



Pangea
matematická soutěž

9. třída

SOUBOR OTÁZEK
-Finále-

2026

Patroni matematické soutěže Pangea pro rok 2025/2026



Ing. Aleš Svoboda, Ph.D.


stíhací pilot a člen záložního týmu
astronautů ESA
patron za téma **Vesmír**




PhDr. Tomáš Sedláček, Ph.D.

Ekonom a filozof
patron za téma **Finance**



 www.pangeasoutez.cz

 [#Pangea Česká republika](https://www.youtube.com/Pangea_Ceska_republika)

 [#pangeamathematic](https://www.facebook.com/pangeamathematic)

 [#soutezpangea.cz](https://www.instagram.com/soutezpangea.cz)

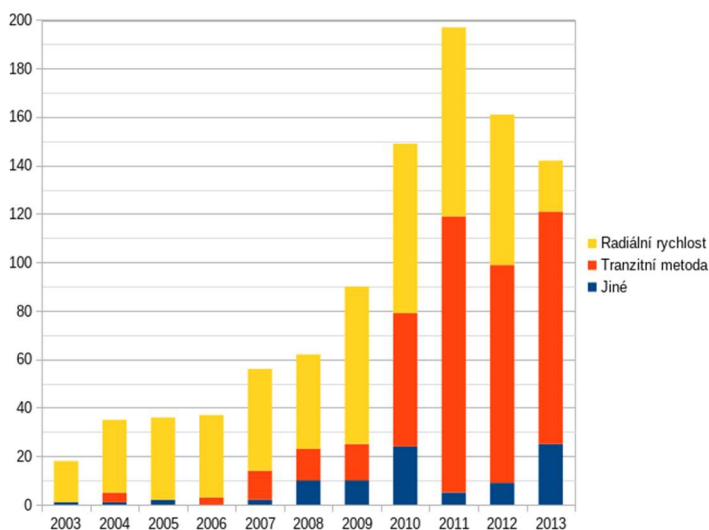
Finálové kolo – 9. třída

1. Objevování exoplanet

Body: 3

Na grafu vidíme počty exoplanet, čili planet obíhajících okolo jiné hvězdy než Slunce, které byly objeveny v letech 2003-2013. Exoplanety jsou rozděleny podle metod, kterými byly objeveny: metoda radiálních rychlostí, tranzitní metoda a jiné metody.

Které z tvrzení **není** pravdivé?



- A) V letech 2011 až 2013 včetně bylo v součtu objeveno více exoplanet než v letech zbývajících.**
- B) Roky s největším meziročním přírůstkem počtu objevených exoplanet jsou v sestupném pořadí od největšího přírůstku 2010, 2011, 2009, 2007.**
- C) Sečteme-li celkové počty objevených exoplanet v letech, kdy byla většina exoplanet objevena tranzitní metodou, dostaneme číslo větší než 460.**
- D) Během těchto jedenácti let bylo objeveno méně než 950 exoplanet.**
- E) Nejvíce exoplanet za tři po sobě jdoucí roky bylo objeveno v letech 2010 až 2012.**

2. Černé díry

Body: 3

Nedlouho poté, co Albert Einstein roku 1915 publikoval své rovnice gravitačního pole, zveřejnil Karl Schwarzschild jejich řešení okolo nerotující nenabitě černé díry. Takzvaný Schwarzschildův poloměr udává poloměr koule, do které musí být veškerá hmota o dané hmotnosti stlačena, aby již žádná síla nemohla odvrátit její zhroucení do černé díry. My ho zkusíme odhadnout pro Slunce. Potřebný vztah vypadá následovně:

$$r_s = \frac{2Gm}{c^2},$$

kde gravitační konstanta $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$, rychlost světla $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ a hmotnost Slunce $m = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$.

Schwarzschildův poloměr r_s vychází přibližně:

- A) 0,1 m B) 4 m C) 70 m D) 500 m E) 3000 m**

Finálové kolo – 9. třída

3. Fotograf Martin

Body: 3

Když Martin objevil NGC katalog (z anglického *New General Catalogue*) objektů hlubokého vesmíru, rozhodl se, že se pokusí vyfotit co nejvíce takových objektů. Jelikož je jeho oblíbené číslo 4, ale nemá rád číslo 24, řekl si, že vyfotí každý objekt, jehož označení je dělitelné číslem 4 a zároveň není dělitelné číslem 24.

Kolik takových objektů existuje, je-li v NGC dohromady 7840 objektů?

(První má označení NGC 1 a poslední NGC 7840)

A) 818

B) 820

C) 1610

D) 1634

E) 1636

4. Finanční produkty

Body: 3

Pan Novák se rozhoduje, kam uložit svých 10 000 Kč. V bance mu nabídli dva různé produkty.

- Produkt A (Stabilní)
- Produkt B (Dynamický)

Pan Novák si vybral produkt A. Po dvou letech si prohlížel bankovní výpisy a zjistil, že jeho vybraný produkt A v každém roce zvýšil svou hodnotu o 10 % oproti předchozímu zůstatku.

U produktu B se první rok hodnota vkladu zvýšila o 30 %, ale druhý rok kvůli výkyvu na trhu o 10 % klesla.

Který z uvedených výroků je pravdivý?

- A) Pan Novák si vybral dobře, s produktem B by byla konečná částka o 10 % nižší než částka s produktem A.**
- B) Pan Novák si vybral dobře, s produktem B by byla konečná částka o 3,3 % nižší než částka s produktem A.**
- C) Pan Novák by s oběma produkty získal za dva roky stejnou výslednou částku.**
- D) Pan Novák si nevybral dobře, s produktem B by byla konečná částka o 4 % vyšší než částka s produktem A.**
- E) Pan Novák si nevybral dobře, s produktem B by byla konečná částka o 10 % vyšší než částka s produktem A.**

Finálové kolo – 9. třída

5. Zásobování měsíční základny

Body: 4

Kosmická agentura připravuje start tří typů raket, které mají převézt zásoby na měsíční základnu. Do každé rakety se nakládají tři druhy nákladu:

Raketa typu A odveze 2 kontejnery techniky, 3 kontejnery vody a 1 kontejner potravin.

Raketa typu B odveze 4 kontejnery techniky, 1 kontejner vody a 2 kontejnery potravin.

Raketa typu C odveze 3 kontejnery techniky, 2 kontejnery vody a 4 kontejnery potravin.

Dohromady bylo naloženo 90 kontejnerů techniky, 70 kontejnerů vody a 85 kontejnerů potravin.

Které tvrzení je pravdivé?

- A) Raket typu A bylo vysláno alespoň třikrát více než raket typu C.**
- B) Raket typu C bylo v počtu 18 kusů celkově nejvíce.**
- C) Raket typu B a C dohromady bylo 21 kusů.**
- D) Raketa typu B byla nejpočetnější.**
- E) Celkem startovalo 34 raket.**

6. „Chudý“ Honza

Body: 4

Chudý Honza vyrazil do světa na zkušenou. Druhý den svého putování potkal stařečka, a protože měl dobré srdce, pohostil ho buchtami, co mu máma upekla. Co se nestalo, dědeček to byl kouzelný a navíc měl zálibu v matematice, a tak Honzovi povídá:



„Vidím, že máš ve své mošně 10 penízků. Vyber si, kolik z nich mi sem na tento bílý ubrousek od buchet chceš vysázet. Já k nim celkem pětkrát přihodím, a to pokaždé tolik penízků, kolik kladných dělitelů má obnos peněz na ubrousku“.

Protože toto nebyl hloupý, nýbrž chytrý Honza, brzy přišel na to, jak postupovat.

Kolik mincí měl Honza před sebe vysázet, aby od stařečka získal co nejvíce penízků navíc?

A) 10 penízků

B) 9 penízků

C) 8 penízků

D) 7 penízků

E) 6 penízků

Finálové kolo – 9. třída

7. Absolutní Makropulos

Body: 4

V rámci oslav 100. výročí založení Mezinárodní astronomické unie v roce 2019 získala Česká republika možnost pojmenovat jeden exoplanetární systém. Na počest díla Karla Čapka byla hvězda v souhvězdí Rysa pojmenována „Absolutno“ a planeta nese název „Makropulos“.

Písmena ve slovech MAKROPULOS a ABSOLUTNO chceme nahradit číslicemi 0 až 9 tak, aby rozdíl dvou čísel MAKROPULOS – ABSOLUTNO byl největší možný.

Stejná písmena zastupují nutně stejné číslice, ale i dvě různá písmena mohou být zastoupena stejnou číslicí. Ani jedno z čísel nesmí začínat nulou, tedy M i A jsou nenulová.

Jaký maximální rozdíl čísel takto můžeme dostat?



Zdroj: Astronomický ústav AV ČR

A) 90 000 990

B) 9 418 527 362

C) 9 099 999 990

D) 8 299 099 081

E) 9 099 090 081

Finálové kolo – 9. třída

9. Cefeidy

Body: 4

Jeden z nejvýznamnějších objevů moderní astronomie učinila americká astronomka Henrietta Swan Leavittová, když roku 1912 popsala, jak závisí perioda změny jasnosti určitého druhu hvězd na jejich jasnosti. Tyto pulzující hvězdy byly později nazvány Cefeidy. Pro periodu P ve dnech a absolutní jasnost (magnitudu) M (čím menší číslo, tím jasnější) odvodila následující vztah a už jí zbývalo pouze najít koeficienty a a b .

$$P = 10 \frac{a-M}{b},$$

Změřila, že tento vztah splňují dvě hvězdy. První měla periodu $P = 10$ dní a absolutní jasnost $M = -4,5$. Druhá měla periodu $P = 100$ dní a absolutní jasnost $M = -7,5$.

Jaké koeficienty a a b díky těmto hvězdám objevila?

- A) $a = -7,5$ a $b = 1$**
- B) $a = -5,5$ a $b = 1$**
- C) $a = -3,5$ a $b = 2$**
- D) $a = -1,5$ a $b = 3$**
- E) $a = -0,5$ a $b = 3$**

10. První zrcadlová

Body: 4

Alex si pořídil nový dalekohled, aby si mohl prohlédnout všelijaké galaxie, které ho tolik zajímají. Všiml si, že primární zrcadlo, které má za úkol sbírat světlo letící z hlubokého vesmíru, má uprostřed kruhovou díru, skrz kterou se Alex dívá. Napadlo ho, že díky tomu dopadá světlo na zrcadlo stejného tvaru, jako je i v Hubbleově vesmírném dalekohledu. Primární zrcadlo v Hubbleově vesmírném dalekohledu má průměr 2,4 m s dírou uprostřed o průměru 0,6 m. Alexovo primární zrcadlo má průměr 20 cm a díru o průměru 5 cm.

Kolikrát větší plochu má zrcadlo vesmírného teleskopu než zrcadlo Alexova dalekohledu?



A) 12×

B) 135×

C) 144×

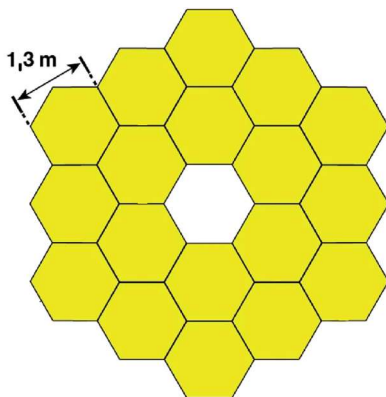
D) 154×

E) 163×

11. Druhá zrcadlová**Body: 5**

Primární zrcadlo nejmodernějšího teleskopu, který lidstvo doposud do vesmíru vyslalo, tedy teleskopu Jamese Webba, je tvořeno osmnácti menšími šestiúhelníkovými zrcadly, jak je naznačeno na obrázku. Uprostřed zrcadla je otvor, za nímž se nacházejí nejrůznější měřicí přístroje.

Jaká je celková plocha zrcadla, jsou-li dvě protější strany každého z šestiúhelníků od sebe vzdáleny 1,3 metru?



A) $18 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,69 \text{ m}^2$

B) $9 \cdot \sqrt{2} \cdot 1,69 \text{ m}^2$

C) $18 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,69 \text{ m}^2$

D) $15 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,69 \text{ m}^2$

E) $9 \cdot \sqrt{3} \cdot 1,69 \text{ m}^2$

12. Jedenáctiúhelník

Body: 5

Kanadský dolar (Loonie) má specifický tvar pravidelného jedenáctiúhelníku, podobně jako třeba česká dvoukoruna.



Jaké číslo dostaneme, pokud vydělíme součet velikostí všech vnitřních úhlů pravidelného jedenáctiúhelníku počtem všech jeho úhlopříček?

(Úhlopříčkou je myšlena každá úsečka spojující dva nesousední vrcholy obrazce. Úhly měříme ve stupních.)

- A) celé číslo**
- B) desetinné číslo s jednou cifrou za desetinnou čárkou**
- C) desetinné číslo s dvěma ciframi za desetinnou čárkou**
- D) periodické číslo s jednou opakující se cifrou za desetinnou čárkou**
- E) periodické číslo se dvěma opakujícími se ciframi za desetinnou čárkou**

Finálové kolo – 9. třída

13. Žlutá barva na vlajkách

Body: 5

Na obrázku vidíme státní vlajky Švédska a Seychel.

Poměr šířky a výšky švédské vlajky je 8:5, tloušťka vodorovného žlutého pruhu představuje pětinu výšky vlajky a tloušťka svislého pruhu osminu šířky švédské vlajky.

Poměr šířky a výšky seychelské vlajky je 2:1 a jednotlivé barevné klíny (modrý, žlutý a červený, resp. červený, bílý zelený) rozdělují šířku, resp. výšku této vlajky přesně na třetiny.



Číslo x udává, kolik procent plochy švédské vlajky představuje žlutá barva, a číslo y udává, kolik procent plochy seychelské vlajky představuje žlutá barva.

Jaký je poměr $x : y$?

A) 9 : 5

B) 2 : 1

C) 10 : 7

D) 5 : 3

E) 8 : 5

14. Utajené operace

Body: 5

Víme, že rozdíl třetích mocnin dvou přirozených čísel je roven číslu 10 712.

Který z uvedených výroků je určitě nepravdivý?

PŘEHLED ALGEBRAICKÝCH VZORCŮ

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$$

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$$

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$$

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$$

- A) Rozdíl čísel je 8.**
- B) Součin čísel je 345.**
- C) Součet druhých mocnin čísel je 914.**
- D) Součet třetích mocnin čísel je 20 538.**
- E) Čísla jsou nesoudělná, tedy jejich největší společný dělitel je 1.**

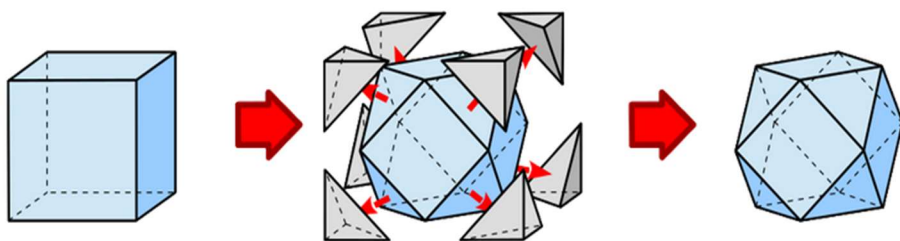
15. Archimédovská tělesa

Body: 5

Německý matematik a astronom Johannes Kepler se zajímal o archimédovská tělesa. Jedním z nich je tzv. kuboktaedr. Ten vznikne z krychle ořezáním vrcholů (viz obrázek).

Jaký je jeho objem, měla-li původní krychle délku hrany 1?

Objem jehlanu je roven třetině součinu obsahu jeho podstavy a jeho výšky.



Obrázek převzat z <https://www.mathetreff-online.de/wissen/mathexikon/kuboktaeder>

A) $\frac{5}{6}$

B) $\frac{7}{9}$

C) $\frac{2}{3}$

D) $\frac{3}{4}$

E) $\frac{7}{8}$

16. Aritmetické průměry

Body: 5

Aritmetický průměr dvou různých přirozených čísel x , y je 67. Když přidáme ještě jedno přirozené číslo z , pak aritmetický průměr čísel x , y , z je 76.

Které z následujících tvrzení je pravdivé?

- A)** Lze jednoznačně určit hodnotu x a y .
- B)** Nelze sice určit přímo x a y , ale lze jednoznačně určit aritmetický průměr čísel x a z a průměr čísel y a z .
- C)** Zadání vyhovuje nějaká dvojice dvojciferných čísel X a Y , které mají také vzájemně prohozené cifry (podobně jako 67 a 76).
- D)** Zadání vyhovuje trojice čísel x , y a z , kde vzdálenost x a y na číselné ose je stejná jako vzdálenost čísel y a Z na ose.
- E)** Zadání vyhovuje trojice čísel x , y a z , kde vzdálenost x a z na číselné ose je stejná jako vzdálenost čísel y a z na ose.

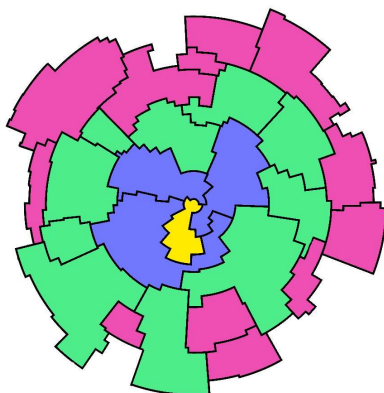
Finálové kolo – 9. třída

17. Cesta skrz souhvězdí

Body: 6

Julie našla mapu hranic jednotlivých souhvězdí a napadlo ji zahrát si s ní takovou hru. Souhvězdí Malého medvěda, které je na mapě uprostřed, vybarvila žlutě a z něj začínala. Ostatní souhvězdí si vybarvila modře, zeleně a fialově jako na obrázku. V každém tahu se přesunula na sousední souhvězdí, které následuje (ne nutně bezprostředně) v posloupnosti barev žlutá → modrá → zelená → fialová → bílá. Tedy například ze zeleného souhvězdí se nemůže přesunout **ani na zelené** ani na modré, ale může na fialové nebo rovnou na bílé.

Kolika způsoby se může dostat ze souhvězdí Malého medvěda do vnější bílé oblasti?



A) 28

B) 30

C) 32

D) 34

E) 36

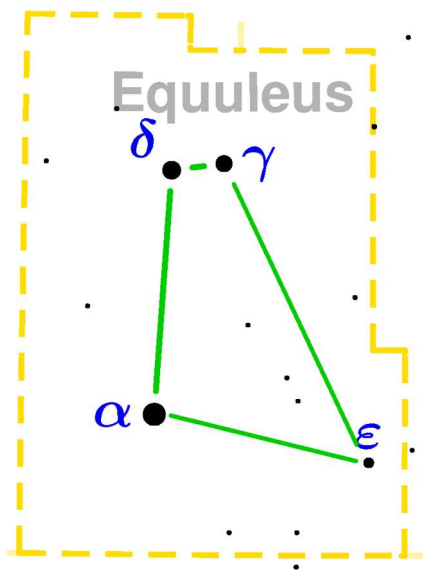
18. Vlastní souhvězdí

Body: 6

Souhvězdí jsou Mezinárodní astronomickou unií definována jako oblasti na obloze. Úsečky, které si do nich kreslíme, jsou tedy tak trochu na každém z nás. Nejmenší souhvězdí, které můžeme na severní obloze spatřit, je souhvězdí koníčka (latinsky Equuleus). Jsou v něm čtyři jasnější hvězdy, jako na obrázku.

Kolika způsoby do něho lze nakreslit úsečky (jakýkoliv počet), pokud jediná podmínka je, že všechny čtyři jasnější hvězdy musí být spojené do jednoho útvaru?

(To znamená, že kdyby spojnice byly tvořeny provazy a my za nějakou hvězdu zatáhli, tak bychom s sebou táhli všechny hvězdy.)



A) 17

B) 23

C) 36

D) 38

E) 64

Finálové kolo – 9. třída

19. Zaokrouhlovací problém

Body: 6

Róza si myslí číslo, které má tři cifry před desetinnou čárkou a tři cifry za ní. K tomuto číslu přičte čísla, která dostane po jeho zaokrouhlení na stovky, desítky, jednotky, desetiny a setiny. Sečtením všech šesti čísel vyjde výsledek 4983,963.

Jaký je součet všech šesti cifer, které tvoří Rózino myšlené číslo?

A) 20

B) 24

C) 27

D) 32

E) 36

20. Možnosti placení

Body: 6

V tabulce je uvedeno, kolika způsoby lze zaplatit nízké částky od 1 Kč do 16 Kč pomocí platných českých mincí.

1 Kč	2 Kč	3 Kč	4 Kč	5 Kč	6 Kč	7 Kč	8 Kč
1	2	2	3	4	5	6	7
9 Kč	10 Kč	11 Kč	12 Kč	13 Kč	14 Kč	15 Kč	16 Kč
8	11	12	15	16	19	22	25

Kolika způsoby je možné u pokladny zaplatit pohlednici z nově otevřeného pražského Planetária, která stojí 20 Kč?

A) 35

B) 38

C) 39

D) 41

E) 45

DESATERO BEZPEČNÉHO CHOVÁNÍ V ONLINE

- 1) Online jsi takřka pořád! Mobilní telefon s připojením máš u sebe i teď. Pravidla bezpečného chování platí nejen ve skutečném světě, ale i v online.
- 2) Když odcházíš z bytu nebo domu, tak zamykáš. Dělej to samé s telefonem. Využívej Face ID, otisk prstu, heslo či PIN.
- 3) Nesdílej zbytečně své osobní údaje, jako je jméno, příjmení, věk a místo kde bydlíš. Když jedeš v autobuse, také to nemáš na ceduli pověšené na krku.
- 4) Soukromí je tvé právo! Nezahazuj ho bezmyšlenkovitě. Tvoje fotografie a příspěvky nemusí vidět celý svět.
- 5) Povídáš si s neznámými lidmi na ulici? Ne. Tak proč to bez problémů děláš na síti?
- 6) Intimní fotky a videa... Opravdu chceš, aby se nad nimi v budoucnu bavili lidé z tvého okolí?
- 7) Vydírání, nátlak a obtěžující chování. Nic z toho do života nepatří. Takže ani na síť. Svěř se blízkým, jen tak to zastavíš.
- 8) Nevěř všemu, co najdeš na síti. Ověřuj si informace.
- 9) To co jednou zveřejníš, už nestáhneš. Neseš za to odpovědnost.
- 10) Napsat hejt je jednoduché, ale vrátí se ti to i s úroky!



Poděkování

Rádi bychom poděkovali všem, kteří pracovali na tvorbě a sestavování úloh pro žáky a kteří se podíleli na organizaci soutěže.

Děkujeme tvůrcům úloh:

Mgr. Martině Kořenové, učitelka matematiky, Říčany,
PhDr. Michaele Kaslové, VŠ pedagog KMDM, Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze,
Mgr. Janě Macháčkové, Ph.D., učitelka matematiky, Praha,
Bc. Milanu Vratislavovi, Pedagogická fakulta, Univerzita Karlova v Praze,
PhDr. Evě Semerádové, Ph.D., učitelka matematiky, Praha,
Mgr. Bc. Janu Matouškovi, učitel matematiky, informatiky a aplikované ekonomie, Praha,
Vojtěchu Černému, Praha.

Děkujeme týmu didaktické kontroly:

Mgr. Marcelu Ondrúšové, učitelka matematiky a chemie, Ostrava-Poruba,
Mgr. Janě Duňkové, učitelka matematiky, Tanvald,
PhDr. Filipu Roubíčkoví, Ph.D., učitel matematiky, Praha.

Naše díky patří také Poradnímu výboru Pangea:

prof. Mgr. Petru Knoblochovi, Dr., KNM, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze,
prof. RNDr. Marii Demlové, CSc., KM, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze,
doc. Ing. Eubomíře Dvořákové, Ph.D., KM, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT v Praze,
prof. Ing. Mirko Navaroví, DrSc., KM a KK, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze,
Ing. Dominice Burešové, KK, Fakulta elektrotechnická, ČVUT v Praze,
Ing. et Ing. Marku Kovářovi, MBE, ČVUT v Praze,
Mgr. Olze Páskové, Gymnázium Karla Sladkovského, Praha.

Děkujeme generálnímu partnerovi soutěže:
Perrott Hill British School Prague, s.r.o.



Veškerá práva jsou vyhrazena. Úlohy náleží matematické soutěži Pangea. Kopírování není dovoleno.



Pangea

matematická soutěž

Generální partneři



Partneři



NÁRODNÍ
MUZEUM



SKUPINA ČEZ



NADACE ČEZ



CASIO.



CZECH
AVIATION
TRAINING
CENTRE

collegium
1704 prague baroque
orchestra
& vocal ensemble

česká asociace
Science
center



ČVUT
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

Divadlo
A. Dvořáka
Příbram



ESA



Hvězdárna
a planetárium
Brno

VAGNER



KAZDA



MIKENOPA

planetum



Pomáhat a chránit

proxima z.s.



SÍŇ SLÁVY
ČESKÉHO HOKEJE



ZOO PRAHA



Mediální partneři



UČITEL UM
MATEMATIKY

ROZ
HLEDY
MATematicko-fyzikální

abc

Záštity



Školní kolo: 16. 2. - 13. 3. 2026

Finálové kolo: 12. 6. 2026