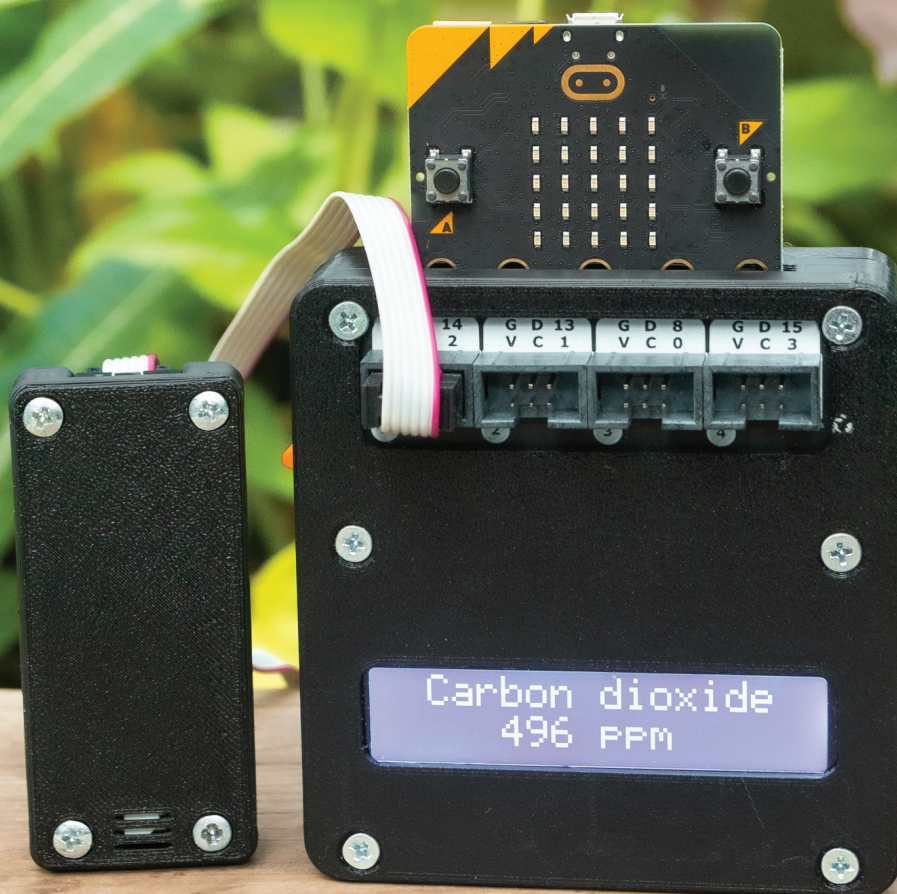


4.

Pracovní list

MĚŘENÍ CO₂



MĚŘENÍ CO₂

Základní informace o úloze – samostatná práce

V této úloze budeme pracovat se senzorem, který dokáže měřit koncentraci oxidu uhličitého ve vzduchu. Ukážeme si, jak senzor naprogramovat, naučíme se ho používat a vyzkoušíme si jednoduché praktické pokusy. Dozvíme se, jak může nadměrné množství oxidu uhličitého v ovzduší působit na člověka a jak takovým případům předcházet.

Dozvíme se!

- co znamená zkratka PPM
- programování snímače CO₂
- vliv CO₂ na člověka
- jak vyrobit CO₂

Pomůcky a jejich popis

1. Micro:bit, USB kabel a PC

Budeme potřebovat počítač nebo jiné zařízení, kterým můžeme naprogramovat zařízení micro:bit, programovací USB kabel a samotný micro:bit.

2. Centrální jednotka

Další elektroniku, snímače, motory, tlačítka, displeje a mnoho dalšího nám umožňuje připojit k platformě micro:bit centrální jednotka. Tato centrální jednotka je nabíjecí a je možné ji použít bez připojení k PC.

Před použitím si přečtěte manuál výrobce:

<https://omgrobotics.com/2024/03/univerzalni-pripravek-pro-microbit/>

3. Snímač CO₂

Snímač CO₂ je snímač, který nám umožňuje měřit koncentraci CO₂ v ovzduší. Měřenou hodnotu budeme zobrazovat na displeji. Můžeme realizovat několik jednoduchých pokusů.

Snímač budeme připojovat pomocí univerzálního propojovacích vodičů k centrální jednotce. U tohoto snímače nezáleží, do kterého konektoru ho připojíme.

Se snímačem manipulujeme velmi opatrně, abychom ho nezničili. Snímač ani centrální jednotka není voděodolná, proto dbáme na to, aby nepřišli do kontaktu s vodou.



- Oxid uhličitý (CO₂) je plyn, který vydechujeme. Ve vzduchu se vyskytuje přirozeně, ale jeho nadměrné množství v místnosti může být problémem. Když je v místnosti příliš mnoho CO₂, můžeme se cítit unavení, ospalí a méně soustředění. Nadměrné množství CO₂ může také způsobovat bolesti hlavy a závratě. Proto je velmi důležité pravidelně větrat místnosti, aby do nich mohl proudit čerstvý vzduch s nižším obsahem CO₂. Větrání pomáhá udržovat zdravé prostředí, ve kterém se můžeme cítit svěží a soustředění.

4. Spotřební materiál

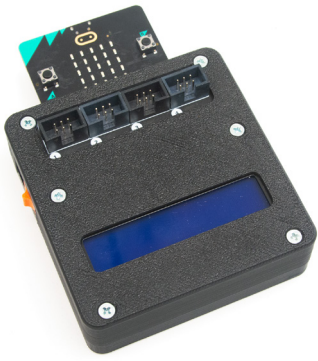
Dále budeme potřebovat:

- odměrku – pokus s vytvořením oxidu uhličitého
- lžičku – na nabírání sody
- stříkačku
- ocet
- sodu
- policejní čepici

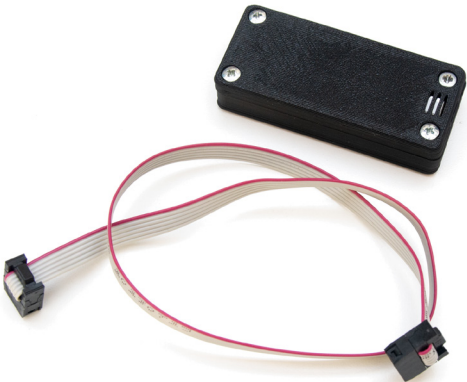
1.



2.



3.



4.

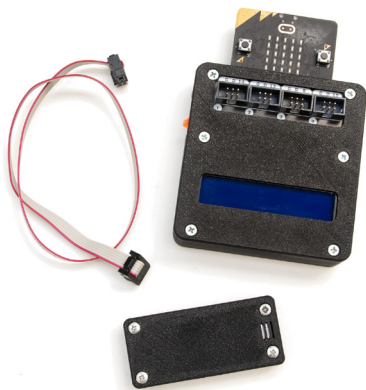


ÚKOL 1

V této úloze připojíme snímač CO₂ k centrální jednotce a vytvoříme jednoduchý program pro měření a zobrazení naměřených hodnot.

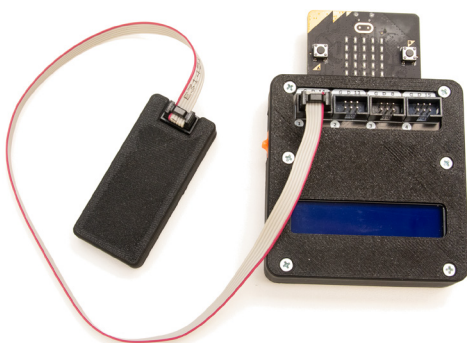
Připravíme si

- centrální jednotku, snímač CO₂, propojovací kabel, micro:bit, USB kabel, PC



Zapojení

- Snímač může být připojený na jakýkoliv konektor bez nutnosti úpravy programu.

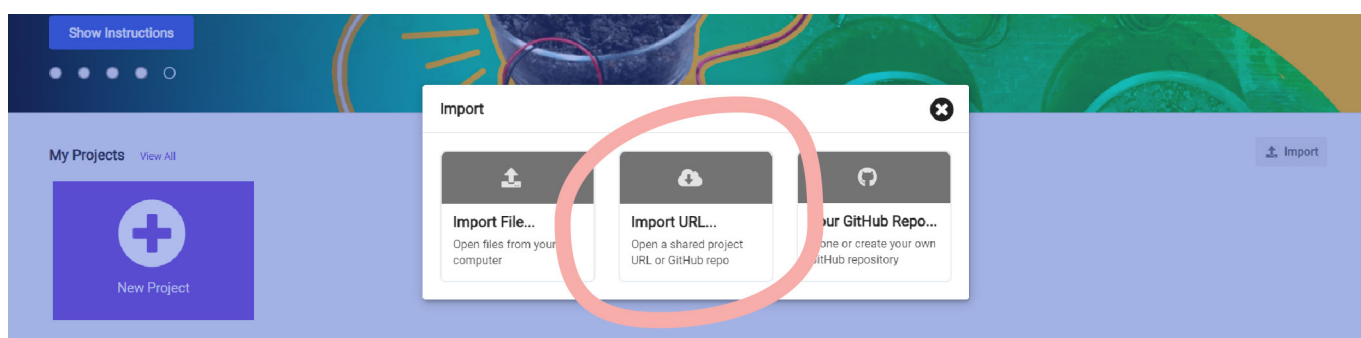
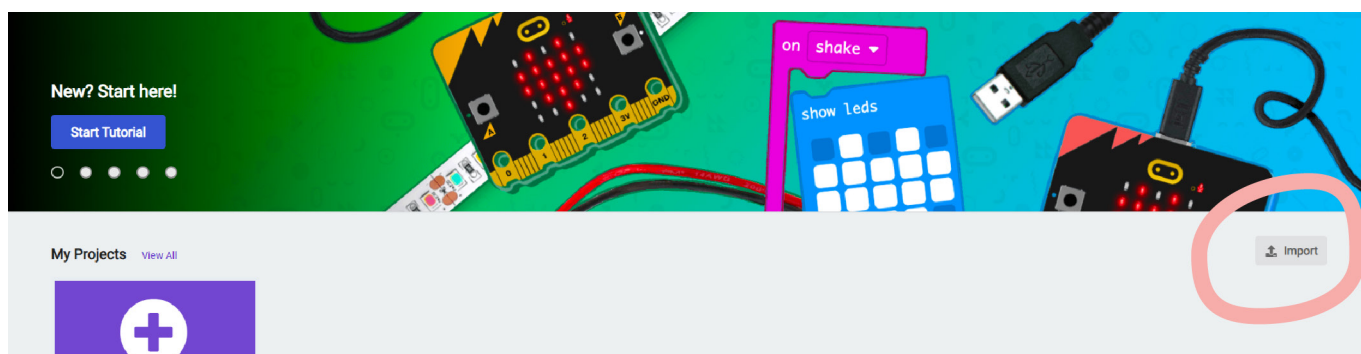




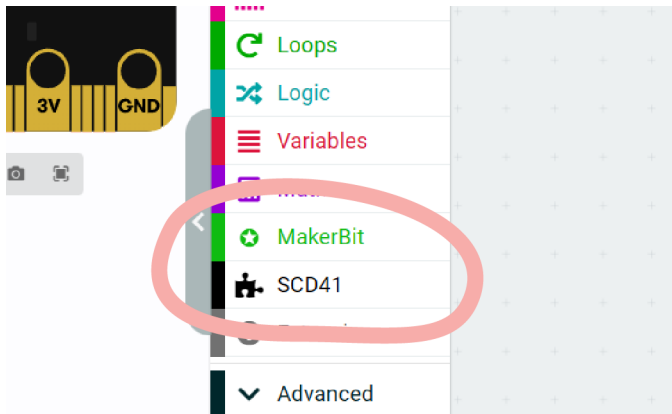
- Senzor komunikuje na sběrnici I2C, což znamená, že bychom mohli ke stejnému konektoru připojit další senzor, a řídicí jednotka by byla schopna komunikovat s každým z nich. Na stejném principu je připojen i LCD displej.

Programování

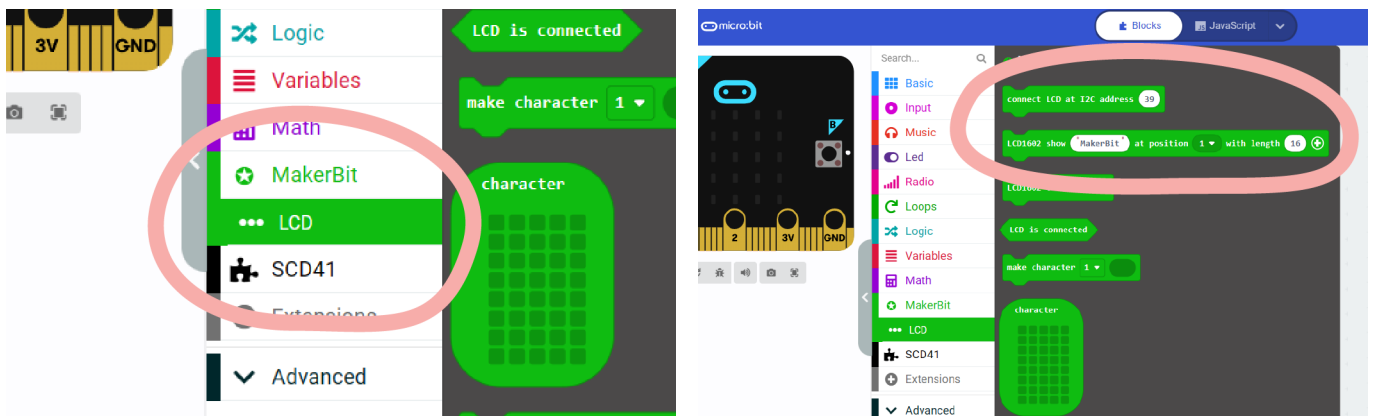
- Do prostředí MakeCode vložíme připravené rozšíření pomocí URL odkazu. Na pravé straně úvodní obrazovky najdeme tlačítko Import. Poté se nám zobrazí možnost vložit odkaz URL:
<https://github.com/jakubmimlich/co2>



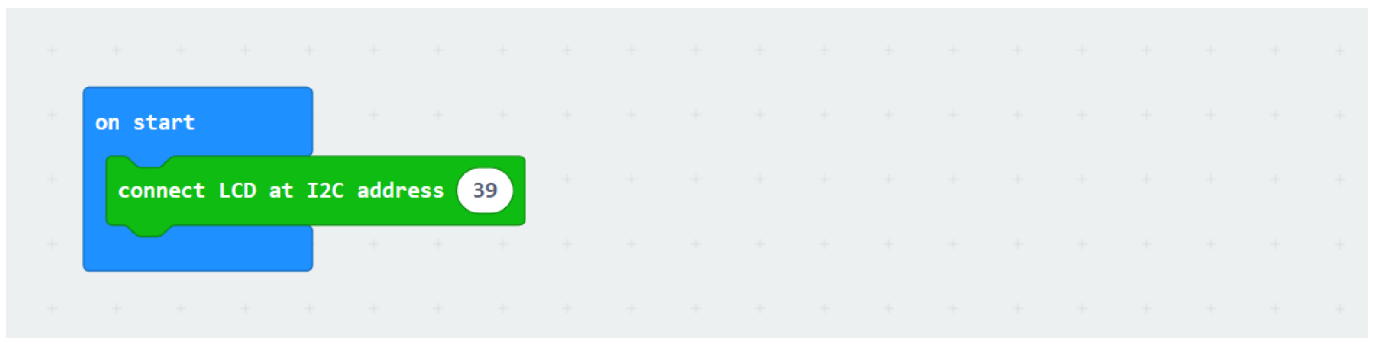
- V prostředí budeme mít připravené dva moduly. Jeden z nich slouží pro práci s displejem a druhý se snímačem CO₂.



- Nejprve si připravíme programovací bloky pro práci s LCD displejem, záložka MakerBit > LCD. Pro naše úkoly budeme potřebovat první dva bloky.



- První z nich je nastavení samotného displeje. Tento bloček vložíme do bloku *po spuštění* a nic v něm neměníme.



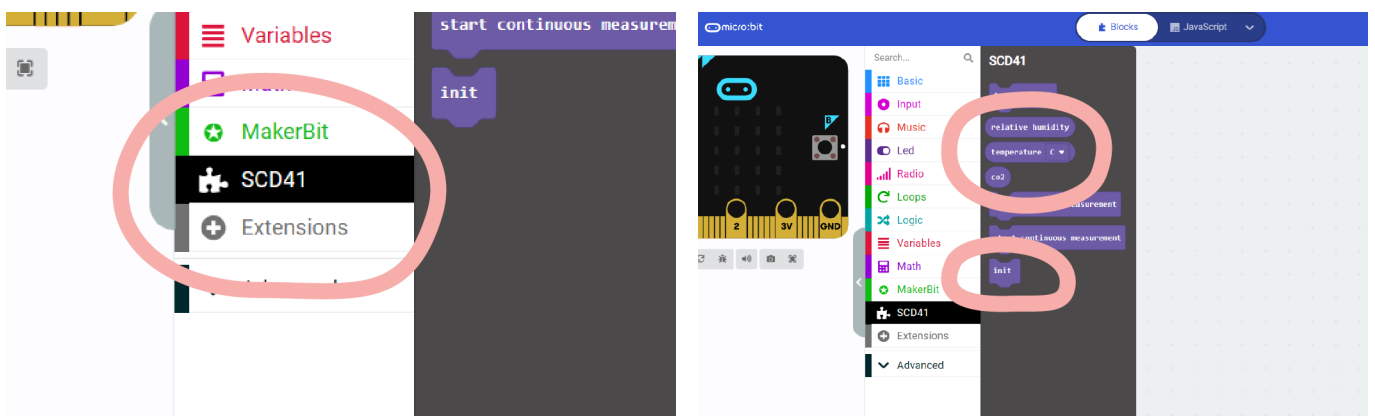


- Hodnota „39“ znamená, že na společné komunikační sběrnici micro:bit najde tento displej na tomto odkazu. Celkem můžeme mít až 256 jedinečných adres. Zkuste zjistit, proč právě toto číslo.

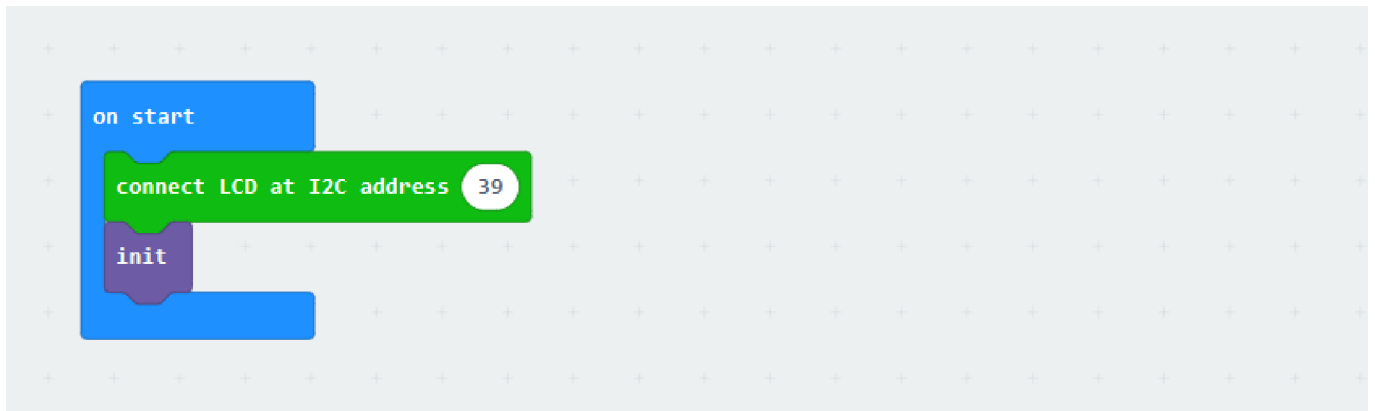
- Druhý bloček nám umožní zobrazit zprávu na samotném displeji. Zprávu můžeme změnit, nastavit její pozici, kde se bude zobrazovat, a můžeme definovat, jakou bude mít délku.



- V záložce SCD41 (CO2) najdeme potřebné bločky pro práci se snímačem. Samotný snímač nám umožňuje navíc měření teploty i relativní vlhkosti.



- Bloček *CO2 init* nastaví prvotní komunikaci se snímačem. Následně můžeme používat už jen potřebné bločky pro měření.



```
on start
  connect LCD at I2C address 39
  init
```

The image shows a Scratch code editor with a blue 'on start' block containing a green 'connect LCD at I2C address' block with the value '39' and a purple 'init' block.

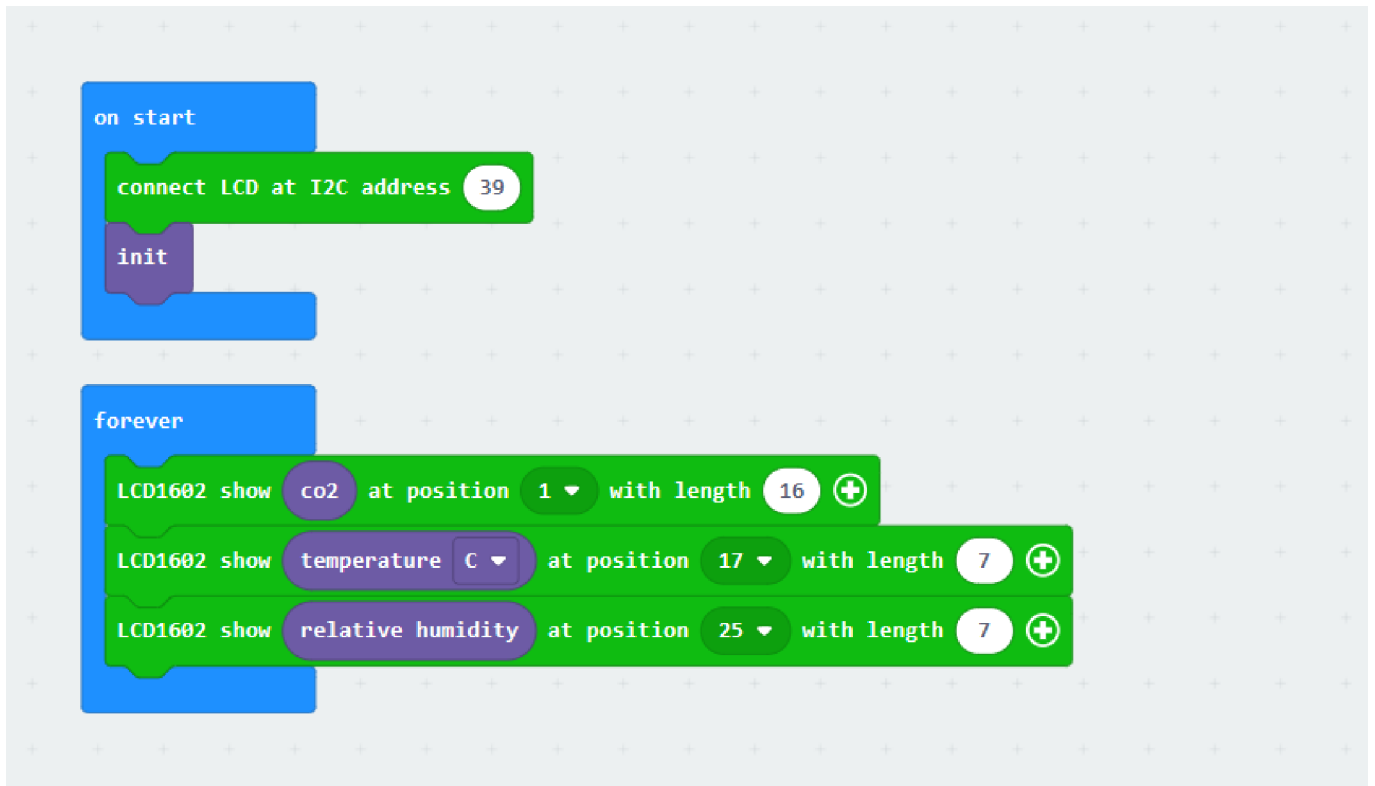
- Na displeji budeme zobrazovat měřenou koncentraci oxidu uhličitého, teplotu a relativní vlhkost ovzduší. Musíme si dát pozor, na které pozici nastavíme zobrazení dané měřené veličiny.
 - CO2 – číselný údaj o koncentraci oxidu uhličitého – [PPM], pozice 1 na displeji
 - temperature C – měřená hodnota teploty [°C], pozice 17
 - relative humidity – relativní vlhkost ovzduší [%], pozice 25



```
forever
  LCD1602 show co2 at position 1 with length 16
  LCD1602 show temperature C at position 17 with length 7
  LCD1602 show relative humidity at position 25 with length 7
```

The image shows a Scratch code editor with a blue 'forever' loop block containing three green 'LCD1602 show' blocks. The first block shows 'co2' at position 1 with length 16. The second block shows 'temperature C' at position 17 with length 7. The third block shows 'relative humidity' at position 25 with length 7.

- Výsledný program pro měření by měl vypadat podobně jako na obrázku. V bločku po spuštění si nastavíme komunikaci s displejem a snímačem CO₂. Opakovaně budeme hodnoty měřit a zobrazovat na displeji LCD.



- Program nahrajeme do micro:bitu.

První měření

- Pokud jsme postupovali správně, na displeji centrální jednotky bychom měli vidět měřené veličiny. Hodnota CO₂ se může na displeji zobrazit až po několika sekundách po prvním zapnutí.



- Zkratka ppm znamená „parts per million“, což v překladu znamená „částic na milion“. Tato zkratka se používá pro měření koncentrace různých látek ve vzduchu včetně oxidu uhličitého (CO₂). Pokud je například koncentrace CO₂ 400 ppm, znamená to, že z milionu částic vzduchu je 400 částic oxidu uhličitého. V interiérech by koncentrace CO₂ neměla přesáhnout 1 000 ppm, protože vyšší hodnoty mohou negativně ovlivnit naši koncentraci, způsobovat únavu a jiné zdravotní problémy.

- Naměřené hodnoty (koncentraci CO₂, teplotu a relativní vlhkost) zaznamenáme do tabulky níže.

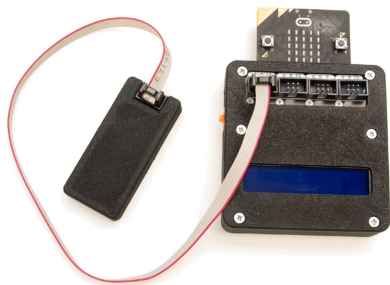
Veličina	Hodnota
CO ₂	ppm
Teplota	°C
Relativní vlhkost	%

ÚKOL 2

Budeme měřit koncentraci CO_2 na různých místech v učebně. Zjistíme, zda je ovzduší v místnosti dostatečně vyvětrané a podmínky jsou vhodné pro vzdělávání bez pocitu ospalosti či jiných nepříjemných vlivů.

Připravíme si

- měřicí přípravek z předchozí úlohy.



Postup

- Hodnoty CO_2 zaznamenáme v blízkosti okna, na místě, kde se vyskytuje větší skupinka žáků a na nejvzdálenějším místě od okna.
- Na každém místě počkáme aspoň 2–3 minuty, než zaznamenáme naměřené údaje do tabulky níže.
- Zamyslíme se, jak by se údaje odlišovaly v případě, že...:
 - ... by byla učebna prázdná.
 - ... bychom měřili hodnoty na začátku vyučovací hodiny.
 - ... bychom měřili hodnoty na konci vyučovací hodiny.
 - ... by v učebně nebyla okna na větrání.

Místo	Hodnota CO_2 [ppm]
U okna	
Skupina žáků	
Vzdálené od okna	

ÚKOL 3

Vyzkoušíme si jednoduchý experiment na výrobu oxidu uhličitého. Tento pokus budeme realizovat v minimální koncentraci. Poradte se s vyučujícím, co se může stát v případě, že nedodržíme množství v odměrce.

Připravíme si

- odměrku, 100 ml vody, ocet, sodu, lžičku, stříkačku



Postup



- Před začátkem experimentu si musíme přečíst celý postup.

- Do odměrky si připravíme 100 ml kohoutkové vody.
- Do vody přidáme jednu lžičku sody a vše zamícháme.



- Pomocí stříkačky nabereme 10 ml octa a přidáme jej do odměrky. V momentě, kdy do odměrky přidáme ocet, se spustí chemická reakce, při které se začne produkovat velké množství CO_2 .



- Množství CO_2 měříme snímačem přibližně 2–3 cm nad odměrkou. Naměřené hodnoty zapíšeme do tabulky. Hodnoty měříme několikrát. Opět počkáme pár minut na ustálení reakce a ustálení měření snímačem.



Měření	Hodnota CO_2 [ppm]
1.	
2.	
3.	

- Tvorbu oxidu uhličitého můžeme pozorovat i vizuálně, v odměrce se totiž tvoří drobné bublinky.





- **Kyselina + zásada:** Ocet (kyselina octová) reaguje s jedlou sodou (hydrogenuhličitan sodný). Když je smícháme, dochází k neutralizační reakci.
- **Vznik nových látek:** Při této reakci vzniká octan sodný, voda a oxid uhličitý (CO_2). CO_2 se uvolňuje jako plyn a tvoří bublinky, které vidíme.

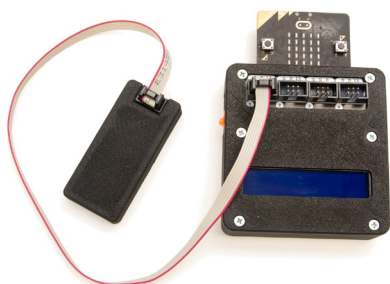
- Po měření uklidíme pomůcky a zbavíme se vytvořeného roztoku podle pokynů vyučujícího.

ÚKOL 4

Tuto úlohu můžeme realizovat jen po dohodě s vyučujícím. Cílem úlohy je zjistit koncentraci CO_2 v ovzduší v ostatních prostorách školy.

Připravíme si

- měřicí přípravek a patříčnou uniformu



Postup

Pokud jsme zrealizovali předchozí úlohy, umíme pracovat se snímačem CO_2 a poznáme nežádoucí vliv nadměrného množství CO_2 v ovzduší. Můžeme předat získané vědomosti ostatním žákům na škole.

Než se vydáme na kontrolu kvality ovzduší, připravíme si krátký proslov, který ostatním žákům ve vybraných učebnách předneseme. Proslov by měl obsahovat:

- Zdůvodnění, proč danou aktivitu děláme.
- Co budeme dělat v dané učebně.
- Jaká jsou negativa, pokud naměříme vysokou koncentraci CO_2 .
- Na konci oznámíme zjištěné hodnoty.

V případě zvýšené koncentrace doporučíme dostatečné větrání.

Úklid

- Elektroniku a všechny potřeby po sobě zkontrolujeme a přenecháme po dohodě vyučujícímu.

VYHODNOCENÍ

- Podařilo se Vám realizovat všechny úlohy?
- Která úloha byla náročná?
- Jak můžeme předejít vysokému obsahu CO_2 v místnosti?
- Kde se podařilo změřit nejvyšší koncentraci CO_2 ?
- Jaká je standardní koncentrace CO_2 v parku?
- Při experimentu s octem a sodou jsme dokázali přítomnost CO_2 pomocí snímače, uměli byste dokázat přítomnost oxidu uhličitého i bez snímače? Zkuste se poradit s vyučujícím nebo navrhnout takový experiment, příp. najít na internetu takový experiment, pomocí kterého bychom mohli jednoduše dokázat, že při reakci doopravdy došlo k tvorbě CO_2 .

Vydaly: Lužánky – středisko volného času Brno,
příspěvková organizace, Lidická 50, 602 00 Brno
Brno 2024

Redakce: Jakub Mimlich

Grafická úprava a sazba: Tatiana Mimlichová, Hana Procházková

Fotografie: Jakub Mimlich

Spolufinancováno z prostředků Evropského fondu pro regionální rozvoj.

Určeno pro projekt eTOM AT-CZ, číslo ATCZ00001.

Úlohy obsažené v pracovních listech pomáhají v rozvoji kompetenčního modelu 7K (kooperace, komunikace, kritické myšlení, kreativita a inovace, digitální kompetence, kulturnost a kontextuální kompetence).