

Funkce – lineární funkce

Pozor na tlak!

Mirek Kubera

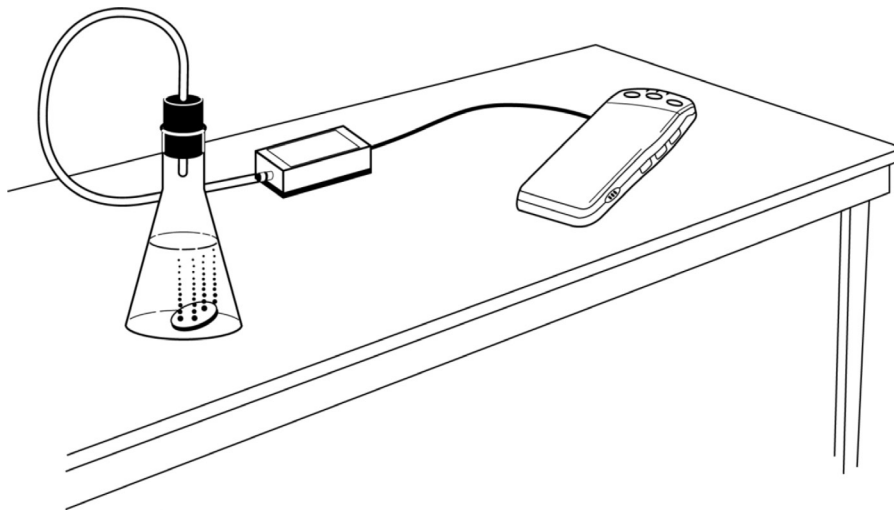
- Výstup RVP:** žák načrtne grafy požadovaných funkcí, formuluje a zdůvodňuje vlastnosti studovaných funkcí, modeluje závislosti reálných dějů pomocí známých funkcí
- Klíčová slova:** přímá úměrnost, lineární funkce, graf funkce, směrnice přímky, sklon přímky

Laboratorní práce
Doba na přípravu:
10 min
Doba na provedení:
45 min
Obtížnost:
nízká

- Úkol**
- 1) Změřte při probíhající chemické reakci změny tlaku v závislosti na čase.
 - 2) Modelujte průběh tlaku pomocí lineární funkce.
 - 3) Využijte směrnici přímky k vysvětlení účinku teploty na rychlost chemické reakce.

Pomůcky Počítač s programem Logger Pro, LabQuest, čidlo tlaku, 2 láhve od vína 720 ml, gumová zátka s jedním otvorem, hadička, voda o pokojové teplotě, vlažná voda, šumivé tablety proti překyselení žaludku nebo šumivý celaskon, ochranné brýle

Teoretický úvod Když spolu reagují dvě chemické látky, jiné, jako například plyny, mohou vznikat. Rychlost probíhající reakce může být ovlivněna různými faktory, kupříkladu teplotou. V této aktivitě si ukážeme, jak teplota ovlivňuje rychlost reakce probíhající při rozpouštění šumivé tablety ve vodě při současném uvolňování plynu. Rychlost probíhající reakce je měřena rychlostí tvorby plynu. Budeme měřit rychlost probíhající reakce pomocí snímání měnícího se tlaku v uzavřené nádobě. Potom použijeme matematický model pro vyjádření, jak teplota vody ovlivňuje rychlost chemické reakce.



Vypracování Před započatím pokusu si nasadte ochranné brýle. Propojte počítač s LabQuestem a LabQuest s čidlem tlaku. Na volném konci hadičky musí být nasazena gumová zátka. Spusťte program Logger Pro a nastavte měření: doba měření 20 s, vzorkovací frekvence 50 Hz.

Do první láhve nalijte 200 ml vody pokojové teploty. Vhodte do láhve šumivou tabletu a co nejrychleji láhev uzavřete zátkou napojenou na tlakové čidlo. Okamžitě spusťte sběr dat. Měření bude probíhat po dobu 20 s. Držte láhev ve svislé poloze.

Po ukončení měření odkloňte láhev stranou od ostatních osob a láhev odzátkejte.

Nyní prozkoumejte získaný graf. Pokud nebylo vaše měření ovlivněno nepřesnostmi, měli byste získat rovnoměrně rostoucí hodnoty na přímce znázorňující velikost tlaku v láhvi v závislosti na čase. Se svým učitelem se poradte, zda je nutné měření opakovat. Pokud ne, uložte naměřené hodnoty **Experiment** → **Uchovat poslední měření**.

Pozor na tlak!

Nyní si připravte a zopakujte experiment s vlažnou vodou (druhá láhev, teplota např. 40 °C). V případě úspěšného měření opět data uložte.

1. Klikněte kamkoliv do oblasti grafu a učiňte jej aktivním. Pokud je to nutné, změňte měřítko času a tlaku tak, abyste dobře zobrazili lineární závislost.
2. Stiskněte tlačítko **Odečet hodnot**, abyste mohli z grafu přečíst naměřené hodnoty.
3. Pomocí myši umístěte kurzor na začátek grafu. Zapište hodnotu průsečíku s osou y do tabulky. Zaokrouhlujte všechny hodnoty na 3 platné číslice. Jaký je fyzikální význam této hodnoty? Proč jsou průsečíky obou grafů s osou y přibližně stejné?
4. Umístěte kurzor poblíž levého okraje grafu a zapište do tabulky souřadnice (x_1, y_1) a (x_2, y_2) dvou různých, od sebe vzdálených bodů ležících na dané přímce. Zapište stejným způsobem souřadnice dvou různých bodů ležících na přímce odpovídající vlažné vodě.
5. Jestliže známe souřadnice dvou bodů ležících na jedné přímce, můžeme vypočítat

$$\text{směrnici } m \text{ této přímky dle následujícího tvaru: } m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}.$$

Použijte tento vztah pro zjištění směrnice každé z přímek. Výsledky zapište do tabulky.

	x_1	y_1	x_2	y_2	y průsečík	směrnice m
voda pokojové teploty						
vlažná voda						

6. Jaký je fyzikální význam směrnice (sklonu) přímky grafu závislosti tlaku na čase?
7. Obecný tvar rovnice lineární funkce je $y = mx + b$ kde m je směrnice této přímky a b je průsečík s osou y . Na základě předchozích informací určete rovnici této přímky – lineární funkce znázorňující změny tlaku v závislosti na čase:

rovnice pro vodu pokojové teploty _____

rovnice pro vlažnou vodu _____

Nyní za pomoci programu Logger Pro zakreslete tuto přímku do grafu naměřených hodnot.

- a) Vyberte **Analýza** → **Proložit křivku**. Vyberte jednu z naměřených sad, aproximace manuální.
- b) Z nabídky funkcí vyberte rovnici $mx+b$.
- c) Vložte hodnotu směrnice m a průsečíku s osou y , tedy b .
- d) Potvrďte svou volbu OK.

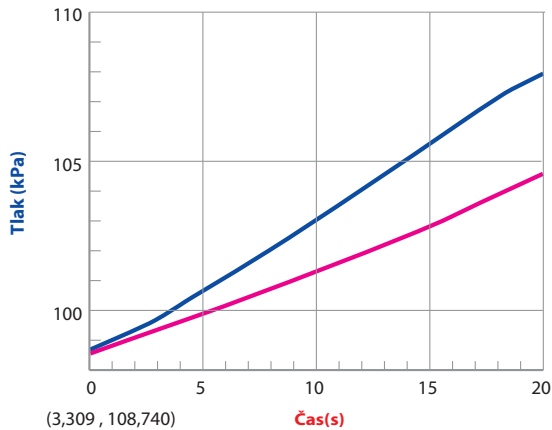
8. Jak dobře odpovídá vykreslená přímka naměřeným datům?
9. Odhadněte, jak by vypadal graf závislosti tlaku na čase po několika desítkách sekund či dvou minutách, jestliže by gumová zátka byla ponechána v láhvi. Rostl by tlak stále stejným způsobem? Vysvětlete, proč ano, nebo proč ne.
10. Odhadněte, jak by vypadal graf závislosti tlaku na čase v případě, že by se zátka samovolně uvolnila uprostřed probíhajícího měření.
11. Pro danou teplotu vody odhadněte, jak by vypadal graf tlaku v závislosti na čase, jestliže bychom použili pouze polovinu tablety. A kdybychom použili dvě tablety?
12. Který z grafů znázorňuje rychleji probíhající reakci? Proč to můžete tvrdit?

Pozor na tlak!

Mirek Kubera

- Zpracování** 1. Klikněte kamkoliv do oblasti grafu a učiňte jej aktivním. Pokud je to nutné, změňte měřítko času a tlaku tak, abyste zobrazili pouze lineární závislost (postačí, když přepíšete největší hodnotu na dané ose).

**Ukázka
naměřených
hodnot**



2. Stiskněte tlačítko **Odečet hodnot**, abyste mohli z grafu přečíst naměřené hodnoty.
3. Pomocí myši umístěte kurzor na začátek grafu. Zapište hodnotu průsečíku s osou y do tabulky. Zaokrouhľujte všechny hodnoty na 3 platné číslice. Jaký je fyzikální význam této hodnoty? Proč jsou průsečíky obou grafů s osou y přibližně stejné?

Odpověď:

Tato hodnota odpovídá tlaku na začátku experimentu, tedy atmosférickému tlaku.

4. Umístěte kurzor poblíž levého okraje grafu a zapište do tabulky souřadnice (x_1, y_1) a (x_2, y_2) dvou různých, od sebe vzdálených bodů ležících na dané přímce. Zapište stejným způsobem souřadnice dvou různých bodů ležících na přímce odpovídající vlažné vodě.
5. Jestliže známe souřadnice dvou bodů ležících na jedné přímce, můžeme vypočítat sklon této přímky dle následujícího tvaru: $sklon = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$.

Použijte tento vztah pro zjištění směrnice každé z přímek. Výsledky zapište do tabulky.

	x_1	y_1	x_2	y_2	y průsečík	směrnice m
voda pokojové teploty	4,0	99,59	16,0	103,13	98,53	0,295
vlažná voda	4,0	100,14	16,0	106,07	98,64	0,494

6. Jaký je fyzikální význam směrnice (sklonu) grafu tlaku v závislosti na čase?

Odpověď:

Vzhledem k tomu, že jednotkou sklonu je kPa/s, znamená tato veličina rychlost nárůstu tlaku (změna tlaku v čase).

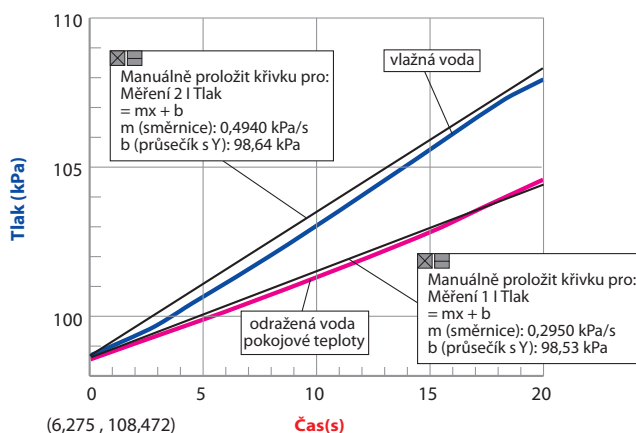
7. Obecný tvar rovnice lineární funkce je $y = mx + b$, kde m je směrnice této přímky a b je průsečík s osou y . Na základě předchozích informací napište rovnici dané přímky – lineární funkce znázorňující změny tlaku v závislosti na čase:

Pozor na tlak!

rovnice pro vodu pokojové teploty $y = 0,295x + 98,53$

rovnice pro vlažnou vodu $y = 0,494x + 98,64$

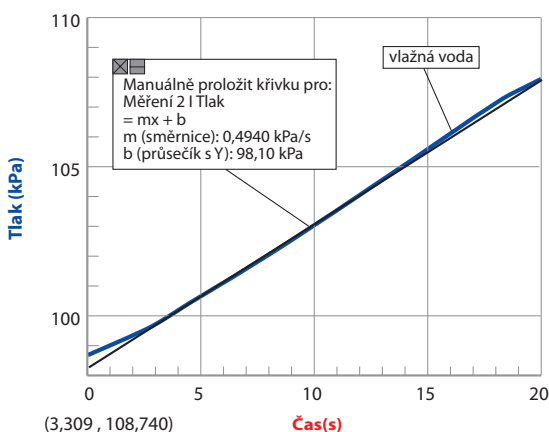
**Ukázka
naměřených
hodnot
a proložených
přímek**



8. Jak dobře odpovídá vykreslená přímka naměřeným datům?

Odpověď:

Vidíme, že červená přímka vcelku odpovídá naměřeným datům. Modrá křivka je však v prvních třech sekundách mírně nelineární a výsledná proložená přímka naměřeným datům příliš neodpovídá. Zde by bylo vhodné připomenout význam (hodnota atmosférického tlaku) průsečíku s osou y a posunout celou proloženou přímku mírně dolů.

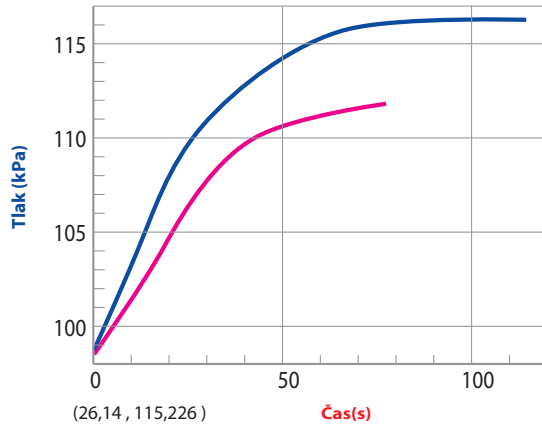


9. Odhadněte, jak by vypadal graf závislosti tlaku na čase po několika desítkách sekund či dvou minutách, jestliže by gumová zátka byla ponechána v láhvi. Rostl by tlak stále stejným způsobem? Vysvětlete proč ano, nebo proč ne.

Odpověď:

V případě, že budeme měřit tlak déle než 20 s (do tohoto času se vyvíjí tolik plynu, že nárůst tlaku je stále lineární), získáme závislost, která se v určitém čase zastaví stejně jako probíhající chemická reakce v láhvi. Tlak tedy nebude trvale narůstat lineárně.

**Ukázka
naměřených
hodnot
(doba
měření
120 s)**



10. Odhadněte, jak by vypadal graf závislosti tlaku na čase v případě, že by se zátka samovolně uvolnila uprostřed probíhajícího měření.

Odpověď:

Pokud by se zátka uvolnila, tlak by se vrátil na hodnotu atmosférického tlaku, která se pohybuje kolem hodnoty 98 kPa.

11. Pro danou teplotu vody odhadněte, jak by vypadal graf tlaku v závislosti na čase, jestliže bychom použili pouze polovinu tablety. A kdybychom použili dvě tablety?

Odpověď:

Při použití poloviny tablety by se uvolnilo poloviční množství plynu a nárůst tlaku by byl pozvolnější. Lze očekávat, že přímka by byla méně strmá a koeficient m přibližně poloviční. Při použití dvou tablet by tomu bylo naopak. Větší množství uvolněného plynu, větší tlak, strmější přímka, větší hodnota koeficientu m .

12. Který z grafů znázorňuje rychleji probíhající reakci? Proč to můžete tvrdit?

Odpověď:

Rychleji probíhající reakci znázorňuje modrý graf (vyšší teplota vody), protože je charakterizován větším sklonem, větší hodnotou koeficientu m , který vyjadřuje rychlost nárůstu tlaku plynu, tedy i rychlost probíhající reakce.