

Mikrosenzory a mikromechanické systémy Ústav mikroelektroniky FEKT VUT v Brně			Jméno Jakub Charvot	ID 240844
			Ročník 3.	Obor MET
Spolupracoval Radek Kučera	Měřeno dne 09.04. 2024	Odevzdáno dne 16.04. 2024	Hodnocení	
Název zadání Měření chemických veličin				Č. úlohy 9

1 Měření a jeho vyhodnocení

Tabulka 1: Měření koncentrace acetonu.

přídavek	$V_{aceton} [\mu l]$	$C_{vypočtena} [ppm]$	$C_{merena} [ppm]$
0	0	0,000	0
1	1	0,099	16
2	2	0,198	38
3	3	0,297	48
4	4	0,396	60
5	5	0,495	78
6	6	0,595	86
7	7	0,694	110
8	8	0,793	121
9	9	0,892	134
10	10	0,991	136

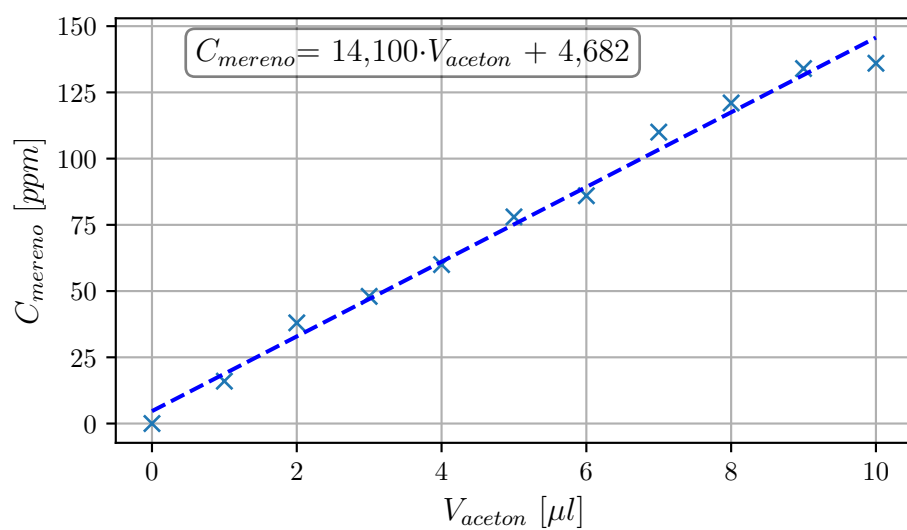
1.0.1 Příklad výpočtu

$$C_{vypočtena} = \frac{22,4 \rho_{aceton} V_{aceton}}{M_{aceton} V_{nadoba}} \cdot 10^6$$

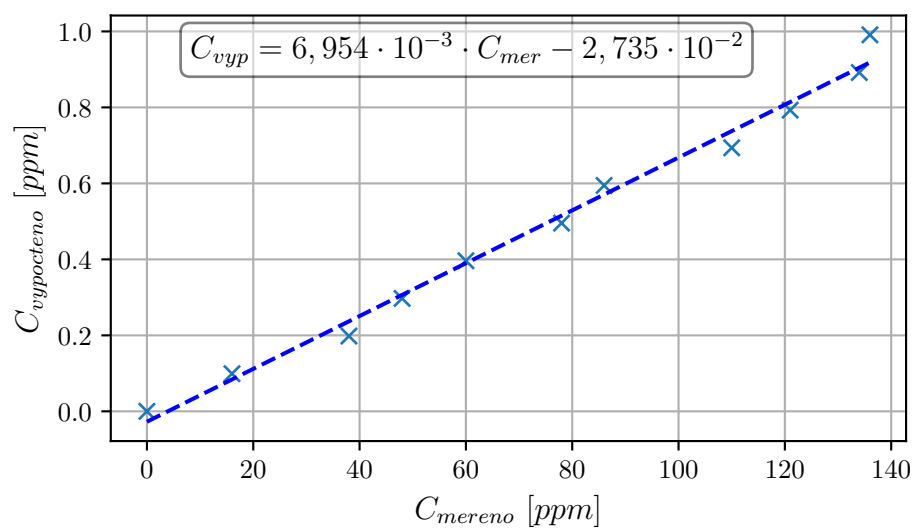
Dosazení pro poslední řádek tabulky:

$$C_{vypočtena} = \frac{22,4 \cdot 0,79 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{58 \cdot (\pi \cdot 0,7^2)} \cdot 10^6$$

$$C_{vypočtena} \doteq 0,991 \text{ ppm}$$



Obr. 1: Závislost měřené hodnoty na objemu přidaného acetonu.



Obr. 2: Kalibrační křivka měření koncentrace.

1.1 Zdrojový kód

```
1 from ADCPi import ADCPi
2 from time import sleep
3
4 adc = ADCPi(0x68, 0x69, 18)
5 print('Kalibruji...')
6 mV_offset = 0
7 for i in range(100):
8     mV_offset += adc.read_voltage(1)*1000
9     sleep(0.1)
10    if(i % 10 == 0):
11        print(i/10)
12 mV_offset /=100
13 print(f'{mV_offset:.02f} mV')
14 sens = 0.3
15 coef_actn = 1.2
16 adc.read_voltage(1)*1000
17
18 while True:
19     ppm = 0
20     for i in range(10):
21         ppm += (((adc.read_voltage(1)*1000)-mV_offset)/sens *
coef_actn)
22         sleep(0.1)
23         print(f'{ppm/10.0:.02f1} ppm')
24     sleep(1)
```

Listing 1: Použitý kód v jazyce Python

Závěr

Pro dosažení přesnějších výsledků jsme kód dodaný k úloze rozšířili o průměrování měřených hodnot. Offset senzoru jsme v prázdné otevřené nádobě měřili stokrát a získali jsme tím opravdu o řád lepší hodnotu (následná měření se skutečně pohybovala kolem nuly). Hodnoty měřené dále jsme už průměrovali pouze z deseti hodnot. Kalibrační křivka měření (viz Obr. 2) má přibližně lineární průběh v celém měřeném rozsahu, ovšem samotné hodnoty jsou odlišné o několik řádů. Pokud bychom chtěli tímto senzorem měřit, je potřeba hodnoty přepočítat pomocí přiložené rovnice přímky. Druhou možností je úprava vzorce ve zdrojovém kódu (který jsme k úloze dostali), ten obsahuje dvě konstanty bez bližšího popisu a je možné, že byly zvoleny špatně.

Je nutné podotknout, že náš pokus o zpřesnění hodnot průměrováním byl poněkud zbytečný, protože použitý způsob kalibrace sám o sobě není příliš přesný – každým otevřením nádoby část plynu unikne, tím vzniká náhodná chyba, které postupem času roste. Také rozložení plynu v nádobě není homogenní a měřená hodnota se v čase mění.

Na závěr jsme zkoušeli také odezvu senzoru na ethanol. Pro dvě měřené koncentrace vycházela přibližně šestkrát menší než odezva acetonu.