|  |
| --- |
| **Plán vyučovacej hodiny** |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Názov:** | Chladenie vody | | | |
| **Počet hodín:** | 1 – 2 vyučovacie hodiny | | | |
| **Ročník/vek:** | 7. – 9. ročník ZŠ (13 -15 rokov) | | | |
| **Stručný opis:** | Žiaci prostredníctvom experimentov predpokladajú, overujú, tvoria a analyzujú grafy zmien teploty v čase. | | | |
| **Princípy tvorby:** | **Bádanie** |  |  |  |
| **Situačnosť** |  |  |  |
| **Digitálne nástroje** |  |  |  |
| **Embodiment** |  |  |  |
| **Funkčné myslenie:** | **Vstup - Výstup** |  |  |  |
| **Kovariancia** |  |  |  |
| **Korešpondencia** |  |  |  |
| **Objekt** |  |  |  |
| **Vzdelávacie ciele:** | Žiak:   * v pravidelných intervaloch meria teplotu vody, * zapisuje hodnoty meraní do tabuľky, * zobrazuje hodnoty meraní v grafe vo forme bodov, * kombinuje rôzne reprezentácie funkcie: popis a analýzu reálnej situácie, usporiadanú dvojicu čísel (údajov), tabuľku, graf, * intuitívne zisťuje, že analyzovaná funkcia je spojitá, pretože v každom čase mala voda určitú teplotu, * intuitívne objavuje monotónnosť funkcie (nerastúca alebo konštantná funkcia v daných intervaloch), * intuitívne zistí, čo je asymptota, * spoznáva iné ako lineárne funkcie, * naučí sa, o čom je interpolácia (aproximácia funkčných hodnôt), * objaví tvar grafu funkcie popisujúcej teoretický model ochladzovania vody.   Metodiku je možné realizovať ako propedeutiku pojmu funkcie pred zavedením pojmu funkcie. | | | |

|  |
| --- |
| **Aktivity** |

Zapojenie

**Aktivita 1.** Rozmýšľajte: S čím sa vám spája slovo „chladenie“?

*Učiteľ kladie žiakom otvorené otázky:*

* *S čím sa vám spája slovo „chladenie“? (návrhy žiakov píše na tabuľu)*

*Očakávané odpovede: ochladiť sa, zmeniť teplotu, niečo schladiť (napr. čaj, večeru), (odpovede viacerých žiakov)*

* *Čo môže vychladnúť?*
* *A čo myslíte, akou rýchlosťou sa voda ochladzuje?*

*Očakávané odpovede: pomaly; najprv pomaly potom rýchlo; možno by to malo byť naopak, teda najprv rýchlo, potom pomaly*

* *Názory sú rozdielne, takže urobme experiment, aby sme našli odpoveď na túto otázku.*

Skúmanie

**Aktivita 2.** Meranie teploty vody pri jej chladení – experiment v triede

**Odporúčané pomôcky/materiály:**

* Pyrometer (alebo akýkoľvek digitálny teplomer),



Obrázok 1. Pyrometer

* Počítač, tablet alebo telefón s možnosťou tvorby tabuľky,
* Projektor,
* Niekoľko (4-5) kusov riadu rôznych veľkostí, tvarov a vyrobených z rôznych materiálov (napr. sklo, kovový hrniec, plastová misa, porcelánový tanier),
* Varná kanvica,
* Stopky (napr. na telefóne),
* Pracovné listy.

*Vodu pred hodinou zohrejeme v kanvici, aby počas nej voda nevrela (aby sme s ňou počas hodiny vedeli experimentovať, ale aj z bezpečnostných dôvodov) a dosahovala teplotu približne 70°C.*

*Žiakov rozdelíme do toľkých skupín, koľko máme rôznych nádob – napríklad do 4 skupín (pohár, kovový hrniec, plastová miska, porcelánový tanier). Každej skupine nalejeme do nádoby horúcu vodu.*

*Začneme experiment.*

*Žiaci:*

* *merajú teplotu vody v danej nádobe (pyrometrom alebo iným digitálnym teplomerom) v pravidelných intervaloch, napr. každé 1-2 minúty, v závislosti od počtu žiakov a počtu skupín (pozri Obrázok 2) pričom si zaznamenávajú čas merania podľa času na stopkách,*
* *výsledky meraní zaznamenávajú do pripravených tabuliek v pracovných listoch,*
* *výsledky súčasne zapisujú do súradnicového systému v pracovných listoch (pri realizácii hodiny v nižších ročníkoch je možné túto časť vynechať),*
* *zadávajú výsledky meraní do tabuľky. Táto úloha môže byť zrealizovaná rôznymi spôsobmi, napríklad:*

*1. výsledky sa zadávajú do tabuľky na zdieľanom súbore v cloude, ak má každá skupina tablet, notebook alebo na tento účel používa telefón,*

*2. skupiny postupne využijú počítač učiteľa alebo inak poskytnú údaje učiteľovi, ktorý ich zaznamená,*

*3. určí sa jedna osoba z triedy, ktorá bude systematicky zapisovať výsledky získané všetkými skupinami postupne.*

Obrázok, na ktorom je osoba, ošatenie, učiaci sa, chlap

Automaticky generovaný popisObrázok, na ktorom je osoba, vnútri, stôl, kancelárske potreby

Automaticky generovaný popis

Obrázok 2. Merania teploty študentmi

*Zadanie pre žiaka.*

Obrázok, na ktorom je text, rad, snímka obrazovky, štvorec

Automaticky generovaný popis

Obrázok, na ktorom je text, snímka obrazovky, štvorec, číslo

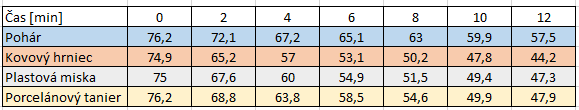
Automaticky generovaný popis

**Obrázok 3.** **Pracovné listy pre jednu skupinu (analogicky pre ostatné skupiny)**

Skúmanie/Vysvetlenie

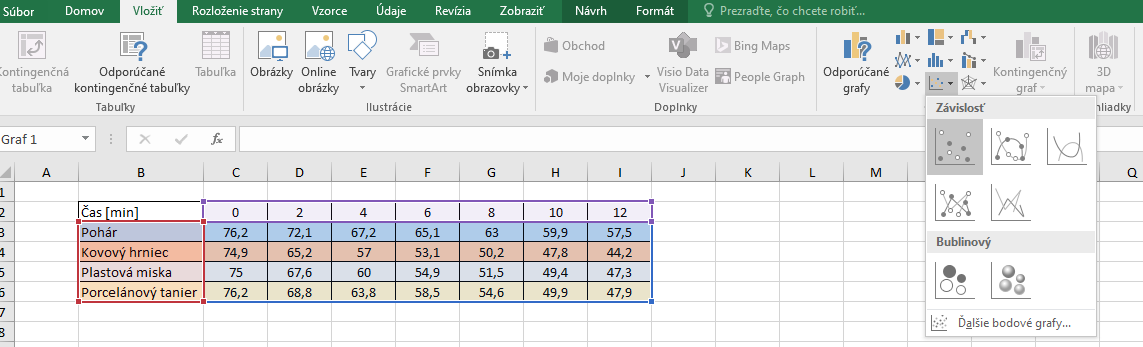
**Aktivita 3.** Analýza údajov zaznamenaných počas merania

*Po dokončení experimentu zobrazíme údaje každej skupiny na monitore v jednej súhrnnej tabuľke, napríklad takto:*



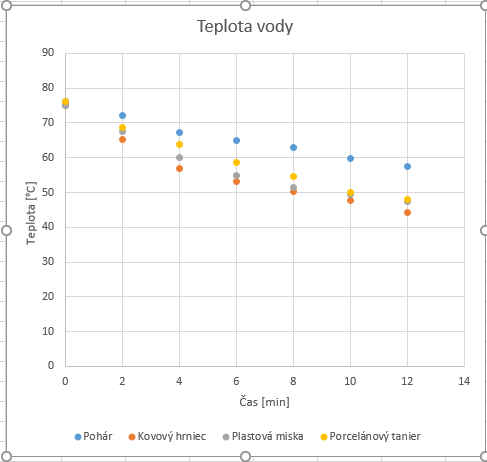
Obrázok 4. Údaje z meraní zaznamenané žiakmi

*Tieto body potom zobrazíme v súradnicovom systéme.*



Obrázok 5. Príklad implementácie tabuľky v tabuľkovom procesore

*Dostaneme nasledujúci graf:*



Obrázok 6. Bodový graf

*Analyzujeme výsledky experimentu.*

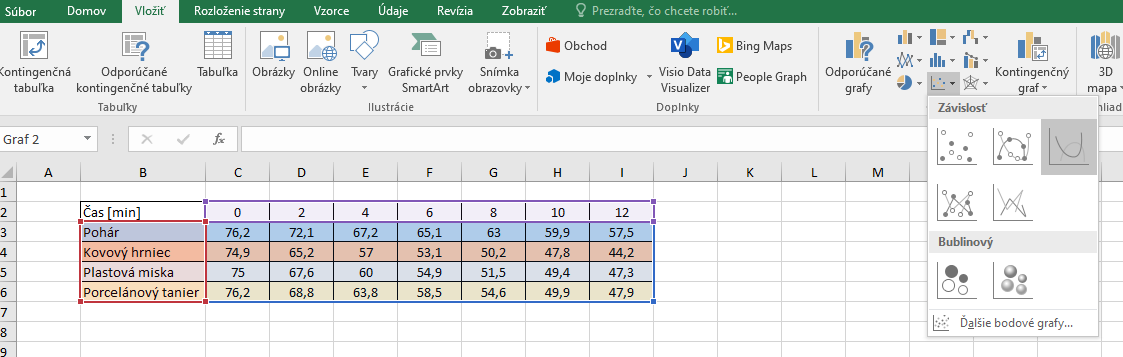
*Učiteľ kladie otvorené otázky a moderuje diskusiu so žiakmi:*

* *Ako sa ochladzovala voda v jednotlivých nádobách?*
* *Čo spôsobuje rozdiely?*
* *Ako často môžeme merať teplotu vody?*
* *Je možné určiť hodnotu teploty v akomkoľvek okamihu?*
  + *(Komentár: Teoreticky áno, ale na nepretržité meranie teploty sú potrebné iné nástroje, ako napríklad tradičný teplomer.)*
* *Môžu byť zaznamenané body popisujúce teplotu počas chladenia vody pre každú nádobu spojené krivkou? Prečo? (Žiaci zdôvodňujú, že je možné spojiť body čiarou, pretože voda má v ktoromkoľvek časovom bode konkrétnu teplotu.)*
* *Mohla by sa teplota v našich podmienkach zvýšiť?*
  + *(Nie. Je však možné diskutovať o zmene podmienok: Čo by sa mohlo stať, aby sa táto teplota zvýšila?)*
* *Ako môžu byť body spojené?*

*Výsledkom tejto diskusie je uvedomenie žiakov, že rôzne spôsoby spájania bodov môžu byť správne, pretože nemáme dostatok experimentálnych údajov.*

* *Ako sa mení teplota s časom? (Znižuje sa.)*

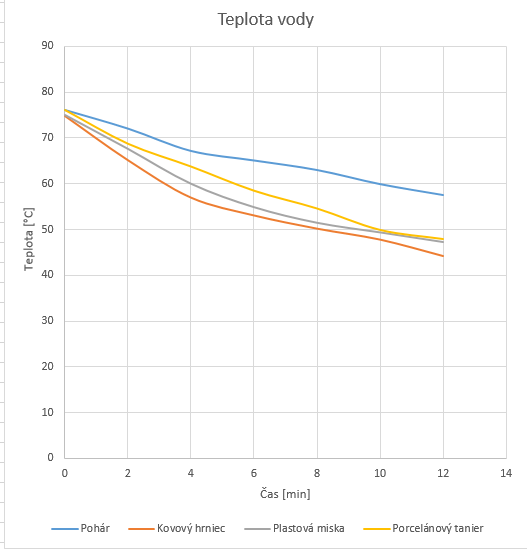
*Zvolíme iný druh grafu - na zobrazenie všeobecného trendu zmien teploty (Obr. 7).*



**Obázok 7. Celkový trend zmien teploty v tabuľke**

*V našom prípade je graf znázornený na obrázku 8.*

*Zdôrazňujeme, že nemáme dostatočne presné údaje na nakreslenie presného grafu. Poskytuje nám len približnú podobu grafu ochladzovania vody v každej nádobe v kontexte 12-minútového trvania nášho experimentu.*



**Obrázok 8. Graf s vyhladenými čiarami na základe nameraných údajov**

*Pokračujeme v diskusii, aby sme tieto grafy analyzovali a zhrnuli. Učiteľ kladie otvorené otázky:*

* *Čo ste si ešte všimli? Čo môžete povedať o zmene teploty v jednotlivých nádobách?*
* *Odporúčame nasledujúce doplňujúce otázky:*
  + *Ako sa mení teplota v jednotlivých nádobách?*
  + *Teplota s časom klesá.*
  + *A je to rovnaké v každej nádobe?*
  + *Od čoho môže závisieť rýchlosť poklesu teploty v nádobe?*
  + *Od veľkosti a materiálu nádobu, množstve vody, teplote okolia, počiatočnej teplote atď.*
  + *Sú čiary na grafoch rovné?*
  + *Nie*

Vytvorenie hypotézy / Skúmanie

**Aktivita 4.** Vytvorte hypotézu

*V tejto časti hodiny žiaci pracujú samostatne. Svoju vlastnú navrhovanú odpoveď vykreslia vo forme náčrtu grafu do poskytnutých pracovných listov po nasledujúcej inštrukcii:*

Načrtnite, ako si myslíte, že chladla voda v hrnci, ktorý zostal v našej triede, od teploty varu počas 5 hodín.

*Obrázok, na ktorom je text, štvorec, rad, snímka obrazovky

Automaticky generovaný popis*

**Obrázok 9. Pracovný list – predpovedanie procesu ochladzovania vody**

*Pri tejto aktivite učiteľ pozoruje individuálnu prácu žiakov. Vyberá najzaujímavejšie náčrty (tak, aby sa objavili rôzne typy náčrtov).*

Hodnotenie / Rozšírenie

**Aktivita 5.** Overovanie hypotéz - diskusia (prípadne s druhou časťou experimentu)

*Učiteľ vyzve autorov vybraných prác, aby svoje návrhy načrtli na tabuľu a moderuje diskusiu o ich správnosti.*

* *Môže teplota vody dosiahnuť v podmienkach našej triedy záporné hodnoty? A čo hodnotu 0?*
* *Akú najnižšiu teplotu dosiahne voda po 5 hodinách v našich podmienkach?  
  Izbová teplota*
* *Je rýchlosť ochladzovania stále rovnaká?*

*Ak sa spontánne objaví správny graf, analyzujeme ho na konci.*

*Potom, ak je dostatok času (máme vyčlenené 2 vyučovacie hodiny), učiteľ prevarí vodu a z bezpečnostných dôvodov pokus sám zopakuje v jednej vybranej nádobe - napr. v plechovej* *miske, pričom meria teplotu vody každú minútu od zovretia. Vybraný študent zadáva údaje do tabuľky, druhý meria čas.*

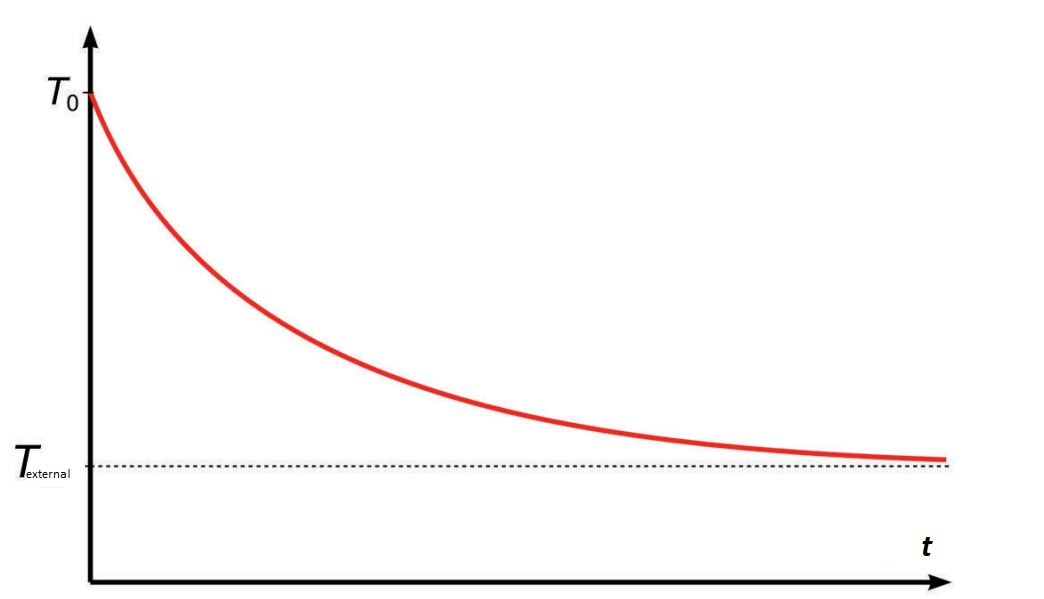
*Ak na takéto aktivity nie je čas – môžete zobraziť údaje z podobného experimentu uskutočneného skôr prostredníctvom tabuľky a grafu – napríklad:*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Čas [min] | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Teplota vody v miske [°C] | 93,6 | 80,1 | 75,4 | 71,5 | 69,7 | 67,3 |

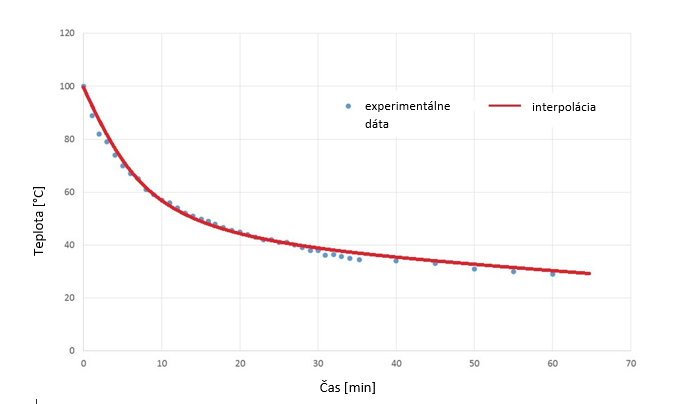
*Analýzou grafu žiaci zistia, že voda sa najskôr ochladzuje rýchlejšie a potom sa postupne spomaľuje (ak si to študenti nevšimnú, môžete vypočítať rozdiely v po sebe nasledujúcich hodnotách teplôt). Rýchlosť ochladzovania vody nezostáva rovnaká.*

*Na konci spoločne vytvoríme náčrt tvaru grafu, ktorý predstavuje krivku chladenia vody (ak sa neobjavil skôr).*

*Učiteľ povie študentom, že známy fyzik a matematik Isaac Newton dospel k podobným záverom a na základe pozorovaní, ktoré boli podobné ako tie naše teoreticky opísal proces ochladzovania pomenovaný po ňom, Newtonov zákon ochladzovania.*



**Obrázok 10. Graf ochladzovania vody ako model Newtonovho zákona ochladzovania**



Obrázok 11. Experimentálne údaje verzus ich interpolácia

*Zhrnutie:*

* *Aké závery možno vyvodiť z dnešnej hodiny?*
* *Teplota vody v našej nádobe sa neustále mení v čase – preto ju môžeme na grafe znázorniť ako čiaru (krivku).*
* *Teplota v každej nádobe spočiatku klesá, potom dosiahne konštantnú hodnotu.*
* *Rýchlosť ochladzovania vody nie je rovnaká pre rôzne nádoby, a preto sa krivky, ktoré sme získali, líšia, ale majú podobný tvar. Závisia od rôznych faktorov, napr.: typu nádoby, množstva a typu obsiahnutej kvapaliny, okolitej teploty, počiatočnej teploty.*