

### Jsou semena hrachu z obchodu živá?

V této úloze změříte biologickou aktivitu semen hrachu: a) suchých, b) namočených do vody, c) zchlazených pomocí vody s ledem a d) opět zahřátých na pokojovou teplotu.

#### Pomůcky



- 150 ml hrachu zakoupeného v obchodě
- senzor koncentrace oxidu uhličitého [Vernier CO2-BTA](#)
- kostky ledu
- hrnek nebo jiná nádoba pro namáčení hrachu




#### Otázky a úkoly

1. Senzor ukazuje koncentraci v jednotkách ppm (parts per million). Kolik procent je 100 000 ppm? Kolika ppm odpovídá 0,1 %?
2. Připojte CO<sub>2</sub> senzor a přepněte ho na vyšší rozsah (100 000 ppm). Je potřeba asi minutu počkat, než se senzor „nažhaví“ a hodnoty začnou ukazovat 400 ppm a více (v závislosti na tom, jak vydýchaný je vzduch v místnosti). Zatímco se senzor žhaví, přejděte ke kroku 3.
3. Před měřením nechejte jednu dávku hrachu namáčet – v nádobě dodávané spolu se senzorem CO<sub>2</sub> odměřte 150 ml hrachu (nádobka má stupnici od 0 do 250 ml). Hrách vysypejte do hrnku nebo jiné vhodné nádoby a zalijte vodou o pokojové teplotě.
4. Nastavte dobu měření na 300 sekund, frekvenci můžete ponechat na výchozí hodnotě jedno měření každé 4 sekundy.
5. Do nádoby dodávané spolu se senzorem opět nasypejte z pytlíku 150 ml suchého hrachu.
6. Do nádoby vložte senzor, tím dojde k jejímu vzduchotěsnému uzavření.



7. Spustíte měření a zapnete automatické měřítko (v LabQuestu *Graf* > *Automatické měřítko*, v Logger Lite ikonka , aby byla optimálně využita plocha grafu.
8. Po skončení měření uložte datovou řadu kliknutím na ikonku se šuplíkem .
9. Vysypejte suchý hrách zpět do pytlíku, slijte vodu z namočeného hrachu a vysypejte namočený hrách do měřicí nádoby. Utěsněte senzorem a spustíte druhé měření.
10. Během druhého měření připravte v hrnku směs studené vody s kostkami ledu. Bude sloužit k ochlazení hrachu před třetím měřením.
11. Po skončení druhého měření opět uložte datovou řadu kliknutím na ikonku se šuplíkem
12. Hrách vysypejte do hrnku se směsí vody a ledu a nechte 5 minut ochlazovat.



13. Po pěti minutách vodu se zbytky ledu slijte a hrách vysypejte do měřicí nádoby. Utěsněte senzorem a spustíte třetí měření.
14. Po skončení třetího měření opět uložte datovou řadu kliknutím na ikonku se šuplíkem .
15. Do hrnku nalijte vodu o přibližně pokojové teplotě, přidejte hrách a nechte 5 minut ohřívat.
16. Vodu slijte, hrách nasypejte do měřicí nádoby a proveďte čtvrté, poslední měření.

### Vyhodnocení experimentu

Zobrazte do jednoho grafu všechna čtyři měření. Popište, co z experimentu vyplývá.

### Poznámky pro učitele

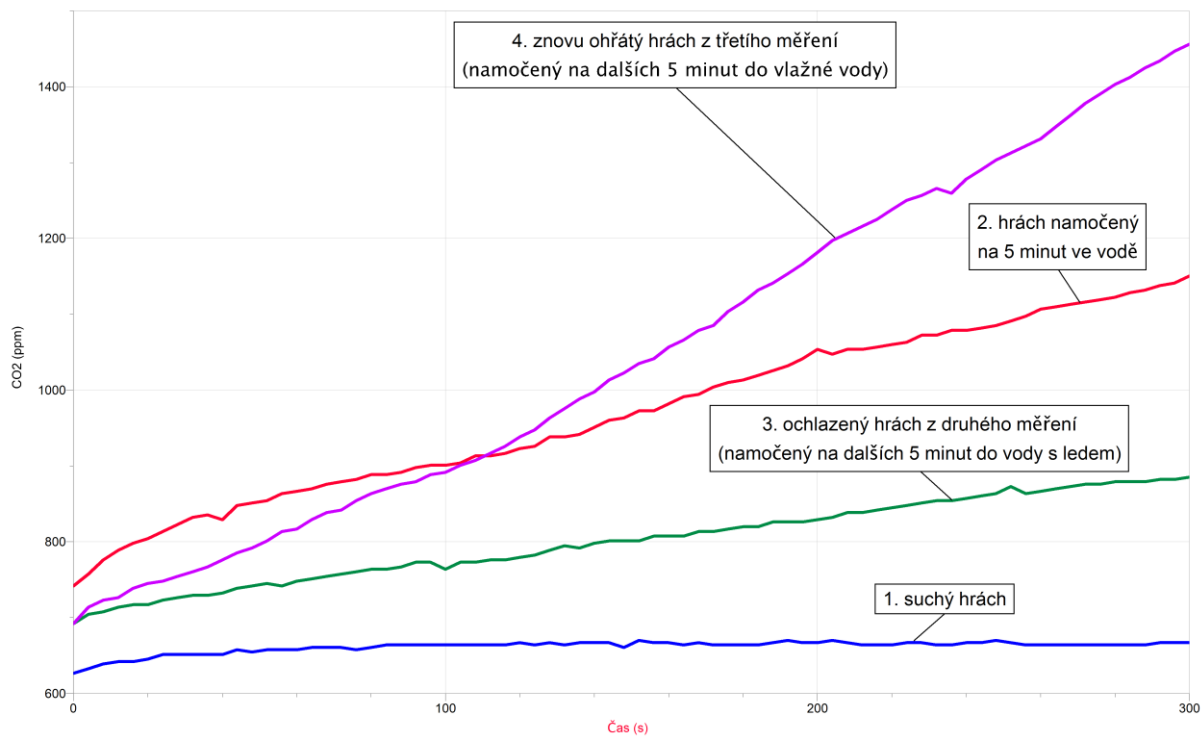
Koncentrace 100 000 ppm (parts per million) je 10 %. Hodnotě 0,1 % pak odpovídá 1000 ppm.

Experiment by šlo provádět i s menším množstvím hrachu, křivky by pak nebyly tak strmé. Velké množství je vhodné s ohledem na to, aby šlo všechna měření pohodlně a přesvědčivě provést během jedné vyučovací hodiny.

Na obrázku je vlevo suchý hrách, jak je prodáván v obchodech. Vpravo je hrách po několika minutách máčení ve vodě.



Typické výsledky měření vypadají takto:



Suchý hrách nejeví znatelnou biologickou aktivitu. Pro aktivaci je třeba hrách namočit. Po namočení začne dýchat – produkuje oxid uhličitý. Zchlazení biologickou aktivitu sníží, po ohřátí se opět zvýší.