

OLYMPIÁDA MLADÝCH VEDCOV 2026



**Olympiáda
Mladých
Vedcov**

Krajské kolo

21. 4. 2026

Autorské riešenia

Fyzika

Podporujú nás:



NÁRODNÝ INŠTITÚT VZDELÁVANIA A MLÁDEŽE

Nadácia Dionýza
Ilkoviča

Konštanty:

$$c_{\text{ocel}} = 460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \quad \text{hmotnostná tepelná kapacita ocele.}$$

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \quad \text{gravitačné zrýchlenie}$$

1. Na trhu predávajú jablká za 3 €/kg a hrušky za 4 €/kg. Pán Pružný tu kúpil 10 jablák a 8 hrušiek. Keď sa doma hral s pružinkou, zistil, že keď na ňu zavesí jedno jablko, predĺži sa pružinka o 2,8 cm. Keď na ňu zavesí jablko a hrušku, predĺži sa o 4,8 cm. Pán Pružný vie, že závažie s hmotnosťou 80 g spôsobí predĺženie pružiny o 1,6 cm. Predpokladajte, že všetky jablká majú navzájom rovnaké hmotnosti a aj všetky hrušky sú navzájom rovnaké. (1,4 bodu)

- Aká je hmotnosť jedného jablka a jednej hrušky?
- Koľko zaplatil pán Pružný na trhu za ovocie?

Riešenie:

Označme:

$$y_{\text{jablko}} = 2,8 \text{ cm} \quad \text{predĺženie pružiny pri zavesení 1 jablka}$$

$$y_{\text{jablko+hruška}} = 4,8 \text{ cm} \quad \text{predĺženie pružiny pri zavesení jablka a hrušky}$$

$$m_{\text{závažie}} = 80 \text{ g} \quad \text{hmotnosť závažia}$$

$$y_{\text{závažie}} = 1,6 \text{ cm} \quad \text{predĺženie pružiny pri zavesení závažia}$$

$$m_{\text{jablko}} = ? \text{ g} \quad \text{hmotnosť jablka}$$

$$m_{\text{hruška}} = \quad \text{hmotnosť hrušky}$$

- Medzi predĺžením pružiny a silou, ktorá toto predĺženie spôsobila, platí priama úmernosť. V našom prípade je touto silou sila gravitačná, ktorej veľkosť vypočítame $F_g = m \cdot g$, kde g je gravitačné zrýchlenie a m hmotnosť telesa. Z toho vyplýva, že platí priama úmernosť aj medzi predĺžením pružiny a hmotnosťou na ňu zaveseného telesa.

Pán Pružný vie, že pružina sa predĺži o $y_{\text{závažie}}$ pri zavesení $m_{\text{závažie}}$. Platí priama úmernosť

$$\frac{m_{\text{jablko}}}{y_{\text{jablko}}} = \frac{m_{\text{závažie}}}{y_{\text{závažie}}}, \text{ z čoho}$$

$$m_{\text{jablko}} = \frac{m_{\text{závažie}}}{y_{\text{závažie}}} \cdot y_{\text{jablko}} = \frac{80 \text{ g}}{1,6 \text{ cm}} \cdot 2,8 \text{ cm} = 140 \text{ g}$$

Hmotnosť jedného jablka je 140 g. Potrebujeme ešte vypočítať hmotnosť jednej hrušky.

Keď pán Pružný zavesil na pružinu jablko a hrušku predĺžila sa o $y_{\text{jablko+hruška}}$. Pri zavesení iba jablka sa predĺži o y_{jablko} . To znamená, že hruška spôsobuje predĺženie o $y_{\text{hruška}} = y_{\text{jablko+hruška}} - y_{\text{jablko}} = 4,8 \text{ cm} - 2,8 \text{ cm} = 2 \text{ cm}$.

Rovnako ako v prípade a) z priamej úmernosti vypočítame $m_{\text{hruška}}$:

$$\frac{m_{\text{hruška}}}{y_{\text{hruška}}} = \frac{m_{\text{závažie}}}{y_{\text{závažie}}}, \text{ z čoho}$$
$$m_{\text{hruška}} = \frac{m_{\text{závažie}}}{y_{\text{závažie}}} \cdot y_{\text{hruška}} = \frac{80 \text{ g}}{1,6 \text{ cm}} \cdot 2 \text{ cm} = 100 \text{ g}$$

Hmotnosť jednej hrušky je 100 g.

b) Keď pán Pružný kúpil 10 jablák a 8 hrušiek, zaplatil:

$$3 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 10 \cdot m_{\text{jablko}} + 4 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 8 \cdot m_{\text{hruška}} = 3 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 10 \cdot 0,14 \text{ kg} + 4 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 8 \cdot 0,1 \text{ kg} = 7,40 \text{ €}$$

Pán Pružný za ovocie zaplatil 7,40 €.

2. Stavba bazénu určeného na svetové šampionáty nie je jednoduchá a napriek použitým technológiám sa stavbári dopustia určitých nepresností. Predpokladajme, že sa môžu dopustiť nepresnosti 2,5 cm. To znamená, že dĺžka krátkeho bazénu leží v intervale $25 \text{ m} \pm 2,5 \text{ cm}$. Svetový rekord v krátkom bazéne (25 m) v disciplíne $4 \times 100 \text{ m}$ utvorilo družstvo mužov zo Švédska časom 3 min 9,57 s na šampionáte v bazéne v Aténach. (1,9 b)

- a) Predpokladajme, že spomínaný bazén v Aténach je na spodnej hranici v povolenej nepresnosti (t. j. bazén bol dlhý $25 \text{ m} - 2,5 \text{ cm}$). O koľko sekúnd by sa zmenil svetový rekord, keby družstvo zo Švédska rovnakou priemernou rýchlosťou plávalo v bazéne dlhom presne 25 m?
- b) Družstvo žien z Holandska dosiahlo v rovnakej disciplíne čas 3 min 33,32 s v bazéne v Šanghaji. Predpokladajme, že tento bazén je dlhý $25 \text{ m} + 2,5 \text{ cm}$. O koľko bola priemerná rýchlosť Švédov v aténskom bazéne väčšia, ako priemerná rýchlosť Holanďaniek v Šanghaji?

Riešenie:

a) Označme:

$s = 400 \text{ m}$	dĺžka štafety
$d = 25 \text{ m}$	dĺžka bazénu
$h = 2,5 \text{ cm} = 0,025 \text{ m}$	povolená tolerancia
$t_M = 3 \text{ min } 9,57 \text{ s} = 189,57 \text{ s}$	čas mužov v Aténach
s_M	dráha, ktorú plávali muži v Aténach
v_{pM}	priemerná rýchlosť mužov v Aténach

Muži plávali priemernou rýchlosťou $v_{pM} = \frac{s_M}{t_M}$. V Aténach dráha s_M meria len

$$s_M = 4 \cdot 4 \cdot (d - h) = 16 \cdot (25 \text{ m} - 0,025 \text{ m}) = 399,6 \text{ m},$$

a teda ich priemerná rýchlosť bola

$$v_{pM} = \frac{s_M}{t_M} = \frac{399,6 \text{ m}}{189,57 \text{ s}} = 2,108 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Touto priemernou rýchlosťou by preplávali v presnom bazéne dráhu $s = 400 \text{ m}$ za čas

$$t = \frac{s}{v_{pM}} = \frac{400 \text{ m}}{2,108 \text{ m/s}} = 189,75 \text{ s}$$

Svetový rekord by sa teda zmenil o $t - t_M = 189,75 \text{ s} - 189,57 = 0,18 \text{ s}$.

Svetový rekord v plávaní v tejto disciplíne by sa zmenil o 0,18 sekúnd.

b) Využime označenie z časti a). Ďalej označme:

$t_Z = 3 \text{ min } 33,32 \text{ s} = 213,32 \text{ s}$ čas žien v Šanghaji

s_Z dráha, ktorú plávali ženy v Šanghaji

v_{pZ} priemerná rýchlosť žien v Šanghaji

Ženy v Šanghaji plávali dráhu $s_Z = 4 \cdot 4 \cdot (d + h) = 16 \cdot (25 \text{ m} + 0,025 \text{ m}) = 400,4 \text{ m}$.

Ich priemerná rýchlosť bola:

$$v_{pZ} = \frac{s_Z}{t_Z} = \frac{400,4 \text{ m}}{213,32 \text{ s}} = 1,877 \text{ m/s}$$

Priemerná rýchlosť mužov bola o $v_{pM} - v_{pZ} = 2,108 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 1,877 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0,231 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ väčšia ako žien.

Priemerná rýchlosť mužov bola o 0,23 m/s väčšia ako žien.

3. Tomáš z výšky 2 m voľne pustil ocelovú guľôčku s hmotnosťou 0,2 kg. Po odraze vystúpila do výšky 0,5 m. (2 b)

- a) O koľko sa zvýšila teplota guľôčky, ak predpokladáme, že sa všetka mechanická energia stratená pri odraze zmenila na vnútornú energiu guľôčky?
b) Z akej výšky by Tomáš musel pustiť guľôčku, aby sa zohriala o 1 °C? Predpokladajme, že výška jej výstupu po odraze je vždy 1/4 pôvodnej výšky.

Riešenie:

Označme:

$h_1 = 2 \text{ m}$ výška, z ktorej púšťame guľôčku

$h_2 = 0,5 \text{ m}$ výška, výstupu po odraze

$m = 0,2 \text{ kg}$ hmotnosť guľôčky

$c_{\text{ocel}} = 460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$ hmotnostná tepelná kapacita ocele

$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ gravitačné zrýchlenie

- a) Guľôčka má na začiatku pádu potenciálnu energiu $E_{p1} = m \cdot g \cdot h_1$. Po odraze vystúpi do výšky h_2 , teda jej potenciálna energia je $E_{p2} = m \cdot g \cdot h_2$. Vnútorná energia guľôčky teda vzrástla o $\Delta W = E_{p1} - E_{p2} = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 = m \cdot g \cdot (h_1 - h_2) = 0,2 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot (2 \text{ m} - 0,5 \text{ m}) = 2,943 \text{ J}$. Táto energia spôsobí zohriatie guľôčky:

$$\Delta W = Q = m \cdot c_{\text{ocel}} \cdot \Delta t, \text{ z čoho}$$
$$\Delta t = \frac{\Delta W}{m \cdot c_{\text{ocel}}} = \frac{2,943 \text{ J}}{0,2 \text{ kg} \cdot 460 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}} = 0,032 ^\circ\text{C}.$$

Teplota guľôčky sa zvýšila o 0,032 °C.

- b) V tomto prípade platí, že $h_2 = \frac{1}{4} h_1$. Vnútorná energia sa má zvýšiť o

$$\Delta W = Q = m \cdot c_{\text{ocel}} \cdot \Delta t_{1^\circ\text{C}} = E_{p1} - E_{p2} = m \cdot g \cdot h_1 - m \cdot g \cdot h_2 = m \cdot g \cdot \left(h_1 - \frac{1}{4} h_1 \right)$$
$$= m \cdot g \cdot \frac{3}{4} h_1$$

Po vyjadrení neznámej h_1 dostávame

$$h_1 = \frac{4 \cdot c_{\text{ocel}} \cdot \Delta t_{1^\circ\text{C}}}{3 \cdot g}$$

Dosadíme $h_1 = \frac{4 \cdot 460 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \cdot 1^\circ C}{3 \cdot 9,81 m \cdot s^{-2}} = 62,52 m$

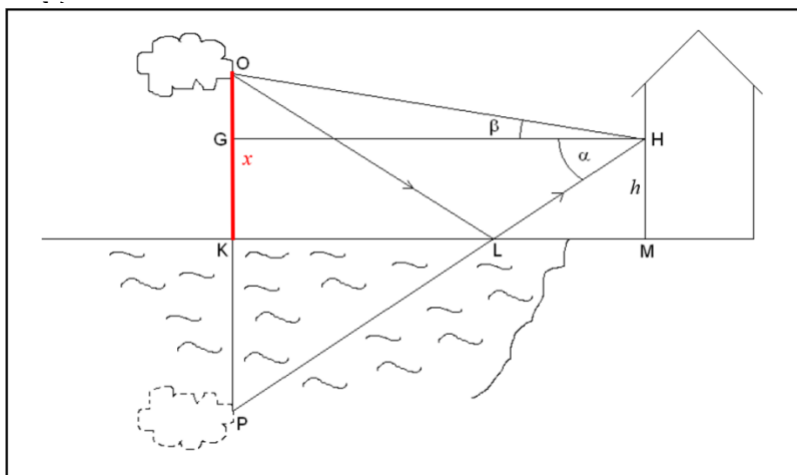
Tomáš by musel guľôčku pustiť z výšky 62,52 m.

4. Lucia býva v paneláku neďaleko jazera. Raz, keď sa jej nechcelo učiť, pozorovala z okna vo výške 20 m nad hladinou jazera. V odraze jeho pokojnej hladiny uvidela oblak, ktorý bol v diaľke nad jazerom. Zobrala si pravítko a pomocou neho „namierila“ na odraz oblaku vo vode. Zistila, že pravítko zvierá s vodorovným smerom uhol 6° . Potom pravítko „namierila“ na oblak (na to isté miesto ako v odraze) a opäť odmerala uhol, ktorý zvierá pravítko s vodorovným smerom. Určila takto uhol 5° . (2,5 b)

- a) V akej výške nad jazerom sa nachádzal oblak?
 b) Zmenila by sa z Luciinho pohľadu poloha odrazu oblaku na hladine jazera, keby bol oblak (rovnako vzdialený vo vodorovnom smere) nižšie? Pozorovala by ho na rovnakom mieste alebo by sa obraz posunul? Zdôvodni.

Riešenie:

a) Riešenie vyplýva z obrázka.



Dĺžku HM označme $h = |HM| = 20$ m, dĺžku OK označme $x = |OK| = |KP|$ a dĺžku KL označme

$y = |KL|$. Z pravouhlého $\triangle OGH$ dostávame:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{x - h}{y}$$

a z pravouhlého $\triangle GHP$:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x + h}{y}$$

Máme dve rovnice a dve neznáme x a y . Z prvej rovnosti vyjadríme y

$$y = \frac{x - h}{\operatorname{tg} \beta}$$

Dosadíme za y do druhej rovnosti:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x+h}{\frac{x-h}{\operatorname{tg} \beta}} = \operatorname{tg} \beta \frac{x+h}{x-h}$$

Vyjadříme x :

$$x = h \frac{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta}$$

Dosadíme:

$$x = 20 \text{ m} \frac{\operatorname{tg} 6^\circ + \operatorname{tg} 5^\circ}{\operatorname{tg} 6^\circ - \operatorname{tg} 5^\circ} = 218,66 \text{ m}$$

Oblak sa nachádzal 218,66 m nad jazerom.

b) Z obrázku je jasné, že keby bol oblak nižšie, Lucia by jeho odraz pozorovala ďalej od paneláku.

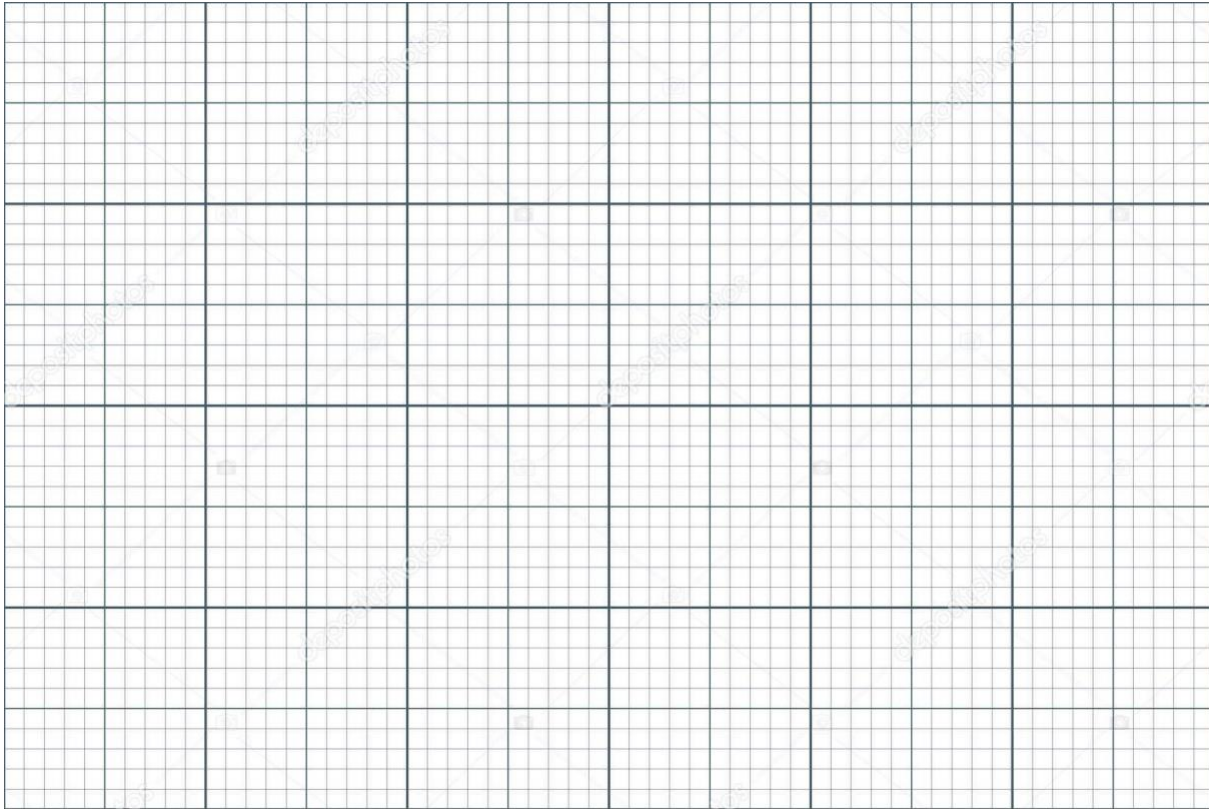
Keby bol oblak nižšie, Lucia by jeho odraz pozorovala ďalej od paneláku.

5. V tabuľke nižšie sú dáta z merania odporu medeného vodiča v závislosti od jeho teploty t . Závislosť odporu od teploty je daná vzťahom $R = R_0(1 + \Delta t \cdot \alpha)$, kde R_0 je odpor rezistora pri teplote 20 °C, α je teplotný koeficient odporu a Δt je rozdiel aktuálnej teploty a referenčnej teploty t_0 , štandardne 20 °C. (2,2 b)

- Nakresli graf závislosti odporu vodiča R od rozdielu teploty Δt .
- Prelož bodmi grafu priamku a urč hodnotu R_0 ako priesečník priamky s osou y .
- Povedzme, že by sme realizovali meranie pre vodič s rovnakým odporom R_0 , ale s väčším teplotným koeficientom odporu. Načrtni, ako by krivka mohla vyzerat' v porovnaní s tou, ktorú si vytvoril v úlohe b).

$\alpha \left(\frac{1}{^\circ\text{C}}\right)$	t_0 (°C)	t (°C)	R (Ω)
0,0039	20	-50	0,31
0,0039	20	-38	0,33
0,0039	20	-25	0,35
0,0039	20	-13	0,37
0,0039	20	120	0,60
0,0039	20	59	0,50
0,0039	20	77	0,53
0,0039	20	115	0,59
0,0039	20	150	0,65
0,0039	20	170	0,68

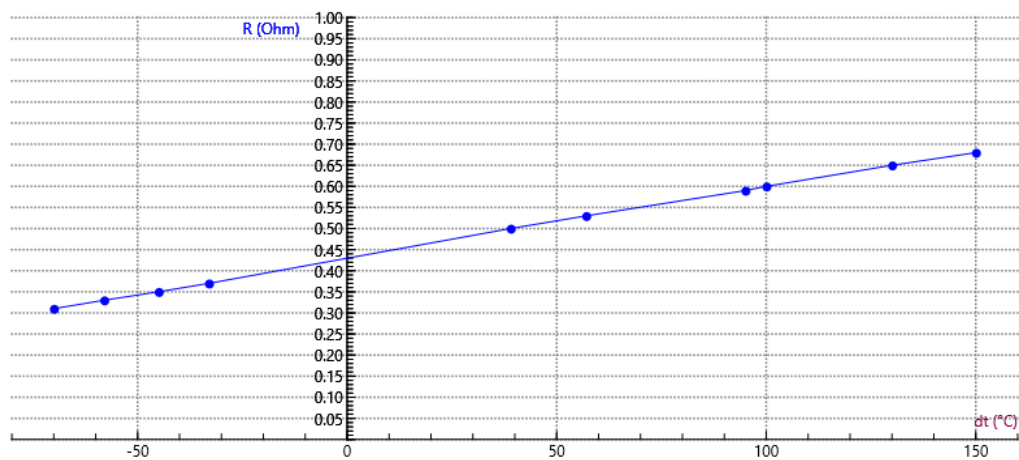
Výsledky zakreslite do grafu:

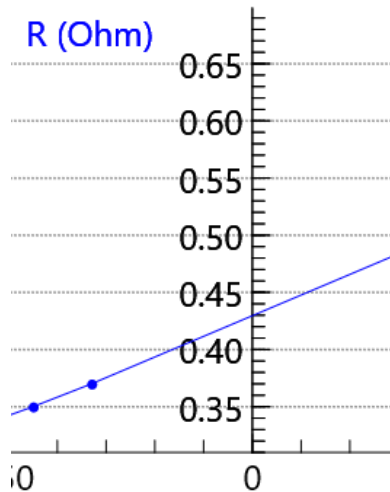


Riešenie:

a), b) Aby sme nakresli graf závislosti odporu vodiča R od rozdielu teploty Δt , musíme si rozdiel teplôt dopočítať, zapíšeme ho do tabuľky:

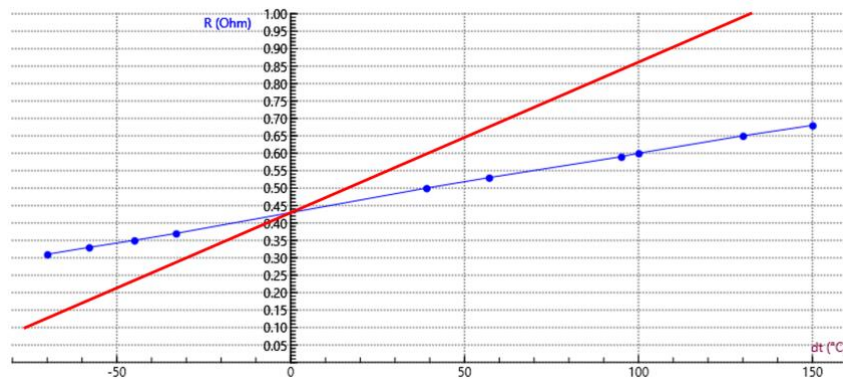
Δt ($^{\circ}\text{C}$)	-70	-58	-45	-33	100	39	57	95	130	150
R (Ω)	0,3 1	0,33	0,35	0,37	0,60	0,50	0,53	0,59	0,65	0,68





Hodnota R_0 je $0,43 \Omega$.

c) Zo vzťahu $R = R_0(1 + \Delta t \cdot \alpha)$ je zrejmé, že pri väčšej hodnote α by sme pri rovnakej kladnej zmene teploty dostali vždy väčšiu hodnotu R a pri zápornej zmene teploty zasa menšiu. To znamená, že priamka bude strmšia (vyznačená červenou).



Autori: doc. PaedDr. Klára Velmovská, PhD., Mgr. Patrik Rezák

Recenzenti: doc. RNDr. Martin Plesch, PhD., doc. RNDr. František Kundracik, CSc.

Redakčná úprava: doc. RNDr. Martin Plesch, PhD., Kristína Pleidelová

Celoštátna odborná komisia IJSO

Vydal: NIVaM – Národný inštitút vzdelávania a mládeže, Bratislava 2026