

# Metodický list

## Urychlovač částic

---

V díle o urychlovači částic jsme se dozvěděli další fakta o tom, kde se například využívá jaderné záření a jak urychlovače fungují. Pojďme si nově získané vědomosti ověřit.



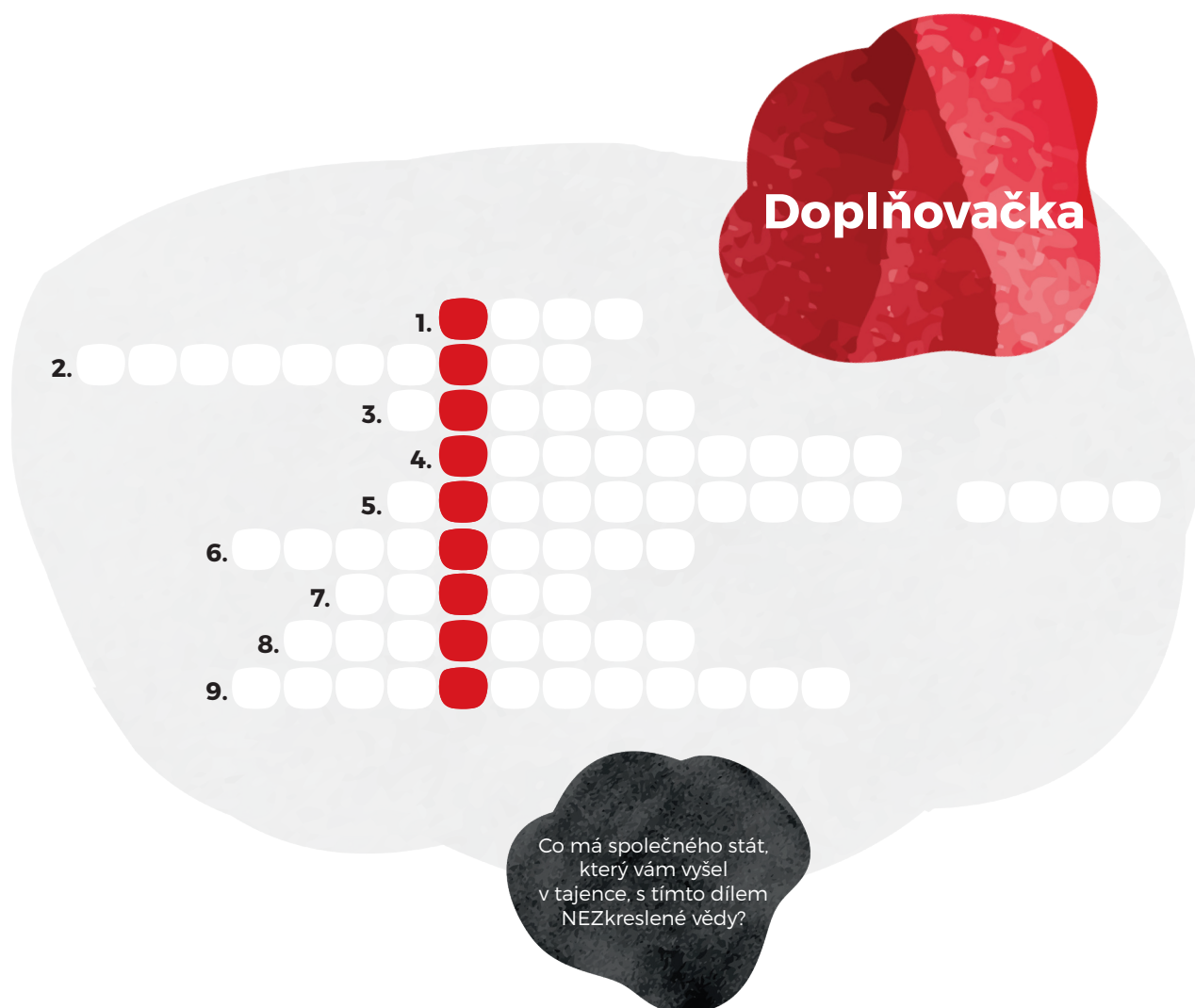
## Kontrolní otázky

1. V jakých odvětvích se používají urychlovače částic?
2. Jaké využití by mohly mít neutronové zdroje?
3. Kde se nachází nejvíce urychlovačů v ČR?
4. Kde se nachází největší urychlovač na světě?
5. Co může vznikat v urychlovačích?
6. Jak souvisí energie částic s jejich hmotností?
7. Jaké částice mohou být v urychlovačích urychleny?
8. Existují dva základní typy urychlovačů. Které to jsou?
9. Jakým způsobem se částice urychlují?
10. Součástí urychlovače bývá iontový zdroj. Co tam vzniká?
11. Jakými elektrickými poli se nabitě částice urychlují?
12. Jak jsou nabitě částice v cyklotronu udržovány na „kruhové dráze“?
13. Proč urychlovač potřebuje stínění?
14. Jak se nazývají větší kruhové urychlovače než cyklotrony?

## Trocha matematiky

Podívejte se ještě jednou na video a najděte obvod největšího kruhového urychlovače na světě.

Vypočítejte jeho průměr.



1. Živočich s ulitou. Po deštích lze poměrně snadno spatřit na zahrádkách a v přírodě. Správný název má „hlemýžď“.
2. Zařízení, které se také nachází v Řeži u Prahy.
3. Zařízení, které se používá k získávání vakua.
4. Typ urychlovače částic, který urychluje částice opakovaně pro „kruhové“ trajektorii.
5. Silové pole, které způsobuje zakřivování „dráhy“ nabitých částic v urychlovači.
6. Vesmírné těleso, ve kterém se nachází podobná hmota, která vzniká při pokusech v urychlovačích.
7. Při srážkách částic v urychlovačích byla ověřena velmi těžká částice, tzv. Higgsův \_\_\_\_\_.
8. Lehká elektricky nabitá částice (záporně), která se také může urychlovat v urychlovačích.
9. Léčiva, která obsahují radionuklidy. Vyrábějí se pomocí urychlovačů částic.





1. V jakých odvětvích se používají urychlovače částic?  
*Urychlovače se používají v medicíně při výrobě radiofarmak nebo v průmyslu (nanotechnologie).*
2. Jaké využití by mohly mít neutronové zdroje?  
*Neutronové zdroje by se mohly využít při využití a likvidaci jaderného odpadu.*
3. Kde se nachází nejvíce urychlovačů v ČR?  
*Nejvíce urychlovačů v ČR se nachází v Řeži u Prahy. Je tam Ústav jaderné fyziky Akademie věd ČR.*
4. Kde se nachází největší urychlovač na světě?  
*Největší urychlovač na světě se nachází ve Švýcarsku v podzemní laboratoři CERN.*
5. Co může vznikat v urychlovačích?  
*V urychlovačích mohou vznikat částice s velmi vysokou energií. Při srážkách jader mohou vznikat i nové, neznámé částice.*
6. Jak souvisí energie částic s jejich hmotností?  
*Energie částic ( $E$ ) s jejich hmotností ( $m$ ) souvisí podle známého vzorce:  $E = mc^2$*
7. Jaké částice mohou být v urychlovačích urychleny?  
*V urychlovačích mohou být urychlovány pouze elektricky nabitě částice (elektrony, ionty).*
8. Existují dva základní typy urychlovačů. Které to jsou?  
*Urychlovače dělíme na lineární a kruhové (cyklotrony).*
9. Jakým způsobem se částice urychlují?  
*Nabitě částice se urychlují elektrickým polem.*
10. Součástí urychlovače bývá iontový zdroj. Co tam vzniká?  
*V iontovém zdroji vzniká plazma.*
11. Jakými elektrickými poli se nabitě částice urychlují?  
*Nabitě částice se urychlují buď elektrostatickým polem nebo vysokofrekvenčním elektrickým polem.*
12. Jak jsou nabitě částice v cyklotronu udržovány na „kruhové dráze“?  
*Nabitě částice se pohybují po „kruhové dráze“ díky magnetickému poli.*
13. Proč urychlovač potřebuje stínění?  
*Při pokusech v urychlovačích se může objevit radiace. Před ní je třeba chránit okolí.*
14. Jak se nazývají větší kruhové urychlovače než cyklotrony?  
*Vedle cyklotronů existují i větší kruhové urychlovače, tzv. synchrotrony.*

## Kontrolní otázky

Řešení

## Trocha matematiky

Řešení

Podívejte se ještě jednou na video a najděte obvod největšího kruhového urychlovače na světě. Vypočítejte jeho průměr.

Z úlohy můžeme udělat zápis:

$$o = 27 \text{ km}$$

$$d = ?$$

-----

Napišeme si vzoreček pro obvod kruhu a z něho pak vypočítáme jeho průměr.

$$o = \pi d$$

$$d = \frac{o}{\pi}$$

$$d = \frac{27}{3,14}$$

$$d = 8,6 \text{ km}$$

Průměr cyklotronu ve Švýcarsku je 8,6 km.

## Doplňovačka

Řešení

1. Š N E K
2. U R Y C H L O V A Č
3. V Ý V Ě V A
4. C Y K L O T R O N
5. M A G N E T I C K É P O L E
6. S U P E R N O V A
7. B O S O N
8. E L E K T R O N
9. R A D I O F A R M A K A

Co má společného stát,  
který vám vyšel  
v tajence, s tímto dílem  
NEZkreslené vědy?

1. Živočich s ulitou. Po deštích lze poměrně snadno spatřit na zahrádkách a v přírodě. Správný název má „hlemýžď“. (Šnek)
2. Zařízení, které se také nachází v Řeži u Prahy. (Urychlovač)
3. Zařízení, které se používá k získávání vakua. (Vývěva)
4. Typ urychlovače částic, který urychluje částice opakovaně pro „kruhové“ trajektorii. (Cyklotron)
5. Silové pole, které způsobuje zakřivování „dráhy“ nabitých částic v urychlovači. (Magnetické pole)
6. Vesmírné těleso, ve kterém se nachází podobná hmota, která vzniká při pokusech v urychlovačích. (Supernova)
7. Při srážkách částic v urychlovačích byla ověřena velmi těžká částice, tzv. Higgsův boson.
8. Lehká elektricky nabitá částice (záporně), která se také může urychlovat v urychlovačích. (Elektron)
9. Léčiva, která obsahují radionuklidy. Vyrábějí se pomocí urychlovačů částic. (Radiofarmaka)