

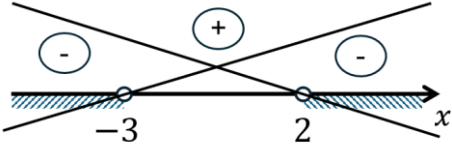
Centralizētais eksāmens par vispārējās vidējās izglītības apguvi
MATEMĀTIKA

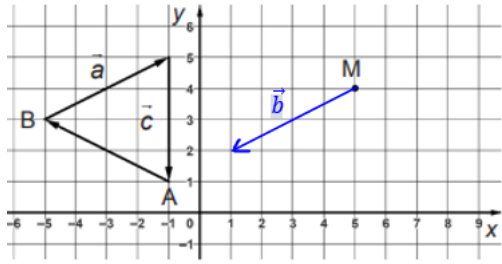
(optimālais mācību satura apguves līmenis)

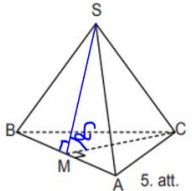
Vērtēšanas kritēriji un sagaidāmais skolēna sniegums

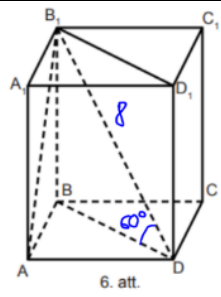
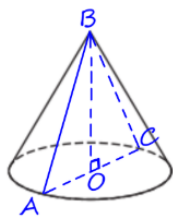
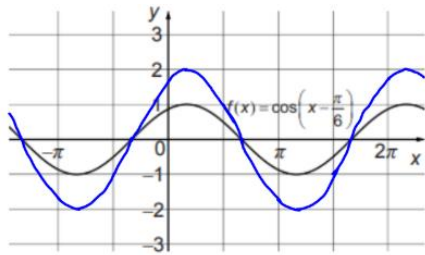
1. daļa. Zināšanas, izpratne un prasmes

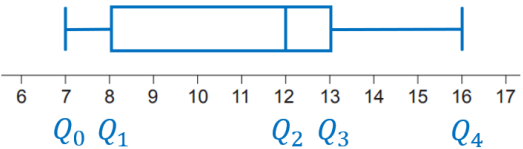
Uzd.	Punkti	Vērtēšanas kritēriji	Sagaidāmais skolēna sniegums*
1.1.	1	Aprēķina pakāpes vērtību – 1 punkts.	4
1.2.	1	Aprēķina logaritma vērtību – 1 punkts.	4
2.1.	1	Saskaita līdzīgas saknes – 1 punkts.	Apvelk atbildi D
2.2.	1	Iznes reizinātāju pirms saknes zīmes – 1 punkts.	$2\sqrt[3]{a}$
2.3.	1	Pārveido par pakāpi – 1 punkts.	$a^{\frac{1}{8}}$
2.4.	1	Salīdzina kāpinātājus pakāpēm ar vienādām bāzēm – 1 punkts.	$a < b$
3.1.	1	Aprēķina vai nosaka no grafika funkcijas vērtību – 1 punkts.	-1
3.2.	1	Nosaka funkcijas vērtību kopu – 1 punkts.	Apvelk atbildi C
3.3.	1	Skaidro funkcijas grafika novietojumu koordinātu plaknē – 1 punkts.	Funkcijas grafiks nekrusto Oy asi, jo funkcija nav definēta, ja $x = 0$.
3.4.	1	Nosaka argumenta vērtības, ar kurām funkcijas vērtība ir pozitīva, – 1 punkts.	$x \in (0; 2)$
4.	1	Sadala izteiksmi reizinātājos – 1 punkts.	$(x - 3)(x^2 + 3x + 9)$
5.	1	Uzraksta situācijai atbilstošu izteiksmi – 1 punkts.	$2 + \frac{30}{a}$
6.	2	Nosaka kopsaucēju un paplašina daļu – 1 punkts. Atņem daļas un vienkāršo izteiksmi – 1 punkts.	$\frac{1}{x} - \frac{2}{x(x+5)} = \frac{x+5}{x(x+5)} - \frac{2}{x(x+5)} =$ $= \frac{x+5-2}{x(x+5)} = \frac{x+3}{x(x+5)}$

7.	3	Intervālu metodes grafiskais paņēmieni legūst tās x vērtības, kurās skaitītājs vai saucējs ir vienāds ar nulli, un attēlo tās uz skaitļu ass – 1 punkts. Uzskicē atbilstošo funkciju grafikus un nosaka dalījuma zīmi katrā intervālā – 1 punkts. Uzraksta nevienādības atrisinājumu, izmantojot attēlojumu, – 1 punkts.	legūst tās x vērtības, kurās skaitītājs vai saucējs ir vienāds ar nulli. $2 - x = 0 \quad x + 3 = 0$ $x = 2 \quad x = -3$  Atbilde: $x \in (-\infty; -3) \cup (2; +\infty)$
		Intervālu metodes analītiskais paņēmieni legūst tās x vērtības, kurās skaitītājs vai saucējs ir vienāds ar nulli, un attēlo tās uz skaitļu ass – 1 punkts. Aprēķina dalījuma zīmi katrā intervālā, pamatojot zīmes noteikšanu (aprēķinot to konkrētai x vērtībai vai skaidrojot teorētiski), – 1 punkts. Uzraksta nevienādības atrisinājumu – 1 punkts.	legūst tās x vērtības, kuros skaitītājs vai saucējs ir vienāds ar nulli. $2 - x = 0 \quad x + 3 = 0$ $x = 2 \quad x = -3$  $\frac{2+4}{-4+3} < 0 \quad \frac{2-0}{0+3} > 0 \quad \frac{2-4}{4+3} < 0$ Atbilde: $x \in (-\infty; -3) \cup (2; +\infty)$
		Pāreja uz nevienādību sistēmām Izveido un atrisina nevienādību sistēmu (skaitītājs negatīvs, saucējs pozitīvs) – 1 punkts. Izveido un atrisina nevienādību sistēmu (skaitītājs pozitīvs, saucējs negatīvs) – 1 punkts. Uzraksta nevienādības atrisinājumu – 1 punkts.	$\begin{cases} 2 - x < 0 \\ x + 3 > 0 \end{cases} \quad \text{vai} \quad \begin{cases} 2 - x > 0 \\ x + 3 < 0 \end{cases}$ $\begin{cases} x > 2 \\ x > -3 \end{cases} \quad \text{vai} \quad \begin{cases} x < 2 \\ x < -3 \end{cases}$ $x \in (2; +\infty) \quad \text{vai} \quad x \in (-\infty; -3)$ Atbilde: $x \in (-\infty; -3) \cup (2; +\infty)$
8.	1	Lieto substitūciju un uzraksta vienādojumu ar jauno mainīgo – 1 punkts.	$m^2 + 2m - 3 = 0$
9.	2	Demonstrē izpratni par metodi un ievieto skaitliskās vērtības formulā – 1 punkts. Aprēķina rekurenti uzdotās virknes otro un trešo locekli – 1 punkts.	$x_2 = x_1^2 - 1 = 2^2 - 1$ $x_2 = 3$ $x_3 = 8$

10.	2	Pārveido vienādojuma labo pusi par skaitļa 2 pakāpi – 1 punkts. Pāriet uz lineāru vienādojumu un atrisina to – 1 punkts.	$2^{x-1} = 2^5$ $x - 1 = 5$ $x = 6$
11.	1	Izmantojot grafisko paņēmieni, nosaka vienādojuma sakni – 1 punkts.	$x = 2$
12.	2	Vērtē, izmantojot snieguma līmeņa aprakstu. Skaidro, ka nav iespējams viennozīmīgi noteikt vienu b_2 vērtību, jo b_2 (vai q) ir vairāk nekā viena iespējama vērtība, – 1 punkts. Skaidro, ka nav iespējams viennozīmīgi noteikt vienu b_2 vērtību, jo b_2 (vai q) ir divas iespējamās vērtības, kas ir pretēji skaitļi un norāda abas iespējamās b_2 vērtības, – 2 punkti.	Ja $q = 5$, tad iegūstam 5; 25; 125. Ja $q = -5$, tad iegūstam 5; -25; 125. Tātad nevar viennozīmīgi noteikt vienu b_2 vērtību, jo $b_2 = 25$ vai $b_2 = -25$.
13.1.	1	Nosaka vektora $\vec{a}$ koordinātas – 1 punkts.	$\vec{a} = (4; 2)$
13.2.	1	Izsaka vektoru $\overrightarrow{AB}$ ar dotajiem vektoriem – 1 punkts.	$\overrightarrow{AB} = -\vec{c} - \vec{a}$
13.3.	1	No punkta $M(5; 4)$ uzzīmē vektoram $\vec{a}$ pretējo vektoru $\vec{b}$ – 1 punkts.	
14.1.	1	Nosaka punkta B koordinātas telpā – 1 punkts.	$B(0; 3; 0)$
14.2.	1	Nosaka vektora $\overrightarrow{AG}$ koordinātas telpā – 1 punkts.  <i>Lieto atbilstošu vektora pieraksta simboliku.</i>	$\overrightarrow{AG} = (-3; 3; 3)$
14.3.	1	Nosaka summas vektoru – 1 punkts.	Apvelk atbildi A
15.	1	Aprēķina punkta $L(1; y)$ ordinātas y vērtību, ja zināms taisnes vispārīgais vienādojums, – 1 punkts.	$3 \cdot 1 + y - 5 = 0$ $y = 5 - 3 = 2$
16.	1	Uzraksta dotajai taisnei perpendikulāras taisnes virziena koeficientu – 1 punkts.	$k_2 = -\frac{1}{4}$

17.	3	Taisnes vienādojumā $y = kx + b$ ievieto atbilstošās x, y un k vērtības – 1 punkts. Aprēķina b vērtību – 1 punkts. Iegūst vienādojumu formā $Ax + By + C = 0$, kur A, B un C veseli skaitļi – 1 punkts.  <i>Skaidri saprotams, ko rēķina, izvēlēta atbilstoša forma un pieraksts.</i>	$y = 2x + b$ $1 = 2 \cdot (-3) + b$ $1 = -6 + b$ $b = 7$ $y = 2x + 7$ $2x - y + 7 = 0$
18.1.	2	Nosaka vektora koordinātas – 1 punkts. Aprēķina rādiusa garumu – 1 punkts.  <i>lieto korekti “=” vai “≈” , lietots garuma apzīmējums (modulis).</i>	$\overrightarrow{AB} = (3; 1)$ $r = \overrightarrow{AB} = \sqrt{3^2 + 1^2} = \sqrt{10}$
18.2.	1	Uzraksta riņķa līnijas, kuras rādiuss ir 5 un centrs punktā $A(-2; 1)$, vienādojumu – 1 punkts.	$(x + 2)^2 + (y - 1)^2 = 25$
19.	1	Nosaka, kāda veida daudzstūrim, rotējot ap vienu no malām, rodas nošķelts konuss, – 1 punkts.	Apvelk atbildi B.
20.1.	1	Nosaka taisni, kas ir šķērsa taisnei MB, – 1 punkts.	Apvelk atbildi D.
20.2.	1	Nosaka taisni, kas rodas šķēļoties plaknēm ABC un BSC, – 1 punkts.	BC
20.3.	1	Iezīmē leņķi α, kas ir leņķis starp sānu skaldni ABS un pamata plakni ABC, –1 punkts.	

21.1.	3	Lieto trigonometriskās sakarības katetes B_1B aprēķināšanai – 1 punkts. Aprēķina prizmas augstumu B_1B – 1 punkts. Aprēķina prizmas tilpumu – 1 punkts.  <i>Lietotas atbilstošas mērvienības.</i>  <i>Skaidri saprotams, ko rēķina, izvēlēta atbilstoša forma un pieraksts.</i>	ΔB_1BD ir taisnleņķa. $\frac{B_1B}{B_1D} = \sin 60^\circ$ $B_1B = B_1D \cdot \sin 60^\circ$ $B_1B = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{8\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \text{ cm}$ $V = S_{ABCD} \cdot B_1B = 6 \cdot 4\sqrt{3} = 24\sqrt{3} \text{ cm}^3$ 
21.2.	1	Pamato, ka ΔAB_1D ir taisnleņķa, izmantojot trīs perpendikulu teorēmu, – 1 punkts	$\left. \begin{array}{l} B_1B \perp BA \\ BA \perp AD \end{array} \right\} \Rightarrow B_1A \perp AD$ Tātad ΔAB_1D leņķis A ir taisns un pats trijstūris ir taisnleņķa trijstūris.
22.	2	Aprēķina rādiusa garumu – 1 punkts. Aprēķina konusa sānu virsmas laukumu – 1 punkts.  <i>Lietotas atbilstošas mērvienības.</i>	ΔABC ir regulārs, tātad gan konusa veidules, gan tā pamata diametra AC garums ir 8 cm un $r = \frac{AC}{2} = 4 \text{ cm}$. $S_{\text{sānu}} = \pi \cdot r \cdot l = \pi \cdot 4 \cdot 8 = 32\pi \text{ cm}^2$ 
23.	1	Pārveido leņķa lielumu grādos – 1 punkts.	54°
24.	1	Nosaka trigonometriskās izteiksmes vērtību – 1 punkts.	1
25.	1	Salīdzina $\cos \alpha$ un $\cos \beta$ vērtības – 1 punkts.	$\cos \alpha > \cos \beta$
26.1.	2	Ievieto doto argumenta vērtību funkcijas formulā – 1 punkts. Aprēķina funkcijas vērtību – 1 punkts.	$f\left(\frac{\pi}{3}\right) = \cos\left(\frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{6}\right) = \cos \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2}$
26.2.	1	Nosaka funkciju nulļu skaitu dotajā intervālā – 1 punkts.	3
26.3.	1	Uzzīmē funkcijas grafiku dotajā koordinātu plaknē – 1 punkts.	

27.	2	Ievieto zināmos lielumus kosinusa teorēmā – 1 punkts. Aprēķina trijstūra nezināmās malas AC garumu – 1 punkts.  <i>Korekti lieto “=”, izmantojot kosinusa teorēmu.</i>	$AC^2 = AB^2 + BC^2 - 2 \cdot AB \cdot BC \cdot \cos \angle ABC$ $AC^2 = 5^2 + 3^2 - 2 \cdot 5 \cdot 3 \cdot \left(-\frac{1}{2}\right)$ $AC^2 = 25 + 9 + 15$ $AC^2 = 49$ $AC = 7 \text{ cm}$
28.1.	1	Nosaka kopu A un B apvienojuma $A \cup B$ elementu skaitu – 1 punkts.	5 elementi
28.2.	1	Nosaka kopu A un B starpību $A \setminus B$ – 1 punkts.  <i>Iegūto rezultātu pieraksta, lietojot figūriekavas; kopas elementus atdala ar semikolu.</i>	$A \setminus B = \{4; 5\}$
29.	1	Aprēķina variāciju skaitu – 1 punkts.	$A_5^2 = 5 \cdot 4 = 20$
30.	2	Izvēlas formulu kombināciju skaita aprēķināšanai – 1 punkts. Aprēķina kombināciju skaitu – 1 punkts.  <i>Izvērsti parāda veiktos aprēķinus.</i>	Skolēnus ir tikai jāatlasa (viņu izvēles secība nav svarīga). $C_{20}^3 = \frac{20!}{3! \cdot 17!} = \frac{20 \cdot 19 \cdot 18}{3 \cdot 2 \cdot 1} = 1140$
31.	1	Nosaka neiespējamu notikumu – 1 punkts.	Izvēlas atbildi D
32.1.	1	Aprēķina notikuma varbūtību – 1 punkts.	$\frac{17}{20}$ jeb 85%
32.2.	2	Aprēķina gadījuma mēģinājuma visu iespējamo iznākumu skaitu, ņemot vērā, ka viena detaļa jau ir izņemta, – 1 punkts. Nosaka notikumam labvēlīgo iznākumu skaitu un aprēķina notikuma varbūtību – 1 punkts.  <i>Vārdiski apraksta spriedumu gaitu vai veido varbūtību diagrammu (koku).</i>	Tā kā pirmā izņemtā detaļa ir bez defekta, tad kastē ir palikušas 19 detaļas, no kurām 3 ir ar defektu. Varbūtība, ka nākamā izņemtā detaļa ir ar defektu, ir $\frac{3}{19}$.
33.1.	1	Nosaka datu kopas mediānu – 1 punkts.	$M_e = Q_2 = 12$
33.2.	2	Uzskatāmi attēlo kopas elementu izkliedi ap tās mediānu tikai starpkvartīļu intervālā – 1 punkts. Uzskatāmi attēlo visu kopas elementu izkliedi – 2 punkti.	

*vairākpunktu uzdevumos iespējami vairāki pareizi uzdevuma risinājumi

∞ – "Lieto matemātikas valodu".

↔ – "Organizē risinājumu".

Pārejas algoritmi no apliecinājumu "ir"/"nav" skaits uz punktu skaitu par prasmju grupu "Lieto matemātikas valodu" un prasmju grupu "Organizē risinājumu".

Lieto matemātikas valodu (0 – 3 punkti):

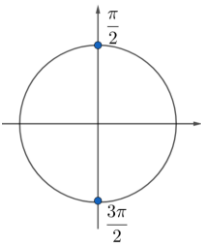
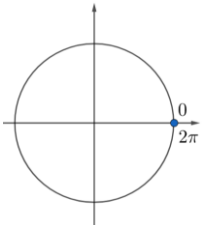
- ja 5 – 6 apliecinājumi "Ir", tad 3 punkti;
- ja 3 – 4 apliecinājumi "Ir", tad 2 punkti;
- ja 1 – 2 apliecinājumi "Ir", tad 1 punkts;
- ja apliecinājumu "Ir" nav, tad 0 punktu.

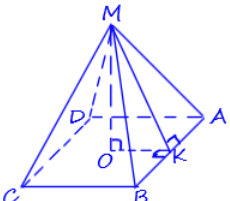
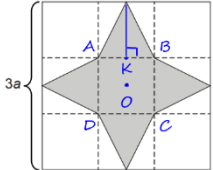
Organizē risinājumu (0 – 2 punkti):

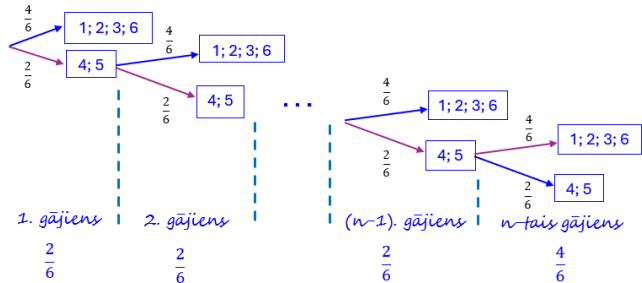
- ja 3 – 4 apliecinājumi "Ir", tad 2 punkti;
- ja 1 – 2 apliecinājumi "Ir", tad 1 punkts;
- ja apliecinājumu "Ir" nav, tad 0 punktu.

2. daļa. Kompleksu problēmu risināšana

Uzd.	Punkti	Vērtēšanas kritēriji	Sagaidāmais skolēna sniegums (pieļaujami arī citi skolēnu sniegumi)												
1.	5	Izvēlas mainīgo lielumu un to lieto, lai aprakstītu abu kustību visus raksturīgos lielumus (ātrumu, laiku), – 1 punkts. Izveido situācijai atbilstošu vienādojumu – 1 punkts. Veic pārveidojumu un pāriet uz kvadrātvienādojumu – 1 punkts. Iegūst kvadrātvienādojuma saknes – 1 punkts. Pārbauda sakņu atbilstību definīcijas kopai un uzraksta atbildi – 1 punkts.	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th><th>Attālums (km)</th><th>Ātrums (km/h)</th><th>Laiks (h)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pirmais ceļa posms</td><td>2</td><td>x</td><td>$\frac{2}{x}$</td></tr> <tr> <td>Atlikušais ceļa posms</td><td>1</td><td>$x + 2$</td><td>$\frac{1}{x + 2}$</td></tr> </tbody> </table> $52 \text{ min} = \frac{52}{60} \text{ h} = \frac{13}{15} \text{ h}$ $\frac{2}{x} + \frac{1}{x + 2} = \frac{13}{15}$ $\frac{2 \cdot 15(x + 2) + 15 \cdot x - 13 \cdot x \cdot (x + 2)}{15x(x + 2)} = 0$ $15x(x + 2) \neq 0$ $x \neq 0 \quad x \neq -2$ $-13x^2 + 19x + 60 = 0$ $D = 19^2 - 4 \cdot (-13) \cdot 60 = 361 + 3120 = 3481$ $x_1 = \frac{-19 - 59}{-26} = \frac{-78}{-26} = 3 \text{ (km/h)}$ $x_2 = \frac{-19 + 59}{-26} = -\frac{40}{26}$ $-\frac{40}{26}$ neder, jo ātrums nevar būt negatīvs skaitlis. Atbilde. Pirmos divus kilometrus Anete veica, ejot ar ātrumu 3 (km/h).		Attālums (km)	Ātrums (km/h)	Laiks (h)	Pirmais ceļa posms	2	x	$\frac{2}{x}$	Atlikušais ceļa posms	1	$x + 2$	$\frac{1}{x + 2}$
	Attālums (km)	Ātrums (km/h)	Laiks (h)												
Pirmais ceļa posms	2	x	$\frac{2}{x}$												
Atlikušais ceļa posms	1	$x + 2$	$\frac{1}{x + 2}$												

2.	5	Lieto divkāršā argumenta formulu, lai pārietu uz leņķi x, – 1 punkts. Savelk līdzīgos saskaitāmos – 1 punkts. Lietojot sadalīšanu reizinātājos, ieviešot substitūciju vai citādi, iegūst trigonometriskos pamatvienādojumus – 1 punkts. Vienādojumu sakņu noteikšanu norādītajā intervālā vērtē līmeņos: • nosaka divas vai trīs saknes – 1 punkts; • nosaka visas 4 saknes – 2 punkti.	$\cos(2x) + \sin^2 x = \cos x$ $\cos^2 x - \sin^2 x + \sin^2 x = \cos x$ $\cos^2 x = \cos x$ $\cos^2 x - \cos x = 0$ $\cos x (\cos x - 1) = 0$ $\cos x = 0$  $x_1 = \frac{\pi}{2}, x_2 = \frac{3\pi}{2}$ $\cos x = 1$  $x_3 = 0, x_4 = 2\pi$ Atbilde. $x_1 = \frac{\pi}{2}, x_2 = \frac{3\pi}{2}, x_3 = 0, x_4 = 2\pi$
3.1.	1	Nosaka iedzīvotāju skaitu 2100. gadā – 1 punkts.	640
3.2	3	Izveido atbilstošu vienādojumu – 1 punkts. Aprēķina t vērtību – 1 punkts. Nosaka, kurā gadā sasniegs simts iedzīvotājus, – 1 punkts.	$100 = 20 \cdot 2^{\frac{t}{25}}$ $2^{\frac{t}{25}} = 5$ $\frac{t}{25} = \log_2 5$ $t = 25 \cdot \log_2 5 = 25 \cdot \frac{\log_{10} 5}{\log_{10} 2} \approx 58,05 \text{ (gadi)}$ Pēc pilniem 58 gadiem iedzīvotāju skaits sasniedz $20 \cdot 2^{\frac{58}{25}} \approx 99,87 < 100$, Kamēr pēc pilniem 59 gadiem tas ir $20 \cdot 2^{\frac{59}{25}} \approx 102,67 > 100$. $1975 + (59 - 1) = 2033$ Atbilde. Ciema iedzīvotāju skaits sasniedz simtu 59. gada laikā, t. i., 2033. gadā.

4	3	Aprēķina vienas bumbiņas tilpumu – 1 punkts. Aprēķina, cik lielu tilpumu var aizņemt bumbiņas, – 1 punkts. Ievērojot precizitāti, aprēķina bumbiņu skaitu un pieraksta atbildi – 1 punkts.	V_b – vienas bumbiņas tilpums. $V_b = \frac{4 \cdot \pi \cdot 3,5^3}{3} \approx 179,6 \text{ cm}^3$ V – tik lielu tilpumu drīkst aizņemt bumbiņas. $V = 0,20 \cdot 200 \cdot 150 \cdot 40 = 240000 \text{ cm}^3$ $\frac{V}{V_b}$ – lielākais pieļaujamais bumbiņu skaits baseinā. $\frac{V}{V_b} = 240000 : 179,6 \approx 1336,3 \text{ bumbiņas}$ Atbilde. Šajā baseinā varētu būt ne vairāk kā 1336 bumbiņas.
5	4	Aprēķina piramīdas pamata laukumu – 1 punkts. Norāda, kuru trijstūri izmantos, lai iegūtu piramīdas augstumu, – 1 punkts. Nosaka piramīdas augstuma izteiksmi – 1 punkts. Vienkāršo tilpuma izteiksmi, lai pamatotu tilpuma formulu, – 1 punkts.	$MK = AD = DC = \frac{1}{3} \cdot 3a = a$, jo visi kvadrāti ir vienādi, tātad arī to malas ir vienādas. $S_{\text{pamata}} = AD \cdot DC = a^2$  $MABCD$ – regulāra četrstūra piramīda $\Rightarrow$ $ABCD$ ir kvadrāts $\Rightarrow$ O – ievilktais r.l. centrs $\Rightarrow$ $OK = \frac{1}{2}a$ MO – piramīdas $MABCD$ augstums $H \Rightarrow$ $MO \perp OK \Rightarrow \Delta MOK$ ir taisnleņķa $H = MO = \sqrt{MK^2 - OK^2} = \sqrt{a^2 - \frac{1}{4}a^2} =$ $= \sqrt{\frac{3a^2}{4}} = \frac{a\sqrt{3}}{2}$ $V_{MABCD} = \frac{1}{3} \cdot S_{\text{pamata}} \cdot H = \frac{1}{3} \cdot a^2 \cdot \frac{a\sqrt{3}}{2} = \frac{a^3\sqrt{3}}{6}$ 

6.1.	1	Nosaka notikuma varbūtību – 1 punkts.	Spēles turpinājumam labvēlīgie iznākumi ir 4 un 5. Visi iespējamie iznākumi ir 1, 2, 3, 4, 5, un 6. Tātad varbūtība, ka pēc 1. gājiena spēle turpināsies, ir $\frac{2}{6} = \frac{1}{3}$.
6.2.	3	Nosaka varbūtību, ka spēle turpināsies pēc $n - 1$ gājiena, – 1 punkts. Nosaka varbūtību, ka spēle beigsies konkrētajā gājienā, – 1 punkts. Lieto neatkarīgu notikumu reizinājuma varbūtību un uzraksta prasīto izteiksmi – 1 punkts.	 Spēle beigsies pēc n-tā gājiena, ja tieši $n - 1$ reizi iestāties notikums, kura varbūtība ir $\frac{2}{6}$ (uzrīpina 4 vai 5) un vienu vienīgu reizi iestāties notikums, kura varbūtība ir $\frac{2}{6}$ (uzrīpina 1, 2, 3, vai 6 punktus). Atsevišķa gājiena rezultāts neietekmē cita gājiena iznākumu, tātad prasīto varbūtību p izsaka n neatkarīgu notikumu varbūtību reizinājums. $p = \left(\frac{2}{6}\right)^{n-1} \cdot \frac{4}{6} = \left(\frac{1}{3}\right)^{n-1} \cdot \frac{2}{3} = \frac{2}{3^n}$