

## 17. Od turnaje k logaritmu

Šárka Gergelitsová, *Gymnázium, Benešov*

### Anotace

Studenti si nejprve zopakují pojem logaritmu a jeho význam v několika reálných situacích. Metody práce se zaměří na aktivní budování představy o definičním oboru a hodnotách logaritmické funkce, na bezpečnou znalost pojmu zabraňující chybám při řešení úloh či přispívající k jejich snazšímu odhalení „pohledem na výsledek“. Práce v hodině a řešené úlohy naváží na domácí přípravu a metodou „převrácené třídy“ vyjdou z potřeb a otázek studentů. Procvičení správných postupů při řešení různých typů logaritmických rovnic pak bude cílem následující hodiny.

Základní informace	
<b>Autorka:</b>	RNDr. Šárka Gergelitsová, Ph.D. Gymnázium Benešov sarka@gbn.cz
<b>Stupeň vzdělávání:</b>	gymnázium
<b>Tematický celek:</b>	Matematika a její aplikace; finanční gramotnost, informační technologie
<b>Třída (věk žáků):</b>	maturitní ročník (18 let)
<b>Časová dotace:</b>	1 vyučovací hodina
<b>Nástroje online výuky:</b>	<a href="#">Google Meet</a> , <a href="#">Google Classroom</a> , webový prohlížeč, <a href="#">GeoTest</a>

### Kontext

V kolektivu semináře dlouhodobě a systematicky rozvíjíme schopnost diskuse a spolupráce při řešení problémů, trpělivost, schopnost samostudia, realistického sebehodnocení, schopnost vyhodnocení a nalezení chyby ve vlastním řešení. Studenti mají osvojeny základní principy diskuse v kolektivu, naslouchají spolužákům a navrhují řešení, sdělují vlastní problémy s řešením úloh a spolupracují při hledání řešení úlohy i (zejména) v případě, že úlohu samostatně řešit v danou chvíli nedokážou.

Studenti jsou zblhlí v práci se systémem GeoTest (<https://geotest.geometry.cz>), který interaktivně vyhodnocuje správnost každého odevzdaného řešení zadané úlohy. Úlohy se vybírají z databáze systému. Úlohy je možné řešit a řešení odevzdávat opakovaně. Učitel vidí tabulku úspěšnosti řešení studentů a může vidět náhled každého studentova řešení. Studenti jsou většinou zvyklí při domácím řešení zadaných úloh spolupracovat a při přetrvávajících nezdarech kontaktují e-mailem vyučující s dotazem i mimo čas výuky.

### Cíle

Opakování a důkladné osvojení pojmu logaritmus a vlastností logaritmické funkce. Využití/zopakování průběhu exponenciální funkce, monotonie. Rozvíjení logického myšlení,

podpora schopnosti porozumět definici a využít ji k řešení úkolu, nalézt a opravit chybu, formulovat problém, položit dotaz, ověřit výsledek. Znamé prostředí systému pro řešení úloh bude využito k budování schopnosti odhadu a rychlého posouzení správnosti výsledku, případně schopnosti nalézt, kde je v řešení, které bylo vyhodnoceno jako nesprávné, chyba.

#### *Cíle odpovídající klíčovým kompetencím k učení*

Student operuje s obecně užívanými termíny, znaky a symboly, uvádí věci do souvislostí, propojuje do širších celků poznatky a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na matematické, společenské a kulturní jevy.

#### *Cíle odpovídající klíčovým kompetencím k řešení problémů*

Student ověřuje správnost řešení problémů, sleduje vlastní pokrok při zdolávání problémů.

Student využívá informační a komunikační prostředky a technologie pro kvalitní a účinnou komunikaci a pro podporu vyhodnocení správnosti řešení zadaného problému.

---

## **Realizace**

Online výuka byla vedena v rámci distanční výuky pro 15 studentů semináře maturitního ročníku gymnázia. Prostřednictvím webového prohlížeče studenti získávali zadání úkolů v prostředí Google Classroom a komunikovali přes Google Meet, kde sdíleli obrazovku či pomocí kamery sledovali vysvětlení učitele. Část úkolů řešili v prostředí GeoTest. Studenti měli většinou vlastní počítač, ale pro plnohodnotnou účast v lekci postačoval i mobilní telefon. Prostředím pro realizaci aktivity je jednak komunikace v Google Meet, jednak prostředí systému GeoTest. V následujícím popisu jsou použity náhledy obrazovek jednotlivých úloh.

### **Příprava na vyučovací hodinu**

Před vlastní hodinou byl pro domácí přípravu zadán formální úkol zopakovat definici logaritmu a průběh logaritmické funkce, což bylo potřeba pro řešení zadaných úloh. Jako průpravu a opakování potřebných pojmů měli studenti v systému GeoTest vyřešit nejprve dvě gradované sady úloh o průběhu exponenciální funkce, potom tři úlohy využívající definici logaritmu.

Podle záznamu o výsledku postupu řešení zadaných úloh se vyučující v hodině zaměřila na pozorované problematické postupy a nesprávné úvahy. Hodina vycházela podle principu „převrácené třídy“ z potřeb a dotazů studentů k úlohám, které pro ně byly překážkou při přípravě na hodinu.

### **Vyučovací hodina**

Následující popis průběhu hodiny bude doplněn náhledy obrazovek zadaných úloh a aktivit. Každý je doplněn stručnou reflexí úspěšnosti studentů a konstatováním chyb.

#### **1. část hodiny – vyhodnocení domácí přípravy**

**čas: 5 minut**

V rámci domácí přípravy studenti řešili 4 úlohy, v nichž porovnávali vždy hodnoty několika mocnin, přičemž v prvních dvou úlohách šlo o hodnoty funkce  $n$ -tá mocnina a v dalších dvou o funkci exponenciální, 7 úloh, které vyžadovaly řešit exponenciální nerovnice, a 3 úlohy, k jejichž řešení potřebovali znalost definice logaritmu.

**Zadání první sady úloh: Monotonie – GeoTest, úlohy 11255–11258**

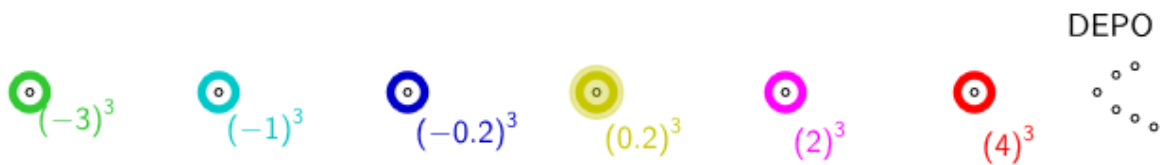
Společné zadání ukazuje obrázek, úkolem bylo seřadit dané hodnoty podle velikosti.

Odeslat zobrazené řešení    Zpět

Seřadte uvedené hodnoty od nejmenší (zleva) po největší. Přetáhněte barevné body. DEPO je pomocná pozice, musí nakonec zůstat prázdná.

*Shrnutí:* Úlohy byly vyřešeny většinou správně, nesprávná řešení byla odevzdána (a později opravena) u úloh 11256 (sudá mocnina) a 11257 (klesající exponenciální funkce).

- *Správné řešení 1. úlohy (11255):*



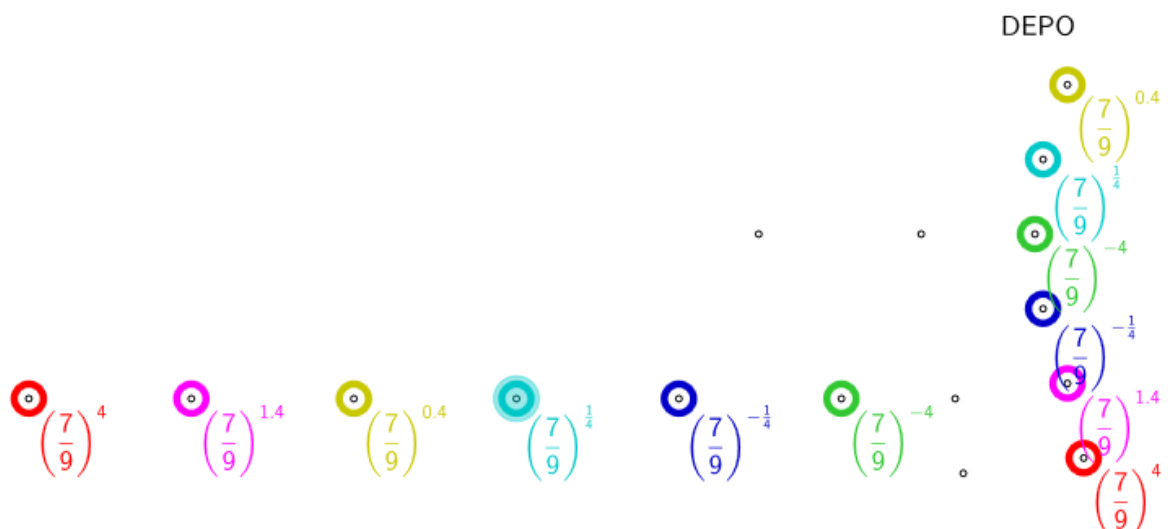
- *Rozpracované řešení 2. úlohy (11256):*



- *Správné řešení 3. úlohy (11258):*



- *Správné řešení a zadání (vpravo) 4. úlohy (11257):*



### Zadání druhé sady úloh: Exponenciální nerovnice – GeoTest, úlohy 11462–11468

Student musel zvolit správný typ intervalu, který byl řešením nerovnice, a následně do připravených polí zapsat hodnoty reálných čísel, která byla krajními hodnotami intervalu. Systém umožňuje vkládat hodnotu i ve formě výrazu, není tedy třeba řešit zaokrouhlení.

*Shrnutí:* Úlohy byly vyřešeny většinou správně, chyby vycházely z nepozornosti při určení ostré či neostré nerovnosti a tomu odpovídajícího intervalu ve výsledku a také z numerických chyb. Chyby plynoucí z nesprávného určení monotonie byly vždy opraveny.

- Společné zadání a ukázka řešení dvou úloh (11465, 11463):

#### Úloha 11465: Exp nerovnice 4

Skupina: 1327: Exp. nerovnice

Odeslat zobrazené řešení

Zpět

Řešte dané nerovnice. Zvolte typ intervalu — přetáhněte barevný bod. Určete krajní body intervalu. Zadáváte-li desetinné číslo, použijte tečku. Můžete také zapsat výraz (např.  $\sqrt{3}$ ,  $5/3$ ...). Kvadrát zapište jako  $x^2$  nebo  $x**2$  nebo  $x*x$ .

$$3^x \leq 2^x$$

b =

- $\langle -10; 0 \rangle$
- $(-10; 0)$
- $(-10; 0)$
- $\langle -10; 0 \rangle$
- $(-\infty; 0)$
- $(-\infty; 0)$
- $(-10; \infty)$
- $\langle -10; \infty \rangle$
- $\mathbb{R}$

$$2^{x+1} < 12 \cdot 3^{x-2}$$

a =

- $\langle 1; 10 \rangle$
- $(1; 10)$
- $(1; 10)$
- $\langle 1; 10 \rangle$
- $(-\infty; 10)$
- $(-\infty; 10)$
- $(1; \infty)$
- $\langle 1; \infty \rangle$
- $\mathbb{R}$

$$(1/2)^{(x-3)} \geq 4$$

b =

- $\langle -10; 1 \rangle$
- $(-10; 1 >$
- $(-10; 1)$
- $\langle -10; 1)$
- $(-\infty; 1)$
- $(-\infty; 1 >$
- $(-10; \infty)$
- $\langle -10; \infty)$
- $\mathbb{R}$

**Zadání třetí sady úloh: Definice logaritmu a základní logaritmické rovnice – GeoTest, úlohy 11501–11503**

- *Procvičení pojmu logaritmus, základ, argument*

### Úloha 11501: Logaritmus I

Skupina: 1314: Logaritmy

Odeslat zobrazené řešení Zpět

Určete hodnotu funkce, jejíž předpis je uveden v pravém sloupci. Přetáhn

Není zde	1	-1	2	-2	
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_2 4$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_{\frac{1}{2}} 4$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_2 \frac{1}{2}$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_{\frac{1}{2}} 4$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_2 0.25$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_2 8$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 9$
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 \frac{1}{3}$

### Úloha 11502: Logaritmus II

Skupina: 1314: Logaritmy

Odeslat zobrazené řešení Zpět

Určete základ logaritmu. Přetáhněte barevný bod do správné pozice.

Není zde	$a = \frac{1}{2}$	$a = 2$	$a = 3$	$a = 4$	
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 4 = 2$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_a \frac{1}{4} = -2$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 3 = 1$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_a \frac{1}{9} = -2$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 2 = -1$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 8 = 3$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 4 = -\frac{1}{2}$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 2 = \frac{1}{2}$

*Shrnutí:* U těchto úloh studenti chybovali zejména při určování základu logaritmu (11502). Potvrdila se tedy nutnost pojem zopakovat a zejména ukázat význam z různých pohledů.

- *Základní logaritmické rovnice, bez řešení, vyžadují jen přiřazení správné hodnoty*

### Úloha 11503: Logaritmus III

Skupina: 1314: Logaritmy

Odeslat zobrazené řešení Zpět

Vyřešte rovnice. Přetáhněte barevný bod do správné pozice.

Není zde	$x = -1$	$x = 1$	$x = 2$	$x = 4$	
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_2(x + 9) = 3$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3(x + 5) = 2$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_4(5 - x) = 1$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3(x - 1) = -1$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 2x = -2$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_5 25x = 2$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log_3 x - \log_3 4 = 1$
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	$\log(12 - x) = 1$

*Shrnutí:* Problémy se objevily u rovnic se základem logaritmu  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{1}{3}$ .

**Rekapitulace:** připomenutí definice logaritmu, vlastnosti exponenciální funkce

**Definice logaritmu:**

$$\text{pro } y \in \mathcal{R}^+, a \in \mathcal{R}^+, a \neq 1; x = \log_a y \Leftrightarrow a^x = y$$

*Poznámka k diskusi:* Studenti jsou zvyklí klást otázky, častěji se hlásí o slovo ti, kteří se potřebují ujistit o správnosti své úvahy, či ti, kteří si neví rady.

## 2. část hodiny – motivace – Co je to logaritmus? (Turnaj)

čas: 10 minut

*Otázka vyučující:* Uveďte příklad nějaké situace, v níž k odpovědi na otázku využijete logaritmus.

*Odpověď:* Řešení nějakých rovnic, třeba exponenciálních, když výsledek není vidět...

*Otázka vyučující:* Něco dalšího? Něco, co by ocenil nematematik?

*Námět vyučující:* Do tenisového turnaje se přihlásilo 32 hráčů (zatím 32, aby „to hezky vyšlo“), hraje se vyřazovacím způsobem, vítěz postoupí do dalšího kola. Kolik se bude hrát kol?

Studenti odpovídají většinou správně „5, 4, ne... 5...“. Následuje diskuse o schématu hry a počtu kol při počtu hráčů, který není mocninou 2, pavouk hry. Pojem *strom*.

- $32 = 2^5$ , 32 hráčů, hrají 2 hráči, k určení vítěze je třeba 5 kol:  $32 \xrightarrow{1} 16 \xrightarrow{2} 8 \xrightarrow{3} 4 \xrightarrow{4} 2 \xrightarrow{5} 1$

*Jiný příklad:* V jiné soutěži postupuje do dalšího kola jeden (nejrychlejší?) z deseti. Přihlásilo se 100 účastníků – kolik bude kol? Odpověď **2** je trochu překvapení...

*Porovnání:* Kolik kol se odehraje při 1000 soutěžících a) v tenisovém turnaji, b) v soutěži, kde postupuje jeden z deseti?

*Odpověď:* a) 10, b) 3

*Závěr:* Logaritmus (nebo jeho horní celá část) je *hloubka stromu*.

## Půjčka

*Otázka:* Od (ne moc dobrého) kamaráda jste si 1. ledna půjčili 10 tisíc s tím, že je najednou (a brzy) splatíte. Úrok je 9 % měsíčně, tj. vždy po měsíci se dluh zvýší o 9 % dosavadního dluhu. Jenže se nedaří a s hrůzou zjistíte, že už dlužíte dvojnásobek. Jaké je roční období?

*Odpověď:* Je léto. (Zaokrouhlený) logaritmus je počet měsíců:  $\log_{1,09} 2 \approx 8,04$ .

## 3. část hodiny – Logaritmus, procvičování

15 minut

**Metoda:** Studenti samostatně řeší úlohy v připravené sadě úloh v GeoTestu. Využívají postupu, který znají z domácí přípravy, řadí výrazy podle rostoucí hodnoty proměnné  $x$ . Vyučující sleduje postup odevzdávání a prohlíží chybná řešení a komentuje je.

## Úloha 11506: Logaritmus VI

Skupina: 1314: Logaritmy

Odeslat zobrazené řešení

Zpět

Seřadte uvedené výrazy podle hodnoty  $x$  v nich od nejmenší (zleva) po největší. Přetáhněte barevné body. DEPO je pomocná pozice, musí nakonec zůstat prázdná.

V systému je připraveno několik analogických úloh, v nichž studenti musí rozlišovat výrazy

$\log_z x = y$ ,  $\log_z y = x$ ,  $\log_y x = z$ ,  $\log_y z = x$ ,  $\log_x y = z$  a  $\log_x z = y$

a porovnávat, řadit je podle hodnoty proměnné  $x$ . V okně s úlohou je každý výraz zobrazen nejen barevně (podle barvy bodu, jímž ho přesouváme), ale pro lepší čitelnost i černě.

**Cíl:** Automatizovat porozumění uvedeným zápisům, zopakovat význam racionálního exponentu mocniny, pochopit význam základu logaritmu.

**Shrnutí:** Po skončení individuální části aktivity (10 minut) je na sdílené obrazovce předvedeno správné řešení každé úlohy (předvádí a zdůvodňuje vždy jeden ze studentů, kteří úlohu úspěšně vyřešili).

- Úloha 1 (11506):

log<sub>2</sub> 4 = x  
log<sub>2</sub> x = 4  
log<sub>4</sub> 2 = x  
log<sub>4</sub> x = 2  
log<sub>x</sub> 2 = 4  
log<sub>x</sub> 4 = 2  
log<sub>2</sub> 4 = x  
log<sub>2</sub> x = 4  
log<sub>4</sub> 2 = x  
log<sub>4</sub> x = 2  
log<sub>x</sub> 2 = 4  
log<sub>x</sub> 4 = 2  
DEPO  
log<sub>4</sub> 2 = x  
log<sub>4</sub> x = 2

- Úloha 2 (11510z):

log<sub>3</sub>  $\frac{1}{9}$  = x  
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>  9 = x  
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>  3 = x  
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>   $\frac{1}{3}$  = x  
log<sub>3</sub>  $\frac{1}{9}$  = x  
log<sub>3</sub> 9 = x  
log<sub>x</sub> 3 =  $\frac{1}{9}$   
log<sub>x</sub> 9 =  $\frac{1}{3}$   
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>  3 = x  
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>   $\frac{1}{3}$  = x  
log<sub>3</sub>  $\frac{1}{9}$  = x  
log<sub>3</sub> 9 = x  
log<sub>x</sub> 3 =  $\frac{1}{9}$   
log<sub>x</sub> 9 =  $\frac{1}{3}$   
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>  3 = x  
log <sub>$\frac{1}{3}$</sub>   $\frac{1}{3}$  = x

- *Úloha 3 (11508z):* V této úloze je pouze 5 výrazů, aby studenti mohli odpovědět bez potřeby použít kalkulačku. Chybí výraz  $\log_2 10 = x$ , kde platí  $3 < x < 4$  stejně jako pro hodnotu  $x$  ve výrazu  $\log_x 10 = 2$ , kde  $x = \sqrt{10}$ .  
(Ve variantě 11508 též úlohy jsou oba výrazy, vyžaduje tedy lepší odhad hodnoty nebo kalkulačku.)



• • • • •

$$\begin{aligned} \log_2 x &= 10 \\ \log_{10} 2 &= x \\ \log_{10} x &= 2 \\ \log_x 2 &= 10 \\ \text{DEPO } \log_x 10 &= 2 \\ \log_2 x &= 10 \\ \log_x 2 &= x \\ \log_{10} x &= 2 \\ \log_x 2 &= 10 \\ \log_x 10 &= 2 \end{aligned}$$

- *Úloha 4 (11509) byla ponechána k domácímu zopakování.*  
Seřadit výrazy:  $\log_8 \frac{1}{2} = x$ ,  $\log_{\frac{1}{2}} 8 = x$ ,  $\log_8 x = \frac{1}{2}$ ,  $\log_{\frac{1}{2}} x = 8$ ,  $\log_x 8 = \frac{1}{2}$  a  $\log_x \frac{1}{2} = 8$ .

#### 4. část hodiny – příprava pro samostudium

čas: 10 minut

##### Věty o logaritmech, řešení rovnic

Zadání úkolu do příští hodiny a příprava na jeho řešení

**Věty o logaritmech** (jde o opakování, neprovádíme plné formální důkazy, jen se odvoláváme na znalosti počítání s mocninami):

*Poznámka k metodě:* text je dostupný v Google učebně a na sdílené obrazovce, diskuse.

##### 1. Logaritmus je funkce prostá:

Pro každé reálné kladné číslo  $a \neq 1$  a pro libovolná kladná reálná čísla  $x, y$  platí:

$$\log_a x = \log_a y \Leftrightarrow x = y$$

##### 2. Logaritmus součinu dvou kladných čísel je roven součtu logaritmů jednotlivých činitelů:

Pro každé reálné kladné číslo  $a \neq 1$  a pro libovolná kladná reálná čísla  $x, y$  platí:

$$\log_a(x \cdot y) = \log_a x + \log_a y$$

##### 3. Logaritmus podílu dvou kladných čísel je roven rozdílu logaritmů dělence a dělitele (v tomto pořadí):

Pro každé reálné kladné číslo  $a \neq 1$  a pro libovolná kladná reálná čísla  $x, y$  platí:

$$\log_a \left( \frac{x}{y} \right) = \log_a x - \log_a y$$

##### 4. Logaritmus mocniny kladného reálného čísla je roven součinu exponentu a logaritmu základu mocniny:

Pro každé reálné kladné číslo  $a \neq 1$  a pro libovolná reálná čísla  $x > 0, y$  platí:

$$\log_a(x^y) = y \cdot \log_a x$$



**Úkol:** Řešte připravenou sadu rovnic v GeoTestu a připravte si dotazy na případné další logaritmické rovnice, kde váháte s řešením.

**Úkázka jednoho zadání a řešení z připravené sady (úloha 11526 ze sady 11521–11534):**

### Úloha 11526: Log. rovnice VI

Skupina: 1329: Log. rovnice

Odeslat zobrazené řešení Zpět

Řešte uvedené rovnice. Zapisujete-li desetinné číslo, použijte tečku. Výsledek můžete vkládat (zlomek: 1/3, odmocnina: (sqrt(3)+1)/2, ...).

(1)  $\log(x+2)^2 = 2$

Počet kořenů:  0  1  2

$x_1 = 100$

(2)  $2 \log(x+2) = 2$

Počet kořenů:  0  1  2

$x_1 = 100$

(3)  $\log^2(x+2) = 4$

Počet kořenů:  0  1  2

$x_1 = 100$

(1)  $\log(x+2)^2 = 2$

Počet kořenů:  0  1  2

$x_1 = 8$   $x_2 = -12$

(2)  $2 \log(x+2) = 2$

Počet kořenů:  0  1  2

$x_1 = 8$

(3)  $\log^2(x+2) = 4$

Počet kořenů:  0  1  2

$x_1 = 98$   $x_2 = -1.99$

### Plán pro další navazující vyučovací hodiny

Metody řešení různých typů logaritmických rovnic, včetně těch, které vyžadují specifický algoritmus.

---

## **Odkazy na online prostředí a materiály pro výuku**

*GeoTest* [online]. Šárka & Tom 2011–2021 [cit. 30. 1. 2021].

Dostupné z: <https://geotest.geometry.cz>

## **Shrnutí, zhodnocení, klady a zápory použité metody**

Studenti byli na hodinu dobře připraveni, proto bylo možné principu převrácené třídy využít. Je to metoda práce, na kterou jsou při současné online výuce zvyklí, a vzhledem k tomu, že jim nechybí přirozená motivace – uspět při maturitě, je diskuse nad obtížemi při řešení úloh plynulá a efektivní. Představené úlohy studenty překvapily a přinutily je hledat nové postupy řešení vycházející z definice logaritmu, vyžadovaly logické myšlení a zároveň napomáhaly pochopení pojmu. Motivační praktický příklad s pavoukem tenisového turnaje studenty zaujal. Studenti se aktivně zapojovali do diskuse.

Připravené úlohy mohli studenti při samostatné práci v uvedené formě řešit odhadem či zkusmo, systém neomezoval počet odevzdaných pokusů. Takový postup by ale nevedl k rozumnému zisku. Při naprosté neznalosti je pravděpodobnost nalezení správného řešení (permutace bodů) zanedbatelná a cílem hodiny bylo také podpořit vhlad do problému včetně schopnosti odhadu. Navíc při rekapitulaci bylo každé předvedené správné řešení náležitě zdůvodněno.

## **Zdroje informací**

Databáze systému GeoTest a archiv úloh autorky.

## **Kontaktní osoba**

Šárka Gergelitsová, sarka@gbn.cz