



**Hodnotenie a interpretácia výsledkov testu externej časti
maturitnej skúšky v šk. roku 2007/2008**

matematika úroveň A a B

RNDr. Eva Strelková

Bratislava 2008

Obsah

Úvod	3
1 Charakteristika testu z matematiky úroveň A	3
2 Charakteristika testu z matematiky úroveň B	4
3 Interpretácia a hodnotenie testových položiek	5
3.1 Interpretácia a hodnotenie úloh testu z matematiky úroveň A	6
3.2 Interpretácia a hodnotenie úloh testu z matematiky úroveň B	36
Záver	66
Literatúra	67

Úvod

Externú časť maturitnej skúšky (ďalej EČ MS) z matematiky písalo 9381 žiakov. Vyššiu úroveň A si zvolilo 3533, základnú úroveň B 5848 žiakov. Celkový počet žiakov, ktorí si zvolili maturitu z matematiky, je porovnateľný s počtom žiakov, ktorí si zvolili maturitu z matematiky v školskom roku 2006/2007. Jeden z dôvodov, prečo si v predchádzajúcich rokoch volili žiaci matematiku na úrovni B, bola povinná maturita z jedného prírodovedného predmetu. Oproti tomu v tomto školskom roku vzrástol počet žiakov maturujúcich na vyššej úrovni A. Je to pravdepodobne spôsobené skutočnosťou, že maturita z matematiky na úrovni A je jednou z podmienok prijatia študentov na niektoré vysoké školy. Prehľad o počtoch žiakov maturujúcich z matematiky za roky 2005 – 2008 podľa jednotlivých úrovní je uvedený v prílohe v tabuľke č.1.

Pre EČ MS z matematiky boli pripravené testy úrovne A (ďalej MAA) a úrovne B (ďalej MAB) v dvoch variantoch. Každý test obsahoval 30 úloh, z toho 20 úloh s krátkou odpoveďou a 10 úloh s výberom odpovede. Z nich 10 bolo spoločných pre obe úrovne. Pre školy s vyučovacím jazykom maďarským boli testy oboch úrovní vypracované v maďarskom jazyku.

1 Charakteristika testu z matematiky úroveň A

V teste MAA žiaci dosiahli priemernú úspešnosť **60,2 %**. Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 242 žiakov, čo predstavuje 6,8 % žiakov. V porovnaní s minulým rokom sa ich podiel zvýšil o 0,4 %.

Prehľad úspešnosti žiakov podľa typu škôl

Z celkového počtu žiakov, ktorí sa zúčastnili EČ MAA, bolo 91,2 % žiakov gymnázií a dosiahli priemernú úspešnosť 61,8 %. Žiaci SOŠ, ZŠ a SOU tvorili 8,7 % z celkového počtu zúčastnených žiakov na uvedenej úrovni. Priemerná úspešnosť tejto skupiny žiakov bola 45,5 %. Slabé zastúpenie týchto škôl zrejme súvisí s ich zameraním, príčiny nízkej úspešnosti by mali byť úlohou ďalšieho rozboru.

Podľa štatistických údajov žiaci štátnych, súkromných aj cirkevných škôl boli približne rovnako úspešní.

Hodnotenie úspešnosti žiakov podľa jednotlivých krajov ukazuje, že nadpriemernú úspešnosť dosiahli žiaci Košického (67,2 %) a Prešovského kraja (64,9 %). Podpriemernú úspešnosť dosiahli žiaci Žilinského (54,6 %) a Bratislavského kraja (57,6 %).

Poznámka: Podobne v rokoch 2007, 2006 a 2005 dosahovali žiaci Prešovského kraja lepšie a žiaci Žilinského kraja slabšie výsledky ako národný priemer. Pri analýze nízkej priemernej úspešnosti žiakov Žilinského kraja je treba poukázať na skutočnosť, že v Žilinskom kraji bol najvyšší počet maturujúcich žiakov z odborných škôl na vyššej úrovni A, ktorých výsledky zrejme ovplyvnili priemernú úspešnosť v kraji.

2 Charakteristika testu z matematiky úroveň B

V teste MAB žiaci dosiahli priemernú úspešnosť **54,5 %**. Hranicu úspešnosti 33 % nedosiahlo 918 žiakov, čo predstavuje 15,7 % žiakov. Oproti minulému roku sa ich podiel zvýšil o takmer 6 %.

Podľa štatistických výsledkov boli chlapci úspešnejší v teste MAA a dievčatá úspešnejšie v teste MAB, pričom štatistické ukazovatele testu nepotvrdili zaradenie položiek, ktoré by diskriminovali niektorú skupinu žiakov.

Prehľad úspešnosti žiakov podľa typu škôl

Žiaci ZŠ a SOU dosahujú výrazne nižšiu úspešnosť. Jednou z možných príčin týchto výsledkov je nižšia hodinová dotácia predmetu na daných školách.

Ak považujeme úspešnosť 33 % za hranicu zvládnutia EČ MS z matematiky, je potrebné poznamenať, že zo žiakov SOŠ neuspelo 24,8 %, zo žiakov SOU to bolo 37,7 % a zo žiakov ZŠ neuspelo 39,0 %.

Hodnotenie úspešnosti žiakov podľa jednotlivých krajov ukazuje, že nadpriemernú úspešnosť dosiahli žiaci Prešovského kraja (59,6 %). Podpriemernú úspešnosť dosiahli žiaci Banskobystrického kraja (47,1 %). Rozdiel medzi úspešnosťou je významný.

3 Interpretácia a hodnotenie testových položiek

V nasledujúcej časti sme sa pokúsili o interpretáciu a hodnotenie jednotlivých položiek testu. Keďže nie sú k dispozícii postupy alebo výpočty žiakov, ktorými k odpovedi dospeli, vrátane cieleného popisu voľby distraktorov, musíme vychádzať zo štatistického spracovania uvedených testov. Rozoberáme chyby, ktorých sa žiaci v jednotlivých položkách dopustili a hľadáme ich pravdepodobné príčiny.

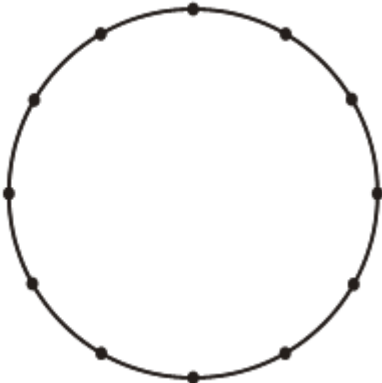
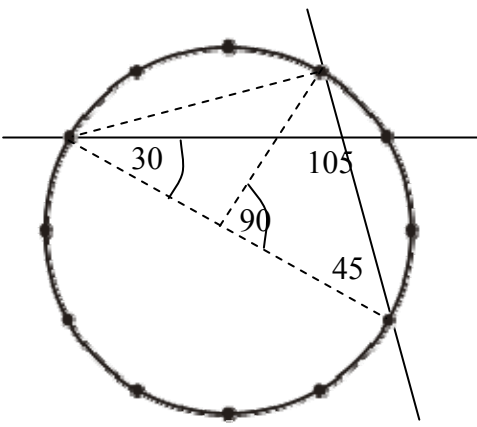
Pri položkách testu uvádzame:

- Zadanie položky (otázky, úlohy).
- Autorské riešenie.
- Špecifikáciu položky (tematický celok, do ktorého položka patrí podľa Cieľových požiadaviek na vedomosti a zručnosti maturantov z matematiky, myšlienkovú operáciu, ktorú mala úloha testovať, obťažnosť a citlivosť, s akou úloha rozlišovala žiakov).
- Tabuľku odpovedí žiakov na položky, resp. tabuľku voľby hodnôt distraktorov odpovedí na položky a ich percentuálnych frekvencií.
- Hodnotiace vyjadrenia, ktoré interpretujú namerané údaje.

3.1 Interpretácia a hodnotenie položiek testu z matematiky úroveň A

1.	<p>Zadanie:</p> <p>Číslo $\frac{7}{2\sqrt{5}}$ sa dá upraviť na tvar $a\sqrt{5}$, kde a je racionálne číslo. Nájdite číslo a.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{7}{2\sqrt{5}} = \frac{7}{2\sqrt{5}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{7 \cdot \sqrt{5}}{2 \cdot 5} = 0,7\sqrt{5}$ $a = 0,7$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.2 Čísla, premenné a výrazy.</p> <p>Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo potvrdila aj úspešnosť. Pri citlivosti 33,1 % dobre rozlišovala najmä slabších žiakov.</p> <p>Pri riešení úlohy bolo potrebné vedieť upravovať lomené výrazy, poznať pravidlá pre úpravu výrazov s odmocninou.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,7</td> <td>87,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>4,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>2,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		0,7	87,5 %	Správna odpoveď	3,5	4,3 %		N	2,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
0,7	87,5 %	Správna odpoveď											
3,5	4,3 %												
N	2,2 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dominujúcou chybou bola pravdepodobne nesprávna úprava výrazu po rozšírení $\frac{7}{2\sqrt{5}} = \frac{7}{2\sqrt{5}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{7 \cdot \sqrt{5}}{2 \cdot 5} = 3,5,$ čo vedie k výsledku 3,5. Korene tejto chyby vidíme čiastočne v nepozornosti. Frekvencia výskytu tohto nesprávneho výsledku narastá smerom k žiakom so slabšími výsledkami, preto môžeme usúdiť, že je potrebné venovať viac pozornosti pochopeniu tohto typu úprav. Neriešenosť úlohy je nízka. 												

2.	<p>Zadanie: Koľkými spôsobmi môžeme rozdeliť medzi Janu a Vieru 40 dvojkorunových mincí tak, aby každá z nich dostala aspoň 20 korún?</p>												
	<p>Autorské riešenie: 40 dvojkorunových mincí má hodnotu 80 Sk. Jana môže dostať 20, 22, 24,....., 60 Sk. To je 21 možností.</p>												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Úspešnosť v tomto prípade bola ovplyvnená vyššou neriešenosťou. Úloha dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 61,9 %). Úloha testovala vedomosti a zručnosť riešiť jednoduché kombinatorické úlohy.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 936 1085 1176"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>21</td> <td>52,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>6,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>10,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		21	52,3 %	Správna odpoveď	20	6,3 %		N	10,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
21	52,3 %	Správna odpoveď											
20	6,3 %												
N	10,4 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Najčastejšou príčinou nesprávneho výsledku 20 je logická chyba, pravdepodobne omyl pri zisťovaní počtu 20, 22, ..., 60. K nesprávnemu výsledku 22 a 11 dospelo ďalších 2,8 % a 2,3 % žiakov. Netypická úloha, ktorá vyžaduje tvorivý prístup. Slabší žiaci zrejme považovali úlohu za náročnú (neriešenosť 10,4 %). Výsledky žiakov poukazujú na pretrvávajúce problémy pri riešení kombinatorických úloh. Jednou z možných príčin je zaradenie tohto tematického celku na koniec školského roka a tiež nedostatok úloh na precvičovanie. 												

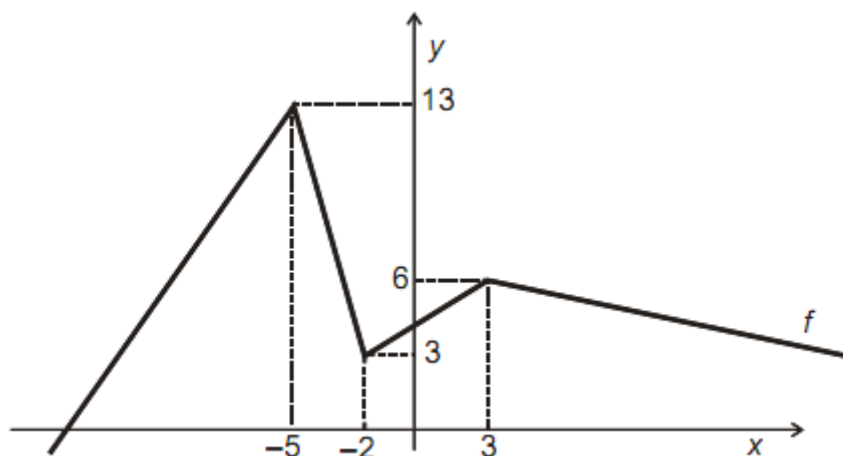
<p>3.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Vypočítajte veľkosť menšieho z uhlov, ktorý určujú priamky A_1A_4 a A_2A_{10} v pravidelnom dvanásťuholníku $A_1A_2A_3\dots A_{12}$. Výsledok uveďte v stupňoch.</p>															
																
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Z náčrtu vidieť, že hľadaný uhol má 75°.</p> 															
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, čo je v súlade so štatistickými výsledkami. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 64,41 %).</p> <p>Na správne vyriešenie úlohy žiaci potrebovali poznať vlastnosti stredového a obvodového uhla, vlastnosti vnútorných uhlov v trojuholníku.</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1473 1085 1742"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75</td> <td>42,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>11,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>8,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>13,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		75	42,3 %	Správna odpoveď	60	11,7 %		90	8,4 %		N	13,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
75	42,3 %	Správna odpoveď														
60	11,7 %															
90	8,4 %															
N	13,4 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zadanie úlohy poskytuje iba časť informácií potrebných k správne riešeniu. • Príčinou chybných výsledkov je pravdepodobne to, že žiaci si neuvedomili, že hľadaný uhol nie je stredový, ani obvodový. 															

4.	<p>Zadanie:</p> <p>Určte počet všetkých sedemciferných prirodzených čísel, ktorých prvé štyri číslice sú nepárne a ďalšie tri číslice sú párne.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Nepárne číslice sú 1, 3, 5, 7, 9 – 5 ks. Párne číslice sú 0, 2, 4, 6, 8 – 5 ks. Počet hľadaných čísel je $5^7 = 78125$.</p>												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť.</p> <p>Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, podľa úspešnosti ju však môžeme zaradiť medzi stredne ťažké. Úloha mala dobrú citlivosť (66,95 %), výraznejšie rozlišovala najmä výkonnejších žiakov.</p> <p>Testovala vedomosti z kombinatoriky a vedomosti o celých číslach.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 987 1085 1227"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>78125</td> <td>47,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>40000</td> <td>14,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>6,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		78125	47,4 %	Správna odpoveď	40000	14,9 %		N	6,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
78125	47,4 %	Správna odpoveď											
40000	14,9 %												
N	6,2 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K nesprávnemu výsledku 40 000 môže viesť vylúčenie čísla 0 z množiny párnych čísel. Nakoľko tejto chyby sa dopustilo takmer 20 % žiakov, je potrebné analyzovať jej možné príčiny. • Žiaľ, objavujú sa nepresnosti v definícii párneho čísla. Ukazuje sa, že učebnice aj učitelia sú nejednotní v pozícii čísla 0 ako párneho čísla. 												

5.

Zadanie:

Na obrázku je graf funkcie f . Pre funkciu g platí: $g(x) = 4 \cdot f(x)$. Určte maximálnu hodnotu funkcie g .

**Autorské riešenie:**

Maximálna hodnota funkcie f je 13. Maximálna hodnota funkcie $g = 4 \cdot 13 = 52$.

Špecifikácia:

Úloha vychádzala z tematického celku **FUNKCIE – 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť**.

Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo zodpovedá štatistickým výsledkom. Úloha dobre rozlišovala slabších žiakov, jej citlivosť bola 46,05 %.

Riešenie overovalo vedomosti o základných pojmoch v oblasti funkcií.

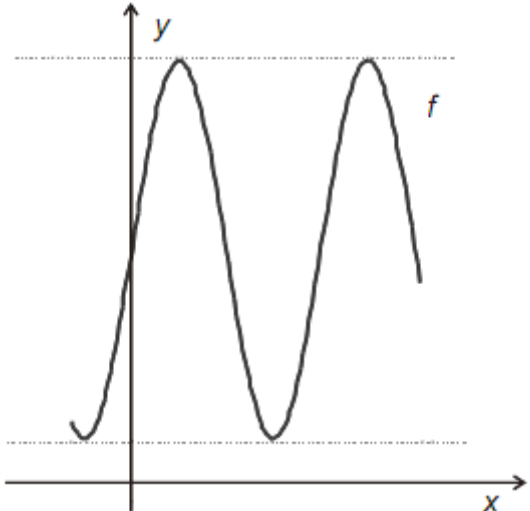
Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:

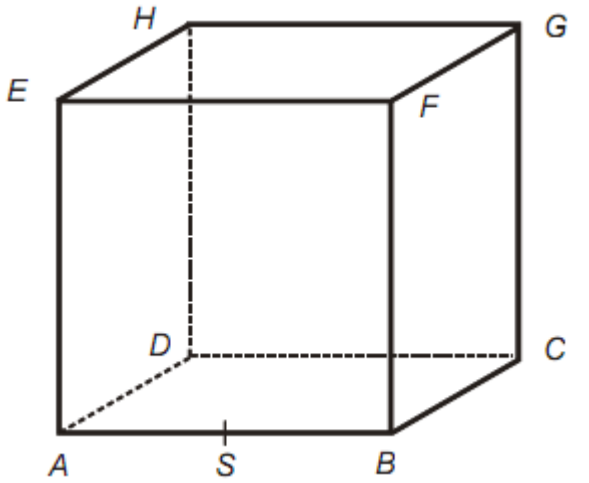
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí	
52	80,3 %	Správna odpoveď
3,25	3,8 %	
-20	2,3 %	
N	4,3 %	Neriešená úloha

Interpretácia a hodnotenie:

- Chybný výsledok 3,25 pravdepodobne vznikol výpočtom $13:4$. Predpokladáme logickú chybu, keď žiak zamení funkcie f a g , prípadne chybu spôsobenú nepozornosťou.
- K výsledku -20 mohla viesť výmena oboru hodnôt s definičným oborom.
- Neriešenosť úlohy je nízka.

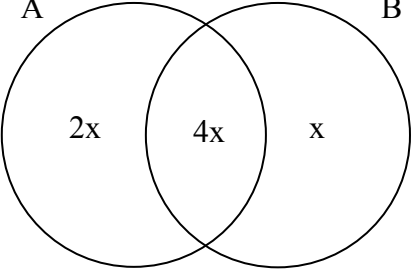
6.	<p>Zadanie: Biológ meral teplotu vody Popradského plesa. Namerané hodnoty zapisoval do tabuľky.</p> <table border="1" data-bbox="296 311 1391 356"> <tr> <td>4,9</td> <td>5,8</td> <td>5,2</td> <td>6,6</td> <td>7,3</td> <td>6,2</td> <td>4,8</td> <td>4,4</td> <td>5,2</td> <td></td> </tr> </table> <p>Zistil, že zabudol zapísať desiatu hodnotu. Akú hodnotu malo chýbajúce desiate meranie, ak vieme, že medián celého súboru desiatich meraní bol 5,35?</p>	4,9	5,8	5,2	6,6	7,3	6,2	4,8	4,4	5,2			
4,9	5,8	5,2	6,6	7,3	6,2	4,8	4,4	5,2					
	<p>Autorské riešenie: Medián je stredná hodnota. Po usporiadaní štatistickej vzorky ju dostaneme ako aritmetický priemer dvoch prostredných hodnôt, nakoľko ide o párny počet meraní. 4,4; 4,8; 4,9; 5,2; 5,2; 5,8; 6,2; 6,6; 7,3 Chýbajúci údaj x bude zrejme z intervalu $\langle 5,2; 5,8 \rangle$.</p> $\frac{5,2 + x}{2} = 5,35$ $x = 5,5$												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.2 Štatistika. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ťažká úloha. Vďaka optimálnej citlivosti (57,63 %) dobre rozlišovala žiakov. Úloha testovala základné vedomosti a zručnosti z oblasti štatistiky.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="239 1321 1085 1559"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5,5</td> <td>57,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>3,1</td> <td>26,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>4,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		5,5	57,4 %	Správna odpoveď	3,1	26,0 %		N	4,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
5,5	57,4 %	Správna odpoveď											
3,1	26,0 %												
N	4,2 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Najčastejšou chybou je pravdepodobne zámena mediánu za aritmetický priemer, čo vedie k výsledku 3,1. Nakoľko tejto chyby sa dopustilo 26 % žiakov, je potrebné venovať väčšiu pozornosť pojmu medián a jeho správne pochopeniu. 												


7.	<p>Zadanie: Na obrázku je načrtnutý graf funkcie $f : y = a \cdot \sin(2x) + b$. Jej obor hodnôt je interval $\langle 1; 7 \rangle$. Vypočítajte hodnotu čísla b.</p> 												
	<p>Autorské riešenie: Parameter b spôsobí posunutie grafu funkcie v smere osi y o b jednotiek. Funkcia $\sin(x)$ je nepárna, zo vstupných údajov je zrejmé, že funkčná hodnota pre $x = 0$ je 4. Hodnota $b = 4$.</p>												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.5 Goniometrické funkcie. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Podľa štatistických výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi stredne ťažké úlohy. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 73,16 %). Na vyriešenie úlohy bolo potrebné poznať vlastnosti goniometrických funkcií a vedieť „čítať“ graf.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1285 1086 1496"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>65,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>7,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>10,8 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		4	65,5 %	Správna odpoveď	1	7,9 %		N	10,8 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
4	65,5 %	Správna odpoveď											
1	7,9 %												
N	10,8 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre žiakov, ktorí správne chápu vlastnosti goniometrických funkcií, je riešenie jednoduché a evidentné. K chybnému výsledku 1 zrejme viedla žiakov myšlienka, že minimum funkcie je „posunuté“ na úroveň tejto hodnoty. • Úlohy, kde je potrebné získavať údaje z grafu, prípadne iným spôsobom interpretovať graf, sú najmä pre žiakov výkonovo slabších skupín náročné. Žiaci často zamieňajú obor hodnôt a definičný obor, majú ťažkosti s určovaním priesečníkov s osami, graf je pre nich nezrozumiteľný. Nakoľko žiaci nepociťujú potrebu mať tieto schopnosti a zručnosti, nevenujú dostatok pozornosti nácviku riešenia podobných úloh. • Úloha má vyššiu neriešenosť, čo je pozorovateľné aj pri ďalších úlohách tohto typu. 												

8.	<p>Zadanie:</p> <p>Daná je kocka ABCDEFGH, $AB = 2$ dm. Bod S je stred hrany AB. Vypočítajte uhol priamok SG a BG. Výsledok uveďte v stupňoch s presnosťou na dve desatinné miesta.</p>													
	<p>Autorské riešenie:</p> $ SB = 1$ $ BG = \sqrt{8}$ $\operatorname{tg}(x) = \frac{1}{\sqrt{8}} \Rightarrow x = 19,47^\circ$													
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA – 4.3 Lineárne útvary v priestore. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne náročná úloha, čo je v súlade so štatistickými výsledkami. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 59,6 %).</p>													
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1281 1085 1518"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19,47°</td> <td>63,9 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>35,26°</td> <td>3,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>6,8 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>		žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		19,47°	63,9 %	Správna odpoveď	35,26°	3,8 %		N	6,8 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí													
19,47°	63,9 %	Správna odpoveď												
35,26°	3,8 %													
N	6,8 %	Neriešená úloha												
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> K nesprávnemu výsledku 35,26° žiakov pravdepodobne viedol výpočet $BG = \sqrt{BC^2 + CG^2} = \sqrt{2+2} = \sqrt{4}$, čo môžeme považovať za chybu z nepozornosti, nakoľko sa objavuje iba u 3,8 % žiakov. 													

9.	<p>Zadanie: Riešte rovnicu $x + 3 + 5 - x = 24$ v množine celých záporných čísel.</p>															
	<p>Autorské riešenie:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top; padding: 5px;"> $(-\infty, -3)$ $-x - 3 + 5 - x = 24$ $-2x = 22$ $x = -11$ </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; padding: 5px;"> $(-3, 5)$ $x + 3 + 5 - x = 24$ $8 = 24$ \emptyset </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top; padding: 5px;"> $(5, \infty)$ $x + 3 - 5 + x = 24$ $2x = 26$ $x = 13$ Výsledok nevyhovuje zadaniu úlohy. </td> </tr> </table>	$(-\infty, -3)$ $-x - 3 + 5 - x = 24$ $-2x = 22$ $x = -11$	$(-3, 5)$ $x + 3 + 5 - x = 24$ $8 = 24$ \emptyset	$(5, \infty)$ $x + 3 - 5 + x = 24$ $2x = 26$ $x = 13$ Výsledok nevyhovuje zadaniu úlohy.												
$(-\infty, -3)$ $-x - 3 + 5 - x = 24$ $-2x = 22$ $x = -11$	$(-3, 5)$ $x + 3 + 5 - x = 24$ $8 = 24$ \emptyset	$(5, \infty)$ $x + 3 - 5 + x = 24$ $2x = 26$ $x = 13$ Výsledok nevyhovuje zadaniu úlohy.														
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi ľahké úlohy. Veľmi dobre rozlišovala slabších žiakov (citlivosť 48,31 %).</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">žiacke riešenie</th> <th style="width: 33%;">frekvencia odpovedí</th> <th style="width: 33%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 11</td> <td>76,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>- 8</td> <td>3,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>3,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>8,6 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 11	76,3 %	Správna odpoveď	- 8	3,8 %		13	3,7 %		N	8,6 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
- 11	76,3 %	Správna odpoveď														
- 8	3,8 %															
13	3,7 %															
N	8,6 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Príčina najčastejšie sa vyskytujúcich chýb je pravdepodobne v nesprávnom postupe riešenia rovníc, resp. v nepozornosti pri čítaní zadania úlohy, keď žiaci uvádzajú ako výsledok kladnú hodnotu 13. 															

10.	<p>Zadanie:</p> <p>Tri spolužiačky Alena, Barbora a Cecília si mali rozdeliť istú sumu peňazí. Alena dostala A Sk, Barbora B Sk a Cecília C Sk. Pri rozdelení platilo $A : B = 9 : 7$ a $B : C = 6 : 13$. Alena a Cecília spolu dostali 1 450 Sk. Koľko korún dostala Barbora?</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{A}{B} = \frac{9}{7} \quad \frac{B}{C} = \frac{6}{13}$ $A = \frac{9}{7}B \quad C = \frac{13}{6}B$ $\frac{9}{7}B + \frac{13}{6}B = 1450$ $\frac{54 + 91}{42}B = 1450$ $B = \frac{1450 \cdot 42}{145}$ $B = 420$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.2 Čísla, premenné a výrazy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, na základe štatistických výsledkov ju však môžeme považovať za ľahkú úlohu. Veľmi dobre rozlišovala najmä slabších žiakov (citlivosť 65,54 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1317 1086 1559"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>420</td> <td>71,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>1170</td> <td>0,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>16,0 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		420	71,7 %	Správna odpoveď	1170	0,6 %		N	16,0 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
420	71,7 %	Správna odpoveď											
1170	0,6 %												
N	16,0 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Na základe štatistických výsledkov môžeme povedať, že žiaci buď vedeli riešiť úlohu správne, alebo ju vôbec neriešili. Vysoká neriešenosť (35,79 %) je v skupine žiakov, ktorí mali v teste 15 alebo menej správnych odpovedí. 												

<p>11.</p>	<p>Zadanie: Množina $B - A$ má dvakrát menej prvkov ako množina $A - B$ a štyrikrát menej prvkov ako množina $A \cap B$. Koľkokrát viac prvkov má množina A ako množina B?</p>															
	<p>Autorské riešenie:</p>  $\frac{ A }{ B } = \frac{6x}{5x} = 1,2$															
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.1 Logika a množiny. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie vyžadujúce tvorivý prístup. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha. Dobre rozlišovala najmä úspešnejších žiakov (citlivosť 76,55 %).</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1104 1086 1406"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,2</td> <td>36,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>12,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>7,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>19,9 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		1,2	36,7 %	Správna odpoveď	2	12,9 %		3	7,3 %		N	19,9 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
1,2	36,7 %	Správna odpoveď														
2	12,9 %															
3	7,3 %															
N	19,9 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Úlohu prevažne správne riešili najúspešnejší žiaci. • Vyššia neriešenosť je spôsobená charakterom úlohy. Riešenie teoretických úloh sa ukazuje ako pretrvávajúci problém. 															

<p>12.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Aký musí byť pomer šírky k dĺžke obdĺžnikového listu papiera, aby sme po jeho preložení na štvrtiny dostali štyri rovnaké obdĺžniky podobné s pôvodným obdĺžnikom?</p>	<p>dĺžka listu</p>  <p>šírka listu</p>												
<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{d}{s} = \frac{s}{\frac{d}{4}}$ $\frac{d}{s} = \frac{4s}{d}$ $d^2 = 4s^2$ $\frac{s}{d} = \frac{1}{2}$														
<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.4 Zhodné a podobné zobrazenia. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 60,17 %).</p> <p>Riešením úlohy sa testovala schopnosť použiť vedomosti o pomere pri riešení kontextových úloh.</p>														
<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1305 1086 1541"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5</td> <td>60,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>0,25</td> <td>16,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>8,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>			žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		0,5	60,5 %	Správna odpoveď	0,25	16,0 %		N	8,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí													
0,5	60,5 %	Správna odpoveď												
0,25	16,0 %													
N	8,2 %	Neriešená úloha												
<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> K najčastejšie sa vyskytujúcejmu nesprávnemu výsledku sa mohli žiaci dopracovať rozličnými chybnými postupmi. Jedným z nich mohla byť úprava $d^2 = 4s^2$ na tvar $d = 4s$, odkiaľ $\frac{s}{d} = \frac{1}{4} = 0,25$. Táto chyba poukazuje na pretrvávajúce nedostatky v riešení rovníc, pričom vedomosti o pomere sú uspokojivé. Vyššiu neriešenosť pozorujeme u žiakov, ktorí dosiahli v teste 11 a menej bodov. 														

13.	<p>Zadanie:</p> <p>Nádoba tvaru polgule s vnútorným polomerom 12 cm je plná vody. Celý obsah tejto nádoby prelejeme do nádoby v tvare valca s vnútorným polomerom 24 cm. Určte v centimetroch, do akej výšky bude siahť voda v nádobe tvaru valca.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{2}{3}\pi 12^3 = \pi 24^2 v$ $\frac{2}{3}12^3 = 24^2 v$ $2 = v$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA – 4.5 Telesá. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 46,33 %). Úloha testovala vedomosti a schopnosti riešiť úlohy, ktorých súčasťou je výpočet objemu.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1016 1085 1254"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>68,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>15,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>3,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		2	68,7 %	Správna odpoveď	4	15,0 %		N	3,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
2	68,7 %	Správna odpoveď											
4	15,0 %												
N	3,2 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K nesprávnemu výsledku 4 sa mohli žiaci dopracovať tak, že počítali objem celej gule, čo môžeme považovať za chybu z nepozornosti. Ďalšou možnou príčinou je nesprávny postup pri úprave výrazov a riešení rovníc. Tento výsledok je takmer rovnomerne zastúpený v každej kategórii úspešnosti. • Neriešenosť úlohy je nízka, k čomu zrejme prispel aj prehľad vzorcov uvedený na poslednej strane testu. 												

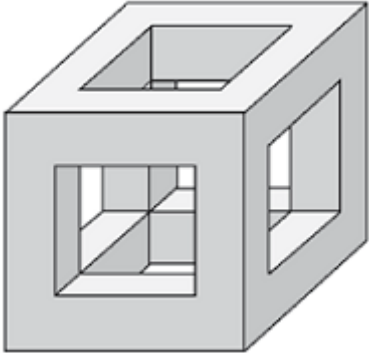
14.	<p>Zadanie: Koľkými spôsobmi môžeme v čísle 51 748 592 541 942 škrtnúť dve číslice tak, aby vzniklo 12-ciferné číslo deliteľné dvanástimi?</p>																		
	<p>Autorské riešenie: Kritérium deliteľnosti číslom 12: číslo musí byť deliteľné 3 a súčasne 4. Aby bolo nové číslo deliteľné číslom 4, je nutné škrtnúť číslicu 4 na mieste desiatok. Nakoľko ciferný súčet pôvodného čísla je 66, po škrtnutí číslice 4 bude ciferný súčet 62. V ďalšom sa riadime kritériom deliteľnosti číslom 3. Hľadáme ciferný súčet deliteľný 3 a možnosti, ako ho získať škrtnutím vhodných číslic.</p> <table border="1" data-bbox="236 600 1086 817"> <thead> <tr> <th>ciferný súčet</th> <th>2. škrtnuté číslo</th> <th>počet možností</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>57</td> <td>5</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>54</td> <td>8</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Počet možností je 5.</p>	ciferný súčet	2. škrtnuté číslo	počet možností	60	2	1	57	5	3	54	8	1						
ciferný súčet	2. škrtnuté číslo	počet možností																	
60	2	1																	
57	5	3																	
54	8	1																	
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.3 Teória čísel. Mala testovať myšlienkové operácie vyžadujúce tvorivý prístup. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha, čo je v súlade so štatistickými výsledkami. Veľmi dobre rozlišovala najmä úspešnejších žiakov (citlivosť 56,5 %). Úloha testovala vedomosti a zručnosti žiakov z oblasti deliteľnosti čísel.</p>																		
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1216 1086 1541"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>25,9 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>4,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>4,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>22,1 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		5	25,9 %	Správna odpoveď	4	4,8 %		3	4,7 %		6	4,6 %		N	22,1 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																		
5	25,9 %	Správna odpoveď																	
4	4,8 %																		
3	4,7 %																		
6	4,6 %																		
N	22,1 %	Neriešená úloha																	
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chybné výsledky sa vyskytujú takmer rovnako často. Môžu k nim viesť rozličné, logicky nesprávne, prípadne neúplné riešenia. • Nakoľko znaky deliteľnosti sú v učive 2. stupňa ZŠ, na strednej škole sa zrejme nevenuje dostatočná pozornosť rozširovaniu týchto poznatkov a žiaci nevedia použiť pravidlo pre deliteľnosť zloženým číslom. • Neriešenosť sa výrazne zvyšuje v skupine žiakov, ktorí dosiahli v teste 24 a menej bodov. 																		

15.	<p>Zadanie:</p> <p>Prvý člen geometrickej postupnosti je $a_1 = -\frac{1}{2}$. Jej štvrtý člen je $a_4 = 32$. Vypočítajte piaty člen a_5 tejto geometrickej postupnosti.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $a_1 = -\frac{1}{2}, a_4 = 32,$ $a_4 = -\frac{1}{2} \cdot q^{4-1},$ $q = -4$ $a_5 = -\frac{1}{2} \cdot (-4)^{5-1} = -128$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.4 Logaritmicke a exponenciálne funkcie, geometrická postupnosť.</p> <p>Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo potvrdili aj štatistické výsledky. Dobre rozlišovala najmä slabších žiakov (citlivosť 40,68 %).</p> <p>Úloha mala testovať vedomosti a zručnosti žiakov vedieť vypočítať n-tý člen geometrickej postupnosti.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1285 1085 1523"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 128</td> <td>82,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>128</td> <td>5,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>3,6 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 128	82,7 %	Správna odpoveď	128	5,0 %		N	3,6 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
- 128	82,7 %	Správna odpoveď											
128	5,0 %												
N	3,6 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Najčastejšie sa žiaci dopúšťali numerických chýb pri výpočte. Pravdepodobne pozabudli na záporné znamienko pri prvom člene a_1. 												

16.	<p>Zadanie:</p> <p>Aký najmenší obvod môže mať trojuholník s celočíselnými stranami a, b, c, pre ktoré platí nerovnosť $a < b < c$, pričom vieme, že strana $b = 20$ cm?</p>															
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>$a < b < c$ $2 < 20 < 21$ $o = a + b + c = 2 + 20 + 21 = 43$.</p>															
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, čo potvrdzujú aj štatistické výsledky. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 60,73 %). Úloha testovala vedomosti a zručnosti o základných rovinných útvaroch. K jej správne vyriešeniu bolo potrebné zosúladiť podmienky dané znením úlohy s podmienkami pre veľkosť strán trojuholníka.</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 965 1085 1263"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>43</td> <td>51,8 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>17,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>14,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>6,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		43	51,8 %	Správna odpoveď	42	17,8 %		60	14,3 %		N	6,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
43	51,8 %	Správna odpoveď														
42	17,8 %															
60	14,3 %															
N	6,7 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obvod 42 by mohol mať trojuholník so stranami veľkosti 1, 20, 21, kde čísla spĺňajú podmienku minimálnosti aj nerovnosti, ale nemôžu byť stranami trojuholníka. • Podobne obvod 60 môže mať trojuholník so stranami 19, 20, 21. Čísla spĺňajú podmienku nerovnosti, môžu byť stranami trojuholníka, ale nespĺňajú podmienku minimálnosti. • Frekvencia výskytu oboch chybných riešení je približne rovnaká. Chyby zrejme súvisia s nepozornosťou žiakov. 															


17.	<p>Zadanie:</p> <p>Bod A je priesečník troch rovín $\alpha : 3x + y + z = -12$, $\beta : 7x - y - z = 2$ a $\gamma : z = 0$. Nájdite súradnice bodu A. Do odpovedového hárka napíšte súčet súradníc bodu A.</p>															
	<p>Autorské riešenie:</p> $\begin{array}{lll} z = 0 & 10x = -10 & x + y = -1 - 9 = -10 \\ 3x + y = -12 & x = -1 & \text{Súčet súradníc je } -10. \\ 7x - y = 2 & y = -9 & \end{array}$															
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA - 4.4 Lineárne útvary v priestore – metrické úlohy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Veľmi dobre rozlišovala najmä slabších žiakov (citlivosť 57,34 %).</p> <p>Úloha testovala vedomosti a zručnosti z oblasti stereometrie. K správne riešeniu úlohy bolo potrebné vedieť riešiť sústavu rovníc.</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 969 1082 1261"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 10</td> <td>69,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>- 14</td> <td>1,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>10,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 10	69,7 %	Správna odpoveď	10	1,8 %		- 14	1,6 %		N	10,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
- 10	69,7 %	Správna odpoveď														
10	1,8 %															
- 14	1,6 %															
N	10,7 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Najčastejšie sa žiaci pravdepodobne dopúšťali numerických chýb pri riešení sústavy rovníc. Frekvencia výskytu chýb je rovnomerná, početnosť jednotlivých chybných výsledkov je nízka, z čoho usudzujeme, že sú väčšinou spôsobené nepozornosťou žiakov. 															

18.	<p>Zadanie:</p> <p>Určte počet dvojciferných kladných čísel n, pre ktoré platí nasledujúca vlastnosť: Ak n je deliteľné 2, tak n je deliteľné 3. <i>(Ide o implikáciu. Treba si uvedomiť, kedy je implikácia pravdivá.)</i></p>															
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Implikácia je vždy pravdivá, okrem prípadu $1 \Rightarrow 0$.</p> <p>Dvojciferných čísel je 90, z nich 45 je deliteľných 2 (predpoklad implikácie pravdivý), z nich dve tretiny nie sú deliteľné číslom 3 (záver implikácie nepravdivý). Takýchto čísel je $45 : 3 \cdot 2 = 30$.</p> <p>Čiže pre zvyšných $90 - 30 = 60$ dvojciferných kladných čísel vlastnosť platí.</p>															
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.1 Logika a množiny. Mala testovať myšlienkové operácie vyžadujúce tvorivý prístup. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha, čo potvrdili aj štatistické výsledky. Veľmi dobre rozlišovala najmä najúspešnejších žiakov (citlivosť 44,92 %).</p> <p>Úloha testovala schopnosť aplikovať princípy logiky pri riešení úloh.</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1070 1086 1368"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>35,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>14,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>8,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>11,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		15	35,2 %		60	14,3 %	Správna odpoveď	16	8,6 %		N	11,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
15	35,2 %															
60	14,3 %	Správna odpoveď														
16	8,6 %															
N	11,2 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chybný výsledok 15 sa v odpovediach žiakov objavoval častejšie ako správny výsledok. Číslo 15 predstavuje počet dvojciferných čísel deliteľných 2 aj 3. Žiaci si pravdepodobne neuvedomili (napriek upozorneniu), že v prípade implikácie je potrebné zahrnúť aj ďalšie prípady, v ktorých je implikácia pravdivá. • Úloha má vysokú neriešenosť u slabších žiakov. • V skupine žiakov, ktorí v teste dosiahli 15 a menej bodov, iba 2,5 % žiakov riešilo úlohu správne. V skupine žiakov, ktorí v teste dosiahli 20 a menej bodov, riešilo úlohu správne 4,4 % žiakov. Je to zrejme spôsobené náročnosťou úlohy. 															

<p>19.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Teleso na obrázku je vyrobené z kocky o hrane 4 decimetre. V strede každej steny je do vnútra kocky vyrezaný štvorcový otvor 2 dm × 2 dm. Vypočítajte, koľko dm² tapety potrebujeme na oblepenie všetkých stien tohto telesa zvnútra i zvonka.</p>																
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Plocha steny je $4 \cdot 4 - 2 \cdot 2 = 12$, kocka má 6 stien, ich plocha je $6 \cdot 12 = 72$. Plocha vnútra steny je $4 \cdot 2 \cdot 1 = 8$, pri 6 stenách to je $6 \cdot 8 = 48$. Spolu $72 + 48 = 120$.</p>																
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA – 4.5 Telesá. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 53,39 %). Testovala vedomosti a zručnosti potrebné k riešeniu úloh, ktorých súčasťou je výpočet objemu resp. povrchu telies. K správne riešeniu potrebovali žiaci využiť priestorovú predstavivosť.</p>																
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1211 1086 1507"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>120</td> <td>64,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>136</td> <td>3,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>144</td> <td>2,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>7,0 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>		žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		120	64,5 %	Správna odpoveď	136	3,2 %		144	2,8 %		N	7,0 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																
120	64,5 %	Správna odpoveď															
136	3,2 %																
144	2,8 %																
N	7,0 %	Neriešená úloha															
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nesprávne výsledky majú približne rovnaký výskyt v každej kategórii žiakov. Predpokladáme skôr nepresnosti v správnej priestorovej predstave ako vo vedomostiach a schopnostiach riešiť úlohy tohto tematického celku. Neriešenosť úlohy vzhľadom k jej náročnosti nie je vysoká. Môžeme teda konštatovať, že z pohľadu žiakov úloha nebola veľmi náročná. 																

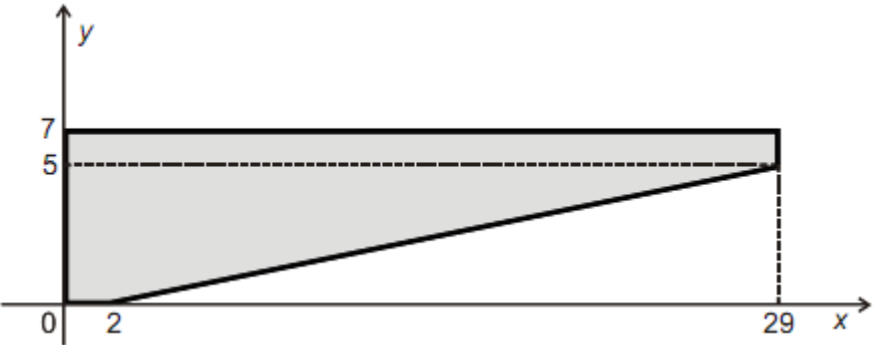
20.	<p>Zadanie:</p> <p>Nech $f(x) = 128 - 2x^3$. Pre čísla a, b platí $f(b) = 0$ a zároveň $f(a) = b$. Nájdite číslo a. Výsledok zapíšte s presnosťou na dve desatinné miesta.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $f(x) = 128 - 2x^3$ $f(b) = 128 - 2b^3 = 0$ $-2b^3 = -128$ $b^3 = 64$ $b = 4$ $f(a) = 128 - 2a^3 = b$ $128 - 2a^3 = 4$ $-2a^3 = -124$ $a^3 = 62$ $a = 3,96$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.3 Mnohočleny a mocninové funkcie, lineárna lomená funkcia.</p> <p>Mala testovať myšlienkové operácie vyžadujúce tvorivý prístup. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 74,58 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1048 1086 1283"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,96</td> <td>57,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>20,6 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		3,96	57,5 %	Správna odpoveď	4	4,1 %		N	20,6 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
3,96	57,5 %	Správna odpoveď											
4	4,1 %												
N	20,6 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K nesprávnym výsledkom pravdepodobne viedli nepresnosti pri zaokrúhľovaní, prípadne ukončenie výpočtu určením hodnoty b. • Neriešenosť úlohy je vysoká v skupine žiakov, ktorí dosiahli v teste 15 bodov a menej. Vysokú neriešenosť úloh tohto typu (z tematického celku Funkcie) pozorujeme ako pretrvávajúci jav. 												

22.	<p>Zadanie:</p> <p>Určte obor hodnôt funkcie $f(x) = -2 \cdot (x + 7)^2 + 5$ definovanej na intervale $\langle -12; 0 \rangle$.</p> <p>(A) $H(f) = \langle -93; -45 \rangle$ (B) $H(f) = \langle -93; 5 \rangle$</p> <p>(C) $H(f) = \langle -93; -45 \rangle$ (D) $H(f) = \langle -93; 5 \rangle$</p> <p>(E) $H(f) = \langle -45; 5 \rangle$</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Grafom danej funkcie je parabola. Zo zadania úlohy vyplýva, že maximum (vrchol paraboly) má hodnotu 5 pre $x = -7$. Minimum má funkcia v tej hraničnej hodnote definičného oboru, v ktorej nadobúda funkcia nižšiu hodnotu. Funkcia f má pre $x = 0$ hodnotu -93, pre $x = -12$ má hodnotu -45.</p> <p>Správna odpoveď je D.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, na základe štatistických údajov sa ukázalo, že úloha bola ťažká až náročná. Menej úspešných žiakov rozlišovala slabšo. Lepšie rozlišovala úspešnejších žiakov (citlivosť 37,29 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="234 1346 1083 1727"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>7,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>7,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>49,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>22,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>12,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	7,8 %		B	7,1 %		C	49,1 %		D	22,7 %	Správna odpoveď	E	12,0 %		N	1,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	7,8 %																					
B	7,1 %																					
C	49,1 %																					
D	22,7 %	Správna odpoveď																				
E	12,0 %																					
N	1,2 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Žiaci si najčastejšie volili distraktor C, čo naznačuje výpočet funkčných hodnôt iba v hraničných bodoch definičného oboru. Žiaci si zrejme neuvedomili, že funkcia nemá lineárny, resp. monotónny priebeh. • Úloha potvrdila pretrvávajúce nedostatky pri určovaní definičného oboru a oboru hodnôt funkcií. 																					

<p>23.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Diagram ukazuje počet návštevníkov výstavy fotografií za jeden týždeň. Určte, v koľkých dňoch v týždni bola návštevnosť menšia ako priemerná návštevnosť za tento týždeň.</p>	 <p style="text-align: center;">Počet návštevníkov výstavy</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Deň</th> <th>Počet návštevníkov</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>nedeľa</td> <td>106</td> </tr> <tr> <td>utorok</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>streda</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>štvrtok</td> <td>126</td> </tr> <tr> <td>piatok</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>sobota</td> <td>115</td> </tr> <tr> <td>nedeľa</td> <td>125</td> </tr> </tbody> </table>	Deň	Počet návštevníkov	nedeľa	106	utorok	110	streda	110	štvrtok	126	piatok	114	sobota	115	nedeľa	125					
Deň	Počet návštevníkov																						
nedeľa	106																						
utorok	110																						
streda	110																						
štvrtok	126																						
piatok	114																						
sobota	115																						
nedeľa	125																						
	<p>(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5</p>																						
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Priemerná návštevnosť: $(106 + 110 + 110 + 126 + 114 + 115 + 125) : 7 = 115,14286$. Menšiu návštevnosť než vypočítaná hodnota má 5 dní. Správna je odpoveď E.</p>																						
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.2 Štatistika.</p> <p>Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako veľmi ľahká úloha. Úloha mala citlivosť 39,83 %, dobre rozlišovala najmä menej úspešných žiakov.</p>																						
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>0,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>21,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>76,1 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>2,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>		žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	0,3 %		B	0,5 %		C	1,2 %		D	21,9 %		E	76,1 %	Správna odpoveď	N	2,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																						
A	0,3 %																						
B	0,5 %																						
C	1,2 %																						
D	21,9 %																						
E	76,1 %	Správna odpoveď																					
N	2,2 %	Neriešená úloha																					
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> 21,9 % žiakov zvolilo nesprávnu odpoveď D. Tento distraktor naznačuje nepresnosti pri výpočte – zaokrúhľovanie počas riešenia, prípadne nezapočítanie 115 ako hodnoty menšej ako aritmetický priemer. Voľba ostatných distraktorov je na úrovni tipovania. 																						

25.	<p>Zadanie:</p> <p>Výroky A, B sú pravdivé, výrok C je nepravdivý. Koľko z nasledujúcich piatich výrokov je pravdivých: $(A \wedge B') \Rightarrow C$, $(B \wedge C') \Rightarrow A$, $(C \wedge A') \Rightarrow B$, $(A \wedge B) \Rightarrow C'$, $(A \wedge C) \Rightarrow B'$?</p> <p>(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Všetky uvedené výroky sú pravdivé, správna je odpoveď E.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.1 Logika a množiny. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, podľa štatistických výsledkov ju však skôr môžeme zaradiť až medzi stredne ťažké úlohy. Veľmi dobre rozlišovala najmä úspešnejších žiakov (citlivosť 49,44 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 869 1082 1283"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>3,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>8,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>15,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>24,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>46,9 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	3,9 %		B	8,9 %		C	15,4 %		D	24,2 %		E	46,9 %	Správna odpoveď	N	0,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	3,9 %																					
B	8,9 %																					
C	15,4 %																					
D	24,2 %																					
E	46,9 %	Správna odpoveď																				
N	0,7 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Na základe dosiahnutej úspešnosti môžeme predpokladať, že žiaci majú ťažkosti pri určovaní pravdivosti zložených výrokov. 																					

26.	<p>Zadanie: Riešením nerovnice $(x - 2)^2 \leq x - 2$ v množine \mathbb{R} je interval</p> <p>(A) $\langle 2; \infty \rangle$. (B) $\langle 2; 3 \rangle$. (C) $\langle 2; 4 \rangle$. (D) $(-\infty; 2)$. (E) $(-\infty; 3)$.</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> $(x - 2)^2 \leq x - 2$ $x^2 - 4x + 4 \leq x - 2$ $x^2 - 5x + 6 \leq 0$ $(x - 2)(x - 3) \leq 0$ $x \leq 2 \quad \wedge \quad x \geq 3$ $x \geq 2 \quad \wedge \quad x \leq 3 \quad \langle 2, 3 \rangle$ <p>Správna odpoveď je B.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku Základy matematiky – 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa štatistických výsledkov sa však ukazuje, že ju môžeme zaradiť medzi ľahké úlohy. Dobre rozlišovala menej úspešných žiakov (citlivosť 31,64 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1160 1085 1576"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>4,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>85,1 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>5,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>3,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	4,0 %		B	85,1 %	Správna odpoveď	C	1,5 %		D	5,3 %		E	3,8 %		N	0,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	4,0 %																					
B	85,1 %	Správna odpoveď																				
C	1,5 %																					
D	5,3 %																					
E	3,8 %																					
N	0,2 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typická učebnicová úloha. Na základe úspešnosti môžeme predpokladať, že žiaci vedia riešiť kvadratické nerovnice správne. 																					

27.	<p>Zadanie:</p> <p>Vierina váza zo skla sa dá opísať ako rotačné teleso, ktoré vzniklo rotáciou vyfarbeného päťuholníka okolo osi x. Vypočítajte objem skla Vierinej vázy.</p>  <p>(A) $1\,421\pi$ (B) $1\,196\pi$ (C) $2\,165\pi$ (D) 746π (E) 675π</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> $V = \pi r^2 v - \frac{1}{3} \pi r_1^2 v_1 = \pi \cdot 7^2 \cdot 29 - \frac{1}{3} \pi \cdot 5^2 \cdot 29 = 1196\pi$ <p>Správna odpoveď je B.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA – 4.5 Telesá. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, čo je v súlade so štatistickými výsledkami. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 56,78 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1261 1086 1630"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>11,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>58,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>7,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>11,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>9,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>2,1 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	11,1 %		B	58,4 %	Správna odpoveď	C	7,6 %		D	11,4 %		E	9,2 %		N	2,1 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	11,1 %																					
B	58,4 %	Správna odpoveď																				
C	7,6 %																					
D	11,4 %																					
E	9,2 %																					
N	2,1 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> 11,4 % žiakov považuje za správnu odpoveď D. Tento distraktor naznačuje, že žiaci vo výpočte objemu kužeľa zabudli deliť číslom 3. Voľba D sa objavuje rovnomerne vo všetkých výkonových skupinách, môžeme teda predpokladať, že ide o chybu spôsobenú nepozornosťou. Distraktor A si volili žiaci, ktorí ukončili výpočet určením objemu valca. Tento distraktor si volilo viac žiakov s úspešnosťou v teste od 20 do 18 bodov. Pravdepodobne ide o čiastočné nepochopenie úlohy a o nepozornosť pri riešení. 																					

28.	<p>Zadanie:</p> <p>Peter a Dušan hrali nasledujúcu hru. Vybrali náhodne 3 loptičky z vrecúška, v ktorom bolo 6 modrých a 4 zelené loptičky. Peter vyhral vtedy, ak sa vytiahlo viac modrých, Dušan vtedy, keď sa vytiahlo viac zelených. Koľkokrát väčšiu pravdepodobnosť výhry mal Peter ako Dušan?</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> $P = \frac{\binom{6}{3} + \binom{6}{2} \cdot \binom{4}{1}}{\binom{10}{3}} \quad D = \frac{\binom{4}{3} + \binom{4}{2} \cdot \binom{6}{1}}{\binom{10}{3}}$ $\frac{P}{D} = \frac{\binom{6}{3} + \binom{6}{2} \cdot \binom{4}{1}}{\binom{4}{3} + \binom{4}{2} \cdot \binom{6}{1}} = \frac{\frac{6 \cdot 5 \cdot 4}{2 \cdot 3} + \frac{6 \cdot 5}{2} \cdot 4}{4 + \frac{4 \cdot 3}{2} \cdot 6} = \frac{20 + 60}{4 + 36} = \frac{80}{40} = 2$ <p>Správna je odpoveď E.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť.</p> <p>Mala testovať myšlienkové operácie vyžadujúce tvorivý prístup. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha, čo potvrdili aj výsledky. Úloha veľmi dobre rozlišovala najmä úspešnejších žiakov (citlivosť 59,6 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1424 1086 1839"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>5,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>34,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>20,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>9,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>28,9 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	5,2 %		B	34,5 %		C	20,2 %		D	9,9 %		E	28,9 %	Správna odpoveď	N	1,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	5,2 %																					
B	34,5 %																					
C	20,2 %																					
D	9,9 %																					
E	28,9 %	Správna odpoveď																				
N	1,4 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distraktor B naznačuje, že žiaci ukončili svoj výpočet vyčíslením pravdepodobnosti Petrovej výhry. 																					

<p>29.</p>	<p>Zadanie:.</p> <p>Prepona pravouhlého trojuholníka má dĺžku 17 cm. Jedna jeho odvesna je o 7 cm kratšia ako druhá odvesna. Vypočítajte v centimetroch obvod tohto pravouhlého trojuholníka.</p> <p>(A) 50 (B) 46 (C) 42 (D) 40 (E) 36</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Prepona 17, odvesna x, odvesna $x - 7$</p> <p>Pytagorova veta:</p> $x^2 + x^2 - 14x + 49 - 17^2 = 0$ $x^2 - 7x - 120 = 0$ $(x - 15)(x + 8) = 0$ $x = 15$ <p>Potom obvod trojuholníka je $17 + 15 + 8 = 40$.</p> <p>Správna je odpoveď D.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa štatistických výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi ľahké úlohy. Lepšie rozlišovala menej úspešných žiakov (citlivosť 24,58 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1178 1086 1599"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>1,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>84,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>3,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>5,9 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	1,4 %		B	1,0 %		C	3,1 %		D	84,4 %	Správna odpoveď	E	3,9 %		N	5,9 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	1,4 %																					
B	1,0 %																					
C	3,1 %																					
D	84,4 %	Správna odpoveď																				
E	3,9 %																					
N	5,9 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z distraktorov je významnejšie zastúpená voľba E, čo naznačuje chybu v umocňovaní dvojčlena pri výpočte odvesny. • Frekvencia voľby ostatných distraktorov a úspešnosť úlohy naznačuje, že žiaci nemajú problémy s riešením úloh tohto typu. 																					

<p>30.</p>	<p>Zadanie: Daná je priamka $p : y = c$ a kružnica $k : x^2 + y^2 - 4 = 0$. Určte všetky hodnoty parametra $c \in \mathbb{R}$, pre ktoré nemá priamka p a kružnica k spoločný bod</p> <p>(A) $c \in (2; \infty)$ (B) $c \in (-\infty; 2)$</p> <p>(C) $c \in (-\infty; -2) \cup (2; \infty)$ (D) $c \in (-2; 2)$</p> <p>(E) $c \in \{-2; 2\}$</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Priamka p je rovnobežná s osou x. Kružnica k má stred v bode $[0,0]$ a polomer 2 jednotky. Hodnoty parametra c teda budú z intervalu $(-\infty; -2) \cup (2; \infty)$.</p> <p>Správna je odpoveď C.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.2 Analytická geometria v rovine. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa štatistických výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi ľahké úlohy. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 51,41 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="233 1128 1086 1543"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>8,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>3,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>74,8 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>5,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>6,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,3 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	8,2 %		B	3,8 %		C	74,8 %	Správna odpoveď	D	5,8 %		E	6,1 %		N	1,3 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	8,2 %																					
B	3,8 %																					
C	74,8 %	Správna odpoveď																				
D	5,8 %																					
E	6,1 %																					
N	1,3 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voľba distraktora A naznačuje, že 8,2 % žiakov rieši úlohu logicky správne, ale iba v kladnej časti súradnicovej sústavy. • Distraktor E predstavuje riešenie, kde kružnica k a priamka p majú jeden spoločný bod. Voľba tohto distraktora je zrejme ovplyvnená aj nepozornosťou žiakov, nedôslednosťou čítania zadania. 																					


3.2 Interpretácia a hodnotenie položiek testu z matematiky úroveň B

1.	<p>Zadanie:</p> <p>Osem metrov dlhý rebrík je opretý v telocvični o stenu, s ktorou zvierá uhol 11°. Zistite, do akej výšky steny rebrík dosiahne. Svoju odpoveď uveďte v metroch s presnosťou na dve desatinné miesta.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\cos 11^\circ = \frac{x}{8}$ $x = 8 \cos 11^\circ$ $x = 7,85$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo je v súlade so štatistickými výsledkami. Úloha mala citlivosť 52,63 %. Dobro rozlišovala najmä menej úspešných žiakov.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1025 1086 1263"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7,85</td> <td>76,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>1,53</td> <td>6,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>3,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		7,85	76,4 %	Správna odpoveď	1,53	6,8 %		N	3,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
7,85	76,4 %	Správna odpoveď											
1,53	6,8 %												
N	3,2 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Úlohu riešili s vysokou úspešnosťou žiaci všetkých výkonových skupín. • K nesprávnemu výsledku 1,53 mohol viesť výpočet, kde žiaci miesto funkcie cos použili sin. • Úloha má nízku neriešenosť, podľa žiakov je zrejme ľahká. Využívajú dobre precvičené vedomosti z nižších ročníkov. 												

2.	<p>Zadanie:</p> <p>Číslo $\frac{7}{2\sqrt{5}}$ sa dá upraviť na tvar $a\sqrt{5}$, kde a je racionálne číslo. Nájdite číslo a.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{7}{2\sqrt{5}} = \frac{7}{2\sqrt{5}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{7 \cdot \sqrt{5}}{2 \cdot 5} = 0,7\sqrt{5}$ <p>$a = 0,7$</p>												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.2 Čísla, premenné a výrazy.</p> <p>Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo potvrdila aj úspešnosť. Pri citlivosti 68,42 % dobre rozlišovala najmä slabších žiakov.</p> <p>Pri riešení úlohy bolo potrebné vedieť upravovať lomené výrazy, poznať pravidlá pre úpravu výrazov s odmocninou.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1066 1086 1301"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,7</td> <td>70,2 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>3,5</td> <td>8,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>7,8 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		0,7	70,2 %	Správna odpoveď	3,5	8,4 %		N	7,8 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
0,7	70,2 %	Správna odpoveď											
3,5	8,4 %												
N	7,8 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dominujúcou chybou je pravdepodobne nesprávna úprava výrazu po rozšírení $\frac{7}{2\sqrt{5}} = \frac{7}{2\sqrt{5}} \cdot \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{5}} = \frac{7 \cdot 5}{2 \cdot 5} = 3,5,$ čo vedie k výsledku 3,5. Korene tejto chyby vidíme čiastočne v nepozornosti. Frekvencia výskytu tohto nesprávneho výsledku narastá smerom k žiakom so slabšími výsledkami, preto môžeme usúdiť, že je potrebné venovať viac pozornosti pochopeniu úprav tohto typu. Neriešenosť potvrdzuje ťažkosti pri riešení úloh podobného typu (úprava výrazov). 												

3.	<p>Zadanie:</p> <p>Sobotného divadelného predstavenia, ktoré je určené pre rodičov s deťmi, sa zúčastnil istý počet dospelých a o dve tretiny viac detí. Lístok pre dospelých stál 400 Sk. Za deti vybrali na vstupnom o 25 % korún viac ako za dospelých. O koľko korún stál lístok pre dieťa menej ako lístok pre dospelého?</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>dospelých d detí$d+2/3 d = 5/3 d$ vstupné pre dieťa..... x Sk</p> $400 \cdot d \cdot 1,25 = x \cdot \frac{5}{3} d$ $500 = \frac{5}{3} x$ $x = 300$ $400 - 300 = 100$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Lepšie rozlišovala úspešnejších žiakov (citlivosť 47,2 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1279 1082 1518"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>44,8 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>4,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>23,8 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		100	44,8 %	Správna odpoveď	300	4,8 %		N	23,8 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
100	44,8 %	Správna odpoveď											
300	4,8 %												
N	23,8 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Približne 4,8 % žiakov ukončilo výpočet vyčíslením ceny lístka pre dieťa. Túto chybu môžeme považovať za chybu z nepozornosti. Jej výskyt môžeme sledovať u všetkých výkonových skupín. Vysokú neriešenosť môžeme pozorovať pri väčšine kontextových úloh, z čoho usudzujeme, že žiaci majú problémy s matematizáciou úlohy. Nerobí im problém riešiť rovnicu, ale zapísať informácie zo zadania matematicky. 												

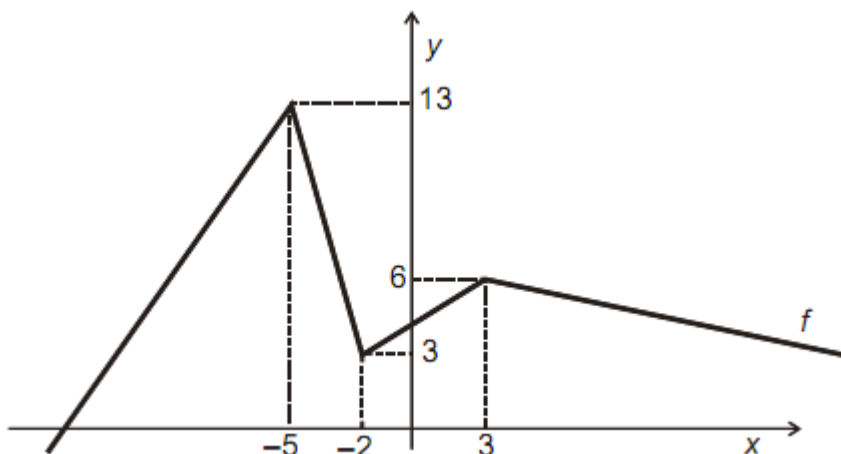
4.	<p>Zadanie:</p> <p>Výraz $V(x) = \frac{-7}{6(x+1)} + \frac{1-x}{3(x+1)^2}$ môžeme vyjadriť pre hodnoty $x \in \mathbb{R} - \{-1\}$ v tvare</p> $V(x) = \frac{ax+b}{6(x+1)^2}.$ <p>Určte hodnotu $a + b$.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $V(x) = \frac{-7}{6(x+1)} + \frac{1-x}{3(x+1)^2} = \frac{-7x-7+2-2x}{6(x+1)^2} = \frac{-9x-5}{6(x+1)^2}$ <p>$a = -9, b = -5, a + b = -9 + (-5) = -14$</p>												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo však výsledky nepotvrdili. Dobre rozlišovala najmä výkonovo slabších žiakov (citlivosť 75,72 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1077 1086 1317"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 14</td> <td>49,2 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>2,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>23,0 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 14	49,2 %	Správna odpoveď	14	2,9 %		N	23,0 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
- 14	49,2 %	Správna odpoveď											
14	2,9 %												
N	23,0 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Najčastejšie sa v žiackych odpovediach vyskytuje chybný výsledok 14. Pravdepodobne žiaci určili súčet $a + b$ bez toho, aby vzali do úvahy záporné znamienko. Naznačuje to možnosť, že žiaci chápu premennú ako zastupujúci symbol samotnej číslice a znamienko mínus je iba akýsi znak, nesúvisiaci s číslom. Úloha má vysokú neriešenosť. Môžeme pozorovať, že ak v zadaní úlohy vystupuje viac premenných (a, b, x), vzrastie jej neriešenosť. 												

<p>5.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Aký musí byť pomer šírky k dĺžke obdĺžnikového listu papiera, aby sme po jeho preložení na štvrtiny dostali štyri rovnaké obdĺžniky podobné s pôvodným obdĺžnikom?</p> <div style="text-align: center;">  </div>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{d}{s} = \frac{s}{\frac{d}{4}}$ $\frac{d}{s} = \frac{4s}{d}$ $d^2 = 4s^2$ $\frac{s}{d} = \frac{1}{2}$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.4 Zhodné a podobné zobrazenia.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 51,1 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1272 1085 1512"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5</td> <td>44,1 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>0,25</td> <td>21,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>10,8 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		0,5	44,1 %	Správna odpoveď	0,25	21,1 %		N	10,8 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
0,5	44,1 %	Správna odpoveď											
0,25	21,1 %												
N	10,8 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> K najčastejšie sa vyskytujúcejmu nesprávnemu výsledku 0,25 sa mohli žiaci dopracovať rozličnými chybnými postupmi. Jedným z nich mohla byť úprava $d^2 = 4s^2$ na tvar $d = 4s$, odkiaľ $\frac{s}{d} = \frac{1}{4} = 0,25$. Táto chyba poukazuje na niektoré pretrvávajúce nedostatky v riešení rovníc a nesústreďenosť, pričom vedomosti o pomere sú uspokojivé. Vyššiu neriešenosť pozorujeme u žiakov, ktorí dosiahli v teste 15 a menej bodov. 												

6.	<p>Zadanie: Nájdite koreň rovnice $2^{x+3} = 3$. Výsledok zapíšte s presnosťou na dve desatinné miesta.</p>												
	<p>Autorské riešenie: $2^{x+3} = 3$ $(x + 3) \cdot \log 2 = \log 3$ $x = \frac{\log 3 - 3 \log 2}{\log 2}$ $x = -1.415037499 = -1.42$</p>												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.4 Logaritmicke a exponenciálne funkcie, geometrická postupnosť. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa štatistických výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi náročné úlohy. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 67,74 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1010 1086 1245"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 1,42</td> <td>29,9 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>- 1,41</td> <td>8,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>29,0 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 1,42	29,9 %	Správna odpoveď	- 1,41	8,1 %		N	29,0 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
- 1,42	29,9 %	Správna odpoveď											
- 1,41	8,1 %												
N	29,0 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Na základe výsledkov môžeme konštatovať, že počet žiakov, ktorí úlohu riešili správne, je približne rovnaký ako počet žiakov, ktorí úlohu neriešili. Predpokladáme, že príčinou vysokej neriešenosti je fakt, že žiaci sa nestretávajú často s úlohami tohto typu. Najpočetnejšia nesprávna odpoveď – 1,41 je pravdepodobne spôsobená nepresnosťou pri zaokrúhľovaní. Žiadna z ďalších chýb nedosiahla 6 %-ný výskyt. 												

7. Zadanie:

Na obrázku je graf funkcie f . Pre funkciu g platí: $g(x) = 4 \cdot f(x)$. Určte maximálnu hodnotu funkcie g .



Autorské riešenie:

Maximálna hodnota funkcie f je 13. Maximálna hodnota funkcie $g = 4 \cdot 13 = 52$.

Špecifikácia:

Úloha vychádzala z tematického celku **FUNKCIE – 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť**.

Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo zodpovedá štatistickým výsledkom. Úloha veľmi dobre rozlišovala žiakov, jej citlivosť bola 67,74 %.

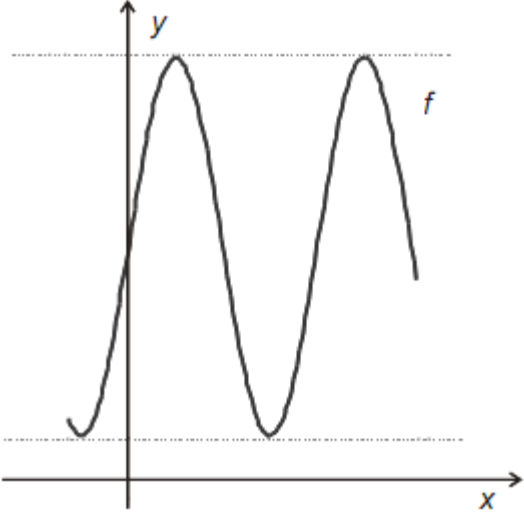
Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:

žiacke riešenie	frekvencia odpovedí	
52	57,9 %	Správna odpoveď
13	6,3 %	
N	15,7 %	Neriešená úloha

Interpretácia a hodnotenie:

- 6,3 % žiakov pravdepodobne nepochopili zadanie a ako riešenie uviedli maximum funkcie $f(x)$.
- Úloha má vysokú neriešenosť, čo potvrdzuje problémy s „čítaním“ grafu.

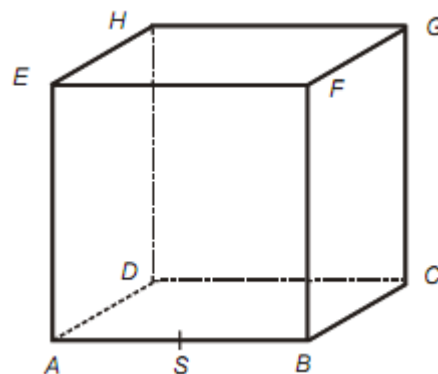
8.	<p>Zadanie: Najmenší spoločný násobok neznámeho prirodzeného čísla a čísla 24 je 72. Zistíte toto prirodzené číslo, ak viete, že je väčšie ako 20 a menšie ako 60.</p>												
	<p>Autorské riešenie: Spoločný násobok $72 = 8 \cdot 9 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3$ $24 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 3$ Hľadané číslo: $2 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 3 = 36$</p>												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.3 Teória čísel. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, čo je v súlade so štatistickými výsledkami. Citlivosť bola 59,93 %.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 837 1083 1075"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>36</td> <td>69,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>48</td> <td>4,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>11,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		36	69,5 %	Správna odpoveď	48	4,6 %		N	11,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
36	69,5 %	Správna odpoveď											
48	4,6 %												
N	11,7 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Výsledok 48 mohli žiaci získať výpočtom $72 - 24$, čo naznačuje nepochopenie úlohy. 												

<p>9.</p>	<p>Zadanie: Na obrázku je načrtnutý graf funkcie $f : y = a \cdot \sin(2x) + b$. Jej obor hodnôt je interval $\langle 1; 7 \rangle$. Vypočítajte hodnotu čísla b.</p> 												
	<p>Autorské riešenie: Parameter b spôsobí posunutie grafu funkcie v smere osi y o b jednotiek. Funkcia $\sin(x)$ je nepárna, zo vstupných údajov je zrejmé, že funkčná hodnota pre $x = 0$ je 4. Hodnota $b = 4$.</p>												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.5 Goniometrické funkcie. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Podľa štatistických výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi stredne ťažké až náročné úlohy. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 68,59 %). Na riešenie úlohy bolo treba poznať vlastnosti goniometrických funkcií a vedieť „čítať“ graf.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1283 1086 1507"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>33,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>31,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>8,9 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		4	33,5 %	Správna odpoveď	1	31,7 %		N	8,9 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
4	33,5 %	Správna odpoveď											
1	31,7 %												
N	8,9 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre žiakov, ktorí správne chápu vlastnosti goniometrických funkcií, je riešenie jednoduché a evidentné. K chybnému výsledku 1 zrejme viedla žiakov myšlienka, že minimum funkcie je „posunuté“ na úroveň tejto hodnoty. • Oproti úrovni A priemerná úspešnosť klesla z hodnoty 65,5 % na 33,5 %. • Úlohy, kde je potrebné získať údaje z grafu, prípadne iným spôsobom interpretovať graf, sú najmä pre žiakov výkonovo slabších skupín náročné. Žiaci často zamieňajú obor hodnôt a definičný obor, majú ťažkosti s určovaním priesečníkov s osami, graf je pre nich nezrozumiteľný. Nakoľko žiaci nepocitujú potrebu mať tieto schopnosti a zručnosti, nevenujú dostatok pozornosti nácviku riešenia podobných úloh. 												

10.	<p>Zadanie: Rovnica $(x + 3)^2 = 5x + 21$ má dva korene. Vypočítajte hodnotu menšieho z nich.</p>												
	<p>Autorské riešenie: $(x + 3)^2 = 5x + 21$ $x^2 + 6x + 9 - 5x - 21 = 0$ $x^2 + x - 12 = 0$ $(x + 4)(x - 3) = 0$ $x_1 = -4, x_2 = 3$</p>												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo potvrdili aj výsledky. Citlivosť 47,71 % dobre rozlišovala najmä výkonovo slabších žiakov.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">žiacke riešenie</th> <th style="width: 33%;">frekvencia odpovedí</th> <th style="width: 33%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">- 4</td> <td style="text-align: center;">80,2 %</td> <td style="text-align: center;">Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">- 3</td> <td style="text-align: center;">5,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">N</td> <td style="text-align: center;">3,9 %</td> <td style="text-align: center;">Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 4	80,2 %	Správna odpoveď	- 3	5,6 %		N	3,9 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
- 4	80,2 %	Správna odpoveď											
- 3	5,6 %												
N	3,9 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K najčastejším nesprávnym výsledkom viedli chyby pri úprave rovníc. Ani jedna z nich sa však neobjavila vo väčšom počte. 												

11. Zadanie:

Daná je kocka ABCDEFGH, $|AB| = 2$ dm. Bod S je stred hrany AB. Vypočítajte vzdialenosť bodu S od priamky DH. Výsledok uveďte v decimetroch, s presnosťou na dve desatinné miesta.

**Autorské riešenie:**

V rovine dolnej podstavy je riešením vzdialenosť bodov S a D, ktorú môžeme vypočítať ako veľkosť prepony v pravouhlom trojuholníku ASD, kde odvesna $|AS| = 1$ dm, odvesna $|AD| = 2$ dm, prepona $|SD| = \sqrt{5} = 2,2360676 = 2,24$.

Špecifikácia:

Úloha vychádzala z tematického celku **STEREOMETRIA – 4.3 Lineárne útvary v priestore – polohové úlohy**.

Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Dobre rozlišovala najmä výkonovo slabších žiakov (citlivosť 59,93 %).

Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:

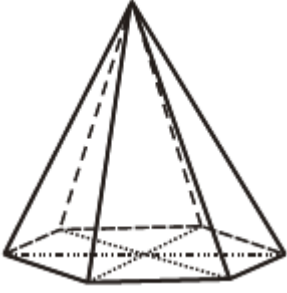
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí	
2,24	62,6 %	Správna odpoveď
2,23	11,3 %	
N	7,7 %	Neriešená úloha

Interpretácia a hodnotenie:

- Najčastejšou chybou bolo pravdepodobne nesprávne zaokrúhlenie. Ďalšie chybné výsledky majú nízke zastúpenie – rovnaký výsledok sa objavuje najviac u 2 % žiakov.

12.	<p>Zadanie:</p> <p>Tri spolužiačky Alena, Barbora a Cecília si mali rozdeliť istú sumu peňazí. Alena dostala A Sk, Barbora B Sk a Cecília C Sk. Pri rozdelení platilo $A : B = 9 : 7$ a $B : C = 6 : 13$. Alena a Cecília spolu dostali 1 450 Sk. Koľko korún dostala Barbora?</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{A}{B} = \frac{9}{7} \quad \frac{B}{C} = \frac{6}{13}$ $A = \frac{9}{7}B \quad C = \frac{13}{6}B$ $\frac{9}{7}B + \frac{13}{6}B = 1450$ $\frac{54 + 91}{42}B = 1450$ $B = \frac{1450 \cdot 42}{145}$ $B = 420$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.2 Čísla, premenné a výrazy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 79,12 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1267 1086 1503"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>420</td> <td>47,7 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>461</td> <td>0,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>28,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		420	47,7 %	Správna odpoveď	461	0,5 %		N	28,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
420	47,7 %	Správna odpoveď											
461	0,5 %												
N	28,4 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Na základe štatistických výsledkov môžeme povedať, že žiaci buď vedeli riešiť úlohu správne, alebo ju vôbec neriešili. Najčastejšia chyba sa objavila v 0,5 % riešení. Úloha má veľmi vysokú neriešenosť. Dôvod tejto vysokej neriešenosti predpokladáme v spojení dvoch pomerov. Žiak musí vyriešiť niekoľko čiastkových úloh, aby sa dopracoval k riešeniu úlohy, čo odrádza najmä menej úspešných žiakov. 												

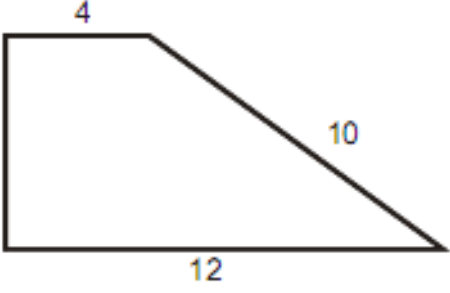
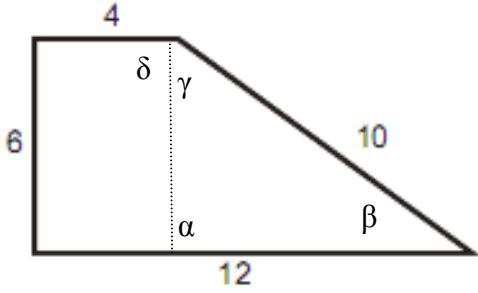
13.	<p>Zadanie: Bod A[- 3; y] leží na priamke $3x - y - 7 = 0$. Určte y-ovú súradnicu bodu A.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $3x - y - 7 = 0 \qquad -y = 16$ $3 \cdot (-3) - y - 7 = 0 \qquad y = -16$ $-9 - y - 7 = 0$												
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.2 Analytická geometria v rovine. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 49,07 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 779 1086 1021"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 16</td> <td>75,6 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>4,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>9,4 %</td> <td>Nevyriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		- 16	75,6 %	Správna odpoveď	16	4,6 %		N	9,4 %	Nevyriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
- 16	75,6 %	Správna odpoveď											
16	4,6 %												
N	9,4 %	Nevyriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dominujúcou chybou je zrejme chyba pri úprave rovnice. • Neriešenosť úlohy nie je veľmi vysoká, výraznejšie narastá až v skupine menej úspešných žiakov. 												

<p>14.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Určte obsah plášt'a pravidelného šesťbokého ihlana, ak je dĺžka hrany jeho základne 10 cm a dĺžka jeho bočnej hrany 13 cm. Výsledok uveďte v cm².</p>													
	<p>Autorské riešenie:</p> $v_s^2 = 13^2 - 5^2 = 169 - 25 = 144$ $v_s = 12$ $S_{pl} = 6 \cdot (10 \cdot 12) : 2 = 360$													
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA – 4.5 Telesá.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, štatistické výsledky však ukazujú, že pre slabších žiakov bola náročnejšia. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 63,5 %).</p>													
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="233 1037 1086 1272"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>360</td> <td>58,5 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>619,8</td> <td>3,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>8,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		360	58,5 %	Správna odpoveď	619,8	3,4 %		N	8,2 %	Neriešená úloha	
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí													
360	58,5 %	Správna odpoveď												
619,8	3,4 %													
N	8,2 %	Neriešená úloha												
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Žiadny z nesprávnych výsledkov nedosiahol hodnotu 6 %. Chyby sú teda rôzne a zrejme spôsobené nesprávnymi postupmi pri výpočte, prípadne nepozornosťou. 													

15.	<p>Zadanie:</p> <p>Pre jednu hodnotu parametra p nemá daná rovnica riešenie. Nájdite túto hodnotu p.</p> $p(x - 1) = 5(x + 3)$												
	<p>Autorské riešenie:</p> $p(x - 1) = 5(x + 3)$ $px - p = 5x + 15$ $p = 5$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku Základy matematiky – 1.4 Rovnice, nerovnice a ich sústavy.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Veľmi dobre rozlišovala najmä výkonovo silnejších žiakov (citlivosť 71,99 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 869 1086 1106"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>50,1 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>8,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>21,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		5	50,1 %	Správna odpoveď	0	8,5 %		N	21,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
5	50,1 %	Správna odpoveď											
0	8,5 %												
N	21,7 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Výsledok 0 sa objavuje vo viac ako 8 % odpovedí. Nevieme dať jednoznačnú odpoveď, akou úvahou sa k nemu žiaci dopracovali. Predpokladáme, že tento výsledok ovplyvnilo aj postavenie čísla 0 ako „problémového“ čísla, napr. pri určovaní podmienok riešiteľnosti. • Neriešenosť úlohy zrejme súvisí s pojmom parameter – najmä menej úspešní žiaci sa vyhýbajú riešeniu divergentných úloh. 												

16.	<p>Zadanie:</p> <p>Graf funkcie $f: y = -\frac{4}{3}x + 8$ pretína súradnicové osi v bodoch A, B. Určte vzdialenosť stredu úsečky AB od začiatku súradnicovej sústavy.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>A: $[0, y] \quad y = 8$ B: $[x, 0] \quad 0 = -4x + 3 \cdot 8 \quad x = 6$ S: $[3, 4]$ Podľa Pytagorovej vety je hľadaná vzdialenosť 5.</p>												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.2 Analytická geometria v rovine. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 75,04 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 864 1086 1104"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>36,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>4,8</td> <td>3,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>36,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		5	36,3 %	Správna odpoveď	4,8	3,6 %		N	36,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
5	36,3 %	Správna odpoveď											
4,8	3,6 %												
N	36,4 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Konštatujeme, že počet žiakov, ktorí správne riešili úlohu, je približne rovný počtu žiakov, ktorí úlohu neriešili. Vysoká neriešenosť zrejme súvisí s čiastkovými úlohami, ktoré by museli žiaci vyriešiť, aby sa dopracovali k riešeniu (určenie priesečníkov, určenie stredu úsečky, výpočet vzdialenosti). Početnosť žiadnej z chybných riešení nedosiahla hranicu 6 %. 												

17.	<p>Zadanie:</p> <p>Objem daného valca je 5-krát väčší ako objem daného kužeľa, pričom obe telesá majú rovnakú plochu podstáv. Určte pomer výšky kužeľa a výšky valca.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{V_{kužel}}{V_{valec}} = \frac{\frac{1}{3}\pi r^2 \cdot v_{kužel}}{\pi r^2 v_{valec}} = \frac{1}{5}$ $\frac{v_{kužel}}{v_{valec}} = \frac{3}{5} = 0,6$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku STEREOMETRIA – 4.5 Telesá. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Veľmi dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 65,7 %).</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 920 1083 1160"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,6</td> <td>32,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>1,67</td> <td>8,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>18,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		0,6	32,3 %	Správna odpoveď	1,67	8,7 %		N	18,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
0,6	32,3 %	Správna odpoveď											
1,67	8,7 %												
N	18,4 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chybou, ktorej sa najčastejšie žiaci dopúšťajú, je vyčíslenie opačného pomeru. Zrejme tu ide o chybu z nepozornosti. • Úloha má vysokú neriešenosť. Žiaci sú zvyknutí na počítanie, úpravu číselných výrazov, kde vystupuje menej premenných. 												

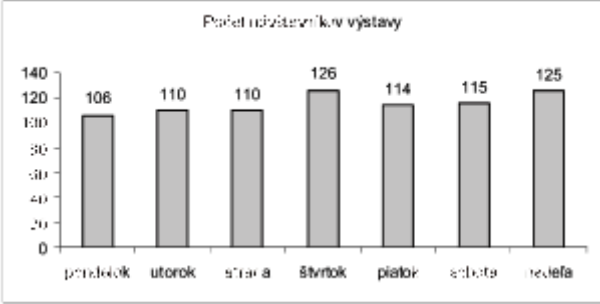
18.	<p>Zadanie:</p> <p>Na obrázku je načrtnutý pravouhlý lichobežník. Vypočítajte v stupňoch súčet jeho najmenšieho a najväčšieho vnútorného uhla.</p>													
<p>Autorské riešenie:</p>  <p>α, β, γ sú vnútorné uhly trojuholníka, $\alpha = 90^\circ$, teda $\beta + \gamma = 90^\circ$, $\delta = 90^\circ$ je vnútorným uhlom obdĺžnika. Súčet hľadaných uhlov je $\beta + \gamma + \delta = 180^\circ$.</p>														
<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, čo potvrdili aj štatistické výsledky. Dobre rozlišovala najmä menej úspešných žiakov (citlivosť 42,78 %).</p>														
<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="231 1310 1085 1552"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>180</td> <td>81,2 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>90</td> <td>1,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>4,6 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>			žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		180	81,2 %	Správna odpoveď	90	1,6 %		N	4,6 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí													
180	81,2 %	Správna odpoveď												
90	1,6 %													
N	4,6 %	Neriešená úloha												
<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Chyby, ktorých sa žiaci dopúšťajú, sú ťažko identifikovateľné bez toho, aby sme mali možnosť nazrieť do postupu riešenia. Majú veľmi nízku početnosť. 														

19.	<p>Zadanie:</p> <p>V geometrickej postupnosti $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ je štvrtý člen $a_4 = 54$ a kvocient $q = \frac{1}{3}$. Vypočítajte súčet prvých troch členov tejto postupnosti.</p>												
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Riešenie č. 1</p> $a_4 = a_1 \cdot q^3, s_n = a_1 \frac{q^n - 1}{q - 1}, a_1 = \frac{a_4}{q^3}, a_1 = 54 \cdot 3^3 = 1458, s_3 = 1458 \cdot \frac{\frac{1}{3}^3 - 1}{\frac{1}{3} - 1} = 2106$ <p>Riešenie č. 2</p> $a_4 = 54, q = \frac{1}{3}, a_3 = 54 \cdot 3 = 162, a_2 = 162 \cdot 3 = 486, a_1 = 486 \cdot 3 = 1458$ $s_n = 162 + 486 + 1458 = 2106$												
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.4 Logaritmicke a exponenciálne funkcie, geometrická postupnosť.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha. Citlivosť 73,85 % veľmi dobre rozlišovala najmä menej úspešných žiakov.</p>												
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1211 1086 1444"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2106</td> <td>60,6 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>648</td> <td>3,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>12,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		2106	60,6 %	Správna odpoveď	648	3,1 %		N	12,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí												
2106	60,6 %	Správna odpoveď											
648	3,1 %												
N	12,4 %	Neriešená úloha											
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Výsledok 648 mohli žiaci dostať súčtom 2. a 3. člena uvedenej postupnosti. Ide tu zrejme o chybu z nepozornosti. • Neriešenosť úlohy je prekvapujúco vysoká napriek skutočnosti, že všetky potrebné vzorce boli súčasťou prehľadu vzorcov na poslednej strane testu. 												

20.	<p>Zadanie:</p> <p>Aký najmenší obvod môže mať trojuholník s celočíselnými stranami a, b, c, pre ktoré platí nerovnosť $a < b < c$, pričom vieme, že strana $b = 20$ cm?</p>															
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>$a < b < c$ $2 < 20 < 21$ $O = a + b + c = 2 + 20 + 21 = 43$</p>															
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ťažká úloha, čo potvrdzujú aj štatistické výsledky. Dobre rozlišovala žiakov. Jej citlivosť je 59,25 %.</p> <p>Úloha testuje vedomosti a zručnosti o základných rovinných útvaroch. K jej správne vyriešeniu je potrebné zosúladiť podmienky dané znením úlohy s podmienkami pre veľkosť strán trojuholníka.</p>															
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 965 1083 1261"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>43</td> <td>34,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>42</td> <td>26,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>21,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>7,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		43	34,4 %	Správna odpoveď	42	26,4 %		60	21,4 %		N	7,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí															
43	34,4 %	Správna odpoveď														
42	26,4 %															
60	21,4 %															
N	7,7 %	Neriešená úloha														
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obvod 42 by mohol mať trojuholník so stranami veľkosti 1, 20, 21, kde čísla spĺňajú podmienku minimálnosti aj nerovnosti, ale nemôžu byť stranami trojuholníka. • Obvod 60 môže mať trojuholník so stranami 19, 20, 21. Čísla spĺňajú podmienku nerovnosti, môžu byť stranami trojuholníka, ale nespĺňajú podmienku minimálnosti. • Frekvencia výskytu je približne rovnaká pri oboch chybných riešeniach. Chyby zrejme súvisia s nepozornosťou. 															

21.	<p>Zadanie:</p> <p>Koľko trojciferných čísel s rôznymi ciframi deliteľných piatimi môžeme vytvoriť z čísl 1, 2, 3, 4, 5, 6?</p> <p>(A) 36 (B) 25 (C) 20 (D) 24 (E) 30</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Cifra na mieste jednotiek musí byť 5. Počet možných variácií bez opakovania zo zvyšných piatich čísel je $V_2(5) = 5 \cdot 4 = 20$.</p> <p>Správna je odpoveď C.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť.</p> <p>Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha. Citlivosť 50,25 % lepšie rozlišovala výkonovo slabších žiakov.</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 954 1086 1368"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>14,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>6,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>63,0 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>6,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>8,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,3 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	14,9 %		B	6,4 %		C	63,0 %	Správna odpoveď	D	6,3 %		E	8,9 %		N	0,3 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	14,9 %																					
B	6,4 %																					
C	63,0 %	Správna odpoveď																				
D	6,3 %																					
E	8,9 %																					
N	0,3 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voľba distraktora A naznačuje výpočet variácií s opakovaním (1.6.6), kde na miesto jednotiek uvažujú žiaci s jedinou možnosťou, na miesto desiatok a stoviek so šiestimi možnosťami. • Voľba distraktora B naznačuje výpočet variácií (1.5.5), pričom na miesto jednotiek uvažujú žiaci s jedinou možnosťou, na miesto desiatok a stoviek s piatimi možnosťami – čiže nevylúčili opakovanie čísel. • Voľba distraktora E naznačuje výpočet variácií (1.5.6), kde žiaci vylúčili opakovanie čísel na mieste desiatok a stoviek, ale nevylúčili číslicu 5. 																					

22.	<p>Zadanie:</p> <p>Posunutím grafu funkcie $f: y = 2(x - 2)^2 + 2$ v kladnom smere osi y o 3 sme dostali graf funkcie $g: y = ax^2 + bx + c$. Určte hodnotu c.</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>$f: y = 2(x - 2)^2 + 2$</p> <p>$g: y = 2(x - 2)^2 + 2 + 3 = 2 \cdot (x^2 - 4x + 4) + 5 = 2x^2 - 8x + 13$</p> <p>Správna je odpoveď D.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.2 Lineárna a kvadratická funkcia, aritmetická postupnosť.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, podľa výsledkov ju môžeme zaradiť medzi stredne náročné úlohy. Citlivosť 58,91 % dobre rozlišovala úspešnejších žiakov.</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 981 1086 1402"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>29,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>16,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>8,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>40,4 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>3,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,4 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	29,5 %		B	16,2 %		C	8,9 %		D	40,4 %	Správna odpoveď	E	3,5 %		N	1,4 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	29,5 %																					
B	16,2 %																					
C	8,9 %																					
D	40,4 %	Správna odpoveď																				
E	3,5 %																					
N	1,4 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voľba distraktora A naznačuje výpočet hľadanej hodnoty c ako súčet čísla 2 (posledného sčítanca výrazu) a čísla 3. • Voľba distraktora C naznačuje, že žiaci upravili rovnicu funkcie f na tvar $ax^2 + bx + c$ a nepripočítali posunutie o 3 jednotky. 																					

<p>24.</p>	<p>Zadanie: Diagram ukazuje počet návštevníkov výstavy fotografií za jeden týždeň. Určte, v koľkých dňoch v týždni bola návštevnosť menšia ako priemerná návštevnosť za tento týždeň.</p>	 <p style="text-align: center;">Počet návštevníkov v výstave</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Deň</th> <th>Počet návštevníkov</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pondelok</td> <td>106</td> </tr> <tr> <td>utorok</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>streda</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>štvrtok</td> <td>126</td> </tr> <tr> <td>piatok</td> <td>114</td> </tr> <tr> <td>sobota</td> <td>115</td> </tr> <tr> <td>nedeľa</td> <td>125</td> </tr> </tbody> </table>	Deň	Počet návštevníkov	pondelok	106	utorok	110	streda	110	štvrtok	126	piatok	114	sobota	115	nedeľa	125					
Deň	Počet návštevníkov																						
pondelok	106																						
utorok	110																						
streda	110																						
štvrtok	126																						
piatok	114																						
sobota	115																						
nedeľa	125																						
	<p>(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5</p>																						
	<p>Autorské riešenie: Priemerná návštevnosť: $(106 + 110 + 110 + 126 + 114 + 115 + 125) : 7 = 115,14286$ Správna je odpoveď E.</p>																						
	<p>Špecifikácia: Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOSŤ A ŠTATISTIKA – 5.2 Štatistika. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operáciu – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako veľmi ľahká úloha. Úloha mala citlivosť 42,28 %.</p>																						
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>0,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>1,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>1,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>30,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>64,9 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,2 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>		žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	0,7 %		B	1,5 %		C	1,7 %		D	30,8 %		E	64,9 %	Správna odpoveď	N	0,2 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																						
A	0,7 %																						
B	1,5 %																						
C	1,7 %																						
D	30,8 %																						
E	64,9 %	Správna odpoveď																					
N	0,2 %	Neriešená úloha																					
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 30,8 % žiakov zvolilo nesprávnu odpoveď D. Tento distraktor naznačuje nepresnosti pri výpočte – zaokrúhľovanie počas riešenia resp. nezapočítanie možnosti 115, ktorá je menšia ako vypočítaný priemer 115,14. • Voľba ostatných distraktorov je na úrovni tipovania. 																						

<p>25.</p>	<p>Zadanie:</p> <p>Ktorá z nasledujúcich priamok je kolmá na priamku $2x + y + 1 = 0$ a prechádza bodom $A[4;0]$?</p> <p>(A) $y = -\frac{x}{2} + 2$ (B) $y = \frac{x}{2} - 2$ (C) $y = -2x + 8$ (D) $y = 2x - 8$ (E) $y = \frac{x}{2} + 2$</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Rovnica priamky s požadovanými vlastnosťami bude mať tvar $-x + 2y + c = 0$. Úpravou dostaneme $y = \frac{1}{2}x + c$. Z podmienky $A \in$ priamky: $0 = \frac{1}{2} \cdot 4 + c \rightarrow c = -2$</p> <p>Správna odpoveď je B.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.2 Analytická geometria v rovine. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, čo je v súlade s výsledkami. Dobre rozlišovala úspešnejších žiakov (citlivosť 42,44 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 904 1085 1321"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>15,3 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>40,1 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>16,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>12,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>14,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	15,3 %		B	40,1 %	Správna odpoveď	C	16,1 %		D	12,8 %		E	14,1 %		N	1,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	15,3 %																					
B	40,1 %	Správna odpoveď																				
C	16,1 %																					
D	12,8 %																					
E	14,1 %																					
N	1,7 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distraktor A – uvedená priamka nie je kolmá na priamku $2x + y + 1 = 0$, ale prechádza bodom A. • Distraktor C – uvedená priamka nie je kolmá na priamku $2x + y + 1 = 0$, ale prechádza bodom A. • Distraktor D – uvedená priamka nie je kolmá na priamku $2x + y + 1 = 0$, ale prechádza bodom A. • Distraktor E – uvedená priamka je kolmá na priamku $2x + y + 1 = 0$, ale neprechádza bodom A. • Voľba distraktorov A, C, D naznačuje, že žiaci majú problémy s určovaním kolmosti priamok. 																					

26.	<p>Zadanie:</p> <p>Výroky A, B sú pravdivé, výrok C je nepravdivý. Koľko z nasledujúcich piatich výrokov je pravdivých: $(A \wedge B') \Rightarrow C$, $(B \wedge C') \Rightarrow A$, $(C \wedge A') \Rightarrow B$, $(A \wedge B) \Rightarrow C'$, $(A \wedge C) \Rightarrow B'$?</p> <p>(A) 5 (B) 4 (C) 3 (D) 2 (E) 1</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Všetky uvedené výroky sú pravdivé. Správna odpoveď je A.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku ZÁKLADY MATEMATIKY – 1.1 Logika a množiny. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako ľahká úloha, podľa štatistických výsledkov ju však skôr môžeme zaradiť až medzi stredne ťažké úlohy. Dobre rozlišovala úspešnejších žiakov (citlivosť 42,11 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 916 1085 1335"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>23,3 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>25,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>27,1 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>17,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>5,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	23,3 %	Správna odpoveď	B	25,2 %		C	27,1 %		D	17,6 %		E	5,9 %		N	0,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	23,3 %	Správna odpoveď																				
B	25,2 %																					
C	27,1 %																					
D	17,6 %																					
E	5,9 %																					
N	0,7 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Na základe dosiahnutej úspešnosti môžeme predpokladať, že žiaci majú ťažkosti s určovaním pravdivosti zložených výrokov. 																					

27.	<p>Zadanie:</p> <p>Firma si kúpila nové auto za 350 000 Sk. Pri používaní sa cena auta každoročne znižuje o 20 % z jeho ceny v predchádzajúcom roku. Aká bude cena auta po piatom roku? Výsledok zaokrúhlite na celé číslo.</p> <p>(A) 0 Sk (B) 70 000 Sk (C) 91 750 Sk (D) 114 688 Sk (E) 143 360 Sk</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Ide o výpočet piateho člena geometrickej postupnosti (ak za prvý člen považujeme cenu po prvom roku $350\,000 \cdot 0,8$). Piaty člen $350\,000 \cdot 0,8^5 = 114\,688$</p> <p>Správna odpoveď je D.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku FUNKCIE – 2.4 Logaritmicke a exponenciálne funkcie, geometrická postupnosť.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa štatistických výsledkov ju môžeme zaradiť medzi ľahké úlohy.</p> <p>Úloha dobre rozlišovala najmä menej úspešných žiakov (citlivosť 44,48 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 969 1085 1357"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>7,5 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>2,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>3,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>73,8 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>12,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,1 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	7,5 %		B	2,7 %		C	3,2 %		D	73,8 %	Správna odpoveď	E	12,6 %		N	0,1 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	7,5 %																					
B	2,7 %																					
C	3,2 %																					
D	73,8 %	Správna odpoveď																				
E	12,6 %																					
N	0,1 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7,5 % žiakov uviedlo ako riešenie distraktor A – táto hodnota je výsledkom výpočtu $350\,000 - 5 \cdot 0,20 \cdot 350\,000$. Pravdepodobne ide o nepochopenie zadania. • Hodnota distraktora B môže byť výsledkom podobnej úvahy: <ul style="list-style-type: none"> ○ po druhom roku $350\,000 - 70\,000 (20\%) = 280\,000$ ○ po treťom roku $280\,000 - 70\,000 = 210\,000$ ○ po štvrtom roku $210\,000 - 70\,000 = 140\,000$ ○ po piatom roku $140\,000 - 70\,000 = 70\,000$ <p>Aj v tomto prípade ide o nepochopenie zadania.</p> • Voľba distraktorov A a B naznačuje problémy s matematizáciou úlohy. • $350\,000 \cdot 0,8^6 = 91\,750$, pravdepodobný výpočet ceny na začiatku šiesteho roku ako $a_6 = a_1 \cdot q^6$. • $350\,000 \cdot 0,8^4 = 143\,360$, pravdepodobný výpočet ceny po piatom roku ako $a_5 = a_1 \cdot q^4$. 																					

28.	<p>Zadanie:</p> <p>Vypočítajte vzdialenosť bodu A[0;1] od priamky $3x - 4y + 2 = 0$.</p> <p>(A) $\frac{1}{5}$ (B) $\frac{2}{5}$ (C) $\frac{3}{5}$ (D) $\frac{4}{5}$ (E) 1</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> $ Ap = \frac{ 0 \cdot 3 - 1 \cdot 4 + 2 }{\sqrt{3^2 + (-4)^2}} = \frac{2}{5}$ <p>Správna odpoveď je D.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.2 Analytická geometria v rovine. Mala testovať jednoduchú myšlienkovú operácie – reprodukciu. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká. Úloha dobre rozlišovala žiakov, jej citlivosť bola 50,93 %.</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 875 1086 1285"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>6,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>66,2 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>12,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>6,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>7,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,5 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	6,6 %		B	66,2 %	Správna odpoveď	C	12,2 %		D	6,2 %		E	7,2 %		N	1,5 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	6,6 %																					
B	66,2 %	Správna odpoveď																				
C	12,2 %																					
D	6,2 %																					
E	7,2 %																					
N	1,5 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> Rozloženie voľby distraktorov naznačuje, že žiaci väčšinou úlohu vyriešili správne. Rovnomerné zastúpenie distraktorov A, C, D naznačuje náhodnú voľbu týchto možností. 																					

29.	<p>Zadanie:</p> <p>Prepona pravouhlého trojuholníka má dĺžku 17 cm. Jedna jeho odvesna je o 7 cm kratšia ako druhá odvesna. Vypočítajte v centimetroch obvod tohto pravouhlého trojuholníka.</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> <p>Prepona 17, odvesna x, odvesna $x - 7$</p> <p>Pytagorova veta:</p> $x^2 + x^2 - 14x + 49 - 17^2 = 0$ $x^2 - 7x - 120 = 0$ $(x - 15)(x + 8) = 0$ $x = 15$ <p>Potom obvod trojuholníka je $17 + 15 + 8 = 40$.</p> <p>Správna je odpoveď A.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku PLANIMETRIA – 3.1 Základné rovinné útvary. Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie. Autormi bola hodnotená ako stredne ťažká úloha, podľa štatistických výsledkov ju však môžeme zaradiť medzi ľahké úlohy. Lepšie rozlišovala menej úspešných žiakov (citlivosť 55,01 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1182 1086 1599"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>78,6 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>4,2 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2,8 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>5,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>7,9 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>0,7 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	78,6 %	Správna odpoveď	B	4,2 %		C	2,8 %		D	5,6 %		E	7,9 %		N	0,7 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	78,6 %	Správna odpoveď																				
B	4,2 %																					
C	2,8 %																					
D	5,6 %																					
E	7,9 %																					
N	0,7 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Z distraktorov je významnejšie zastúpená voľba E, čo naznačuje chybu v umocňovaní dvojčlena pri výpočte odvesny. • Frekvencia voľby ostatných distraktorov a úspešnosť úlohy naznačuje, že žiaci nemajú problémy s riešením úloh tohto typu. 																					

30.	<p>Zadanie:</p> <p>V klobúku máme 10 bielych a 6 čiernych loptičiek. Náhodne z nich vyberieme dve loptičky. Aká je pravdepodobnosť, že budú rôznej farby?</p> <p>(A) $\frac{1}{4}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{1}{8}$ (D) $\frac{3}{8}$ (E) $\frac{3}{5}$</p>																					
	<p>Autorské riešenie:</p> $\frac{10 \cdot 6}{\binom{16}{2}} = \frac{60}{120} = \frac{1}{2}$ <p>Správna je odpoveď B.</p>																					
	<p>Špecifikácia:</p> <p>Úloha vychádzala z tematického celku KOMBINATORIKA, PRAVDEPODOBNOŠŤ A ŠTATISTIKA – 5.1 Kombinatorika a pravdepodobnosť.</p> <p>Mala testovať zložitejšie myšlienkové operácie, vyžadujúce tvorivý prístup. Autormi bola hodnotená ako náročná úloha. Dobre rozlišovala žiakov (citlivosť 57,39 %).</p>																					
	<p>Tabuľka voľby odpovedí a interpretácií:</p> <table border="1" data-bbox="236 1010 1083 1429"> <thead> <tr> <th>žiacke riešenie</th> <th>frekvencia odpovedí</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>9,4 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>37,1 %</td> <td>Správna odpoveď</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>22,7 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>8,6 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>21,0 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>1,0 %</td> <td>Neriešená úloha</td> </tr> </tbody> </table>	žiacke riešenie	frekvencia odpovedí		A	9,4 %		B	37,1 %	Správna odpoveď	C	22,7 %		D	8,6 %		E	21,0 %		N	1,0 %	Neriešená úloha
žiacke riešenie	frekvencia odpovedí																					
A	9,4 %																					
B	37,1 %	Správna odpoveď																				
C	22,7 %																					
D	8,6 %																					
E	21,0 %																					
N	1,0 %	Neriešená úloha																				
	<p>Interpretácia a hodnotenie:</p> <ul style="list-style-type: none"> • K voľbe distraktora E mohol žiakov viesť pomer loptičiek 6:10. • K distraktorom vedú aj numerické chyby pri úpravách výrazov. 																					

Záver

Zámerom práce bolo pokúsiť sa hodnotiť a interpretovať položky testov EČ MS 2008 z matematiky na základe Záverečnej správy zo štatistického spracovania testov EČ MS 2008 z matematiky.

Oproti minulému roku mierne klesol celkový počet žiakov, ktorí si zvolili maturitu z matematiky. Z celkového počtu žiakov 9 381 si úroveň A zvolilo 38 %, úroveň B 62 % žiakov, podobne ako v roku 2007.

Na základe 30 položiek (úloh) z rozličných tematických celkov môžeme študentov zoradiť podľa úspešnosti, ale pravdepodobne nemôžeme zodpovedne prehlásiť, že daná téma sa na školách učí dobre alebo zle. Vieme povedať, že tieto úlohy žiaci zvládli s dobrou úspešnosťou.

Po porovnaní výsledkov s didaktickou analýzou EČ MS z matematiky v r. 2007 môžeme poukázať na tieto zistenia:

- Žiaci riešili náročné testy, porovnateľné s testami EČ MS z matematiky v roku 2007.
- Najlepšie výsledky dosahovali pri riešení typických „učebnicových“ úloh (rovnica má dva korene, vypočítajte hodnotu menšieho – č.10 MAB, bod leží na priamke ..., určte jeho súradnicu ... – č.13 MAB, určte veľkosť piateho člena geometrickej postupnosti – č. 15 MAA).
- Ukazuje sa, že žiaci dosahujú nižšiu úspešnosť pri riešení kontextových úloh (tzv. slovné úlohy). Dôvodom je zrejme aj nedostatočné zastúpenie takýchto úloh v učebniciach a zbierkach, ich ťažkopádna formulácia, odtrhnutie kontextu od reality.
- Výrazný problém majú žiaci s riešením úloh, pri ktorých je potrebné získavať údaje z tabuliek a grafov (č. 6 MAA, č. 9 MAB). Tieto úlohy majú často vysokú neriešenosť. Ako pretrvávajúci nedostatok sa ukazuje nesprávne chápanie definičného oboru a oboru hodnôt (č. 22 MAA, č. 7 MAB).
- Vysokú neriešenosť majú úlohy, v ktorých k výsledku vedie niekoľko medzikrokov. Samotné „kroky“ by žiaci úspešne zvládli (č. 16 a č. 12 MAB).
- Nedostatky vidíme v zručnosti upravovať výrazy (č. 4 MAB). Často sa zvýši neriešenosť úlohy, v ktorej namiesto čísel vystupujú premenné alebo parameter (č. 17 MAB). Niektoré výsledky naznačujú nesprávne chápanie premennej – akoby premenná „pokrývala“ iba číslicu a nositeľom jej kladného alebo záporného charakteru je „nezávislé“ znamienko.
- Úloha č. 4 MAA poukázala na sporné chápanie čísla 0 ako párneho resp. nepárneho čísla. Podľa analýzy žiackych riešení 47 % žiakov považuje 0 za párne číslo, ale takmer 20 % ju medzi párne čísla nezaradila.
- Namiesto zaokrúhľovania žiaci iba „odtrhnú“ nasledujúce desatinné miesta, ukončia výpočet po čiastočnom riešení.
- Žiacke riešenia často naznačujú nepresnosti pri výpočtoch a zaokrúhľovanie pri medzikrokoch.
- Nepozornosť pri čítaní sledujeme aj pri samotnom vypíňaní odpovedových hárkov.
- Porovnanie výsledkov z rokov 2007 a 2008 poukázalo na pretrvávanie uvedených nedostatkov.

Literatúra

1. Juščáková, Z.: *Závěrečná správa zo štatistického spracovania testu matematika úroveň B*. Bratislava: ŠPÚ, 2008.
2. Kospér, J. a kol.: *Špecifikačná tabuľka pre test z matematiky MAA. Interný materiál*. Bratislava: ŠPÚ, 2007.
3. Kospér, J. a kol.: *Špecifikačná tabuľka pre test z matematiky MAB. Interný materiál*. Bratislava: ŠPÚ, 2007.
4. Ringlerová, V.: *Závěrečná správa zo štatistického spracovania testu matematika úroveň A*. Bratislava: ŠPÚ, 2008.
5. Ringlerová, V.: *Závěrečná správa zo štatistického spracovania testu matematika úroveň A*. Bratislava: ŠPÚ, 2007.
6. Zelmanová, O.: *Závěrečná správa zo štatistického spracovania testu matematika úroveň B*. Bratislava: ŠPÚ, 2007.