

VII kursus

STEREOMEETRIA

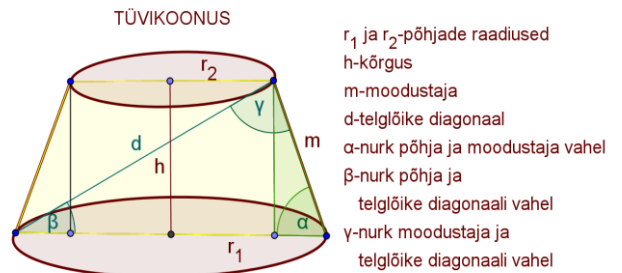
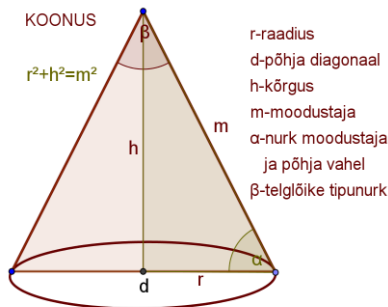
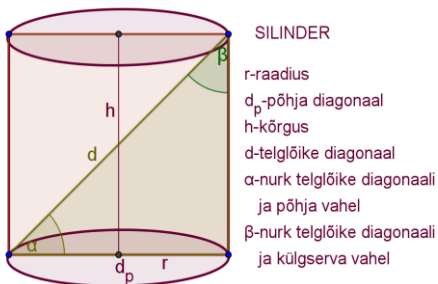
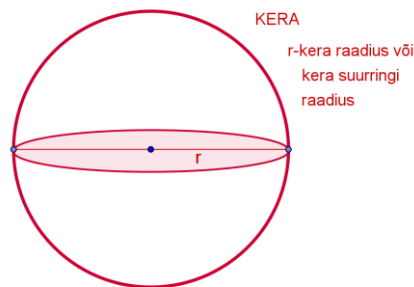
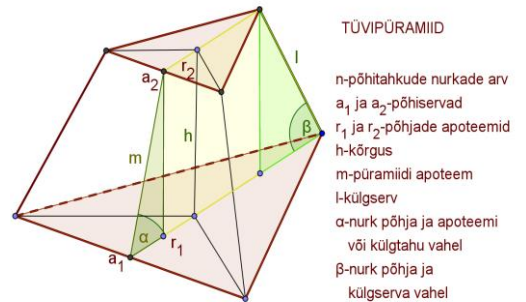
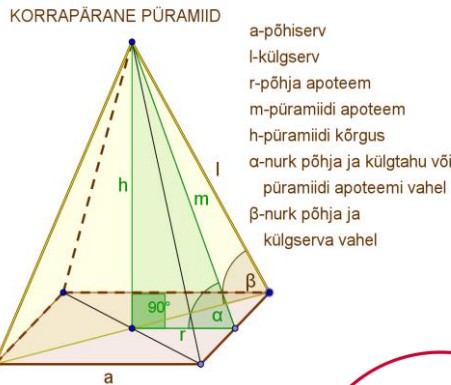
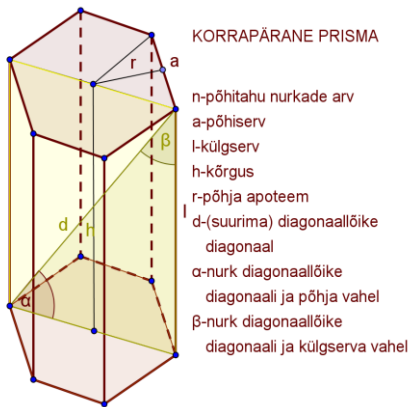
Keha Põhja pindala Külgpindala Täispindala Ruumala

TAHKKEHAD

Prisma		$S_k = \bar{u} \cdot l$	$S_t = S_k + 2S_p$	$V = S_p \cdot h$
Püstprisma		$S_k = Ph$	$S_t = S_k + 2S_p$	$V = S_p \cdot h$
Korrapärane püstprisma	$S_p = pr; S_p = nar/2$ $p = P/2 = na/2$	$S_k = Ph$ $P = na$	$S_t = S_k + 2S_p$ $S_t = P(r+h)$	$V = S_p \cdot h$
Püramiid			$S_t = S_k + S_p$	$V = 1/3 S_p \cdot h$
Korrapärane püramiid	$S_p = pr; S_p = nar/2$ $p = P/2 = na/2$	$S_k = pm$ $S_k = nam/2$	$S_t = S_k + S_p$ $S_t = P(r+m)$	$V = 1/3 S_p \cdot h$
Korrapärane tüvipüramiid	$S_{p1} = p_1 r_1$ $S_{p2} = p_2 r_2$	$S_k = (p_1 + p_2) m$ $S_k = n \frac{a_1 + a_2}{2} m$	$S_t = S_k + S_{p1} + S_{p2}$ $S_t = p_1(m + r_1) + p_2(m + r_2)$	$V = \frac{h}{3} (S_{p1} + \sqrt{S_{p1} \cdot S_{p2}} + S_{p2})$ $V = \frac{\pi h}{3} (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$

PÖÖRDKEHAD

Silinder	$S_p = \pi r^2$	$S_k = Ph = 2\pi rh$ $P = c = 2\pi r$	$S_t = S_k + 2S_p$ $S_t = P(r+h) = 2\pi r(r+h)$	$V = S_p \cdot h$
Koonus	$S_p = \pi r^2$	$S_k = pm = \pi rm$	$S_t = S_k + S_p$ $S_t = \pi(r+m)$	$V = 1/3 S_p \cdot h$
Tüvikoonus	$S_{p1} = \pi r_1^2$ $S_{p2} = \pi r_2^2$	$S_k = \pi \cdot m(r_1 + r_2)$	$S_t = S_k + S_{p1} + S_{p2}$ $S_t = \pi [r_1^2 + r_2^2 + m(r_1 + r_2)]$	$V = \frac{h}{3} (S_{p1} + \sqrt{S_{p1} \cdot S_{p2}} + S_{p2})$ $V = \frac{\pi h}{3} (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$
Kera		$S = 4\pi r^2$		$V = 4/3 \pi r^3$



Kehade lahendamisel on tarvis teada ka planimeetria valemeid :

<http://www.koolielu.ee/files/Planimeetria.ppt>

Kõik näidisülesanded on võetud raamatust
E.Abel jt. „Matemaatika ülesannete kogu keskkoolile” Tln.1990

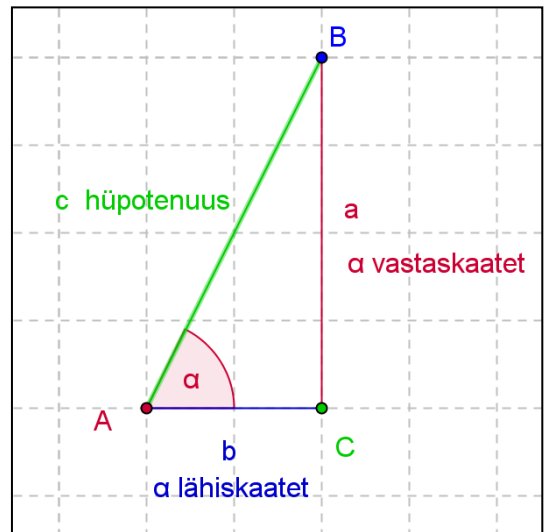
Pea meeles lisaks kehade valemitele ka täisnurkse kolmnurga lahendamise valemeid.

Pythagorase teoreem: kaatetite ruutude summa võrdub hüpotenuusi ruuduga $a^2 + b^2 = c^2$
Eukleidese teoreem $a^2 = fc$ ja $b^2 = gc$ ning $h^2 = fg$

$$\text{siinus} = \frac{\text{vastaskaatet}}{\text{hüpotenuus}} \quad \sin \alpha = \frac{a}{c}$$

Teravnurga koosinus $us = \frac{\text{lähiskaatet}}{\text{hüpotenuus}} \quad \cos \alpha = \frac{b}{c}$

$$\text{tan gens} = \frac{\text{vastaskaatet}}{\text{lähiskaatet}} \quad \tan \alpha = \frac{a}{b}$$



Nälde 1.

IV Ülesanne 107. Korrapärase kuusnurkse prisma pikim diagonaal on ruutjuur 5-st cm ja külgtahud on ruudud. Arvutada prisma ruumala.

Andmed:
 $n = 6$
 $d = \sqrt{5}$ cm
 $H = a$
 $V = ?$

Vastus:
 ruumala täpne väärtus on $3\sqrt{3}/2$ cm³ ja
 ligikaudne väärtus on 2,60 cm³

Prisma pikim dagonaal $d = \sqrt{5}$ asub põhja pikimat diagonaali d_p läbival digonaallõikel ADA_1D_1 . Et $R = a$ ja $d_p = 2R = 2a$, (korrapärase kuusnurga diagonaalid jaotavad hulknurga 6-ks võrdkülgseks kolmnurgaks) siis täisnurksest kolmnurgast ADD_1 Pythagorase reoreemi (kaatetite ruutude summa võrdub hüpotenuusi ruuduga) põhjal $d_p^2 + H^2 = d^2 \Rightarrow (2a)^2 + a^2 = (\sqrt{5})^2 \Rightarrow 4a^2 + a^2 = 5 \Rightarrow 5a^2 = 5 \Rightarrow a^2 = 1 \Rightarrow a = 1$ (cm).

Prisma ruumala valem on $V = S_p * H$. Teame, et $H = a = 1$ cm (külgtahud on ruudud). Vaja on arvutada põhja pindala $S_p = \frac{nar}{2}$. Valemist näeme, et vaja on leida veel põhja apoteem r .

Täisnurksest kolmnurgast $O_1D_1K_1$ $\sin 60^\circ = \frac{r}{R}$, millest $r = 1 * \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,8660$ (cm).

Põhja pindala $S_p = \frac{6 * 1 * \sqrt{3}}{2 * 2} = 1,5\sqrt{3} \approx 2,598$ (cm²)

Ruumala $V = 1,5\sqrt{3} * 1 = 1,5\sqrt{3} \approx 2,60$ (cm³)

Lisaks leia 1) külgpindala (6 cm²)

2) täispindala ($6 + 3\sqrt{3} \approx 11,2$ cm²)

Näide 2.

IV Ülesanne 145. Arvutada korrapärase nelinurkse püramiidi täispindala, kui püramiidi kõrgus on 3,1 m ja apoteemi ning püramiidi põhja vaheline nurk on 60° .

Andmed:
 $n = 4$
 $h = 3,1$ m
 $\alpha = 60^\circ$
 $S_t = ?$

Vastus:
 täispindala on 38,5 m²

Püramiidi täispindala valem on $S_t = S_k + S_p$, kus $S_k = \frac{nam}{2}$ ja $S_p = a^2$. Vaja on täisnurksest kolmnurgast EOG leida nii m kui ka r , sest ruudukujulise põhja korral $a = 2r$.

$$\sin \alpha = \frac{h}{m} \Rightarrow m = \frac{h}{\sin \alpha} \Rightarrow m = \frac{3,1}{\sin 60^\circ} = 3,580 \text{ (m)}$$

$$\tan \alpha = \frac{h}{r} \Rightarrow r = \frac{h}{\tan \alpha} = \frac{3,1}{\tan 60^\circ} = 1,790 \text{ (m) ja } a = 2 * 1,79 = 3,58 \text{ (m)}$$

$$\text{Külgpindala } S_k = \frac{4 * 3,58 * 3,58}{2} = 25,63 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Põhja pindala } S_p = 3,58^2 = 12,82 \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$\text{Täispindala } S_t = 25,63 + 12,82 \approx 38,5 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Lisaks leia püramiidi ruumala (13,2 m³)

Näide 3.

IV Ülesanne 231. Korrapärase kolmnurkse tüvipüramiidi külgserv on 4 m ning külgserva ja suurema põhja vaheline nurk on 60° . Arvutada tüvipüramiidi ruumala, kui väiksema põhja ümber joonestatud ringjoone raadius on 1 m.

Andmed:

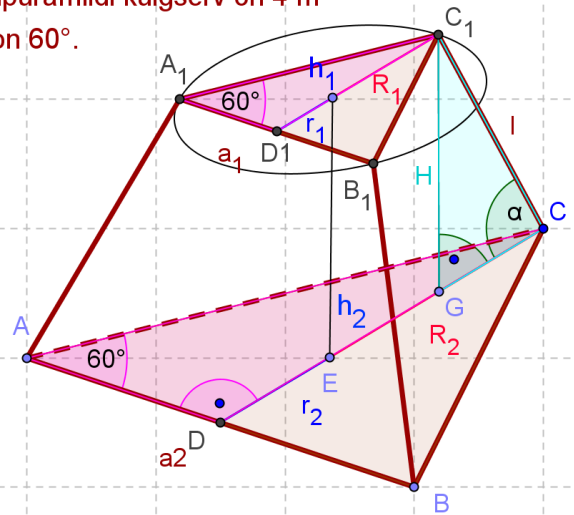
$$l = 4 \text{ m}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$R_1 = 1 \text{ m}$$

$$V = ?$$

Vastus: ruumala täpne väärtus on $19,5 \text{ m}^3$



Tüvipüramiidi ruunala valem on $V = \frac{H}{3}(Sp_1 + \sqrt{Sp_1 * Sp_2} + Sp_2)$. Vaja on leida püramiidi kõrgus H ja põhjade pindalad Sp_1 ja Sp_2 . Põhjade pindalade arvutamisel kasutame kolmnurga pindala valemit $S_{kolmnurk} = \frac{a * h}{2}$.

Täisnurksest kolmnurgast C_1GC leiame püramiidi kõrguse H :

$$\sin \alpha = \frac{H}{l} \Rightarrow H = l * \sin \alpha \Rightarrow H = 4 * \sin 60^\circ = 2\sqrt{3} \approx 3,464 \text{ (m)}.$$

Et R_1 on kaks korda pikem põhja apoteemist r_1 siis $r_1 = \frac{1}{2} = 0,5$ (m) ja väiksema põhja kõrgus $h_1 = R_1 + r_1 \Rightarrow h_1 = 1 + 0,5 = 1,5$ (m).

$$\text{Täisnurksest kolmnurgast } A_1D_1C_1 \sin 60^\circ = \frac{h_1}{a_1} \Rightarrow a_1 = \frac{h_1}{\sin 60^\circ} = \frac{1,5}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{3} \approx 1,732 \text{ (m)}$$

$$\text{Väiksema põhja pindala } Sp_1 = \frac{a_1 * h_1}{2} = \frac{1,5\sqrt{3}}{2} \approx 1,299 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\text{Kolmnurgast } C_1GC \cos \alpha = \frac{GC}{l} \Rightarrow GC = 4 * \cos 60^\circ = 2 \text{ (m)}.$$

Et $R_2 = EG + GC$ ja $EG = R_1$ ning $r_2 = \frac{R_2}{2}$ siis

$$\text{suurema põhja kõrgus } h_2 = r_2 + R_2 = 1,5 + 3 = 4,5 \text{ (m)}$$

Analoogselt a_1 leidmisele leiame suurema põhiserva $a_2 = \frac{4}{\sin 60^\circ} = 3\sqrt{3} \approx 5,196$ (m) ja

$$\text{suurema põhja pindala } Sp_2 = \frac{4,4 * 3\sqrt{3}}{2} = \frac{13,5\sqrt{3}}{2} \approx 11,96 \text{ (m}^2\text{)}.$$

$$\text{Ruumala } V = \frac{2\sqrt{3}}{3} \left(\frac{1,5\sqrt{3}}{2} + \sqrt{\frac{1,5\sqrt{3}}{2} * \frac{13,5\sqrt{3}}{2}} + \frac{13,5\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{2\sqrt{3}}{2} * \frac{19,5\sqrt{3}}{2} = 19,5 \text{ (m}^3\text{)}$$

Lisaks leia tüvipüramiidi 1) apoteem ($\sqrt{13}$ m)

2) külgpindala ($8\sqrt{39} \approx 50 \text{ m}^2$)

3) täispindala ($7,5\sqrt{3} + 8\sqrt{39} \approx 63 \text{ m}^2$)

Näide 4.

IV ÜI. 254. Silindri telglõike on ruut, mille diagonaal on 12 cm.

Arvutada silindri täispindala.

Andmed;

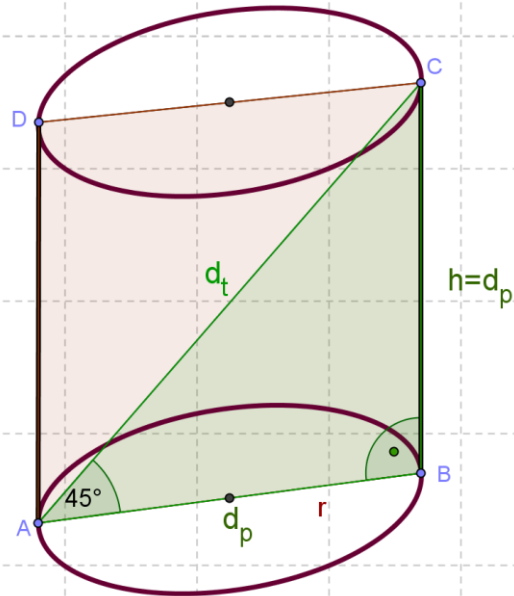
$$d_t = 12 \text{ cm}$$

$$d_p = h$$

$$S_t = ?$$

Vastus:

täispindala täpne väärtus on $108\pi \text{ cm}^2$ ja ligikaudne väärtus 339 cm^2



Kuna ruudukujulise telglõike $AC = d_t$ jaotab selle kaheks võrdhaarseks täisnurkseks

kolmnurgaks siis $\sin 45^\circ = \frac{h}{d_t} \Rightarrow h = 12 * \sin 45^\circ = 6\sqrt{2} \approx 8,485 \text{ (cm)}$.

Et silindri diameeter $d_p = h = 6\sqrt{2}$ ja $r = \frac{d_p}{2}$ siis silindri raadius $r = 3\sqrt{2} \approx 4,243 \text{ (cm)}$.

Silindri külgpindala $S_k = 2\pi r * h \Rightarrow S_k = 2\pi * 3\sqrt{2} * 6\sqrt{2} = 72\pi \approx 226,2 \text{ (cm}^2\text{)}$

Silindri põhja pindala $S_p = \pi r^2 \Rightarrow S_p = \pi(3\sqrt{2})^2 = 18\pi \approx 5,655 \text{ (cm}^2\text{)}$

Silindri täispindala $S_t = S_k + 2S_p \Rightarrow S_t = 72\pi + 2 * 18\pi = 108\pi \approx 339 \text{ (cm}^2\text{)}$.

Lisaks leia 1) silindri ruumala ($108\sqrt{2}\pi \approx 480 \text{ cm}^3$)

2) telglõike pindala (72 cm^2)

Näide 5.

IV ÜI.300. Koonuse moodustaja on 10 cm ning põhja übermõõt $12\pi \text{ cm}$.

Arvutada koonuse ruumala.

Andmed:

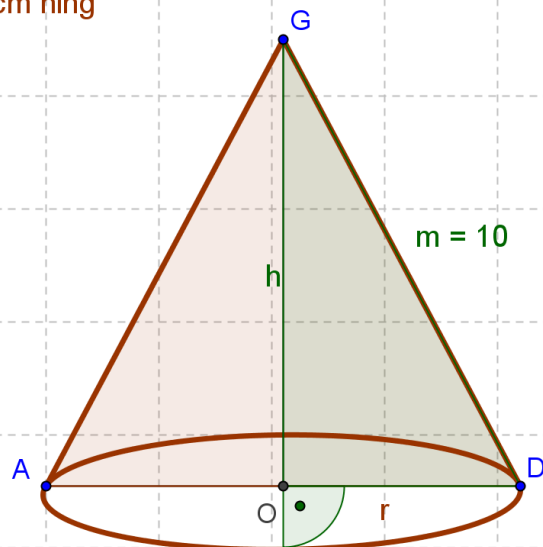
$$m = 10 \text{ cm}$$

$$P = 12\pi \text{ cm}$$

$$V = ?$$

Vastus:

ruumala täpne väärtus on $96\pi \text{ cm}^3$ ja ligikaudne väärtus 302 cm^3



Et põhja ümbermõõt $P = 2\pi r$ ja $P = 12\pi$, saame raadiuse r suhtes võrrandi

$$2\pi r = 12\pi \Rightarrow r = \frac{12\pi}{2\pi} = 6 \text{ (cm)}$$

Täisnurksest kolmnurgast GOD Pythagorase teoreemi põhjal $h^2 + r^2 = m^2$, millest koonuse kõrgus $h^2 = 10^2 - 6^2 = 64 \Rightarrow h = \sqrt{64} = 8 \text{ (cm)}$

Koonuse ruumala $V = \frac{1}{3} S_p * h = \frac{1}{3} * \pi r^2 * h \Rightarrow V = \frac{1}{3} * \pi * 6^2 * 8 = 96\pi \approx 302 \text{ (cm}^3\text{)}$.

Lisaks leia 1) koonuse külgpindala ($60\pi = 188 \text{ cm}^2$)

2) koonuse täispindala ($96\pi = 302 \text{ cm}^2$)

3) koonuse telglõike pindala (48 cm^2)

Näide 6.

IV ÜI.358. Tüvikoonuse kõrgus on 12 cm.
Moodustaja on telglõike diagonaaliga risti ning nurk moodustaja ja põhja vahel on 60° .
Arvutada tüvikoonuse külgpindala.

Andmed:
 $h = 12 \text{ cm}$
 d_t on risti m -ga
 $\alpha = 60^\circ$
 $S_k = ?$

Vastus: külgpindala täpne väärtus on $288\pi \text{ cm}^2$
 ligikaudne väärtus 905 cm^2

Tüvikoonuse külgpindala valem on $S_k = \pi(r_1 + r_2)m$.

Vaja on leida tüvikoonuse moodustaja m ja põhjade raadiused r_1 ja r_2 .

Täisnurksest kolmnurgast B_2LB_1 $\sin \alpha = \frac{h}{m}$, millest moodustaja $m = \frac{12}{\sin 60^\circ} = 8\sqrt{3} \approx 13,86 \text{ (cm)}$

ja samast kolmnurgast $\cos \alpha = \frac{x}{m} \Rightarrow x = 8\sqrt{3} * \cos 60^\circ = 4\sqrt{3} \approx 6,928 \text{ (cm)}$.

Täisnurksest kolmnurgast $A_1B_1B_2$ $\cos \alpha = \frac{m}{d_1}$, millest suurema põhja diagonaal

$$d_1 = \frac{8\sqrt{3}}{\cos 60^\circ} = 16\sqrt{3} \approx 27,71 \text{ (cm)} \text{ ning raadius } r_1 = \frac{d_1}{2} = 8\sqrt{3} \approx 13,86 \text{ (cm)}$$

Väiksema põhja raadius $r_2 = O_1L$, mis on r_1 -st x -i võrra lühem. Seega

$$r_2 = r_1 - x = 8\sqrt{3} - 4\sqrt{3} = 4\sqrt{3} \approx 6,928 \text{ (cm)}$$

Tüvikoonuse külgpindala $S_k = \pi(8\sqrt{3} + 4\sqrt{3}) * 8\sqrt{3} = 288\pi \approx 905 \text{ (cm}^2\text{)}$.

Lisaks leia 1) täispindala ($528\pi = 1660 \text{ cm}^2$)

2) ruumala ($1344\pi = 4220 \text{ cm}^3$)

Näide 7.

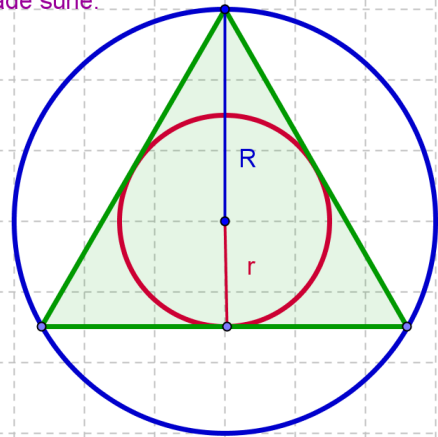
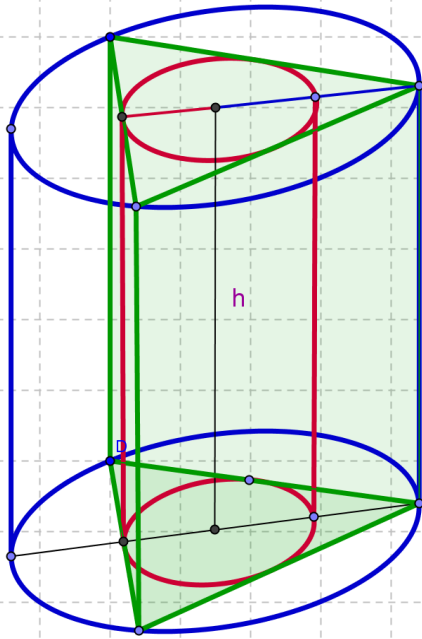
Kuna prisma põhjaks on võrdkülgne kolmnurk (ÜI.435), siis selle nii sise- kui ka ümberringjoone keskpunkt asub kolmnurga mediaanide lõikepunktis. Mediaanide lõikepunkt aga jaotab mediaanid suhtes 2 : 1 alates tipust. Seega $R = 2r$.

Suure silindri ruumala avaldub valemiga $V_{suur} = \pi R^2 * h = \pi(2r)^2 * h = 4\pi r^2 * h$

Väikese silindri ruumala avaldub valemiga $V_{väike} = \pi r^2 * h$.

Jagatis $\frac{V_{suur}}{V_{väike}} = \frac{4\pi r^2 * h}{\pi r^2 * h} = 4$.

IV Ülesanne 435. Silindrisse on kujundatud korrapärane kolmnurkne prisma ja viimasesse on kujundatud silinder. Arvutada silindrite ruumalade suhe.



Suure silindri ristlõige

Prisma ristlõige

Väikese silindri ristlõige

Vastus: $V_{\text{suur}} : V_{\text{väike}} = 4 : 1$

Lisaks arvuta silindrite külgpindalade suhe (2 : 1)

Näide 8.

IV Ülesanne 434, Silindrisse on kujundatud korrapärane nelinurkne prisma, mille diagonaal pikkusega 8 dm moodustab prisma külgservaga 60° -se nurga. Arvutada silindri ruumala ja külgpindala.

Andmed:

$d = 8$ dm

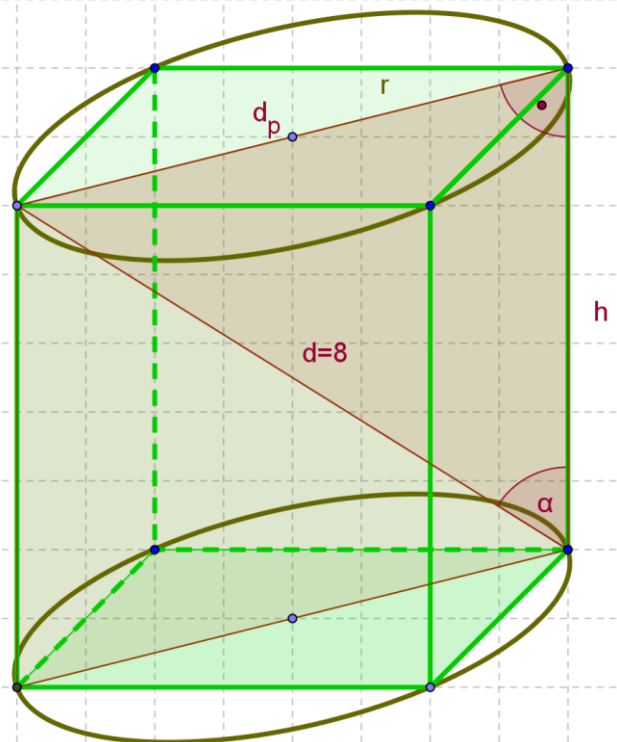
$\alpha = 60^\circ$

$V = ?$

$S_k = ?$

Vastus: $V = 48\pi = 151$ dm³

$S_k = 16\sqrt{3}\pi = 87,1$ dm²



Täisnurksest kolmnurgast leiame nii prisma kui ka silindri kõrguse ja põhja diameetri (arvuta iseseisvalt) $h = 4$ dm ja $d_p = 4\sqrt{3} \approx 6,928$ dm ning silindri raadius $r = 2\sqrt{3} \approx 3,464$ dm.

Silindri põhja pindala $S_p = 12\pi$ dm² ja ruumala $V = 48\pi \approx 141$ dm³ ning külgpindala

$S_k = 16\sqrt{3}\pi \approx 87,1$ dm².

Lisaks leia 1) silindri täispindala ($\pi(16\sqrt{3} + 24) \approx 162 \text{ dm}^2$)

2) prisma põhiserv ($2\sqrt{6} \approx 4,899 \text{ dm}$)

3) prisma külgpindala ($32\sqrt{6} \approx 78,38 \text{ dm}^2$)

4) prisma põhja pindala (24 dm^2)

5) prisma täispindala ($32\sqrt{6} + 48 \approx 126 \text{ dm}^2$)

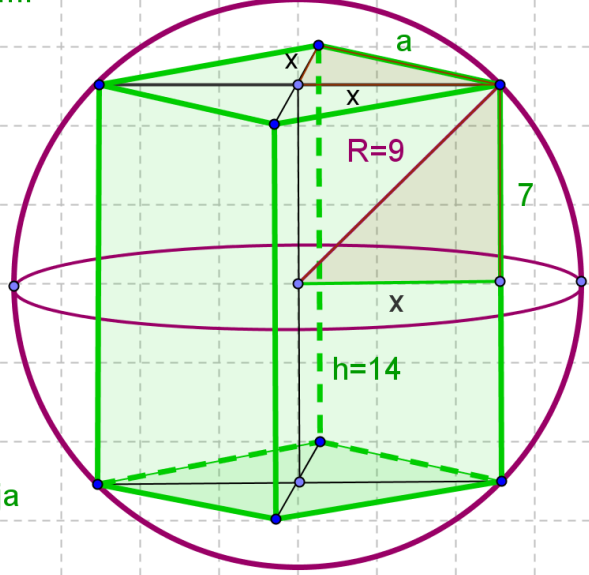
6) prisma ruumala (96 dm^3)

Näide 9.

IV Ülesanne 452. Kera raadius on 9 dm.
Kerasse on kujundatud
korrapärane kuusnurkne prisma,
mille kõrgus on 14 dm.
Arvutada prisma põhiserv ja ruumala.

Andmed:
R = 9 dm
h = 14 dm
a = ?
V = ?

✓ Vastus: prisma põhiserv on 8 dm ja
ruumala 896 dm^3



Prisma sees paiknevast täisnurksest kolmnurgast leiame poole prisma põhja diagonaalist (leia iseseisvalt) $x = 4\sqrt{2} \approx 5,657 \text{ dm}$. Prisma ülemisel tahul paiknevast täisnurksest kolmnurgast leiame prisma põhiserva $a = 8 \text{ dm}$. Prisma põhja pindala $S_p = 64 \text{ dm}^2$ ja $V = 896 \text{ dm}^3$.

Lisaks leia 1) prisma külgpindala (448 dm^2)

2) prisma täispindala (576 dm^2)

3) kera pindala ($324\pi \text{ dm}^2$)

4) kera ruumala ($972\pi = 3054 \text{ dm}^3$)

5) mitu % moodustab prisma ruumala kera ruumalast? (29%)

Näide 10.

Et võrdkülgse kolmnurga (Ül.455) ümberringjoone keskpunkt on mediaanide lõikepunktis, siis koonuse kõrgus $h = 2+1 = 3 \text{ (m)}$. Pythagorase teoreemi põhjal

koonuse raadius $r = \sqrt{2^2 - 1^2} = \sqrt{3} \text{ (m)}$.

Koonuse põhja pindala $S_p = \pi(\sqrt{3})^2 = 3\pi \text{ (m}^2)$ ja ruumala $V = \frac{1}{3} * 3\pi * 3 = 3\pi \approx 9,42 \text{ (m}^3)$.

Kui koonuse raadius $r = \sqrt{3}$ siis diameeter $d_{koonus} = 2\sqrt{3}$ ja ka moodustaja $m = 2\sqrt{3} \text{ (m)}$.

Koonuse külgpindala $S_k = \pi * \sqrt{3} * 2\sqrt{3} = 6\pi \approx 18,8 \text{ (m}^2)$ ja täispindala

$S_i = 6\pi + 3\pi = 9\pi \approx 28,3 \text{ (m}^2)$.

Lisaks leia 1) kera suurringi pindala ($4\pi = 12,6 \text{ m}^2$)

2) kera pindala ($16\pi = 50,3 \text{ m}^2$)

3) kera ruumala ($32\pi/3 = 33,5 \text{ m}^3$)

IV Ülesanne 455. Kera raadius on 2 m.

Sellesse on kujundatud võrdkülgse telglõikega koonus.

Arvutada koonuse täispindala ja ruumala.

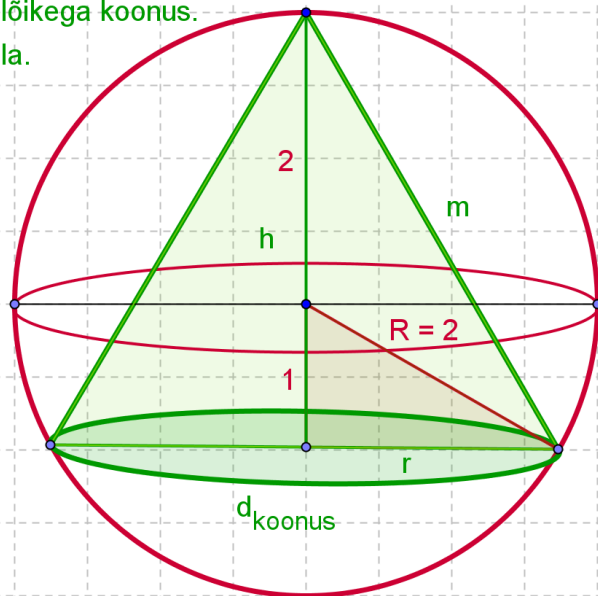
Andmed:

$$R = 2 \text{ m}$$

$$d_{\text{koonus}} = m$$

$$S_t = ?$$

$$V = ?$$



✓ Vastus: $S_t = 9\pi = 28,3 \text{ m}^2$
 $V = 3\pi = 9,42 \text{ m}^3$

Näide 11.

IV Ülesanne 326. Täisnurkne kolmnurk,

mille kaatedid on 15 cm ja 20 cm,

pöörleb hüpotenuusi ümber.

Arvutada pöördkeha pindala ja ruumala.

Andmed:

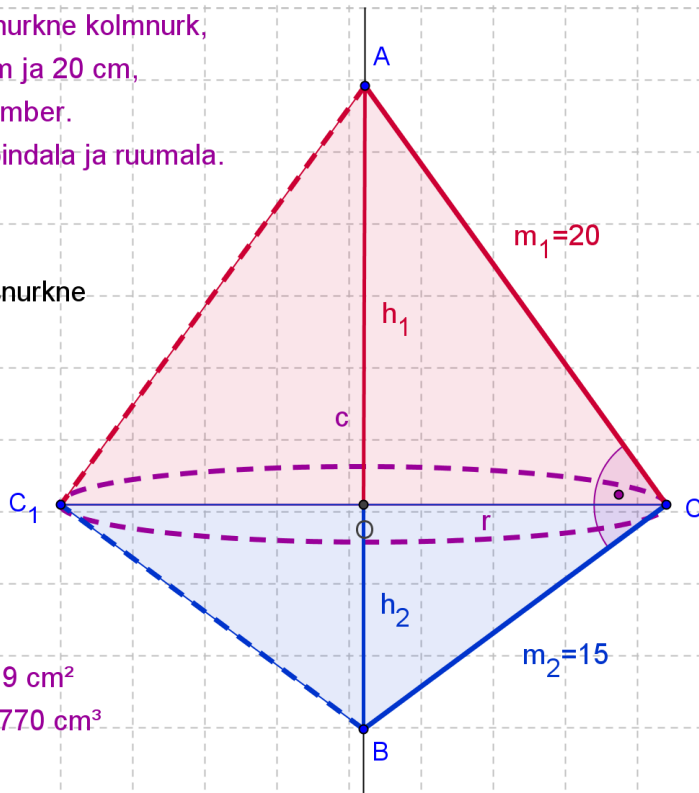
kolmnurk ABC on täisnurkne

$$m_1 = 20 \text{ cm}$$

$$m_2 = 15 \text{ cm}$$

$$S = ?$$

$$V = ?$$



✓ Vastus:

pindala on $420\pi = 1319 \text{ cm}^2$

ruumala on $1200\pi = 3770 \text{ cm}^3$

Pöörlemisel tekib kaks ühise põhjaga koonust.

Täisnurkses kolmnurgas ABC Pythagorase teoreemi põhjal leiame hüpotenuusi pikkuse

$$c^2 = 20^2 + 15^2 = 625 \Rightarrow c = 25 \text{ (cm)}. \text{ Eukleidese teoreemi põhjal leiame kaateti } m_1$$

$$\text{projektsiooni } h_1 \text{ järgmiselt: } m_1^2 = h_1 * c \Rightarrow h_1 = \frac{m_1^2}{c} = \frac{20^2}{25} = 16 \text{ (cm)}.$$

Hüpotenuusist teine osa $h_2 = 25 - 16 = 9$ (cm). Pöördkeha raadiuse leiame kolmnurgas AOC

$$\text{Pythagorase teoreemi põhjal } r^2 = 20^2 - 16^2 = 144 \Rightarrow r = \sqrt{144} = 12 \text{ (cm)}.$$

Pöördkeha pindala koosneb kahe koonuse külgpindalade $S_{k1} = \pi r m_1$ ja $S_{k2} = \pi r m_2$ summast.

$$S = \pi r m_1 + \pi r m_2 = \pi r (m_1 + m_2) \Rightarrow S = \pi * 12(20 + 15) = 420\pi \approx 1319 \text{ (cm}^2\text{)}.$$

Analoogselt leiame pöördkeha ruumala

$$V = \frac{1}{3} \pi r^2 h_1 + \frac{1}{3} \pi r^2 h_2 = \frac{1}{3} \pi r^2 (h_1 + h_2) \Rightarrow V = \frac{1}{3} \pi * 12^2 (16 + 9) = 1200\pi \approx 3770 \text{ (cm}^3\text{)}$$