

19. ročník, úloha VI. E ... poznej své tělo (6 bodů; průměr 5,20; řešilo 15 studentů)

Na závěr ročníku pro vás máme jednoduchou experimentální úlohu. Z následujících tělních tekutin si vyberte alespoň dvě a změřte alespoň jednu jejich fyzikální vlastnost (hustotu, viskozitu, elektrickou vodivost, index lomu, teplotu varu, ...) – sliny, krev, moč, pot, slzy, žaludeční šťávy, míza.

V této úloze se řiďte heslem čím více, tím lépe.

Tuto hovadskou úlohu vymysleli Jarda s Honzou po ICQ těsně před tiskem série.

Konečně zajímavá experimentálka! Bohužel mnoho z vás její přínos k světovému vědění neocenilo. Ale našli se i tací, kteří ve jménu vědy byli ochotni nasadit i vlastní tělo. A ti si zaslouží uznání.

Jelikož se nejednalo o klasickou experimentální úlohu, bude i autorské řešení poněkud ne-tradiční, protože nám přišlo škoda si nechat zajímavé a mnohdy šokující výsledky pro sebe.

Hustota

Tuto veličinu bylo asi nejjednodušší změřit. Možností bylo více, ale většinou jste změřili hmotnost vzorku daného objemu a podle vztahu $\rho = m/V$ určili hustotu. Při měření slin nedošlo k výraznějšímu překvapení. Většine vyšla hustota o trošku větší než hustota vody. Např. sliny *Jakuba Bendy* měly hustotu $1032 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, *Pavla Motlocha* $1021 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, *Lukáš Cimpl* dospěl k hodnotě $1015 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ stejně jako *Lukáš Vítovec*. Poslední jmenovaný kromě těchto „odstálých slin“ změřil i hustotu slin čerstvých, jež byla $650 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Z toho je vidět, že slintáme často i vzduch.

U moči byla situace obdobná. *Iva Kocourková* naměřila hodnotu $1020 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, *Daniél Šimsa* $1007 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. *Ondřej Bogár* a *Katka Bazová* měřili společně a došli k podobným výsledkům $1015 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, resp. $1018 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. K zajímavé hodnotě dospěl *Peter Vanya*. U normální moči došel k hodnotě $1009 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ podobně jako ostatní, ovšem povedlo se mu „načapovat“ i žlutou moč, jejíž hustota byla $1192 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. To by značilo velké množství rozpuštěných látek.

Naštěstí velká část experimentátorů neváhala si pustit žílu, takže i hustotu krve máme dobře zmapovanou. *Pavel Motloch* uvádí hodnotu $1052 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, *Lukáš Cimpl* $1050 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Specialistka na měření s krví *Iva Kocourková* dospěla k výsledku $1080 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Juraj Hartman a *Peter Vanya* změřili také hustotu spermatu. Zde vyšly naprosto rozdílné hodnoty, prvnímu $685 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a druhému $2142 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. O tom, proč se výsledky tak dramaticky lišily, můžeme pouze spekulovat.

Index lomu

Při měření indexu lomu jste většinou svítili na daný vzorek a měřili jste odchylku paprsku. Z toho již šla snadno vypočítat potřebná hodnota. Pro porovnání: index lomu vody je 1,3. Naměřené hodnoty pro sliny a moč se dosti liší. *Jakubu Bendovi* vyšla pro obě tekutiny hodnota 1,1, ale sám uvádí, že to bude asi málo. *Jan Jelínek* došel k výsledku 1,2 u slin a 1,4 u moči. Duo *Bazová–Bogár* došli ke stejným výsledkům 1,36. *Peter Vanya* měřil i moč s výsledkem 1,35 u normální a 1,45 u žluté, *Marku Nečadovi* vyšlo taktéž 1,35.

pH

Zde bylo měření jednoduché pomocí lakmusového papírku či nějakého modernějšího prostředku. Jinak to bohužel nešlo. Všichni se shodli, že největší pH má krev (*Lukáš Cimpl* 7,2, *Pavel Motloch* 7,4), následuje moč (*Lukáš Cimpl* 6,7, *Pavel Motloch* 7,2) a nejmenší pH mají sliny (*Lukáš Cimpl* 6,7, *Pavel Motloch* 6,7). Nicméně se to moc neliší od neutrálního pH 7. Krevní plazma měřil *Lukáš Vítovec* a vyšlo mu 7,4.

Povrchové napětí

Povrchové napětí jste měřili pomocí odkapávání kapek z kapiláry, poté bylo z hmotnosti kapky možné určit hledanou hodnotu. Pro vodu máme tabulkovou hodnotu $73 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. *Jakub Benda* naměřil pro sliny hodnotu $72 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$ a pro moč $65 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. Moč a sliny *Jakuba Michálka* mají o poznání menší povrchové napětí, konkrétně $46 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$, resp. $42 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. Naopak rekordman v této kategorii je *Juraj Hartman*, jehož moč má povrchové napětí $119 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$. Krev měřila *Iva Kocourková*, jež dospěla k hodnotě $70 \cdot 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{m}^{-1}$.

Další veličiny

Viskozitu měřil *Lukáš Cimpl* a vyšlo mu, že největší má krev následovaná slinami a močí. Stejnou veličinu měřil pečlivě u slin *Martin Formánek* a s prvně jmenovaným byl celkem ve shodě. *Peter Vanya* měřil teplotu varu potu a vyšla mu hodnota 93°C . Měrný odpor krve měřila *Iva Kocourková*, vyšlo jí $2\ \Omega\cdot\text{m}$. Stejnou veličinu měřil *Jakub Benda* pro sliny a moč s výsledky $53\ \Omega\cdot\text{m}$, resp. $44\ \Omega\cdot\text{m}$. Pro srovnání voda má $2 \cdot 10^5\ \Omega\cdot\text{m}$, takže tělní tekutiny jsou oproti ní velmi dobře vodivé. No, a poslední měřenou veličinou byla měrná tepelná kapacita, opět *Jakub Benda* s výsledky $4400\ \text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ u slin a $4220\ \text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ u moči, takže ne moc odlišnými od vody.

Závěrem

Získané hodnoty jsou mimořádně zajímavé a jejich přínos světové vědě bude jistě ještě po dlouhá léta nedoceněn. Chtěl bych tedy aspoň ocenit všechny experimentátory, kteří neváhali a i přes nedůvěřivé pohledy přihlízejících vařili moč či vážili sliny. Jejich dílo nebude zapomenuto.

Jarda Trnka

jarda@fykos.mff.cuni.cz