

Energie potravin

Kolik má ta moje svačina kalorií?

Obsah

Úvod	2
Cíle	2
Teoretický úvod	3
Motivace studentů	3
Doporučený postup	4
Příprava úlohy	4
Materiály pro studenty	4
Záznam dat	4
Analýza dat	4
Syntéza a závěr	4
Hodnocení	5
Pracovní návod	7
Zadání úlohy	7
Pomůcky	7
Teoretický úvod	8
Příprava úlohy (praktická příprava)	8
Postup práce	8
Nastavení HW a SW	8
Příprava měření	8
Bezpečnost práce	8
Vlastní měření (záznam dat)	9
Analýza naměřených dat	9

Pracovní list učitele	11
Slovníček pojmů	11
Teoretická příprava úlohy	12
Vizualizace naměřených dat	12
Vyhodnocení naměřených dat	12
Závěr	13
Pracovní list studenta	
Slovníček pojmů	15
Teoretická příprava úlohy	15
Vizualizace naměřených dat	16
Vyhodnocení naměřených dat	17
Závěr	18

 **Zařazení do výuky**

Experiment je vhodné zařadit v rámci učiva biochemie. Učitel také zdůrazní souvislosti s výchovou ke zdravému životnímu stylu.

 **Tip**

Zajímavé a motivující může být použití vzorků zejména těch potravin, které mají studenti v oblibě.

Studenti přinesou vybrané vzorky potravin (piškoty, ořechy, arašídý, popcorn, marshmallows, želatinové medvídky apod.).

Vhodné je předem si vyzkoušet, které druhy potravin lze bez problémů spálit a tyto pak přednostně použít při experimentech.

 **Časová náročnost**

Dvě hodiny (2 x 45 min).

Čas včetně přípravy, úvodní diskuze a vyhodnocení výsledků.

Úvod

V této laboratorní práci si studenti ověří, kolik energie obsahují vybrané vzorky potravin. Vybrané vzorky potravin budou spalovat za daných podmínek a hodnotit, kolik tepla se při spalování vzorků potravin uvolnilo. Výsledky studenti přepočítají na jednotkovou hmotnost vzorků potravin a vzájemně srovnají energetickou vydatnost. V závěru se studenti pokusí odhadnout, který druh základní živiny (cukry, tuky a bílkoviny) je energeticky nejvydatnější.

Cíle

Studenti by měli zvládnout:

- využít techniku PASCO (teplotní čidlo) k vyhodnocení množství uvolněné energie
- vypočítat a porovnat energetickou hodnotu vzorků vybraných potravin.

Teoretický úvod

Každá potravina jako organická látka má určitý obsah energie. Tuto energii lze uvolnit spálením v podobě světla a tepla. V našem těle při trávení probíhá oxidace živin pomocí enzymů pomalu a postupně. Tyto rozkladné reakce složitých látek na látky jednoduché nazýváme obecně katabolismus. Uvolněná energie se ukládá do chemických vazeb a je buňkami dále využívána. Modelově lze porovnat energetickou hodnotu vzorků potravin při jejich spálení, kdy budeme měřit, o kolik °C ohřeje spalovaný vzorek potravin určité množství vody. Obecně jsou energeticky nejbohatší živinou tuky. Spálením 1 gramu tuku se uvolní přibližně 38 kJ energie. Méně energeticky hodnotné jsou cukry a bílkoviny. Při spálení 1 gramu cukru nebo bílkoviny se uvolní přibližně 17 kJ energie.

Tepelná energie uvolněná ze vzorků potravin o známé hmotnosti při spalování je teoreticky rovna množství tepelné energie přijaté určitým známým množstvím vody.

Teplo vypočítáme podle rovnice: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, kde **Q** je množství tepelné energie, **m** je hmotnost použité vody, **c** je měrná tepelná kapacita vody a **ΔT** je změna teploty použité vody. Měrná tepelná kapacita vody je množství energie, kterou potřebujeme k ohřátí 1 gramu vody o 1°C. Konkrétně je měrná tepelná kapacita vody 1 kalorie na ohřátí 1 gramu vody o 1 °C nebo také 4,18 Joulů na ohřátí 1 gramu vody o 1 °C (1 cal = 4,18 J).

Motivace studentů

Zeptáme se studentů, které druhy potravin považují z energetického hlediska za nejbohatší?

Zadáme studentů úkol zjistit energetické hodnoty základních druhů potravin.

Zadáme studentům úkol sestavit pro sebe denní jídelníček podle své denní zátěže tak, aby měli pestrou a chutnou stravu a získali z ní množství energie, které odpovídá jejich zátěži.

Doporučený postup

1. Studenti pracují ve dvojicích.
2. Každá dvojice dostane „pracovní návod“ a každý student dostane „pracovní list“.
3. Studenti si nejprve přečtou návod a pak začnou pracovat na experimentu.

Příprava úlohy

Před provedením práce studenti vypracují slovníček pojmů v „pracovním listu“ a zodpoví připravené otázky. Učitel zkontroluje jejich práci.

Materiály pro studenty

Studenti dostanou „pracovní návod“ a „pracovní list“.

„Pracovní návod“ postupně provede studenty přípravou a řešením celé laboratorní úlohy.

Do „pracovního listu“ studenti zaznamenají zjištěná data, provedou jejich analýzu a vypracují odpovědi na otázky.

Záznam dat

1. Pro každý vzorek potravin studenti při měření získají graf závislosti teploty na čase.
2. Tyto grafy si studenti vytisknou, vyznačí v nich změnu tepelné energie a přiloží je k protokolu.
3. Výsledky měření a výpočtů studenti zapíší do přehledné tabulky, která jim poslouží jako vodítko při hledání odpovědí na závěrečné otázky.

Analýza dat

Získané výsledky umožní studentům odpovědět na otázky v „pracovním listu“. V učitelské verzi jsou uvedeny vhodné správné odpovědi na zadané otázky.

Syntéza a závěr

Studenti vyplní „pracovní listy“. Studenti shrnou dosažené výsledky a vysvětlí je. Učitel se studenty provede diskuzi na téma energie potravin.

Hodnocení

- Sestavili a použili studenti správně navrženou aparaturu?
- Sestavili a použili studenti správně měřící zařízení Pasco?
- Pracovali studenti pečlivě a získali věrohodná data pro další analýzu?
- Vypočítali studenti správně energetické hodnoty jednotlivých vzorků potravin?



CHEMIE

16

• CHEMIE

laboratorní cvičení č. 16

Energie potravin (návod)

Zadání úlohy

Stanovte a porovnejte energetickou hodnotu vybraných vzorků potravin.

Pomůcky

- počítač s USB portem
- PASPORT USB Link (Interface) nebo Xplorer
- Fast-Response Temperature Probe (dodávaná společně s Xplorerem ve dvou kusech)
- elektronické váhy
- plechovka od nápoje (asi 250 až 500 ml)
- odměrný válec (100 ml)
- laboratorní stojan, svorka, držák, kousek drátku, plechová miska
- destilovaná voda (1000 ml)
- zapalovač
- pinzeta

PRACOVNÍ NÁVOD



Bezpečnost práce

Dodržujte instrukce pro práci s technikou PASCO.

Budte opatrní při práci s otevřeným ohněm.

Pracujte v dobře větraném prostoru.

Používejte ochranné brýle, pláště a dodržujte obvyklé pravidla bezpečnosti v laboratoři.

Teoretický úvod

Každá potravina obsahuje určité množství energie. Tento obsah energie můžeme orientačně zjistit při spalování vzorku potravin. V našem experimentu budeme spalovat kousek potravin o známé hmotnosti, který při svém hoření ohřeje předem známé množství vody o určitou teplotu. Výsledkem naší práce tedy bude srovnání energetické vydatnosti vybraných vzorků potravin na jednotku hmotnosti.

Příprava úlohy (praktická příprava)

1. Zvažte prázdnou suchou plechovku a zapište si hodnotu.
2. Nalijte do plechovky 50 ml destilované vody z odměrného válce. Zvažte plechovku s vodou a zapište si hodnotu.
3. Odečtěte přesnou hmotnost použité vody jako rozdíl hmotnosti plechovky s vodou a prázdné plechovky. Zapište si hodnotu.
4. Zvažte jednotlivé čerstvé vzorky potravin vždy společně s pinzetou, ve které je budete držet. Zapište si hodnotu.

Postup práce

Nastavení HW a SW

1. Připojte Fast-Response Temperature Probe do Portu 1 pro teplotu na levé straně Xploreru.
2. Zapněte Xplorer. Na obrazovce se automaticky objeví graf závislosti teploty na čase.

Příprava měření

1. Na laboratorní stojan připevněte pomocí svorky držák nebo tyčku asi ve výšce 50 cm od stolu.
2. Pomocí ocelového drátku zavěste nápojovou plechovku na držák nebo tyčku.
3. Vložte konec teplotní sondy do plechovky s vodou tak, aby čidlo bylo volně ve vodě a nedotýkalo se stěn plechovky (zejména ne dna). Sondy můžete připevnit pomocí izolepy.
4. Pod plechovku postavte na stůl plechovou misku, aby se při případném upadnutí

hořících zbytků potravin nepoškodil laboratorní stůl.


5. Připravte si nejlépe nádobu s destilovanou vodou, abyste vždy použili vodu o stejné výchozí teplotě.

Vlastní měření (záznam dat)


1. Na Xploreru zmáčkněte tlačítka Start/Stop. Uchopte do pinzety vzorek potravin a zapalte ho hořícím zapalovačem.
2. Jakmile se vzorek potravin rozhoří, držte ho asi 2-3 cm pod dnem plechovky a nechte spálit.
3. Po spálení ještě asi 1 minutu měřte teplotu (až začne teplota na grafu klesat) a pak zmáčkněte tlačítka Start/Stop. Tím ukončíte záznam prvního měření na Xploreru.
4. Zvažte hmotnost zbytku spálené potravin včetně pinzety (nepokládejte na váhy ještě horké, chvíli počkejte). Vypočítejte skutečnou hmotnost spáleného vzorku potravin jako rozdíl dříve zjištěné hmotnosti čerstvého vzorku včetně pinzety minus hmotnost pinzety se spáleným zbytkem vzorku.
5. Očistěte a vysušte pinzetu. Vylijte ohřátou vodu z plechovky a plechovku vysušte (nad plamenem laboratorního kahanu).
6. Před dalším měření zmáčkněte F4 (Graphs). Šipkou se posuňte na volbu New Graph Page a zmáčkněte tlačítka . Zapněte Start/Stop tlačítka a na obrazovce se automaticky začne měřit teplota v závislosti na čase v novém grafu. Takto si uchováme každé měření v samostatném grafu.
7. Pokud se chceme podívat na jednotlivé grafy se záznamy měření, zmáčkneme tlačítka . Šipkami se přesuneme na Run#1 a zmáčkneme tlačítka . Zde zvolíme šipkami a tlačítkem  to měření, které chceme (Run#1 nebo Run#2 atd.).
8. Zopakujte postup 1-5 s dalšími vzorky potravin.

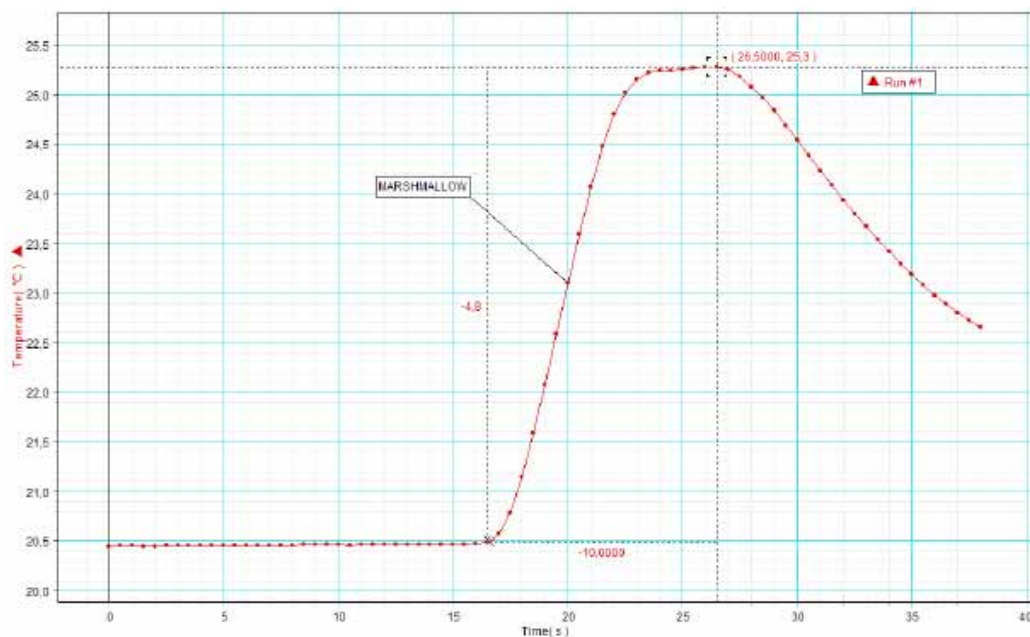


Analýza naměřených dat

1. Nyní zjistíme změnu teploty při každém spalování vzorku potravin. Na obrazovce si zvolíme graf prvního měření Run#1.
2. Zmáčkneme tlačítka F3 (Tools). Zde šipkou vybereme a tlačítkem  zvolíme nástroj Smart Tool.
3. Na grafu se objeví kříž, v jehož středu je kurzor. Jeho polohu ovládáme šipkami

a posuneme jej tak, aby byl na začátku křivky před zvyšováním teploty. Na svislé ose vidíme hodnotu teploty před spalováním potraviny.

4. Zmáčkneme tlačítko F3 (Tools). Zde šipkou vybereme a tlačítkem  zvolíme nástroj Delta Tool.
5. Nyní se nám na grafu objeví (nejprve na místě původního kurzoru) trojúhelník, jehož pohyb rovněž ovládáme šipkami. Šipkou vpravo posuneme trojúhelník až na vrchol křivky a vlevo na svislé ose vidíme hodnotu změny teploty při spalování vzorku potraviny. Hodnotu si zapíšeme.



Graf závislosti teploty na čase

6. Takto zjistíme změnu teploty při každém spalování. Nyní spočítáme teplo pohlcené vodou pro každý spalovaný vzorek potraviny.



CHEMIE

16

• CHEMIE

laboratorní cvičení č. 16

**Energie potravin
pracovní list (učitel)****Slovníček pojmů**

S využitím dostupných zdrojů vysvětlete následující pojmy:

Metabolismus:

Metabolismus je souhrn všech přeměn látek a energií v živém organismu.

Katabolismus:

Katabolismus jsou všechny rozkladné reakce metabolismu, při kterých se energie uvolňuje.

Anabolismus:

Anabolismus jsou všechny skladné reakce metabolismu, při kterých se energie dodává.

Energetická hodnota potravin:

Energetická hodnota potravin je množství energie udané v kJ, které je přepočítáno zpravidla na jeden gram potravin.

Měrná tepelná kapacita vody:

Měrná tepelná kapacita vody je množství energie, které musíme dodat 1 gramu vody, aby se ohřál o 1 °C.



Teoretická příprava úlohy

1. Která základní živina je energeticky nejvydatnější?

Obecně jsou energeticky nejbohatší živinou tuky. Spálením 1 gramu tuku se uvolní přibližně 38 kJ energie. Méně energeticky hodnotné jsou cukry a bílkoviny. Při spálení 1 gramu cukru nebo bílkoviny se uvolní přibližně 17 kJ energie.

2. Jakým způsobem můžeme získané vědomosti využít v každodenním životě?

Na základě získaných vědomostí je možné upravit jídelníček podle potřeb každého člověka.

3. Jakým způsobem korespondují výsledky experimentu s doporučeným složením vyvážené stravy? (Viz tzv. potravní pyramida.)

Ve stravě člověka by měly mít největší zastoupení obiloviny, dále by měl člověk konzumovat velké množství ovoce a zeleniny, méně pak masa, mléka apod. Nejméně by měl člověk sníst sladkosti, tučných jídel atd.

Vizualizace naměřených dat

1. Připojte k Xploreru počítač (vybavený DataStudio softwarem) nebo přímo tiskárnu a vytiskněte všechny grafy závislosti teploty na čase při spalování vzorků potravin.
2. Je také možné uložit soubor s daty na přenosný FlashDisk a pracovat na počítači (vybaveném DataStudio softwarem) později nebo např. v učebně s dataprojekto-rem, kde je možné grafy studentům velmi názorně promítnout.

Vyhodnocení naměřených dat

1. Tepelná energie uvolněná ze vzorků potravin při spalování je teoreticky rovna množství tepelné energie přijaté určitým množstvím vody v plechovce.
2. Teplo vypočítáme podle rovnice: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, kde **Q** je množství tepelné energie, **m** je hmotnost použité vody, **c** je měrná tepelná kapacita vody a **ΔT** je změna teploty použité vody. Měrná tepelná kapacita vody je 1 kalorie na ohřátí 1 gramu vody o 1 °C nebo také 4,18 Joulů na ohřátí 1 gramu vody o 1 °C (1 cal = 4,18 J).
3. Výsledky zpracujeme do přehledné tabulky:

<i>Položka</i>	<i>vzorek 1</i>	<i>vzorek 2</i>	<i>vzorek 3</i>	<i>vzorek 4</i>	<i>vzorek 5</i>
Hmotnost prázdné plechovky = m1					
Hmotnost plechovky s vodou = m2					
Hmotnost použité vody = m2 - m1					
Počáteční hmotnost vzorku potravin s pinzetou = m3					
Konečná hmotnost vzorku potravin s pinzetou = m4					
Změna hmotnosti vzorku potravin = m3 - m4					
Počáteční teplota = t1					
Konečná teplota = t2					
Změna teploty = t2 - t1					
Teplo Q (J)					
Energetická hodnota (J/g)					

Poznámka: hmotnost měříme v gramech, teplotu ve stupních Celsia, teplo počítáme podle dříve uvedeného vzorce a energetickou hodnotu potravin získáme podílem tepla a hmotnosti daného vzorku potravin ($EH = Q/m$).

Závěr

V závěru odpovězte na otázky:

1. Která potravin měla nejvyšší obsah energie?
2. Která potravin měla nejnižší obsah energie?
3. Rozhodněte na základě experimentálních výsledků, který druh základních živin (tuky, cukry, bílkoviny) je energeticky nejvydatnější.
4. Vysvětlete, čím mohly být způsobeny chyby v měření.

Pracovní list studenta

skupina:.....

jméno:..... třída:..... datum:.....

Slovníček pojmů

S využitím dostupných zdrojů vysvětlete následující pojmy:

Metabolismus:

Katabolismus:

Anabolismus:

Energetická hodnota potravin:

Měrná tepelná kapacita vody:

Teoretická příprava úlohy

1. Která základní živina je energeticky nejvydatnější?

2. Jakým způsobem můžeme získané vědomosti využít v každodenním životě?

3. Jakým způsobem korespondují výsledky experimentu s doporučeným složením vyvážené stravy? (Viz tzv. potravní pyramida.)

Vizualizace naměřených dat

1. Připojte k Xploreru počítač (vybavený DataStudio softwarem) nebo přímo tiskárnu a vytiskněte všechny grafy závislosti teploty na čase při spalování vzorků potravin.

Vyhodnocení naměřených dat

1. Tepelná energie uvolněná ze vzorků potravin při spalování je teoreticky rovna množství tepelné energie přijaté určitým množstvím vody v plechovce.
2. Teplo vypočítáme podle rovnice: $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$, kde **Q** je množství tepelné energie, **m** je hmotnost použité vody, **c** je měrná tepelná kapacita vody a **ΔT** je změna teploty použité vody. Měrná tepelná kapacita vody je 1 kalorie na ohřátí 1 gramu vody o 1 °C nebo také 4,18 Joulů na ohřátí 1 gramu vody o 1 °C (1 cal = 4,18 J).
3. Výsledky zpracujeme do přehledné tabulky:

Položka	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 3	vzorek 4	vzorek 5
Hmotnost prázdné plechovky = m1					
Hmotnost plechovky s vodou = m2					
Hmotnost použité vody = m2 - m1					
Počáteční hmotnost vzorku potravin s pinzetou = m3					
Konečná hmotnost vzorku potravin s pinzetou = m4					
Změna hmotnosti vzorku potravin = m3 - m4					
Počáteční teplota = t1					
Konečná teplota = t2					
Změna teploty = t2 - t1					
Teplo Q (J)					
Energetická hodnota (J/g)					

Poznámka: hmotnost měříme v gramech, teplotu ve stupních Celsia, teplo počítáme podle dříve uvedeného vzorce a energetickou hodnotu potravin získáme podílem tepla a hmotnosti daného vzorku potravin ($EH = Q/m$).

Závěr

V závěru odpovězte na otázky:

1. Která potravina měla nejvyšší obsah energie?

2. Která potravina měla nejnižší obsah energie?

3. Rozhodněte na základě experimentálních výsledků, který druh základních živin (tuky, cukry, bílkoviny) je energeticky nejvydatnější.

4. Vysvětlete, čím mohly být způsobeny chyby v měření.