

## Príloha C - Vyučovacia hodina č. 3

**Téma hodiny:** Exponenciálne klesanie

**Cieľ hodiny:** Poznatky o exponenciálnej funkcii rozšírime o exponenciálne klesanie, ktoré sa pokúsime vysvetliť na princípe rádioaktívneho rozpadu. Zároveň túto úvahu porovnáme s rozmnožovaním baktérií a načrtne vplyv základu na rýchlosť zmeny.

### Priebeh hodiny:

❖ Učiteľ otvára hodinu diskusiou o slávnych vedcoch z oblasti fyziky a chémie (3 minúty):

- *Poznáte nejakých známych vedcov?*
- *Prečo su známi? Aké sú ich objavy?*
- *Hovorí vám niečo meno Marie Curie-Sklodowska?*
- *Viete, čím sa táto žena preslávila?*

➤ Ak žiaci nevedia odpovedať, učiteľ im to prezradí:

*„Marie Curie-Sklodowska, významná poľská vedkyňa, je známa teóriou rádioaktivity a taktiež objavom 2 nových chemických prvkov: rádia a polónia. Za tieto veci získala dvakrát Nobelovu cenu, prvý krát za fyziku, druhý za chémiu.*

*Stala sa tak prvou ženou, ktorá získala Nobelovu cenu a zároveň prvou osobou a jedinou ženou, ktorá získala toto ocenenie dvakrát a to v 2 rôznych vedných odboroch, čo sa tiež už nikomu inému doposiaľ nepodarilo.“ (Marie Curie, 2018)*

❖ Po vysvetlení sa učiteľ vráti naspäť k diskusii s otázkami (2 minúty):

- *Kde sa ste už stretli s pojmom rádioaktivita alebo rádioaktívny?*
- *A čo to vlastne tá rádioaktivita je?*

➤ Učiteľ nechá žiakov vysvetliť ich definície rádioaktivity a potom zhrnie tieto myšlienky:

*„Rádioaktivitu môžeme chápať ako schopnosť látok podliehať rádioaktívnemu rozpadu alebo tiež ako samotný proces rádioaktívneho rozpadu, pri ktorom nestabilné atómové jadrá strácajú energiu vyžarovaním žiarenia.“ (Radioactive Decay, 2018)*

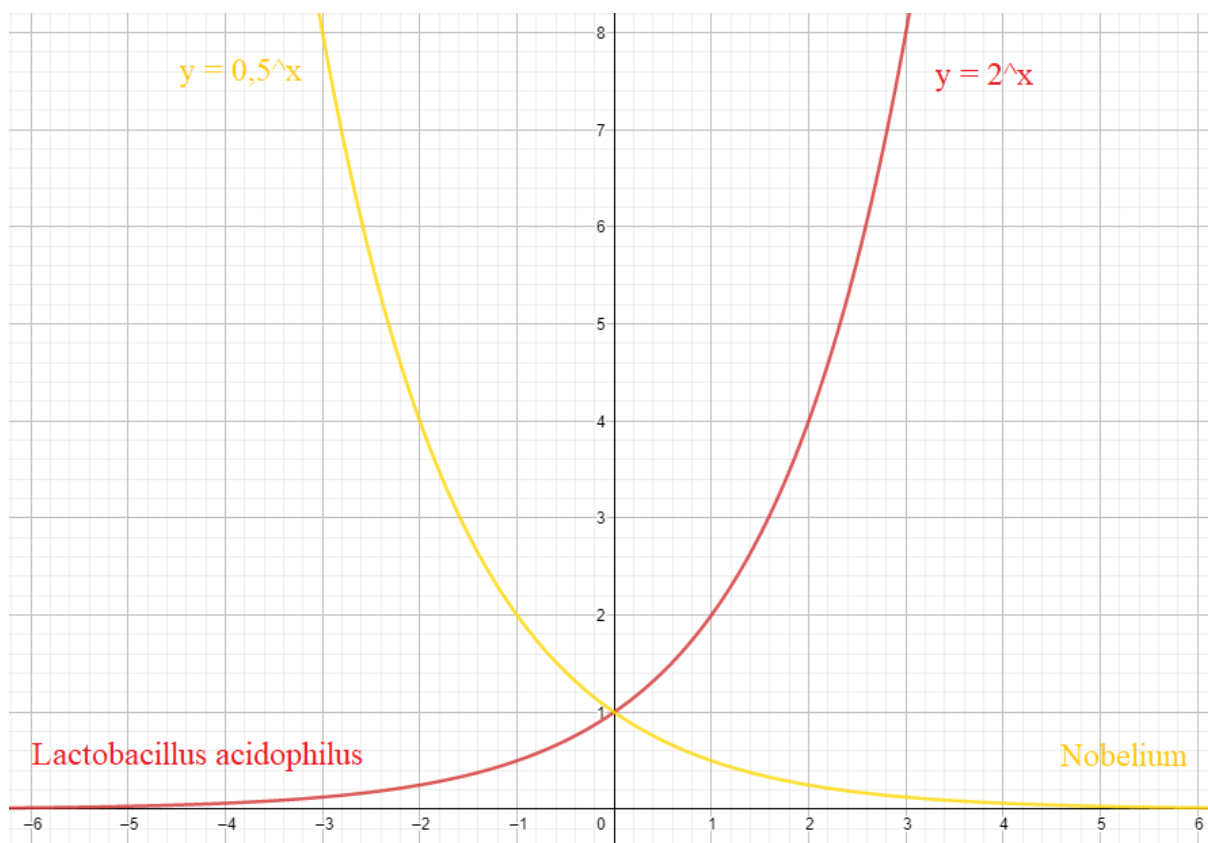
❖ Následne učiteľ dodá, že túto hodinu ich bude zaujímať práve rádioaktívny rozpad, no je potrebný ešte jeden pojem a spýta sa, či niekto vie vysvetliť, čo je to polčas rozpadu?

➤ Ak neprichádza správna odpoveď, je na učiteľovi aby to ozrejmil:

„Polčas rozpadu, tiež známy ako polčas premeny, je časový úsek, za ktorý sa rádioaktivitou rozpadne polovica určitého množstva nejakého prvku.“ (Polčas premeny, 2018)

✎ Za tým nasledujú úlohy, ktoré uvedie učiteľ slovami: *Polčas rozpadu jedného z izotopov Nobélia ( $^{259}\text{No}$ ) je 58 minút, no my to zaokrúhlime na 1 hodinu, kvôli ľahšiemu rátaniu. Túto informáciu pre lepšie zapamätanie napíše aj na tabuľu a pokračuje zadaním (20 minút):*

1. *Vytvorte predpis a graf toho, ako sa mení množstvo Nobélia po uplynutí  $x$  hodín.*
2. *Porovnajte graf rozpadu Nobélia s grafom rozmnožovania baktérie *Lactobacillus*.*



➤ Učiteľ môže žiakov upozorniť, že hodnota 1 neznamená skutočné množstvo nášho prvku ale ide o prenesený význam celku ako takého.

- ❖ Učiteľ necháva žiakovi väčší priestor k samostatnosti, keďže podobnými úvahami sa žiaci zaoberali na predchádzajúcich hodinách, čo by malo urýchliť proces riešenia. Ak sa však domnieva, že žiakom nie je úplne jasné, že sa jedná o ten istý princíp ako pri rozmnožovaní baktérií, spýta sa pred 1. úlohou tieto otázky:
  - *Ako bude teda prebiehať rozpad Nobélia v čase?*
  - *Aké množstvo Nobélia sa rozpadne za 1 hodinu?*
  - *Za ďalšiu hodinu sa rozpadne rovnaké množstvo?*
  - *Za 2 hodiny sa teda rozpadne koľko Nobélia?*
  - *A potom za 3 hodiny to bude koľko?*
  
- Žiakovi môže napadnúť, že na dané otázky a vlastne k celej úvahe sa da postaviť aj percentuálne. V takomto prípade žiaka pochválime, no zároveň sa snažíme o prepojenie so zlomkami, keďže to je v daných úlohách podstatné.
  
- ❖ Vzhľadom na to, že s ideou záporných hodnôt premennej  $x$  pracovali žiaci len niekoľko minút na konci predchádzajúcej hodiny a možno v rámci nepovinnnej DÚ, sa očakáva, že aj túto úlohu budú niektorí riešiť len pre kladné hodnoty. V takom prípade sa učiteľ pýta jednotlivcov ešte v laviciach:
  - *Čo v našom prípade pre Nobélium znamená hodnota v bode  $x = 1$ ?*
  - *A ako by ste vysvetlili hodnotu v bode  $x = 0$ ?*
  - *Viete aplikovať túto úvahu v bode  $x = -1$ ?*
  - *Čo by znamenala táto hodnota pre množstvo Nobélia?*
  - *Platí to aj pre ostatné záporné hodnoty premennej  $x$ ?*
  
- ❖ Po dokončení úloh, nechá učiteľ žiakov nakresliť oba grafy aj s príslušnými predpismi na tabuľu a začne sa pýtať (5 minút):
  - *V čom sa tieto grafy líšia?*
  - *Čím je tento rozdiel spôsobený?*
  - *Má to niečo spoločne s danými predpismi?*
  - *Vedeli by ste svoje tvrdenia zovšeobecniť?*
  - *Neexistujú tu nejaké výnimky?*

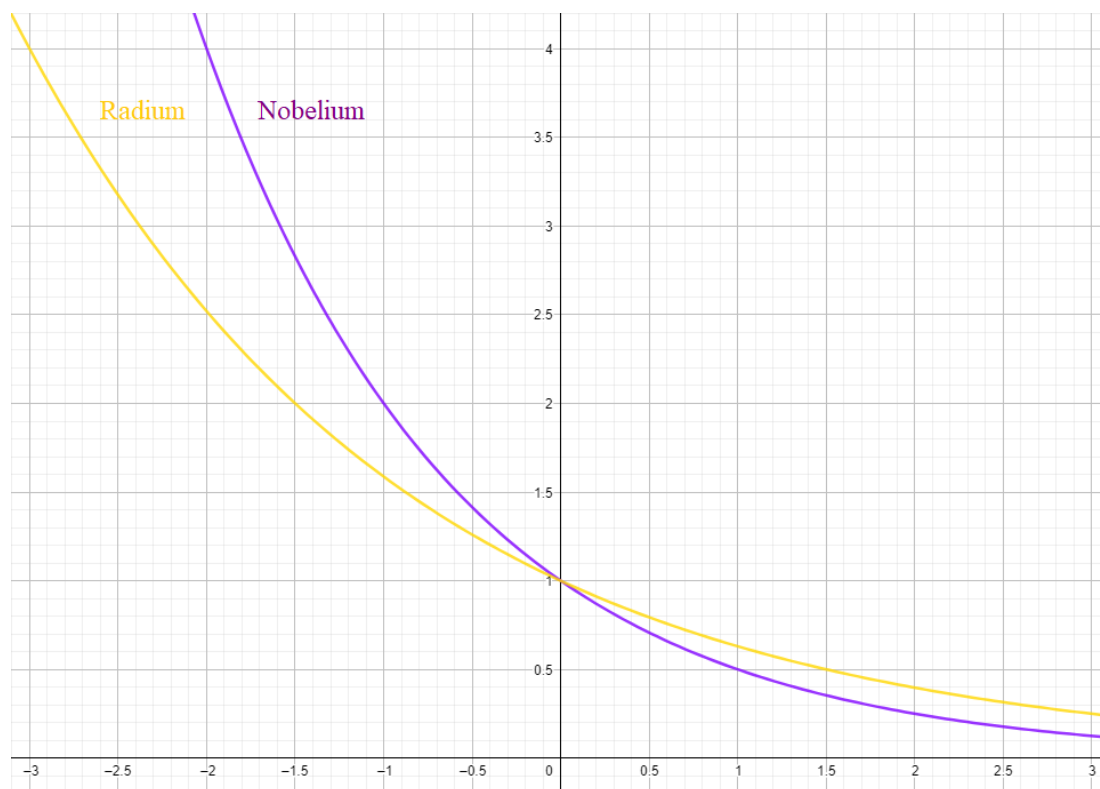
➤ Ak tak ešte učiteľ neurobil na minulej hodine, pri tejto úlohe s rádioaktívnym rozpadom sa môže pozrieť aj na fakt, že graf nikdy nepretne os  $x$ . Spraví tak spôsobom, že sa žiakov bude pýtať na to, čo dostanú ak budú nejakú hodnotu stále deliť na polovicu.

❖ Následne sa učiteľ vráti k myšlienke z daných úloh a začne sa pýtať (5 minút):

- Čo ak by sme objavili nový prvok, ktorého polčas rozpadu by sa zhodoval s tým, ktorý už poznáme a teda časový úsek 58 minút nášho Nobélia?
- Zmenil by sa nám nejak graf? Prečo nie?
- A čo ak by sme zobrali nejaký iný prvok s iným polčasom rozpadu?
- Napr. ak by sme zobrali už spomínané Rádium a jeden z jeho izotopov ( $^{230}\text{Ra}$ ) s polčasom rozpadu 93 minút, s tým, že to zaokrúhlime na hodinu a pol?
- Budú sa v tomto prípade tieto dve závislosti líšiť?

✎ Po zodpovedaní poslednej otázky, učiteľ zadá ďalšiu úlohu do lavíc, po ktorej vyvolá niektorého žiaka a nechá dané grafy načrtnúť na tabuľu (10 min):

3. Načrtnite približný graf rozpadu Rádia v porovnaní s grafom rozpadu Nobélia.



➤ K predpisu rozpadu Rádia  $y = \left(\frac{1}{2^{2/3}}\right)^x$  sa dostaneme až neskôr.

❖ Následne učiteľ rozvinie diskusiu o vytvorených grafoch Nobélia a Rádia: *Na tabuli vidíme 2 grafy, z ktorých predpis jedného poznáme a druhého zatiaľ nie.* Pokračuje otázkami:

- *Ako bude tento predpis asi vyzerat'?*
- *Čo sa asi v tomto predpise oproti predpisu Nobélia zmení?*
- *Bude to mocnenec (základ mocniny) alebo mocniteľ (exponent mocniny)?*
- *A ako sa tento základ zmení?*
- *Bude to číslo väčšie alebo menšie ako bolo pri Nobéliu?*

➤ Na záver môže učiteľ ešte žiakom ozrejmiť, kde sa rádioaktívny rozpad využíva a prerozpráva im princíp rádiokarbónovej metódy:

*„Na rádioaktívnom rozpade je založená rádiokarbónová metóda zisťovania veku archeologických nálezov zvyškov ľudí, zvierat či rastlín. V tele rastlín a živočíchov sa totiž počas ich života udržiava stály pomer dvoch izotopov uhlíka: rádioaktívneho  $^{14}\text{C}$  a bežného  $^{12}\text{C}$ . To je spôsobené prijímaním uhlíka z atmosféry, v ktorej je tento pomer stabilný. Smrťou ale prijímanie uhlíka z atmosféry končí a vďaka rádioaktívnemu rozpadu sa začne množstvo  $^{14}\text{C}$  v mŕtvom organizme znižovať, čím sa začne meniť pomer medzi  $^{14}\text{C}$  a  $^{12}\text{C}$ . Ak pomocou pomeru odmeriame množstvo rozpadnutého  $^{14}\text{C}$ , na základe polčasu rozpadu potom vieme vypočítať, koľko času uplynulo od smrti skúmaného organizmu.“ (Kubáček, 2010)*

🏠 Zistite predpis rozpadu izotopu Rádia ( $^{230}\text{Ra}$ ) s polčasom rozpadu 90 minút.

🏠 Vyberte si jeden z chemických prvkov a jeho izotop, ktorý podlieha rádioaktívnemu rozpadu a vytvorte graf závislosti množstva od času.

🌐 Na internete nájdite archeologické múzeum či archeologické nálezisko v blízkosti vašej lokality a podniknite tam návštevu (samostatne či ako projektové vyučovanie) s cieľom získania viac informácií.