

## PRACOVNÉ LISTY PRE ŽIAKOV

Názov úlohy	Predpokladaná časová náročnosť	Náročnosť úlohy	Vek detí, pre ktorý je úloha vhodná	Pomôcky a použitý materiál	Cieľ úlohy
1. Vzdialenosti a veľkosti vo vesmíre (úlohy 1 – 6)	20 – 30 minút	nenáročná až stredne náročná	13 – 15	encyklopédia, atlas alebo internet/ počítačový program typu Stellarium/Star chart, kalkulačka	pripomenutie typických vzdialeností a rozmerov vesmírnych objektov, jednoduché výpočty rôznych vzdialeností
2. Balónikový model rozpínania vesmíru	20 – 30 minút	stredne náročná	14 – 15	gumový nafukovací balónik, fixa (alebo samolepiace dekoračné hviezdičky), papierové meradlo/krajčírsky meter, kalkulačka	modelovanie rozpínania vesmíru a určovanie vzdialeností v ňom
3. Model súhvezdia Orión	1 – 2 hodiny	časovo náročnejšie, závisí od dôslednosti prevedenia	13 – 15	špajdľa, papier, lepidlo alebo izolepa, zvinovací meter, pásmo, farebný papier alebo pastelky/fixky, lepidlo, polystyrénová doska prípadne internet alebo počítačový program typu Stellarium/Star chart	vytvorenie priestorového modelu súhvezdia, hviezdy v ňom nie sú v rovnakej vzdialenosti od nás

### Úloha 2: Balónikový model rozpínania vesmíru

#### Cieľ úlohy

Vytvoriť model ilustrujúci rozpínanie vesmíru.

#### Pomôcky

- gumový nafukovací balónik
- fixka (alebo samolepiace dekoračné hviezdičky)
- papierové meradlo/krajčírsky meter
- kalkulačka

Na prvý pohľad vôbec nie je zrejmé, že by sa mal vesmír rozpínať. Nezväčšujú sa rozmery triedy alebo školy ani vzdialenosti medzi miestami na Zemi. Ale pri veľkých vzdialenostiach je to iné – vzdialenosti vo vesmíre (aspoň niektoré) sa zväčšujú. V dvadsiatych rokoch 20. storočia americký astronóm Edwin Hubble zistil, že sa takmer všetky galaxie od našej Mliečnej dráhy vzdiaľujú. To ale vôbec neznamená, že by naša Galaxia mala byť akýmsi stredom vesmíru.



**Obrázok 17:** Model znázorňujúci rozpínanie vesmíru pomocou nafukovacieho balónika.

(zdroj: <https://astronomy.stackexchange.com/questions/17965/is-the-universe-moving-through-infinite-space-time-as-it-expands>)

## Postup

1. Pracujte vo dvojiciach alebo trojiciach.
2. Nafúknite balónik na priemer okolo 10 cm. Koniec pevne držte rukou, aby vzduch z balónika neunikal, ale nezaväzujte ho.
3. Fixkou urobte na balónik šesť značiek, jednu z nich označte G (ako naša Galaxia), ostatné číslicami 1 – 5 (označujú iné galaxie vo vzdialenom a mladom vesmíre). Dávajte pozor, aby značky neležali na jednej priamke!
4. Pomocou papierového meradla alebo krajčírskeho metra zmerajte vzdialenosti  $d_1$  od „galaxie“ G k ostatným značkám 1 – 5 a zaznamenajte do tabuľky ako Meranie 1. Dajte pritom pozor, aby vzduch z balónika neunikal. Pomocou meradla určte aj obvod balónika v najširšej časti.



5. Dofúkajte balónik tak, aby mal približne dvojnásobnú veľkosť (t. j. asi 20 cm v priemere).
6. Zmerajte vzdialenosti  $d_2$  „galaxie“ G k značkám 1 – 5 aj obvod balónika v najširšom mieste a hodnoty zaznamenajte do tabuľky ako Meranie 2.
7. Ešte raz, naposledy, dofúkajte balónik na priemer okolo 30 cm.
8. Zmerajte vzdialenosti  $d_3$  „galaxie“ G k značkám 1 – 5 aj obvod balónika v najširšom mieste a hodnoty zaznamenajte do tabuľky ako Meranie 3.
9. Do posledných stĺpcov tabuľky vypočítajte rozdiely  $d_2 - d_1$  a  $d_3 - d_2$  pre každú zo značiek 1 – 5. Meranie

Vzdialenosť od „galaxie“ G/cm	Meranie 1 $d_1$ /cm	Meranie 2 $d_2$ /cm	Meranie 3 $d_3$ /cm	Rozdiel $(d_2 - d_1)$ /cm	Rozdiel $(d_3 - d_2)$ /cm
Značka 1					
Značka 2					
Značka 3					
Značka 4					
Značka 5					
Obvod balónika/cm				X	X

### Otázky na záver

1. Ako sa zmenila vzdialenosť od „galaxie“ G k zostávajúcim značkám 1 – 5 po každom nafúknutí balónika?

---



---

2. Vzdľoovali sa viac značky, ktoré boli na začiatku bližšie alebo ďalej od G?

---



---

3. Povedzme, že dofúkanie balónika trvá vždy rovnaký čas  $t$  (napr. 10 s). Z rozdielov  $d_2 - d_1$  a  $d_3 - d_2$  môžeme počítať „rýchlosti“ vzdľoovani  $v_1 = (d_2 - d_1)/t$  a  $v_2 = (d_3 - d_2)/t$  (naše rýchlosti sú malé, pri galaxiách vo vesmíre vychádzajú v km/s!).

	Rýchlosť $v_1 = (d_2 - d_1)/t$ v cm/s	Rýchlosť $v_2 = (d_3 - d_2)/t$ v cm/s
Značka 1		
Značka 2		
Značka 3		
Značka 4		
Značka 5		

Závisia rýchlosti na vzdialenosti  $d_1$ ? Ak áno, ako?

---



---