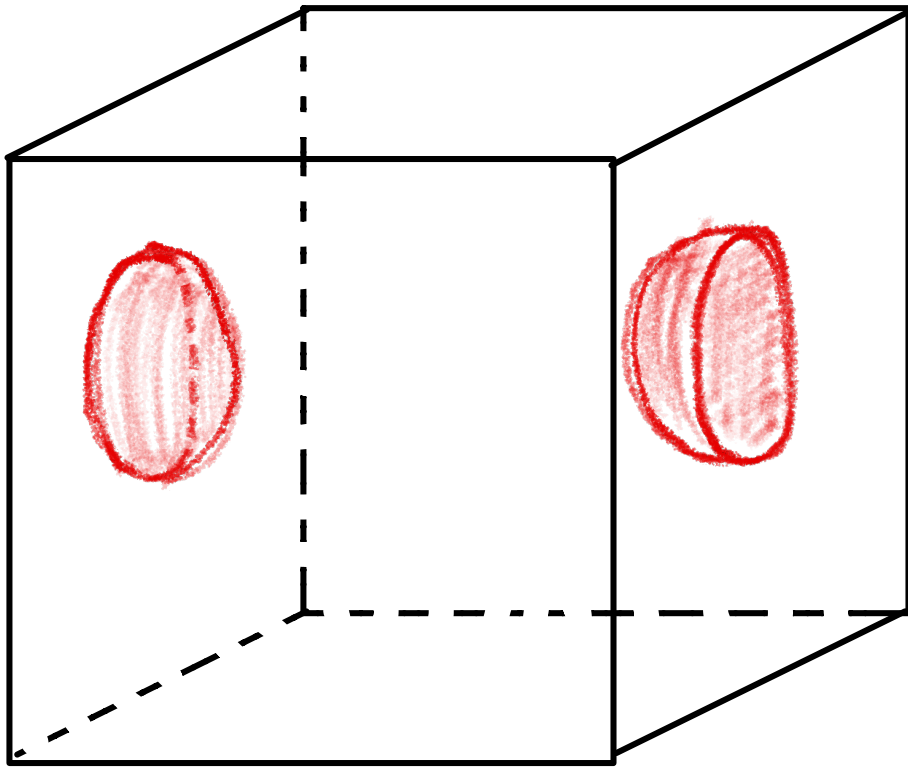
3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

- VEGYÜNK EGY KOCKÁT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ
- A JOBB OLDALÁT A BAL OLDALÁHOZ
- ÉS AZ ELÉJÉT A HÁTULJÁHOZ



3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

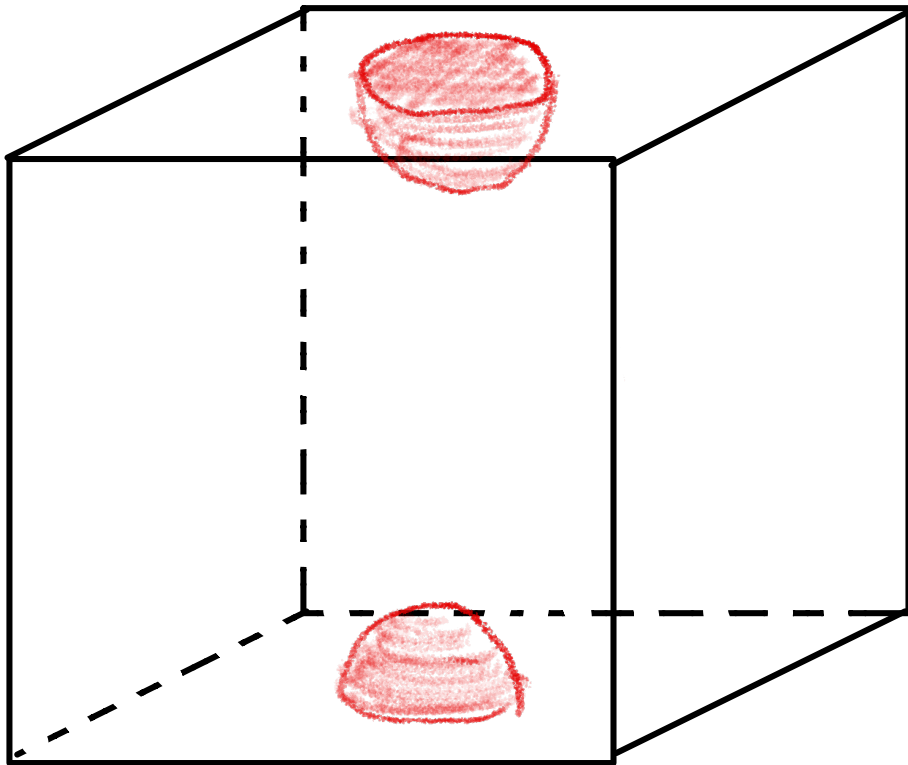
- VEGYÜNK EGY KOCKÁT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ
- A JOBB OLDALÁT A BAL OLDALÁHOZ
- ÉS AZ ELÉJÉT A HÁTULJÁHOZ



MINDENHOL 3 DIMENZIÓS

3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

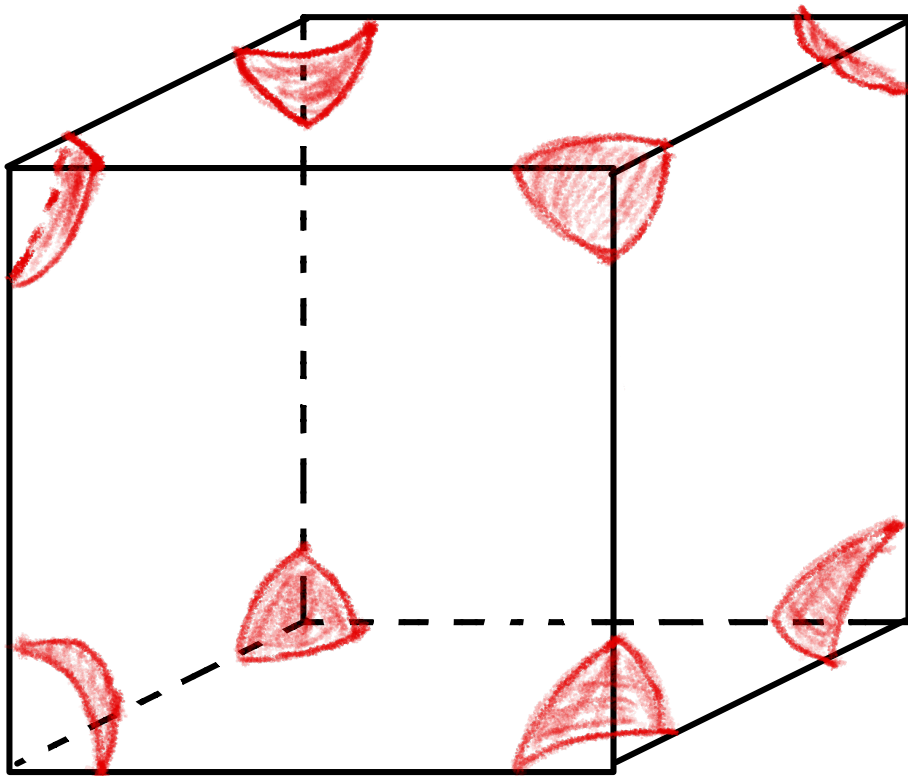
- VEGYÜNK EGY KOCKÁT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ
- A JOBB OLDALÁT A BAL OLDALÁHOZ
- ÉS AZ ELÉJÉT A HÁTULJÁHOZ



MINDENHOL 3 DIMENZIÓS

3 DIMENZIÓS TÓRUSZ

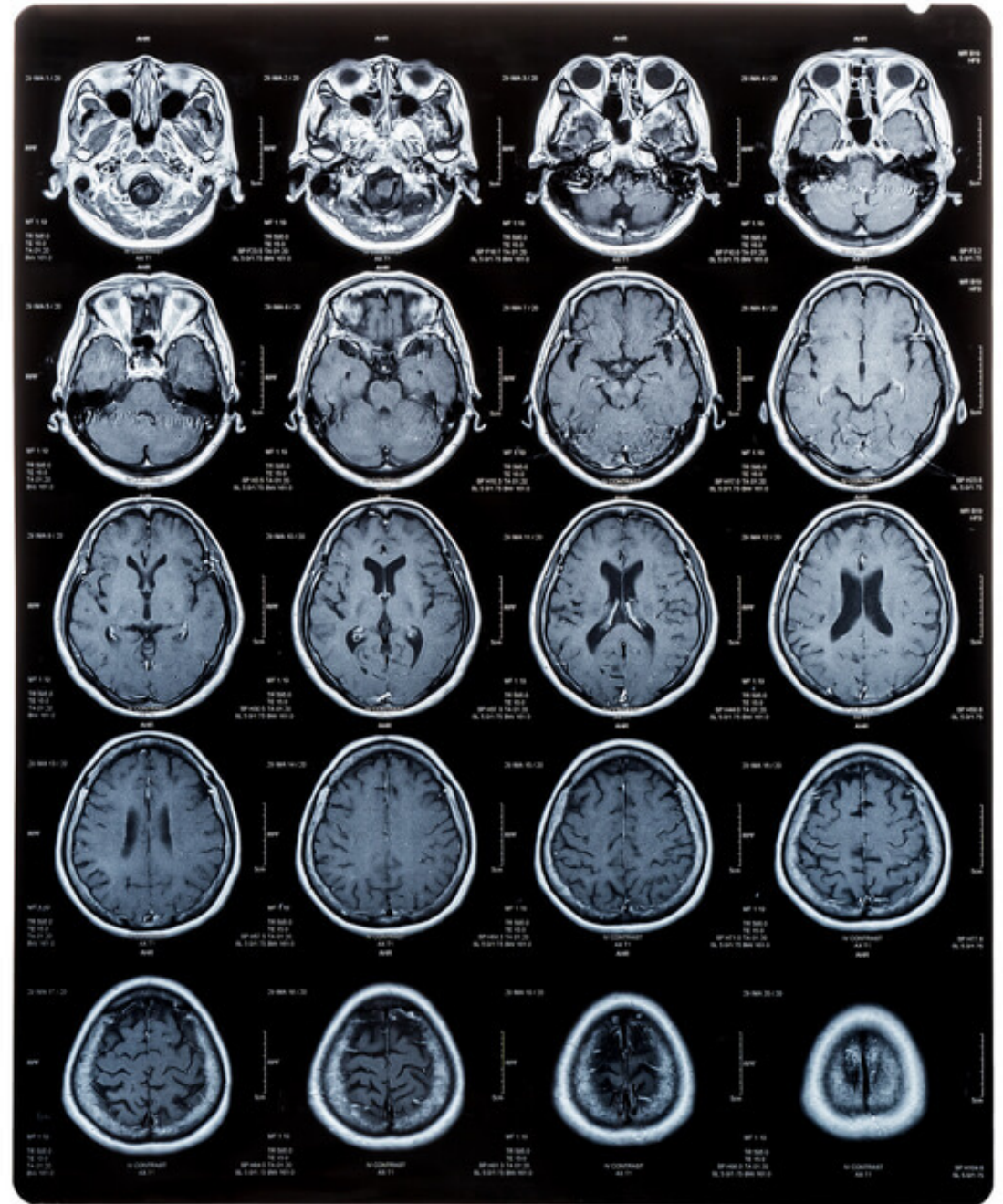
- VEGYÜNK EGY KOCKÁT
- RAGASSZUK A TETEJÉT AZ ALJÁHOZ
- A JOBB OLDALÁT A BAL OLDALÁHOZ
- ÉS AZ ELÉJÉT A HÁTULJÁHOZ



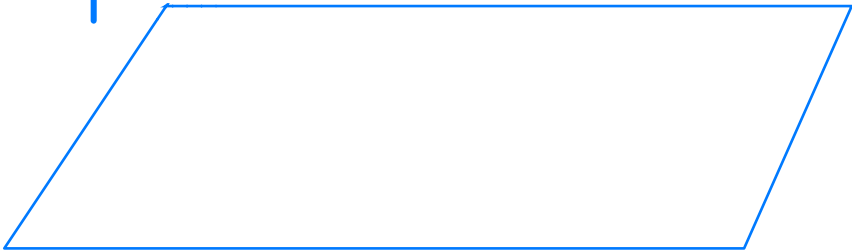
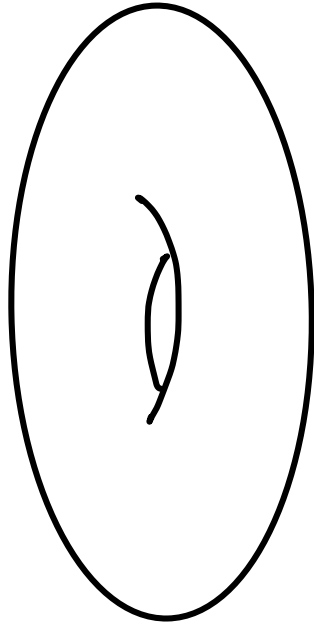
MINDENHOL 3 DIMENZIÓS



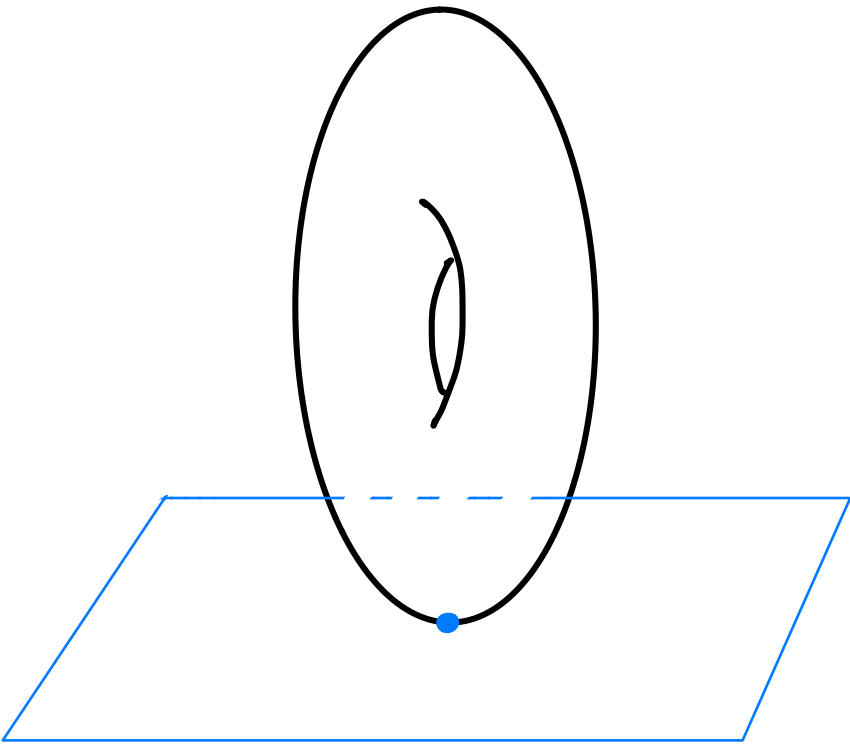
TÉR SZELETEK



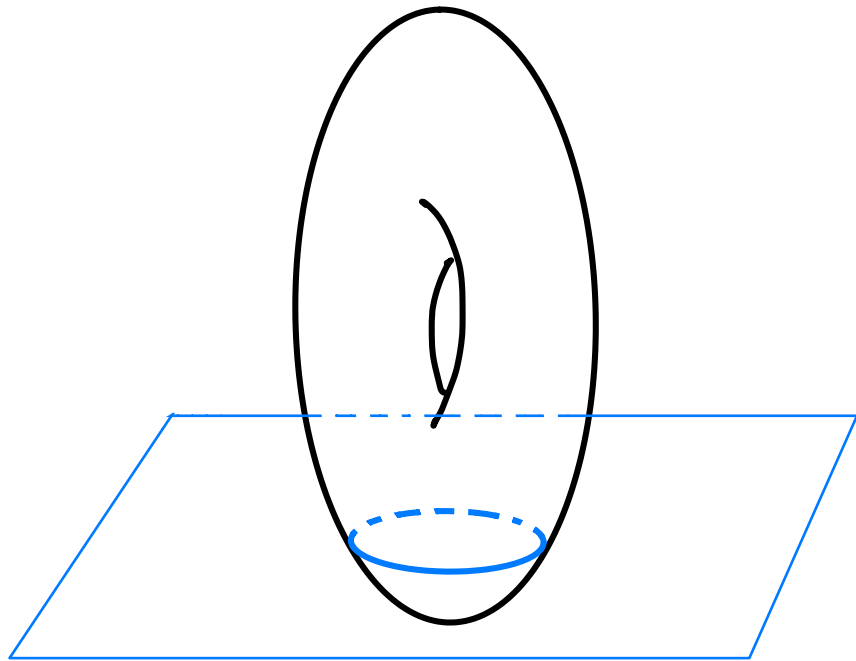
TÉR SZELETEK



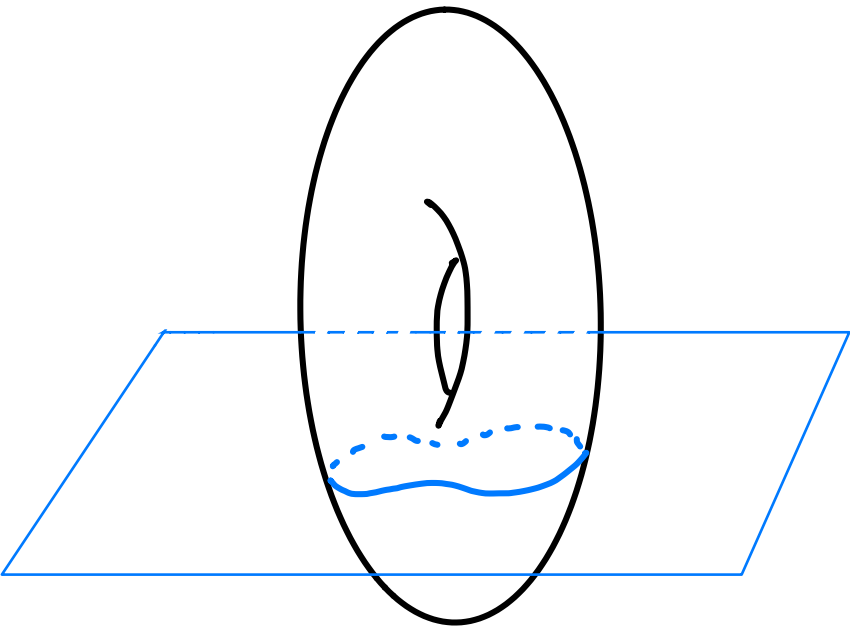
TÉR SZELETEK



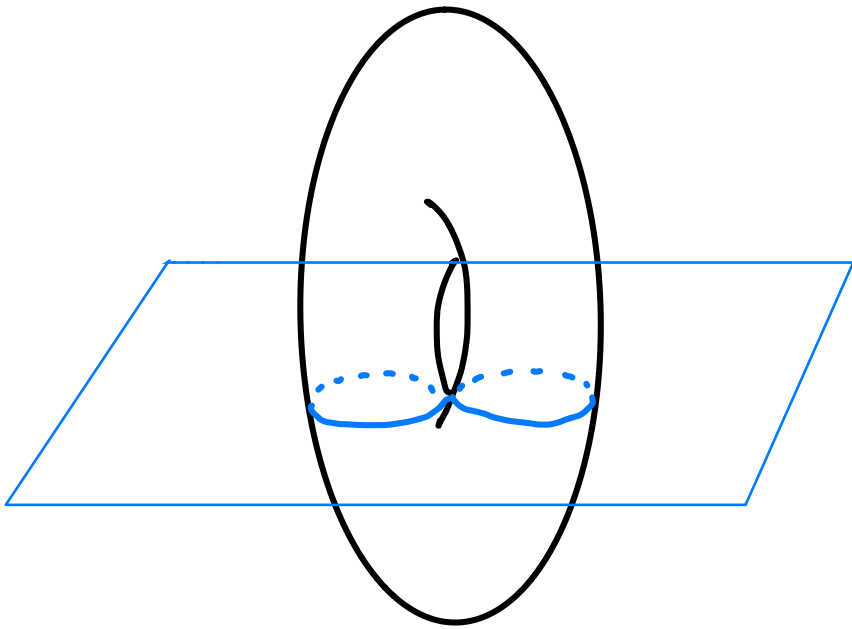
TÉR SZELETEK



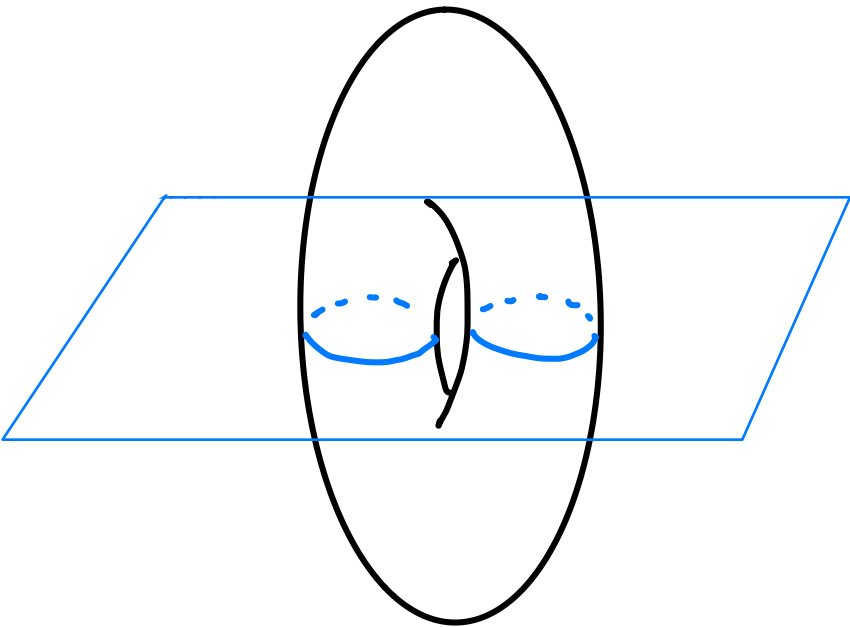
TÉR SZELETEK



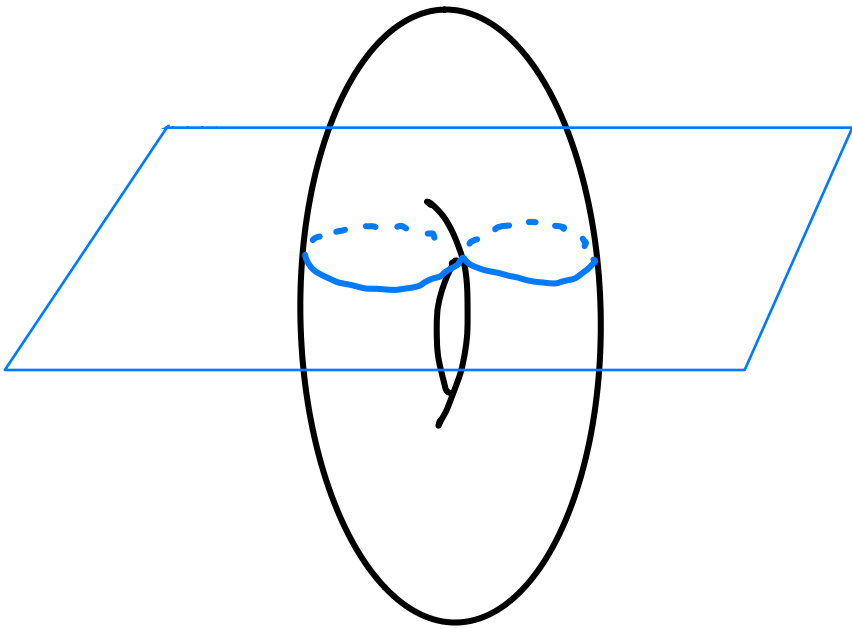
TÉR SZELETEK



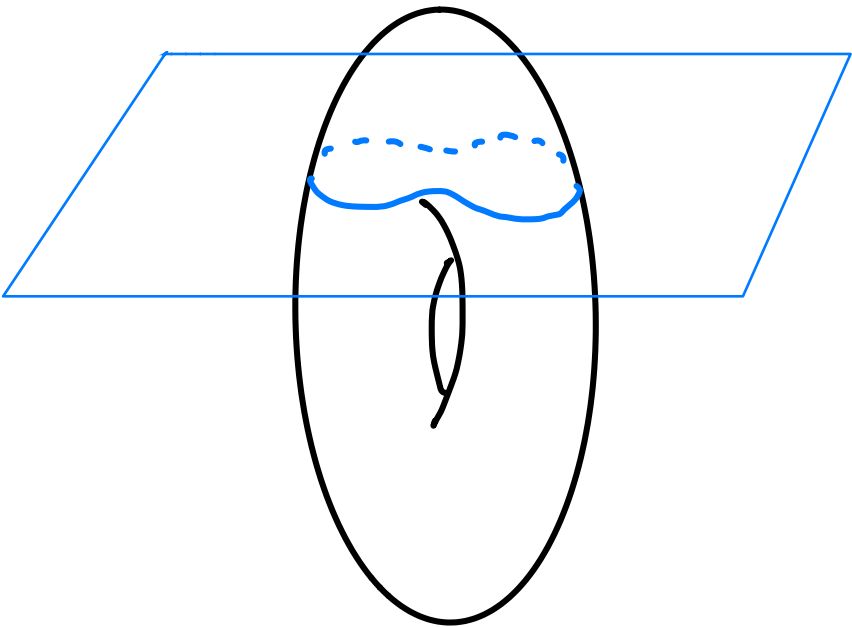
TÉR SZELETEK



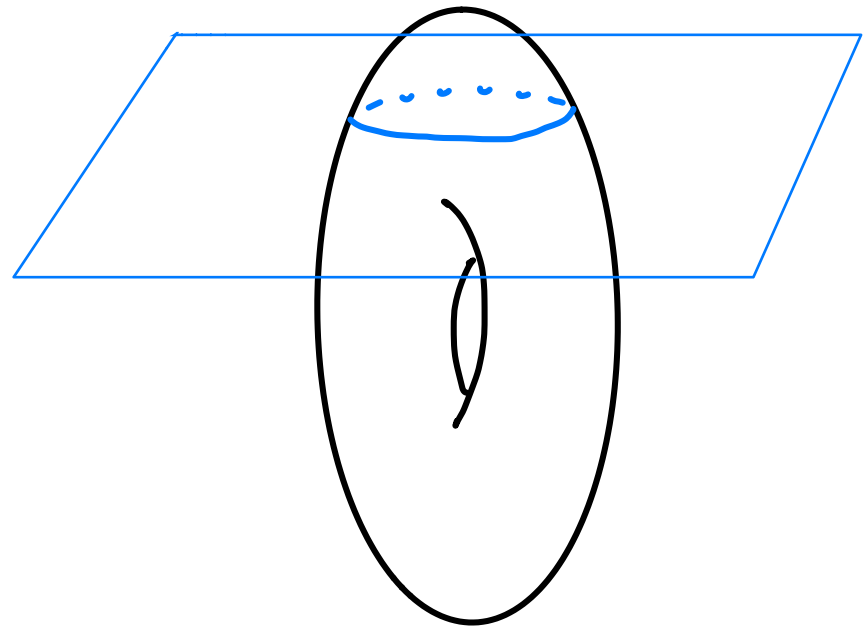
TÉR SZELETEK



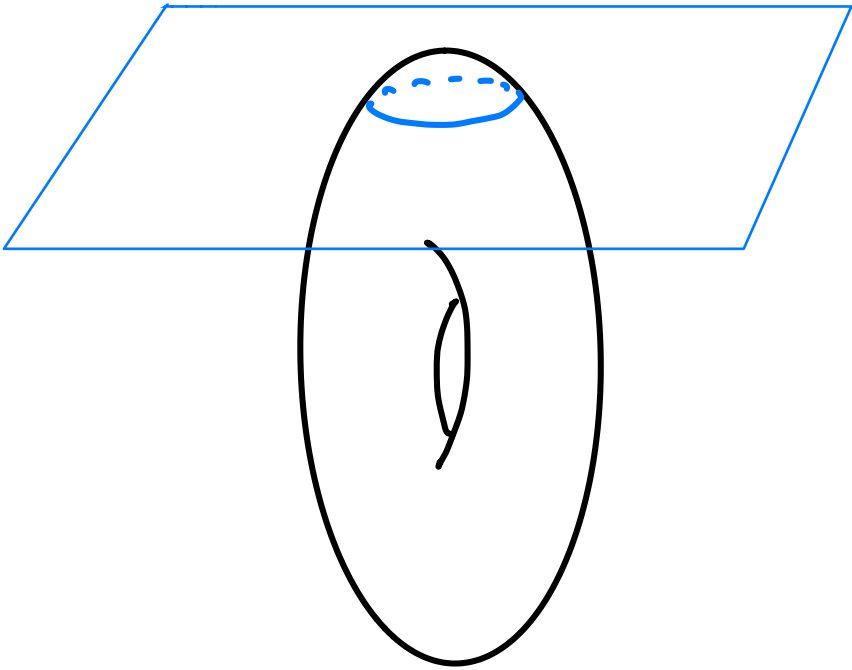
TÉR SZELETEK



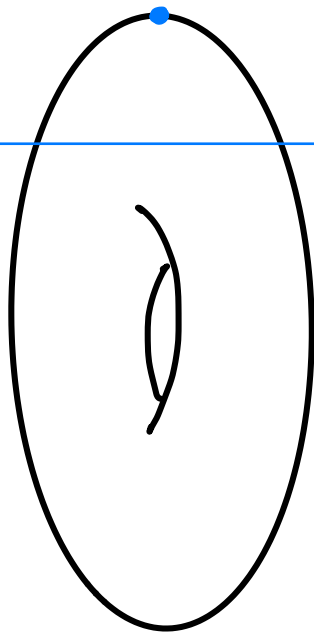
TÉR SZELETEK



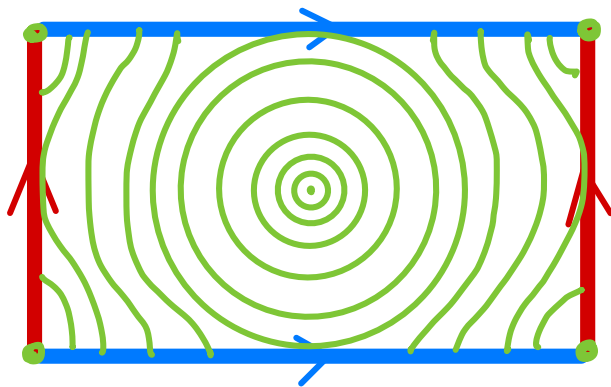
TÉR SZELETEK



TÉR SZELETEK

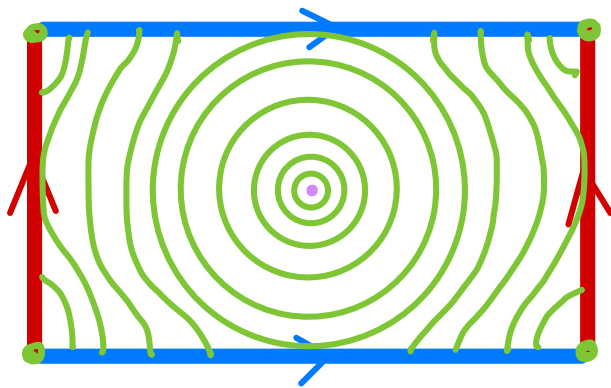


UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



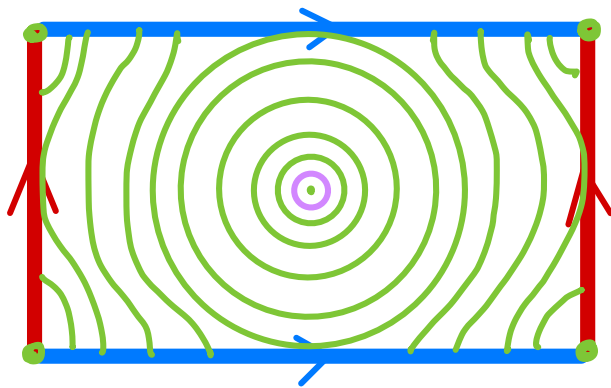
ϕ

UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



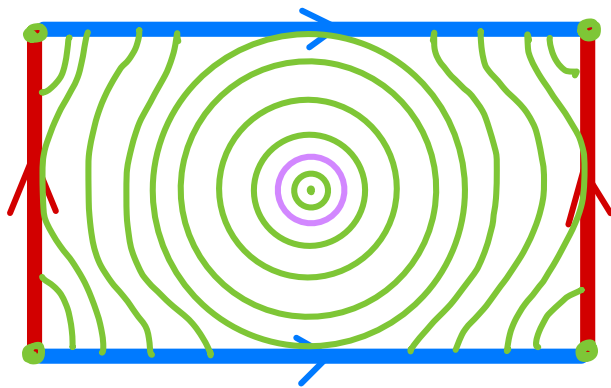
$$\phi \longrightarrow \cdot$$

UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



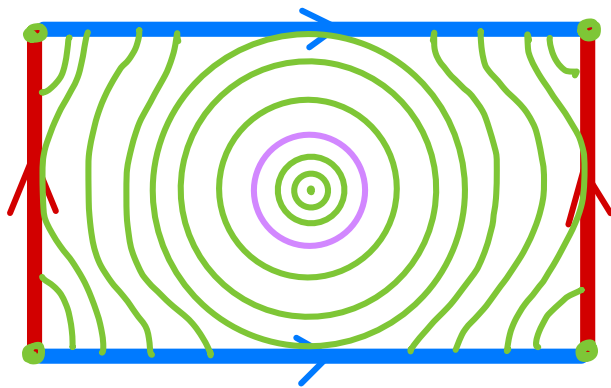
$$\phi \longrightarrow \cdot \longrightarrow \bigcirc$$

UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



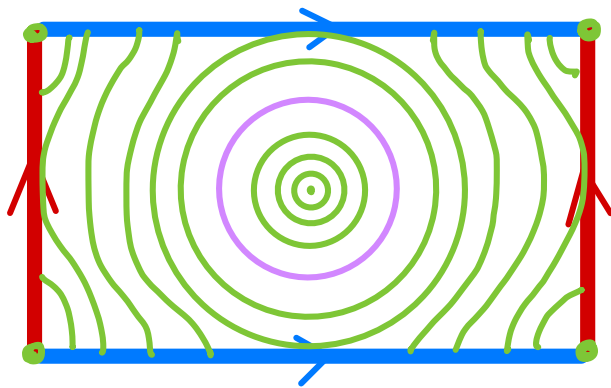
$$\phi \longrightarrow \cdot \longrightarrow \bigcirc$$

UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



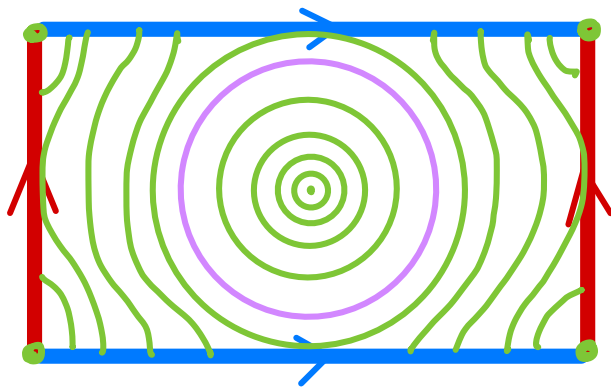
$$\phi \longrightarrow \cdot \longrightarrow \bigcirc$$

UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



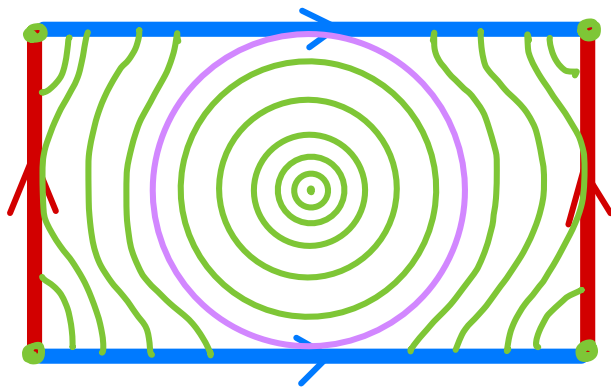
$$\phi \longrightarrow \cdot \longrightarrow \bigcirc$$

UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON

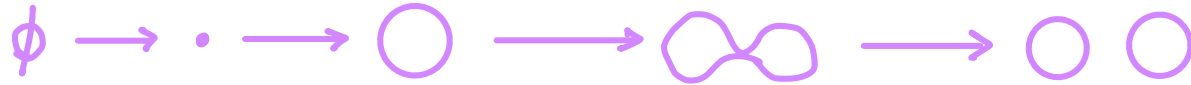
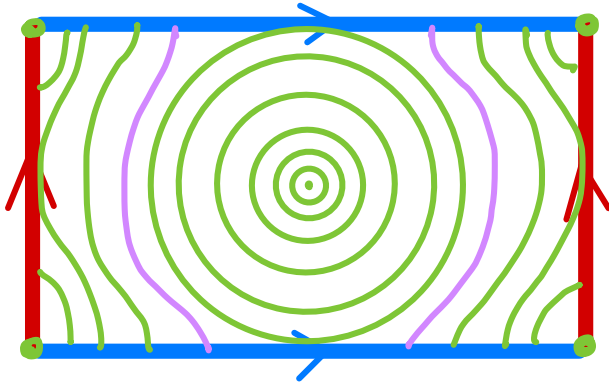


$$\phi \longrightarrow \cdot \longrightarrow \bigcirc$$

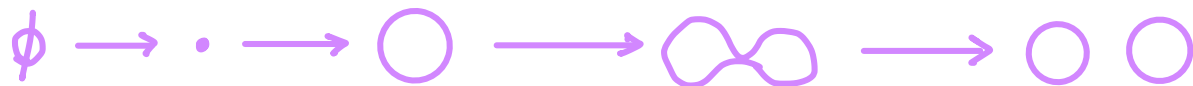
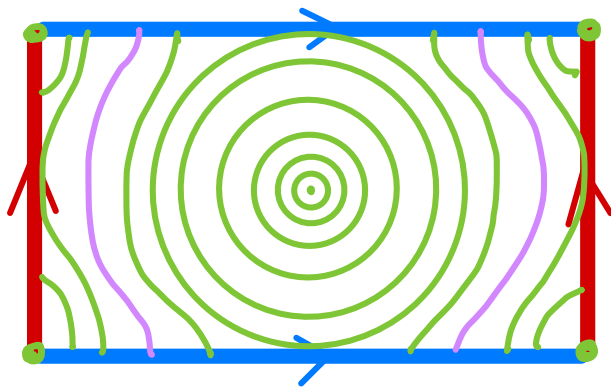
UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



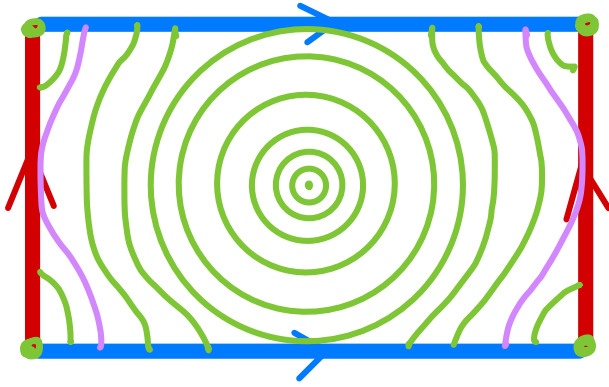
UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



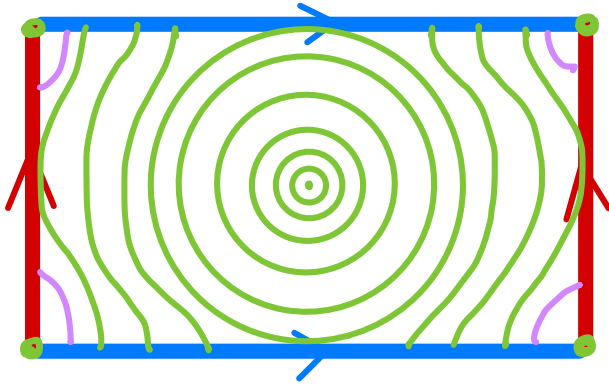
UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



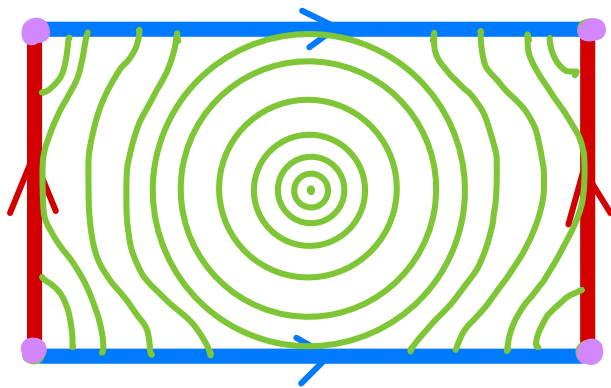
UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



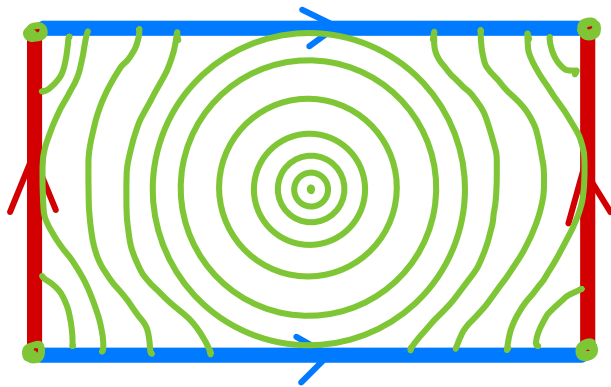
UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



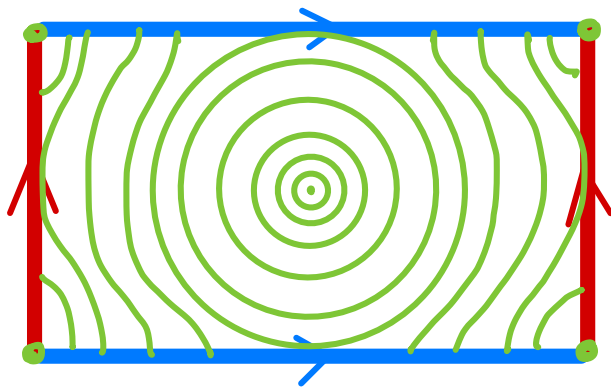
UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



UGYANEZ A LAPOS TÓRUSZON



ÉS EL IS FELEZTHETJÜK MAGÁT A TÓRUSZT

A FENTI SORBÓL REKONSTRUÁLHATÓ A FELÜLET

ÁLTALABAN: NÉHÁNY KÖR A SZELET : $\bigcirc$ VAGY $\bigcirc \bigcirc$

KÖZBEN: PEDIG : $\emptyset \rightarrow \cdot \rightarrow \bigcirc$

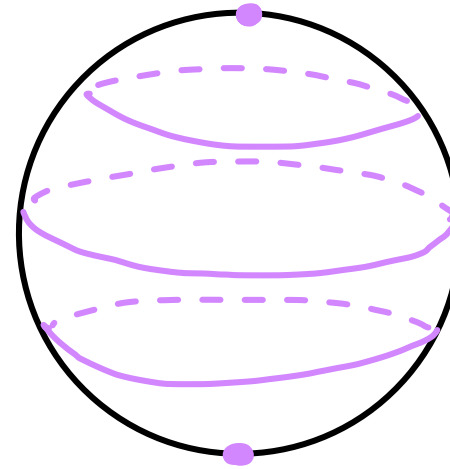
VAGY



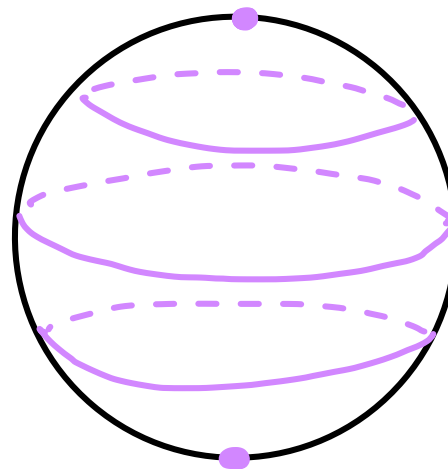
Mi ez a felület?



Mi ez a Felület?



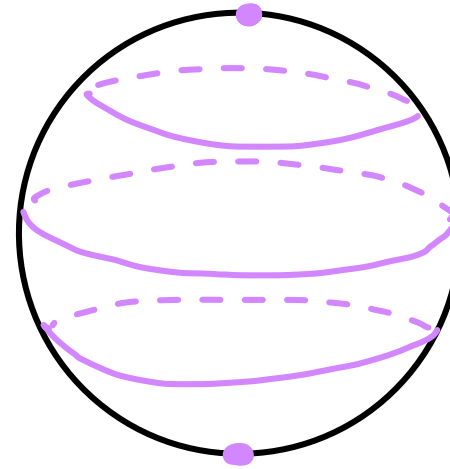
Mi ez a felület?



Hát ez?



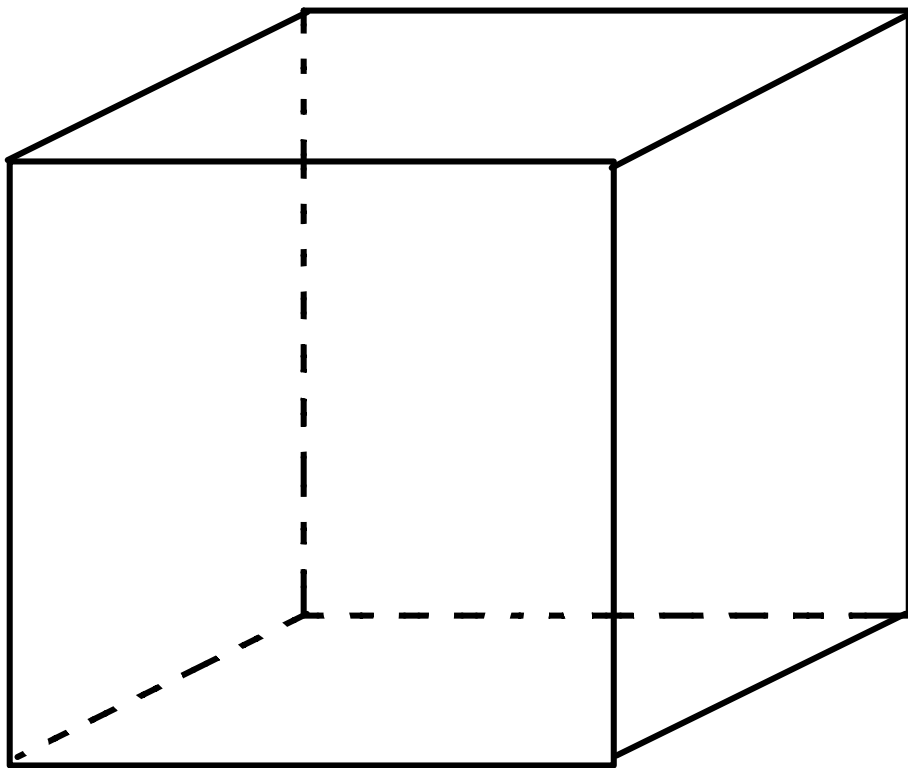
Mi ez a felület?



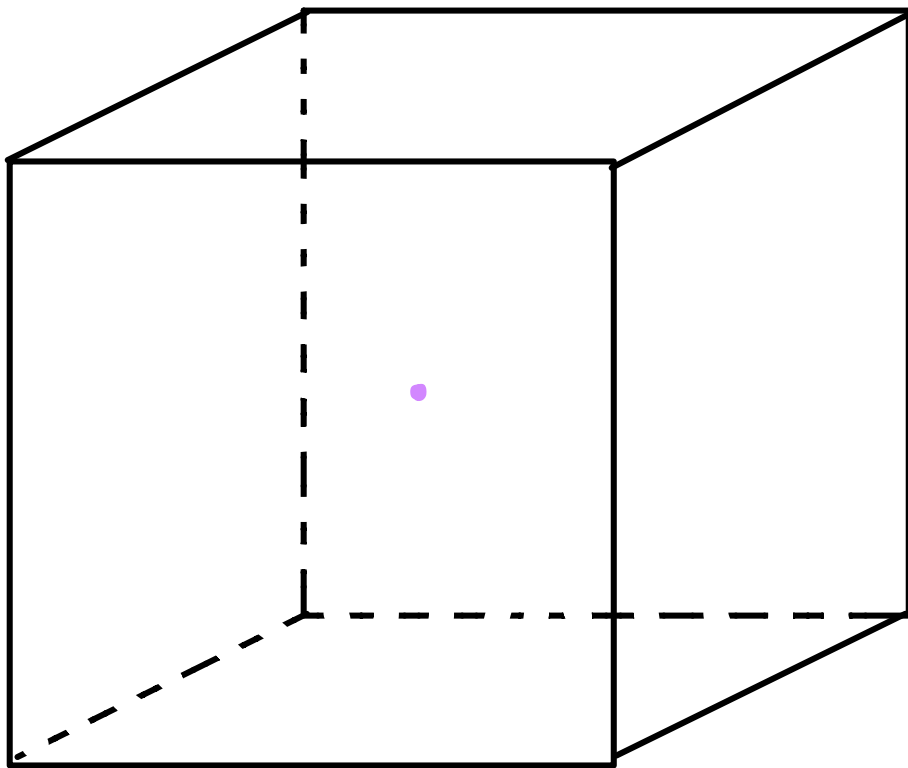
Hát ez?



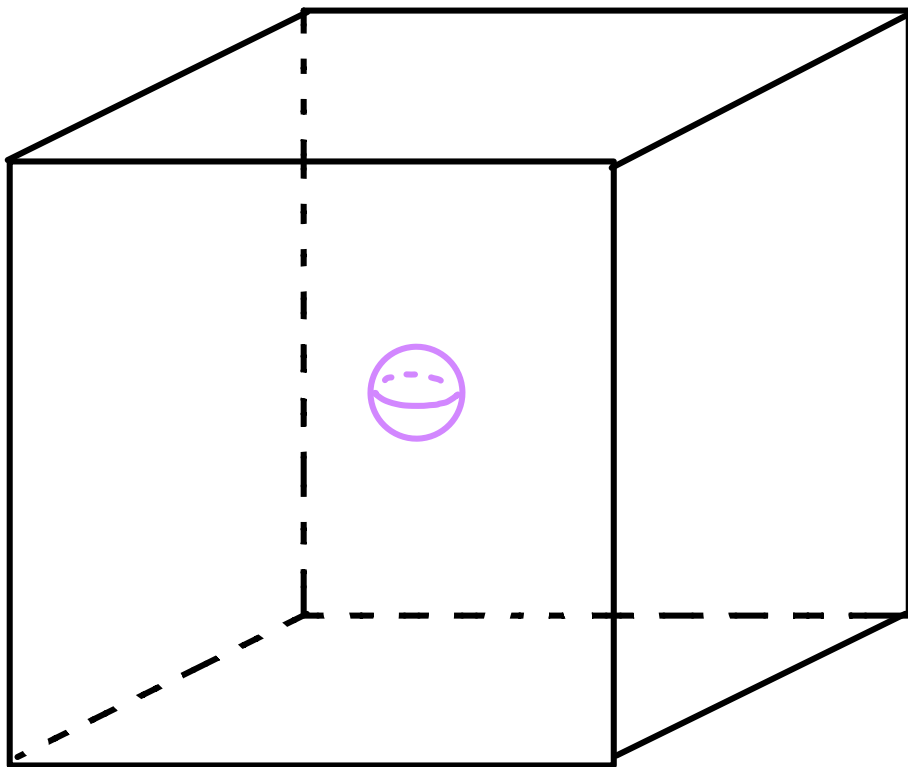
A 3-Törűsz Szeletei



A 3-TÖRUSZ SZELETEI

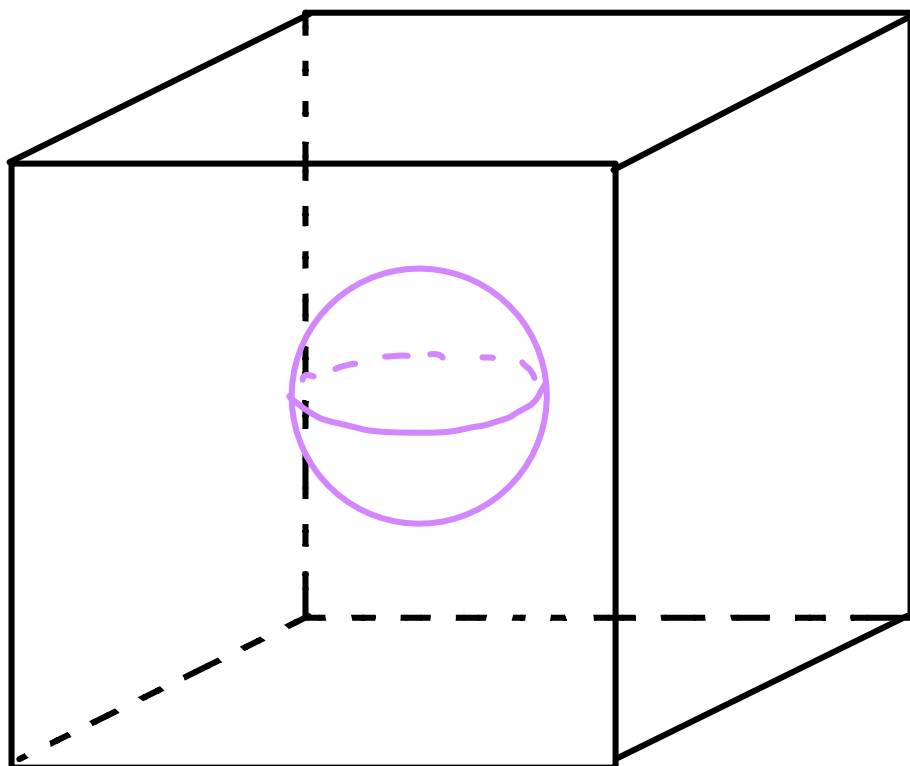


A 3-Törus Szeketei

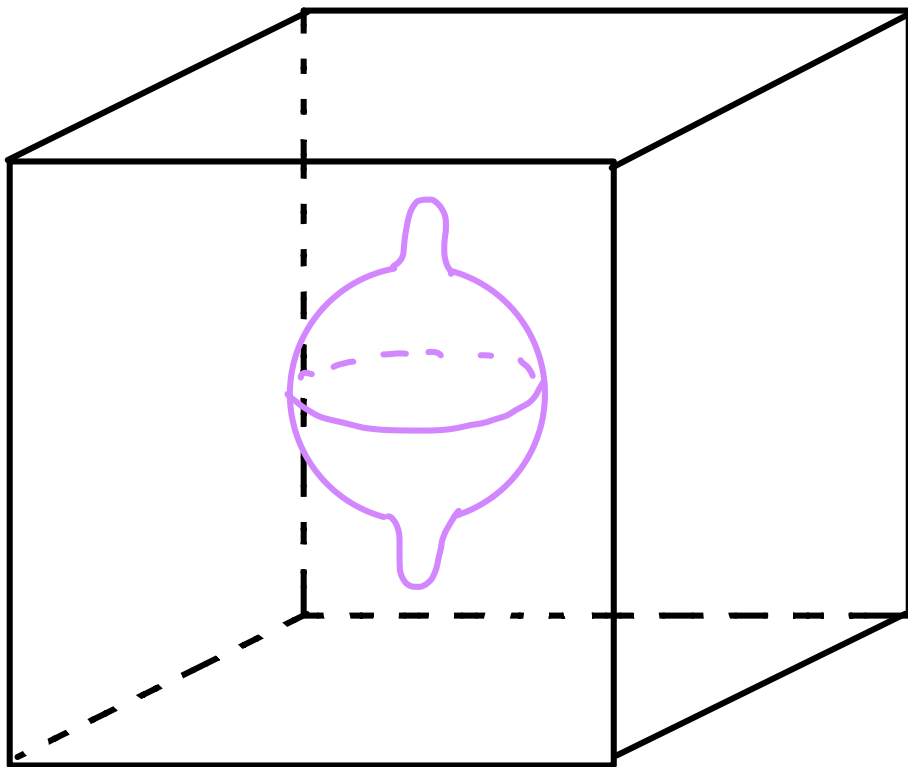


$$\phi \rightarrow \cdot \rightarrow \text{circle with a dashed line}$$

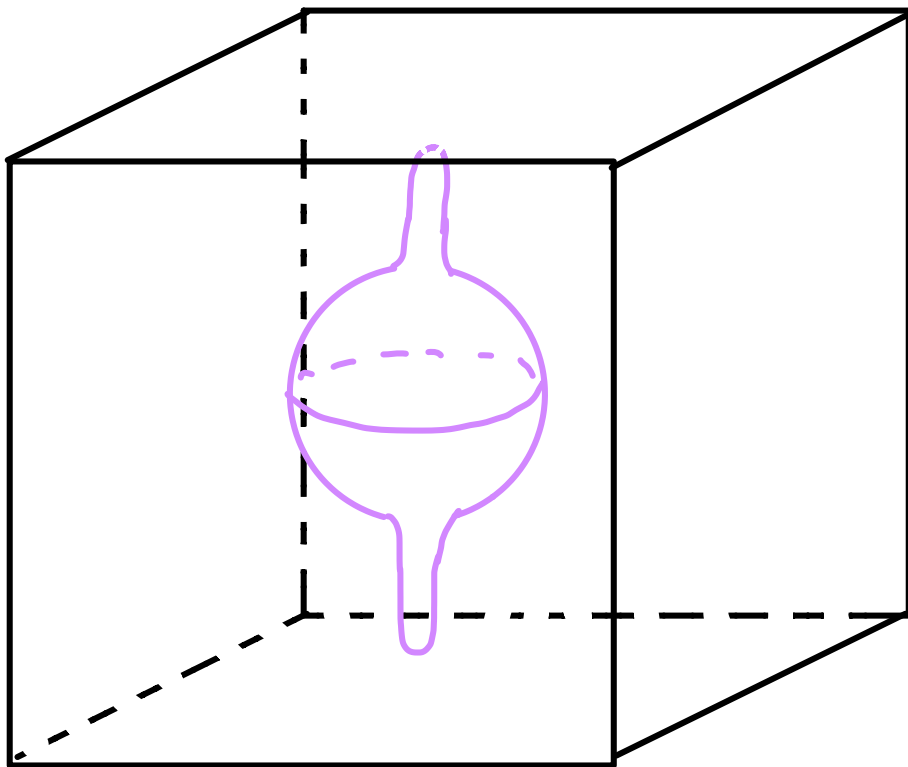
A 3-Törus Szeketei



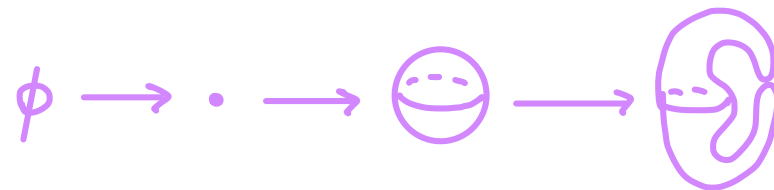
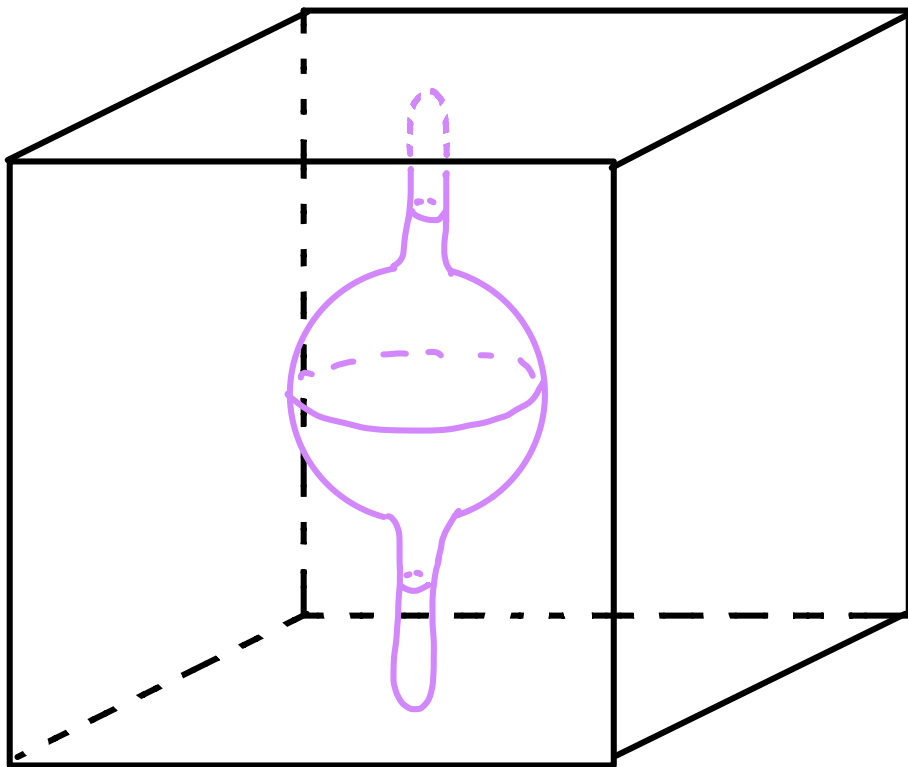
A 3-Törus Szekletei



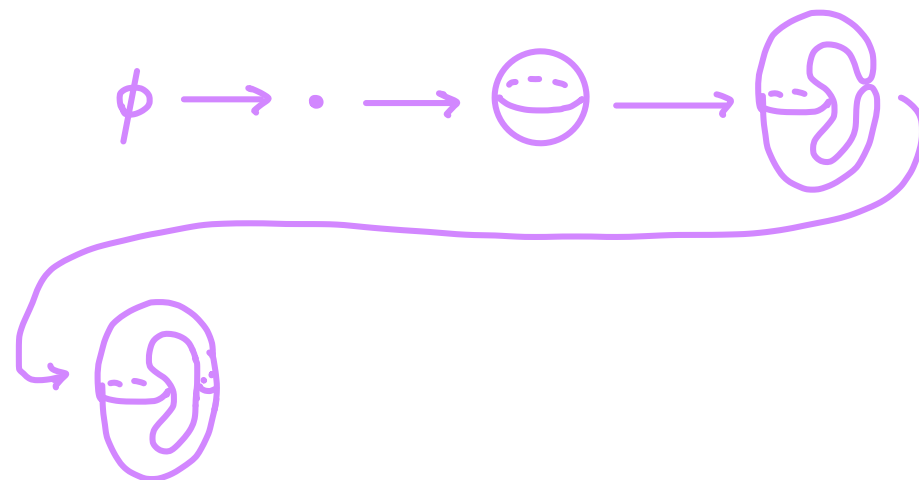
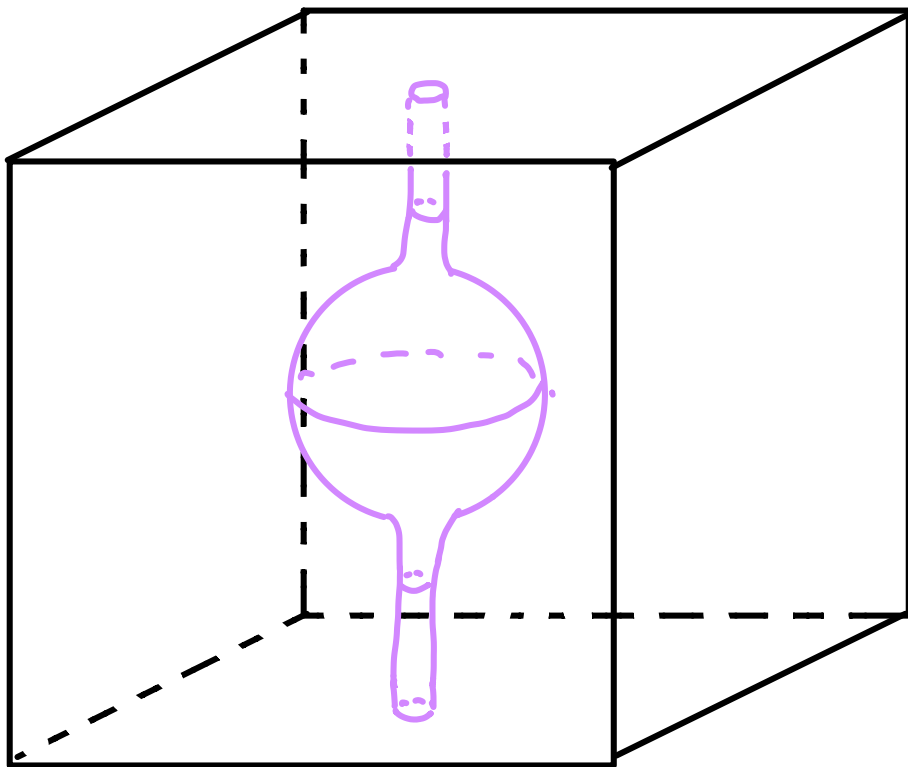
A 3-Törus Szeketei



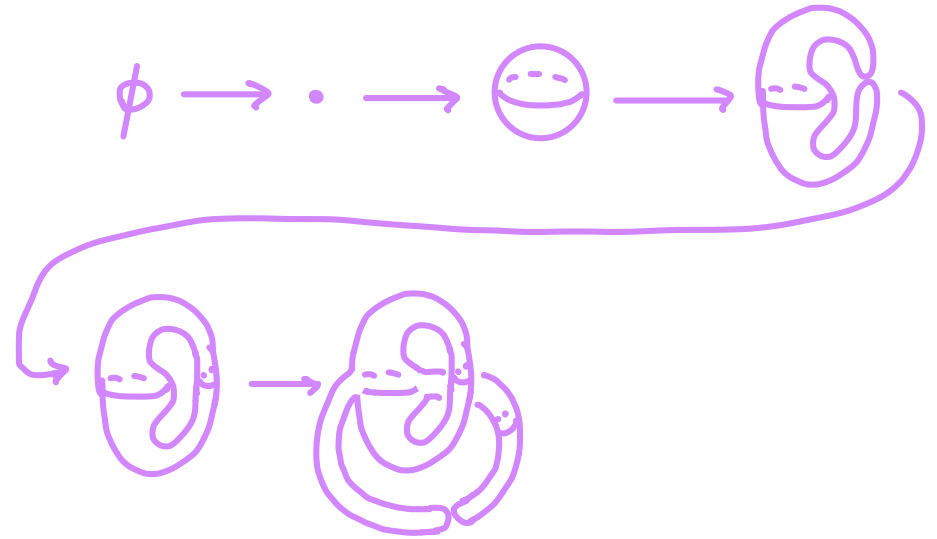
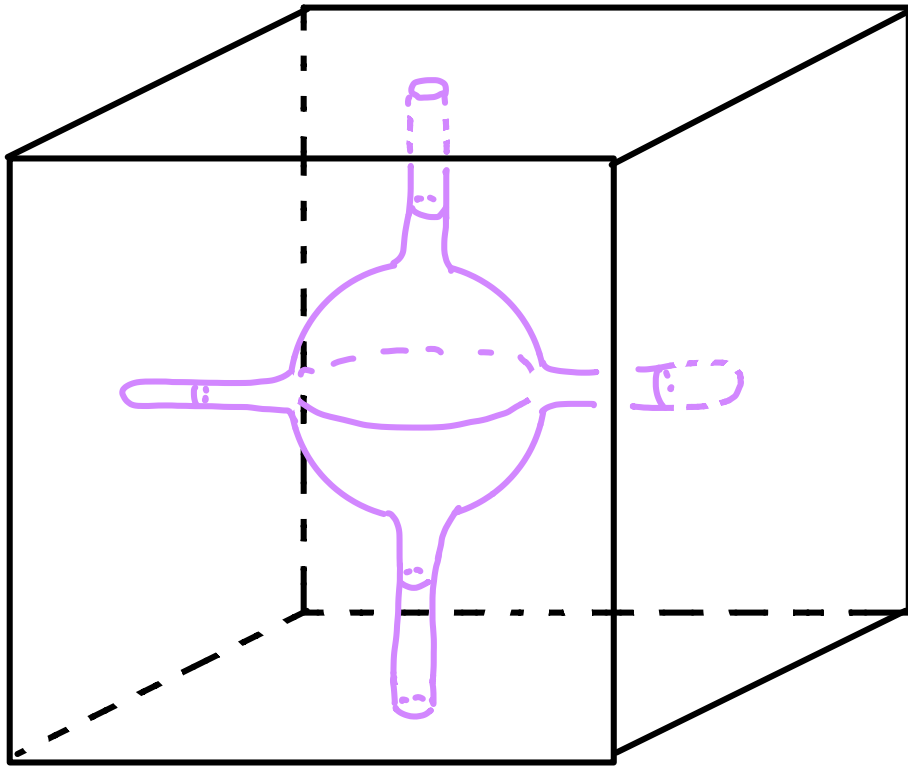
A 3-Törus Szekletei



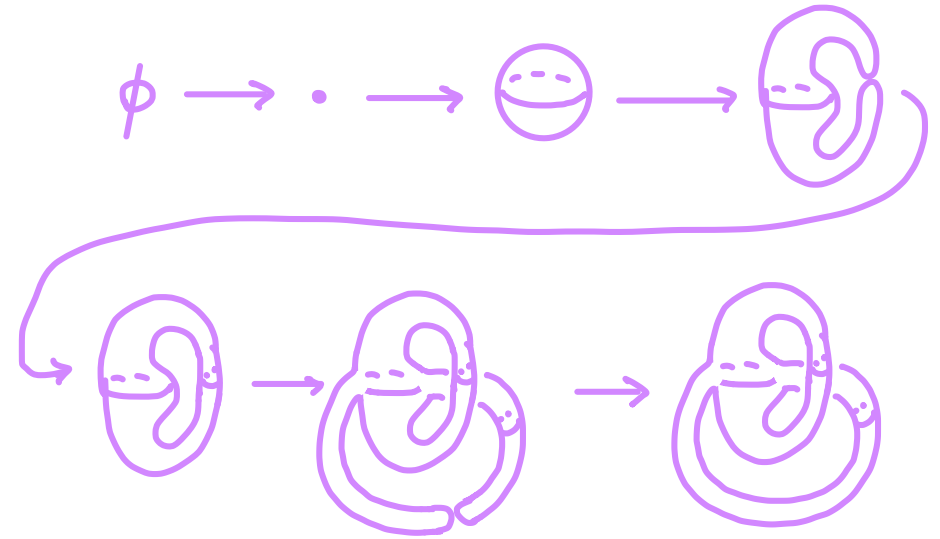
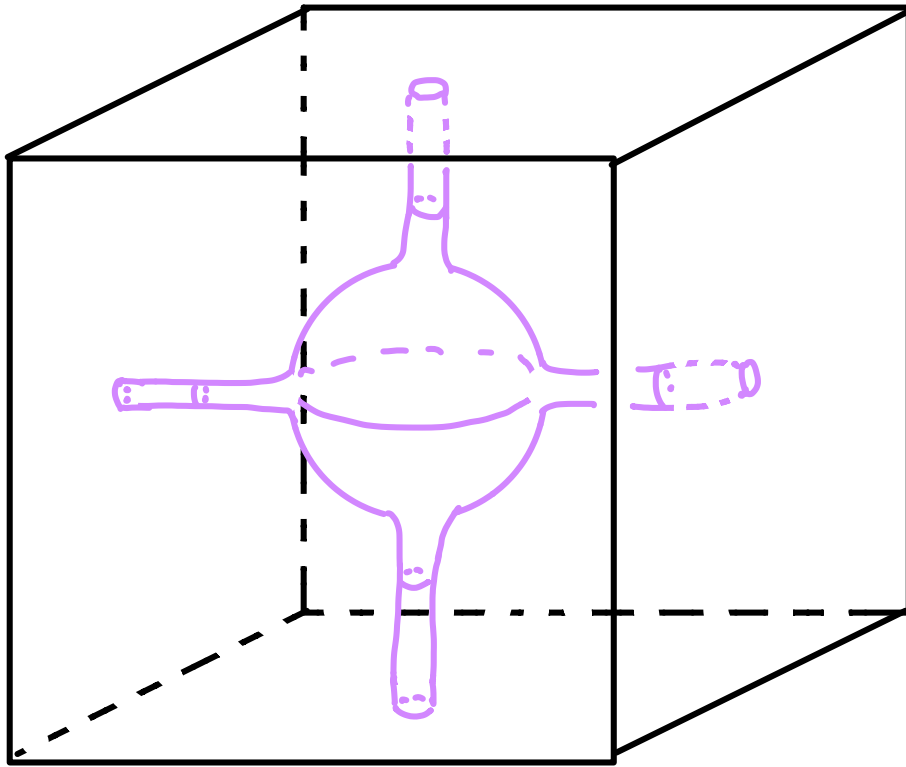
A 3-Törus Szeketei



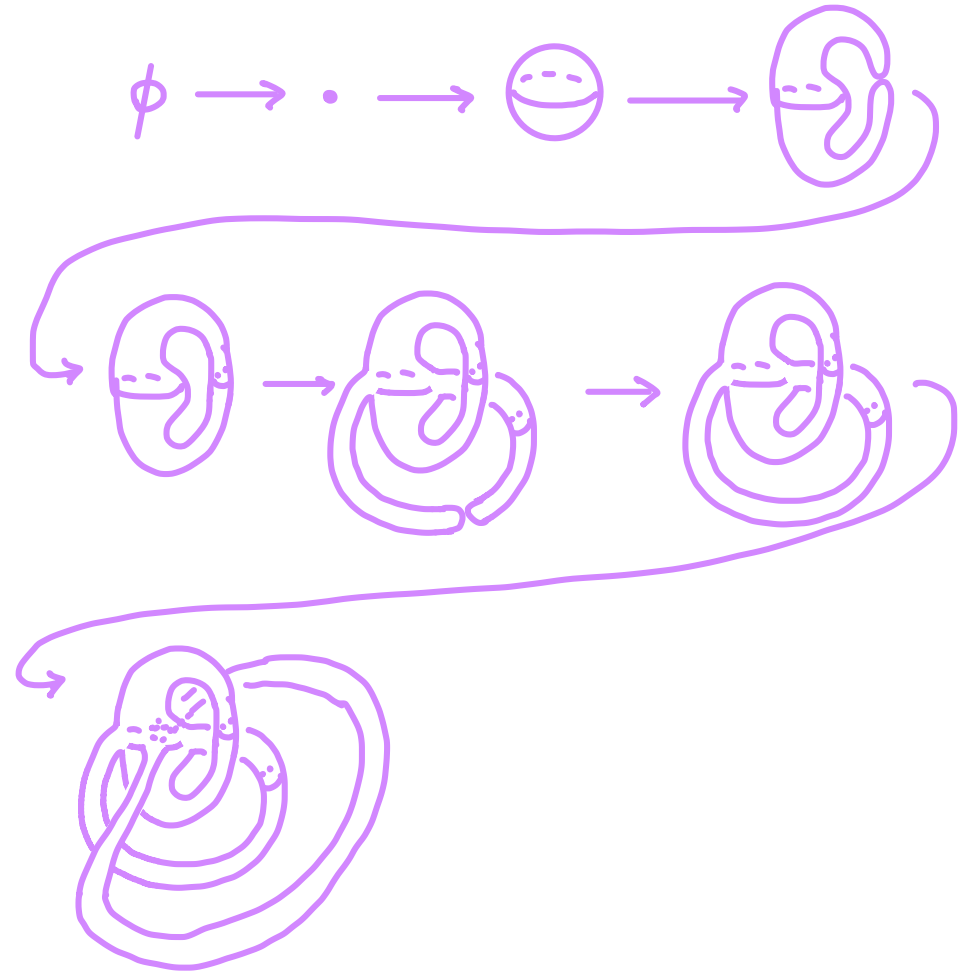
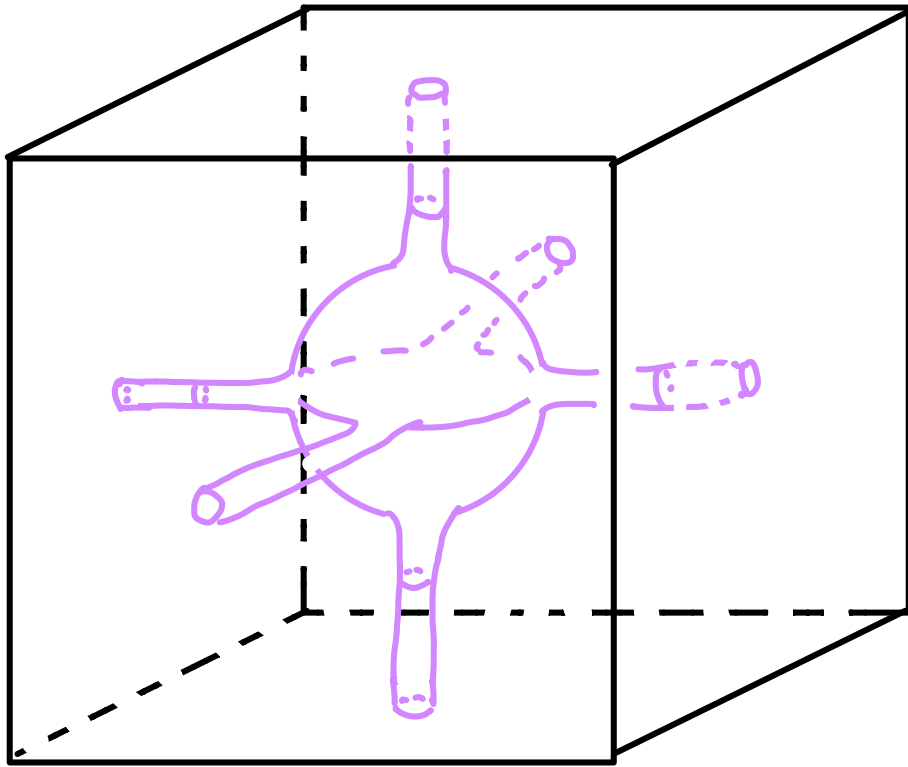
A 3-Törus Szekletei



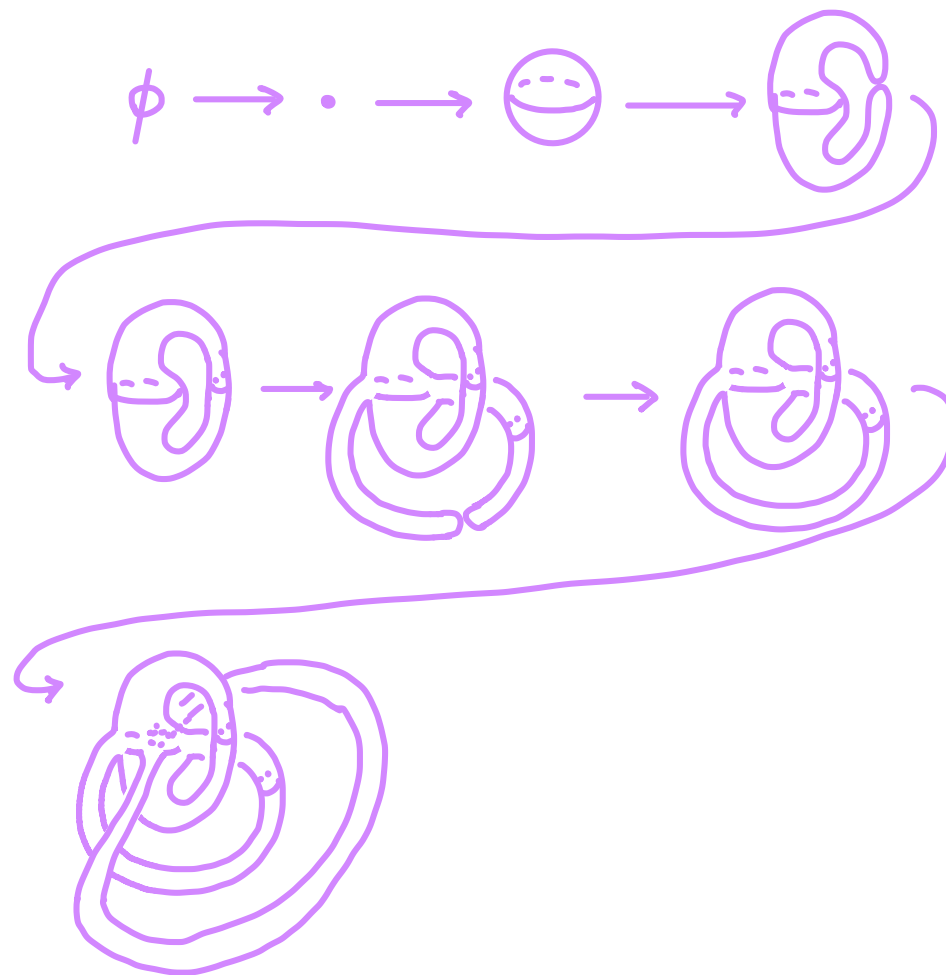
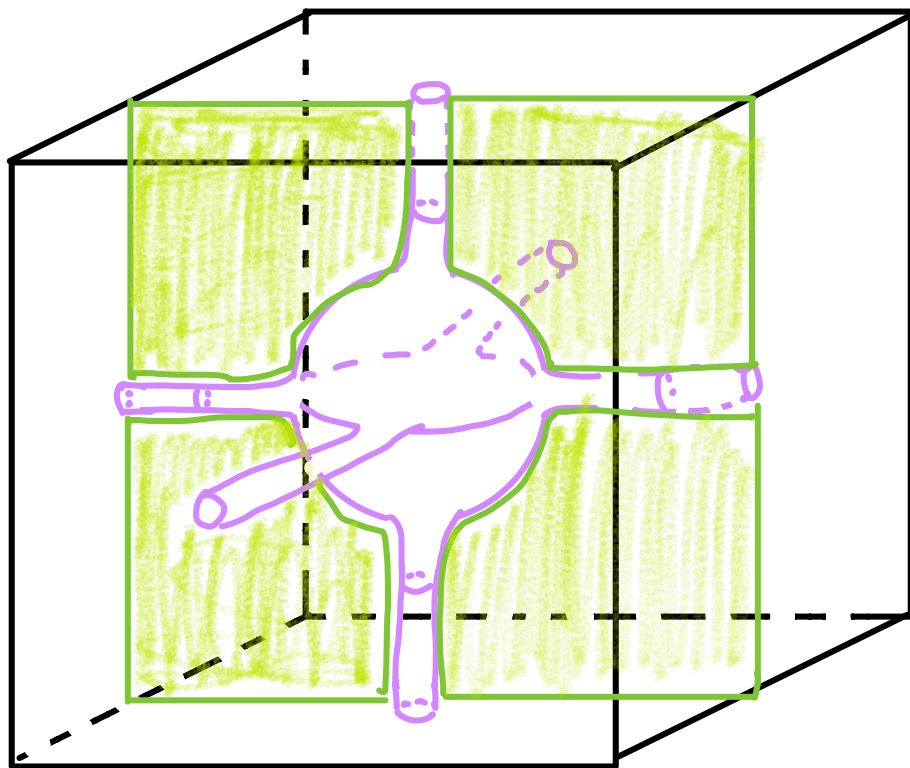
A 3-Törus Szekletei



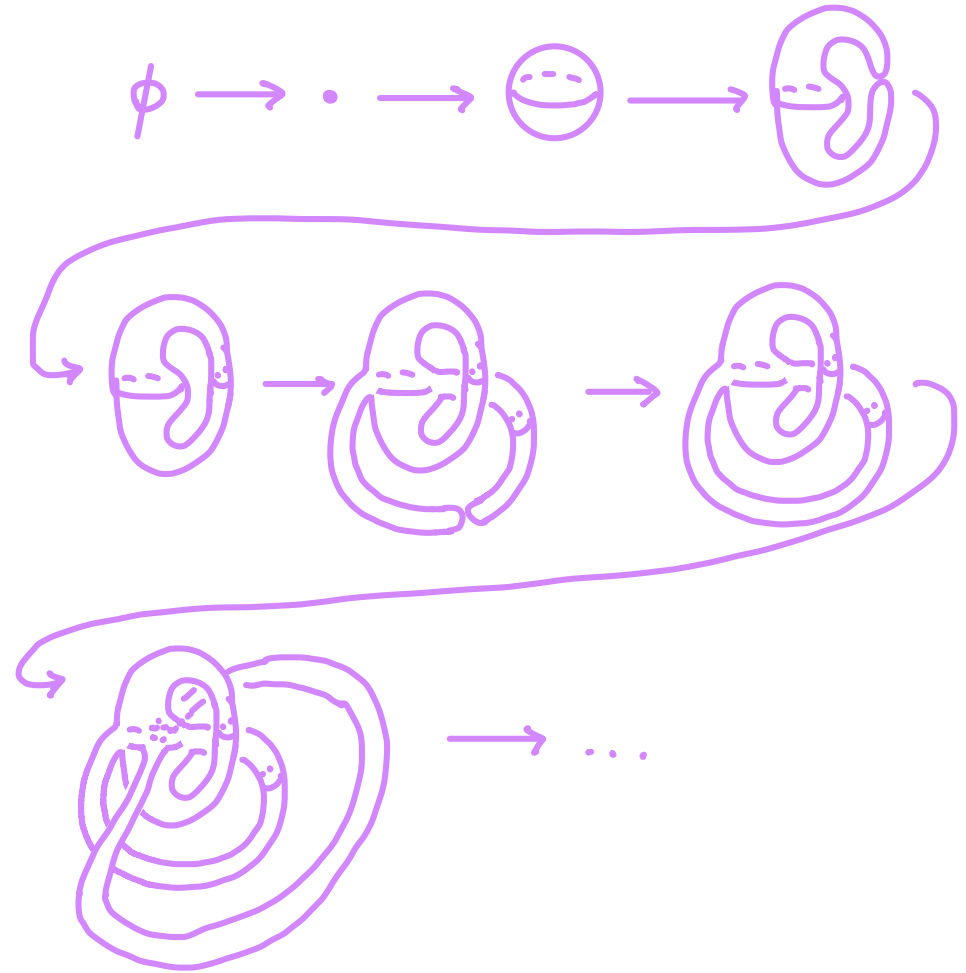
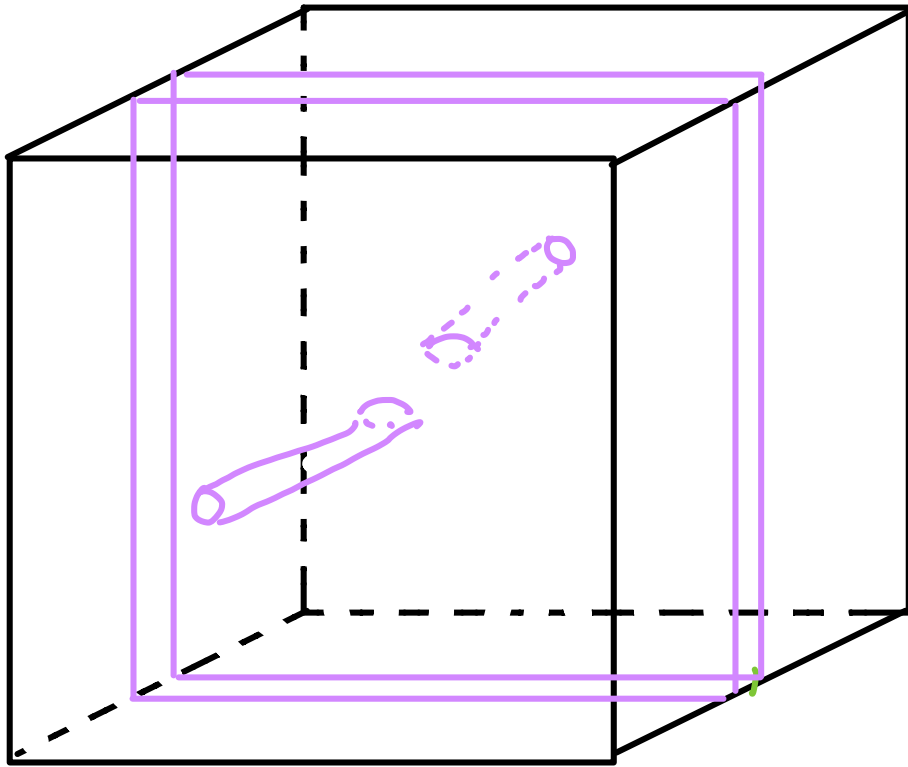
A 3-Törus Szetelei



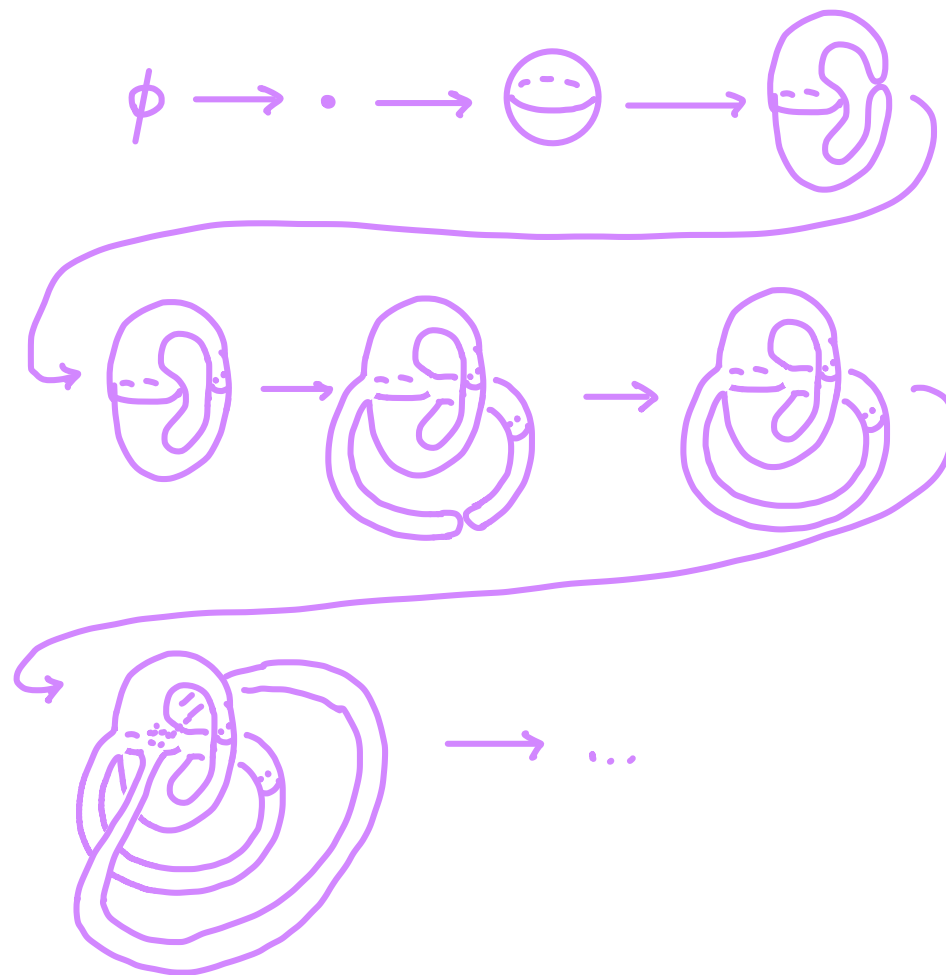
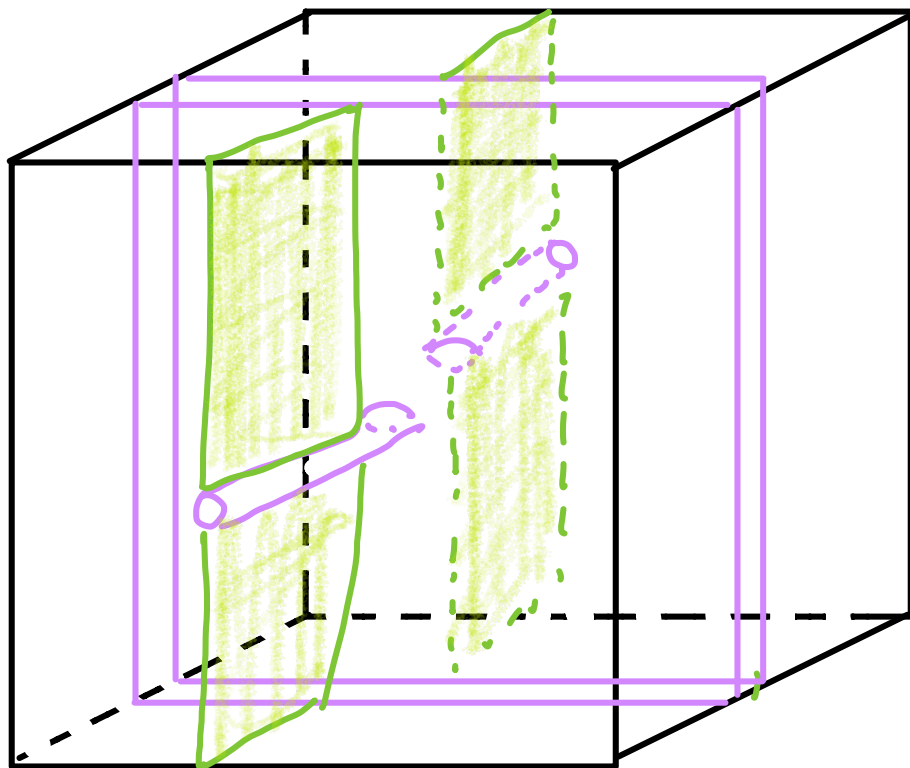
A 3-Törus Szeketei



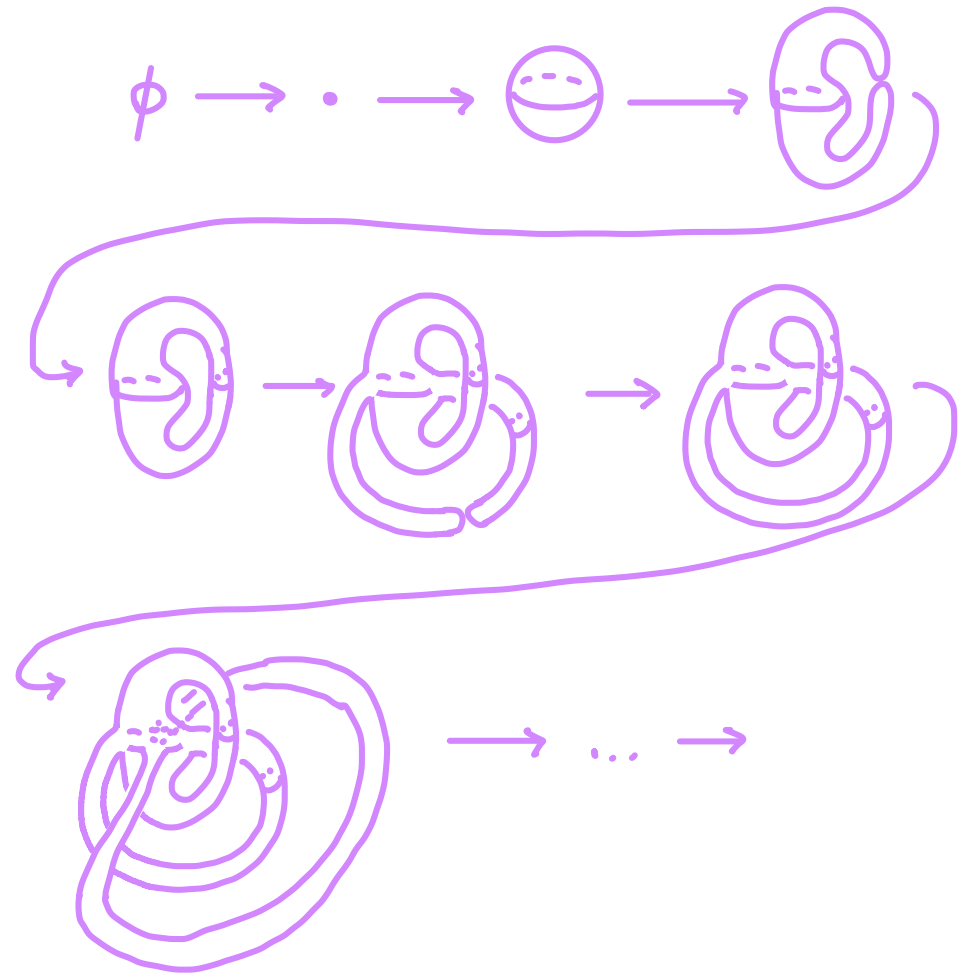
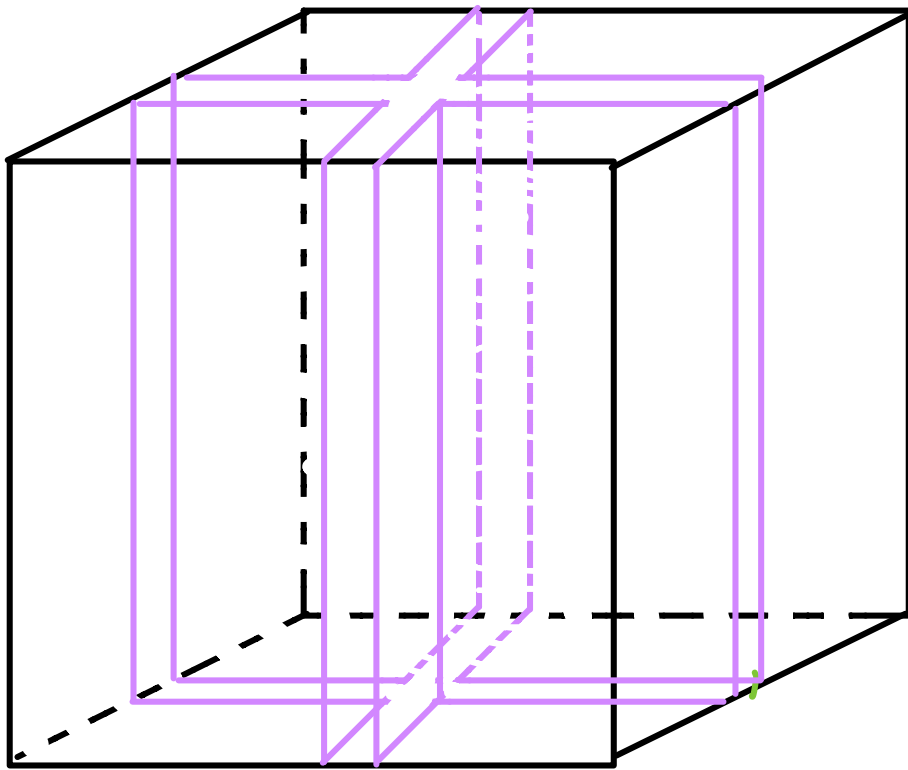
A 3-Törus Szetelei



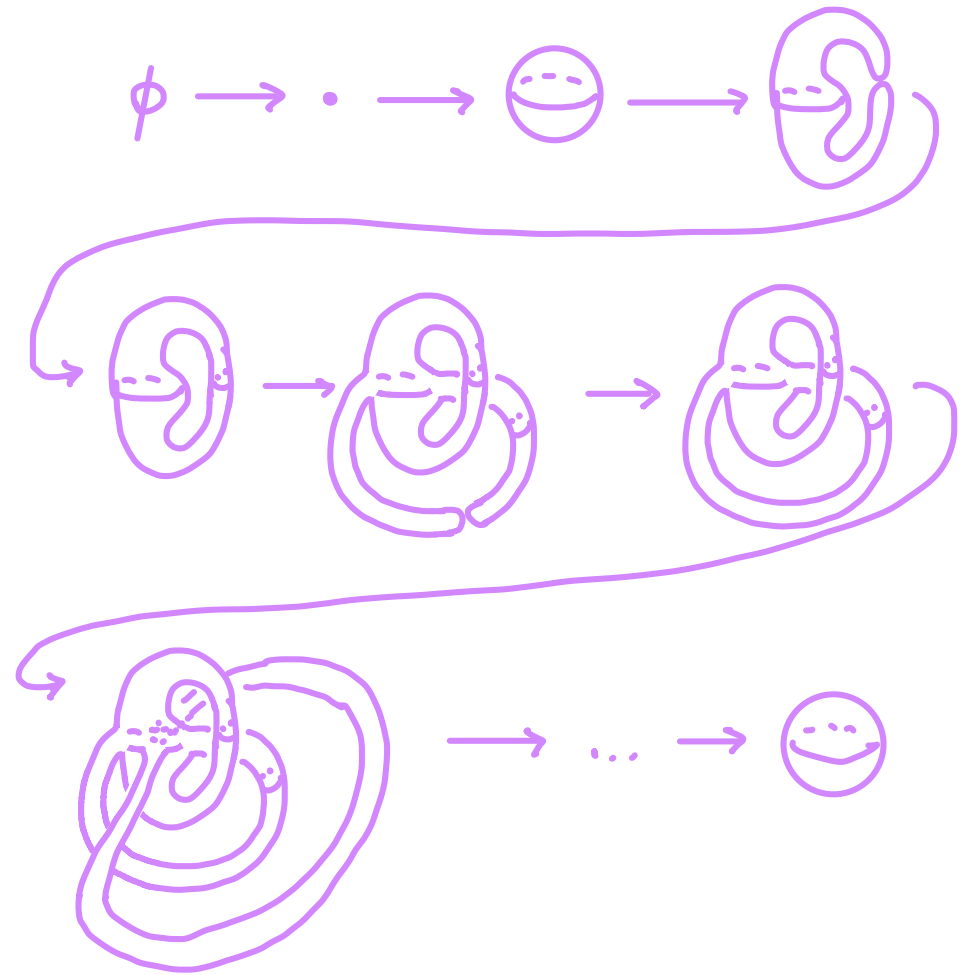
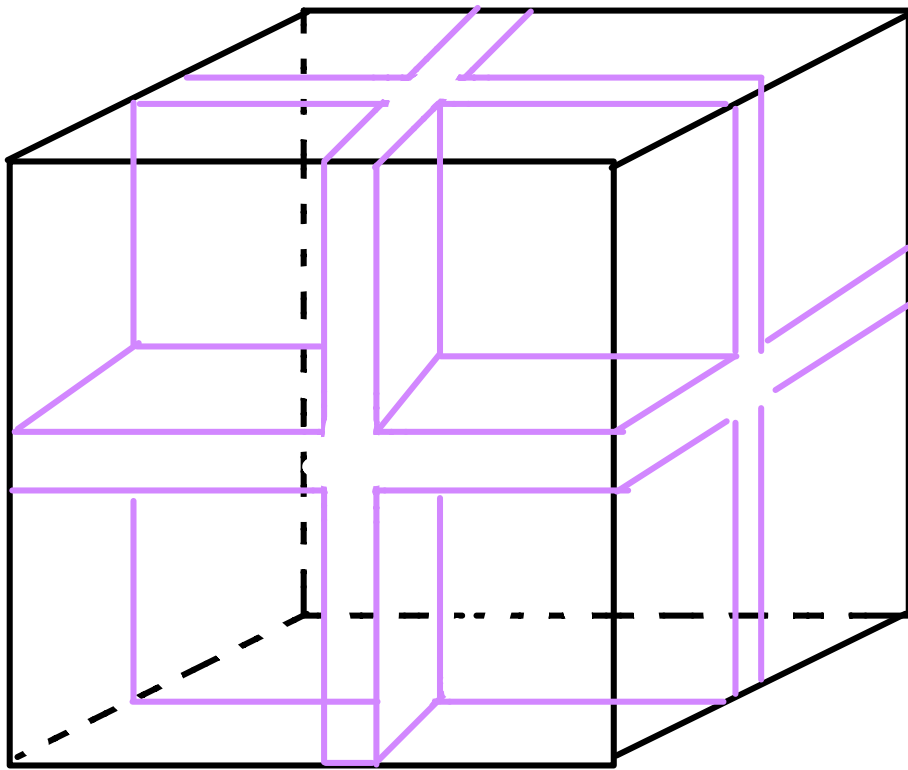
A 3-Törus Szeketei



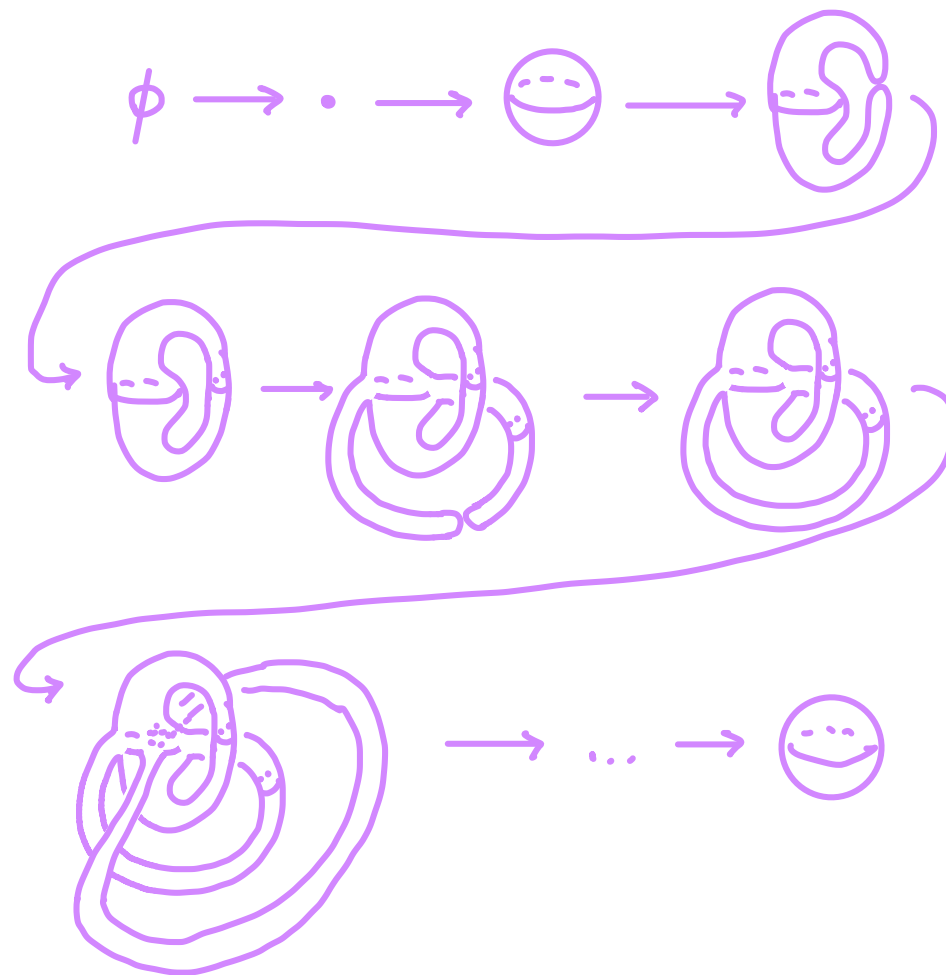
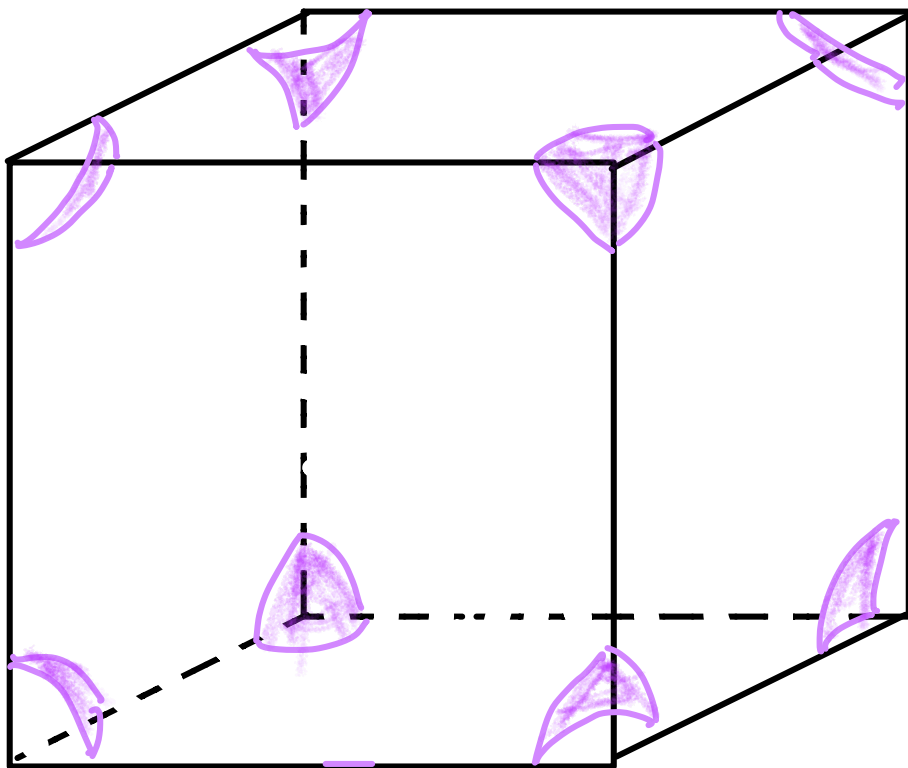
A 3-Törus Szekletei



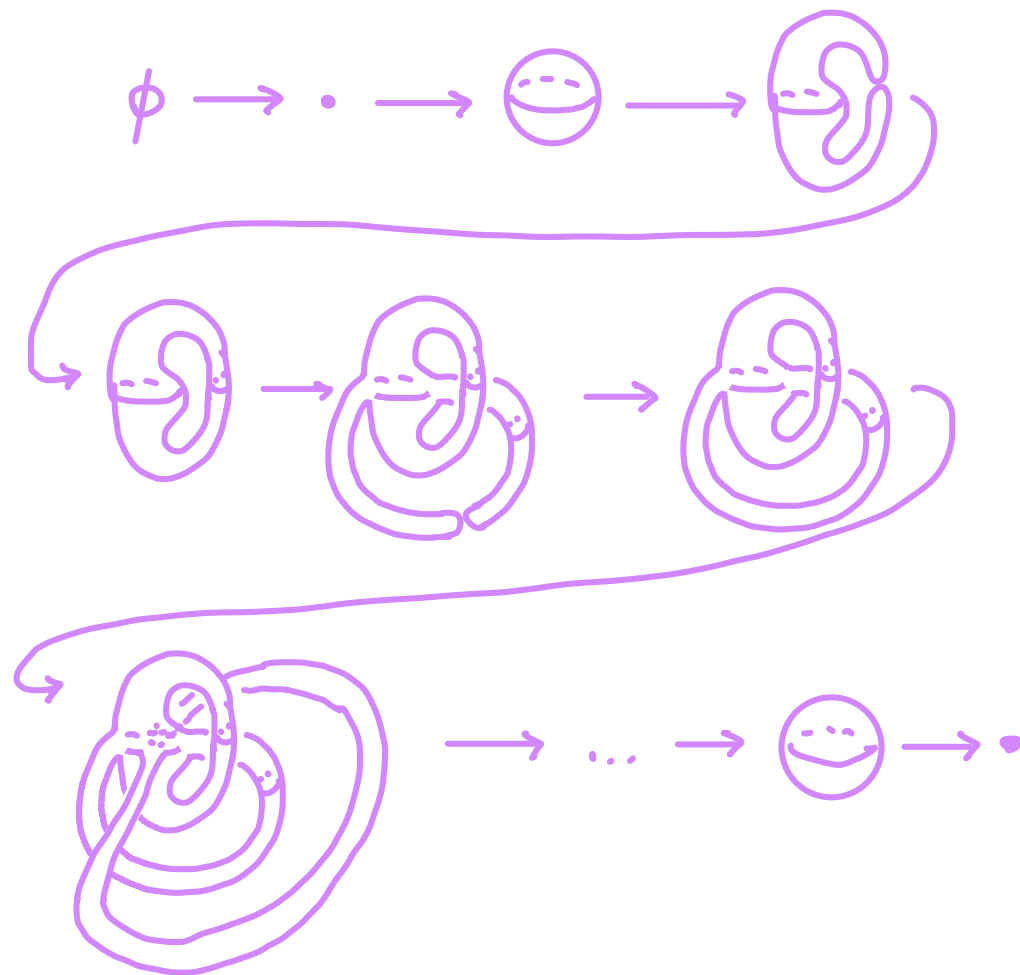
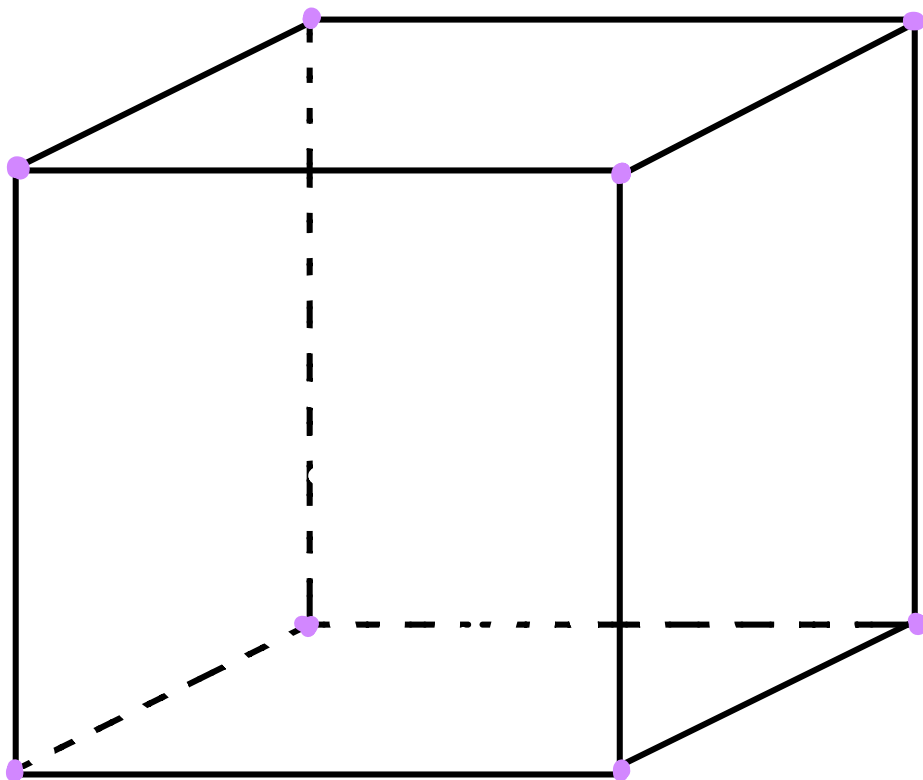
A 3-Törus Szekletei



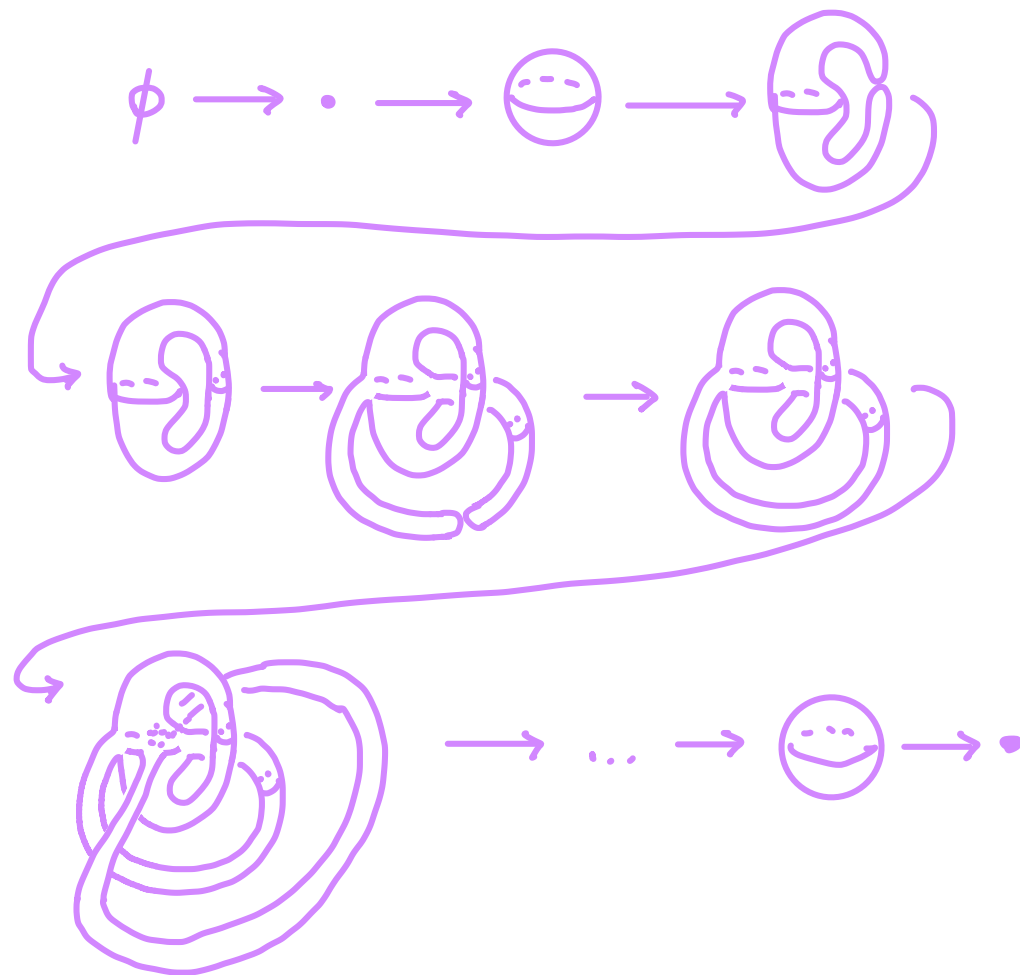
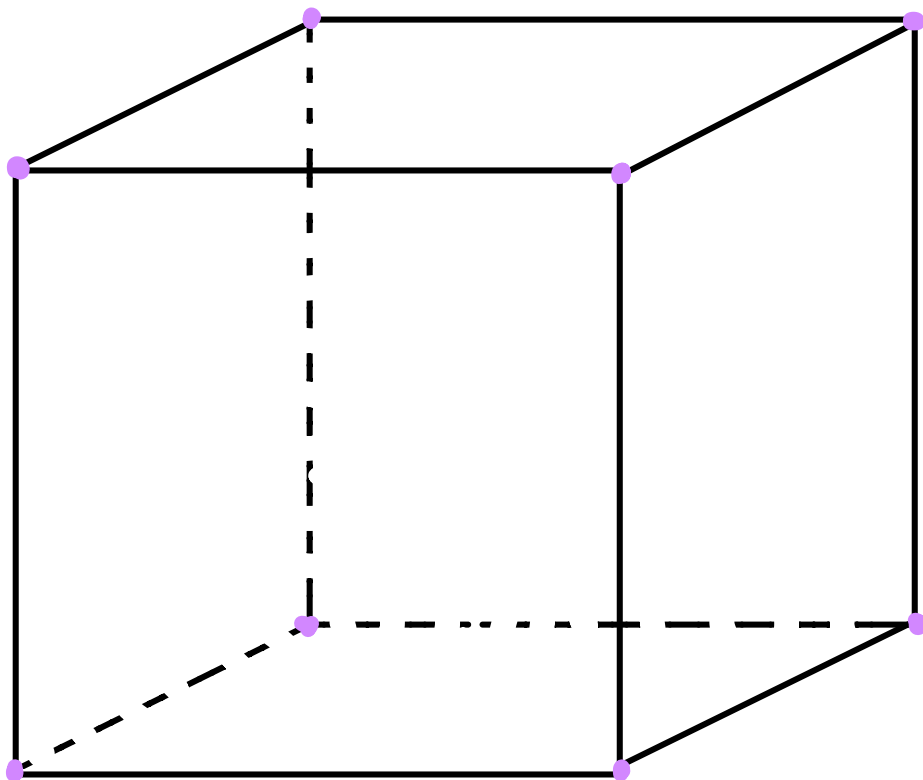
A 3-Törus Szetelei



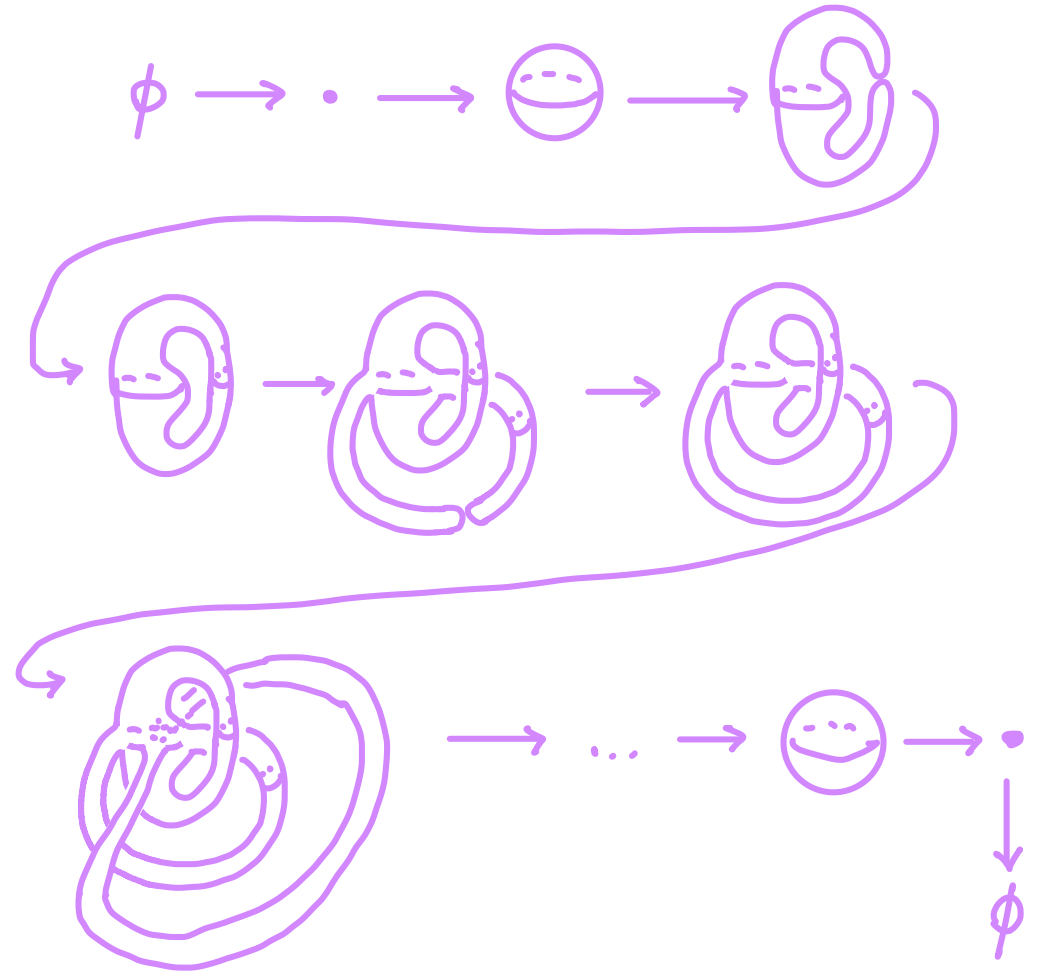
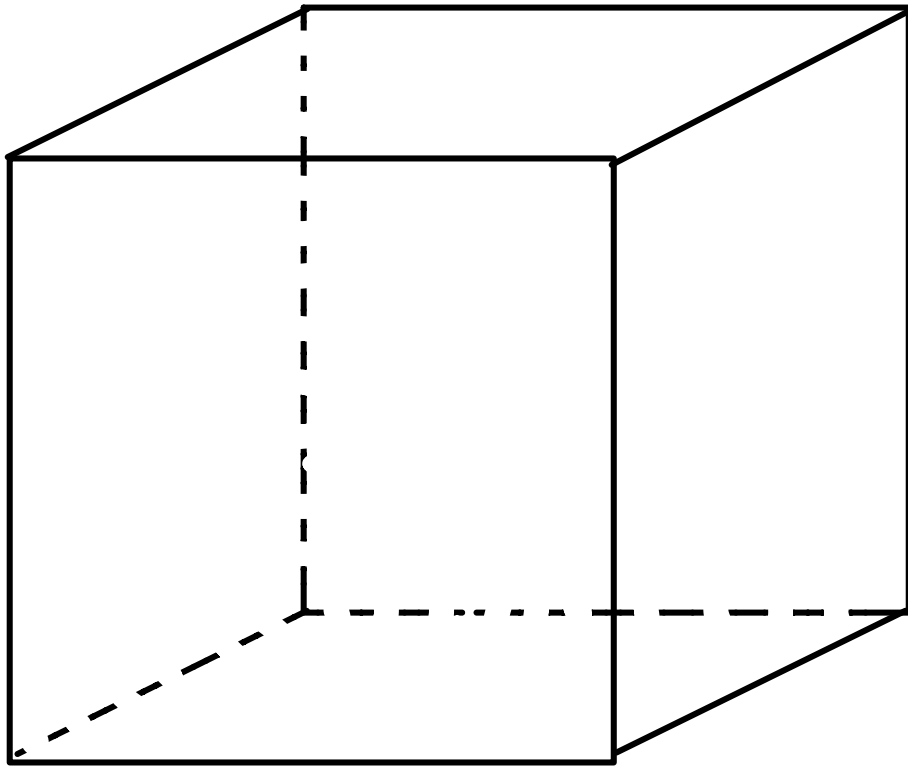
A 3-Törus Szetei



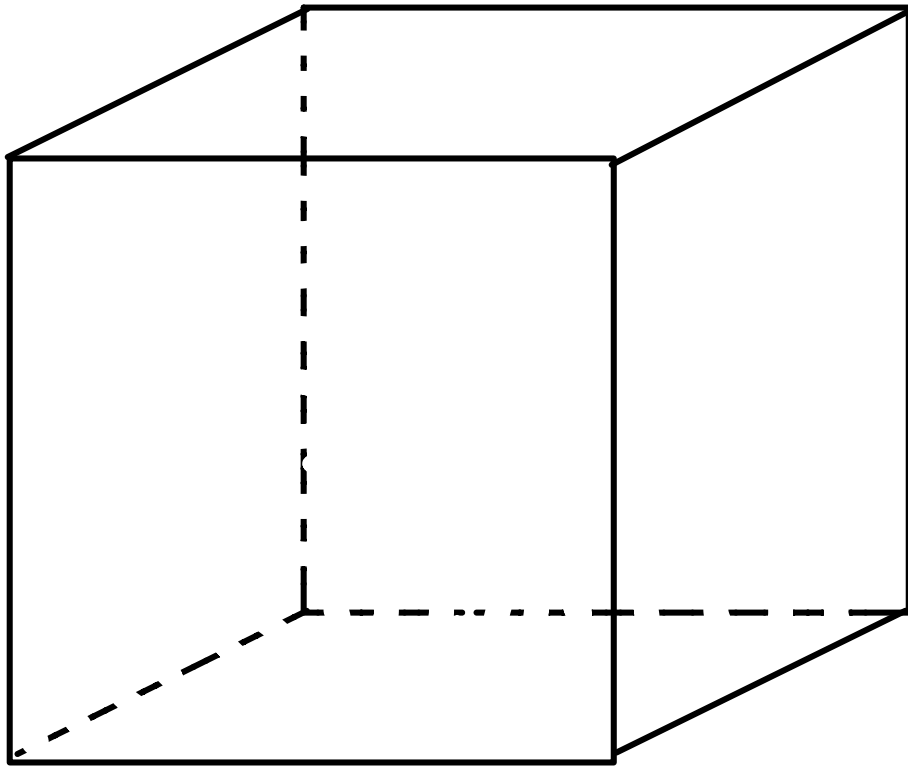
A 3-Törusz Szeletei



A 3-Törusz Szeletei

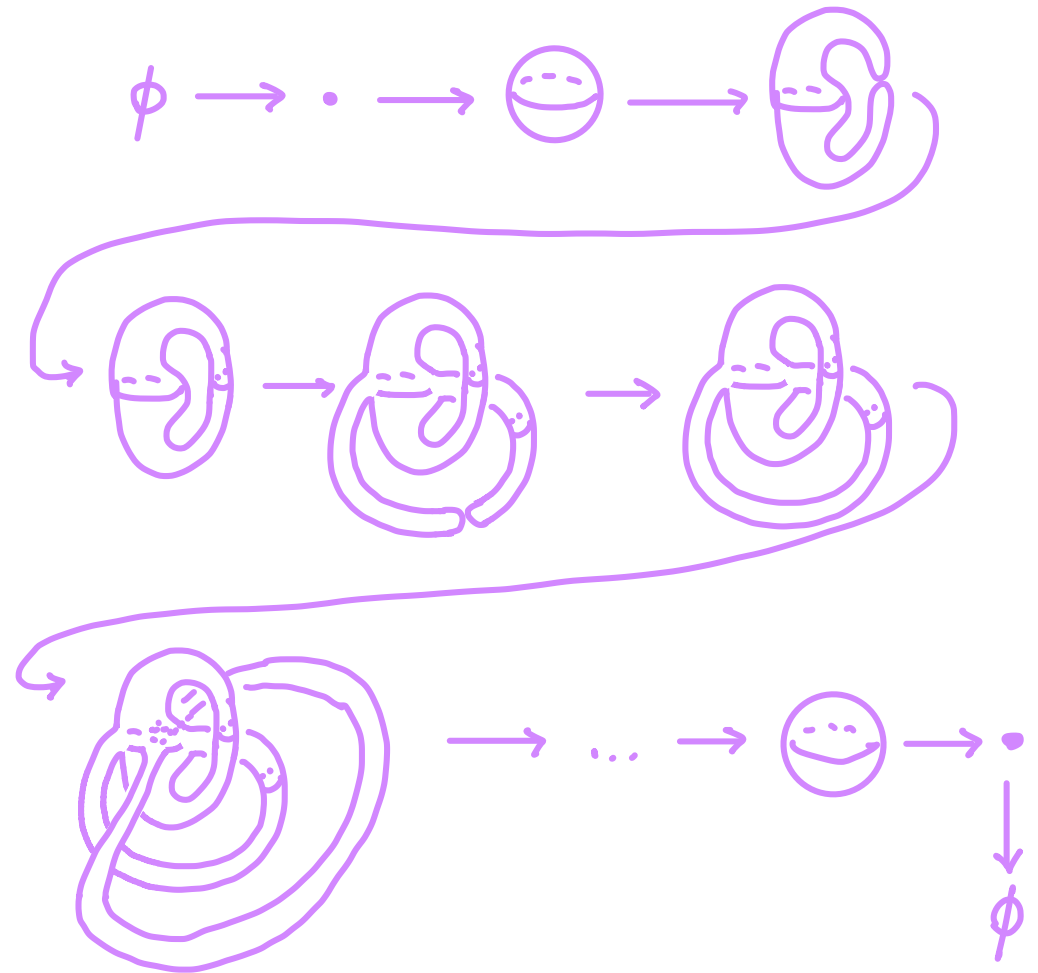
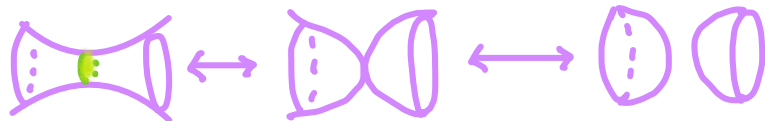


A 3-TÖRUSZ SZELETEI



ÁLTALÁBAN: FELÜLET

KÖZBEN: $\emptyset \leftrightarrow \bullet \leftrightarrow \text{😊}$



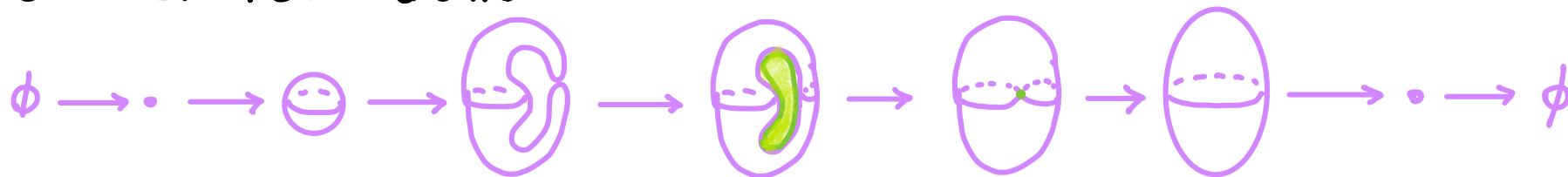
MORSE ELMÉLET

TOVÁBBI TÉR - SZELETEK

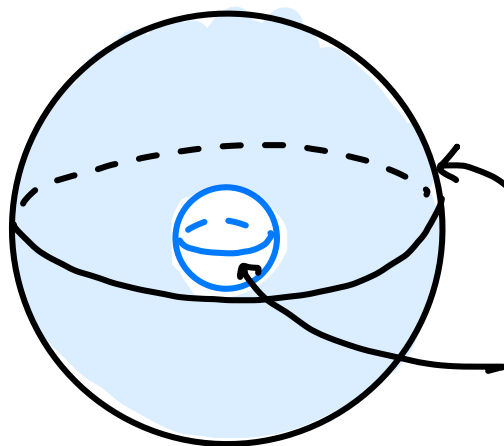


3-DIMENZIÓS GÖMB

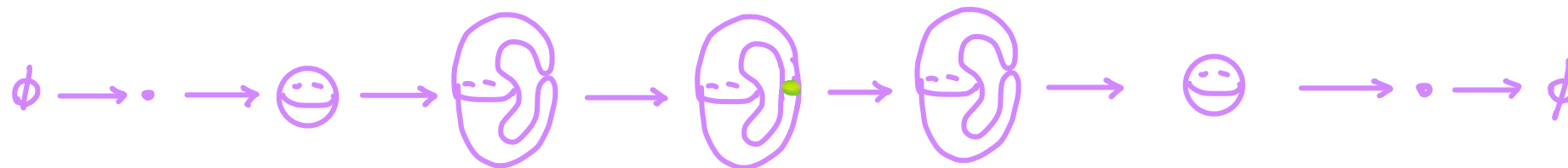
3-DIMENZIÓS GÖMB



GOLYÓ - KISEBB GOLYÓ



KÜLSŐ RÉSZT A BELSŐHÖZ RAGASZTJUK



HOGYAN TUDJUK, HOGY VÉGES-E AZ UNIVERZUM?

ELNÉZÜNK VALAMERRE ÉS MEGNÉZZÜK ISMÉTLŐDIK-E?



HOGYAN TUDJUK, HOGY VÉGES-E AZ UNIVERZUM?

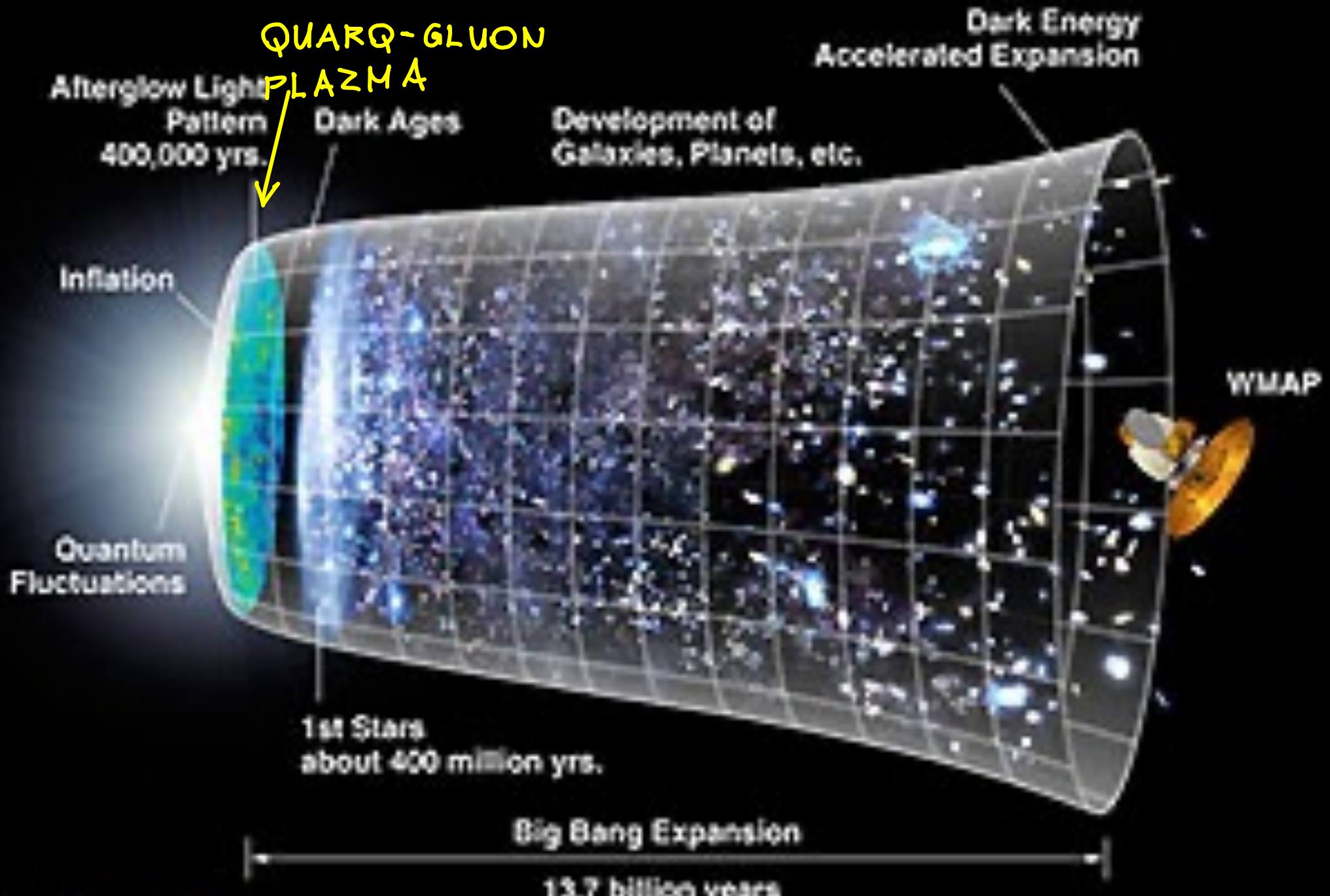
ELNÉZÜNK VALAMERRE ÉS MEGNÉZZÜK ISMÉTLŐDIK-E?

! A MESSZI GALAXISOKNAK NEM A JELENÉT LÁTJUK!

(A FÉNYNEK IDŐ KELL, HOGY IDEÉRTSEN)

MIT LÁTUNK AZ UNIVERZUMBÓL?

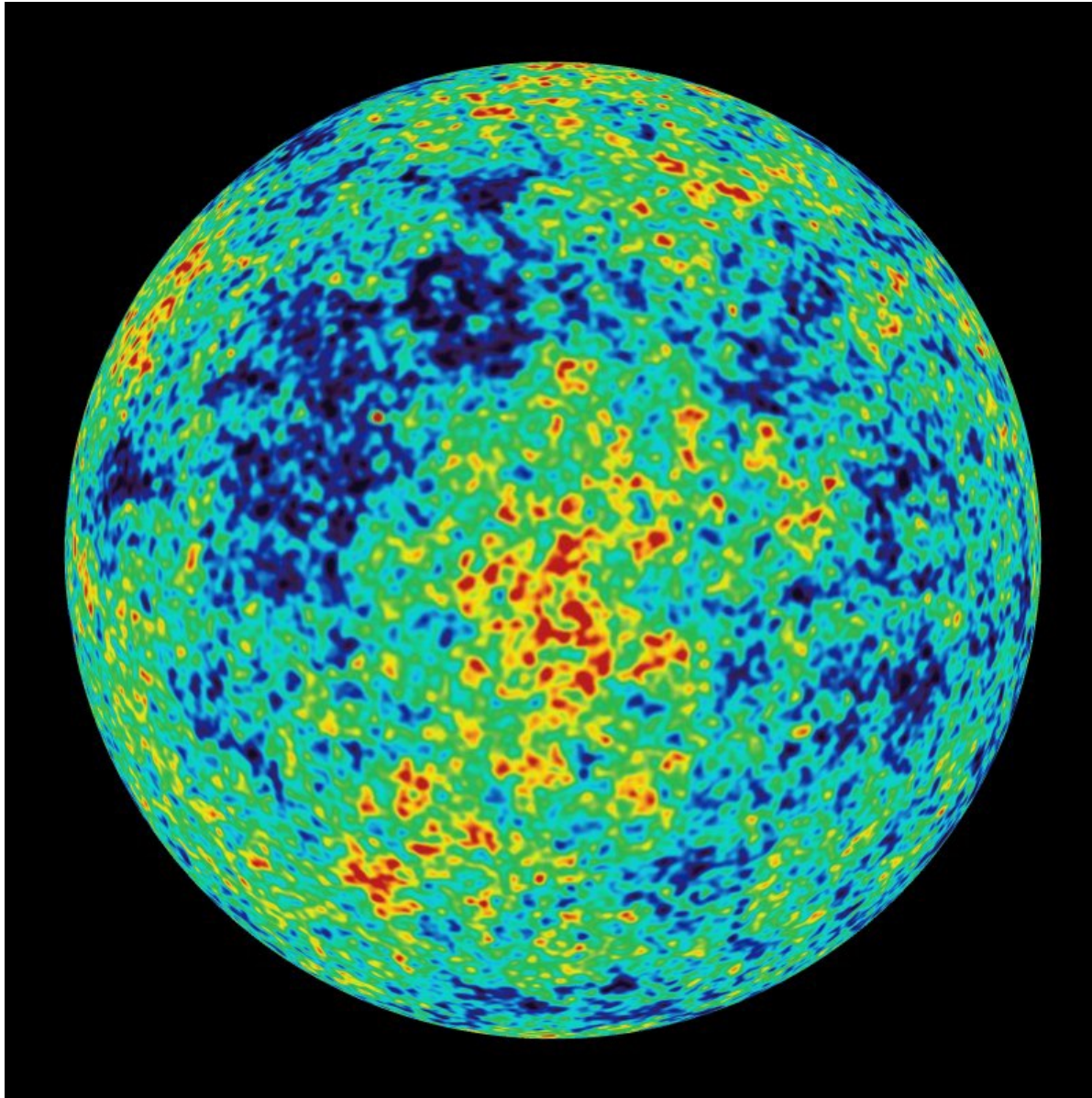
QUARK-GLUON
PLAZMA



Az ÉG MIKROHULLÁMÚ KAMERÁVAL



HORIZONT



FLUKTUÁCIÓ INKA'BB
VÉGES UNIVERZUMRA
UTAL

KÖSZÖNÖM A

FIGYEELMET

KÉRDÉS?

FORRÁSOK

<https://www.skyatnightmagazine.com/space-science/cosmic-address>

https://www.freepik.com/premium-photo/flat-earth-concept-3d-rendering-elements-this-image-furnished-by-nasa_24795535.htm

<https://www.geometrygames.org/TorusGames/index.html.en>

<https://www.braininjurylawofseattle.com/what-is-a-volumetric-analysis-of-the-brain/>

<https://www.yashodahealthcare.com/blogs/magnetic-resonance-imaging-mri/>

<https://bjlkeng.io/posts/manifolds/>

<https://preview.redd.it/jk1xkq9tdu461.jpg?auto=webp&s=81d000b99275f597ec0cb2dd57e99b845d7a750a>

https://www.researchgate.net/figure/Looking-back-to-the-very-start-of-the-Universe-by-the-WMAP-satellite-showing-an_fig1_275016944

https://sos.noaa.gov/ftp_mirror/astronomy/wmap_microwave/first_year/media/thumbnail_big.jpg