

materiálu a neměl by se nechat ovlivnit jeho případnou vnější atraktivní stránkou nebo jen tím, že při tvorbě materiálu byla použita nová, modernější technologie.

Literatura

- [1] Lepil, O., Bednařík, M., Šíroká, M.: Fyzika. Sbíрка úloh z fyziky pro střední školy (kniha + CD). 3. přepracované vydání, Prometheus, Praha, 2005.
- [2] Svoboda, E. a kol.: Přehled středoškolské fyziky. 6. upravené a doplněné vydání s CD, Prometheus, Praha, 2019.
- [3] Lepil, O.: Teorie a praxe tvorby výukových materiálů. Vydavatelství UP, Olomouc, 2010. Dostupné na: http://zvyp.upol.cz/stud_mat/lepil.pdf
- [4] Janeček, P.: Interactive Physics – moderní nástroj ve výuce fyziky. Matematika–fyzika–informatika, roč. 14 (2005), č. 7, s. 433.
- [5] RNDr. Vladimír Vaščák – osobní stránky učitele z Moravy [online]. Dostupné z: <https://www.vascak.cz/>
- [6] Lepil, O., Šíroká, M.: Sbíрка testových úloh k maturitě z fyziky. Prometheus, Praha, 2001.

Wellbeing a měření jednoho z faktorů tepelné pohody

RENATA HOLUBOVÁ

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

Wellbeing je termín, který je dnes uváděn v různých souvislostech, a to nejen v médiích, ale také v základních dokumentech týkajících se vzdělávání, jako je Strategie 2030+ [1].

Tento termín lze charakterizovat na základě anglického pojetí (PISA 2015) jako „stav převažující tělesné, duševní a společenské pohody“. Termín tedy obecně zahrnuje různá hlediska. Z dosavadní literatury o wellbeingu Pollard a Lee [3] identifikovali 5 základních oblastí: oblast fyzická,

psychická, kognitivní, sociální a ekonomická. V České republice koncept wellbeingu blíže definuje projekt Partnerství 2030+ [5, 6], který aktivně přispívá k naplnění cílů Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030: „Wellbeing je stav, ve kterém můžeme v podporujícím a podnětném prostředí plně rozvíjet svůj fyzický, kognitivní, emocionální, sociální a duchovní potenciál a žít spolu s ostatními plnohodnotný a spokojený život“ [4, s. 20].

V dalším textu se omezíme na jeden z faktorů, které zahrnuje wellbeing, a to prostředí, ve kterém probíhá výuka. Žák se pohybuje ve školní budově až 8 hodin denně. Pokud má žák podávat dobrý výkon ve škole, musí se během vyučování cítit dobře. A jeden z faktorů, které k tomu nemalou měrou přispívají, je tepelná pohoda.

Tepelná pohoda – tepelný komfort – je jeden z parametrů, které určují kvalitu vnitřního prostředí. K dalším faktorům patří čistota vzduchu, rychlost proudění vzduchu, vlhkost vzduchu, tepelně izolační vlastnosti oděvu, osvětlení, hluk a vibrace aj. Většinou se jedná o charakteristiky, které lze v rámci výuky fyziky měřit dostupnými prostředky.

Tepelná pohoda je pojem relativní. Nejde tedy jen o naměření konkrétních hodnot okolního prostředí a porovnání s normami, ale také o subjektivní pocity osob, které se v daném prostředí vyskytují. Vliv na pohodu může mít i lokace žáka ve třídě, respektive jeho vzdálenost od oken nebo dveří. Vliv má také teplota okolních ploch.

Pro měření základních charakteristik prostředí třídy lze využít pomůcek, které dodávají firmy Vernier, Pasco, Neulog, popř. zakoupit vybraná měřidla, jako je digitální měřidlo teploty a vlhkosti vzduchu.

Chceme-li žáky motivovat a aplikovat badatelsky orientovanou výuku, je možné si základní pomůcky vyrobit v rámci výuky. V našem případě se jedná o výrobu psychrometru a vlhkoměru.

Psychrometry jsou přístroje k měření vlhkosti vzduchu. Jsou založené na principu měření dvou teplot na dvou teploměrech. Jeden z teploměrů je mokrý, má teploměrnou část obalenou tkaninou nasáklou vodou a vlivem odpařování ukazuje nižší teplotu než druhý teploměr, suchý. Příčinou poklesu teploty je odpařování vody z knotu. Tato změna skupenství je doprovázena spotřebou skupenského tepla vypařování. Intenzita odpařování závisí na relativní vlhkosti přiváděného vzduchu. Pokud by byl např. vzduch zcela nasycen, naměří oba teploměry stejnou hodnotu (k žádnému odpařování vody z knotu nemůže dojít). Název psychrometr vznikl z řeckého slova *psychrós* – *chladný* a psychrometrická metoda umožňuje měření

množství par v jakémkoliv plynu, přičemž páry se mohou do plynu uvolňovat jak vypařováním, tak sublimací.

Odvození rozdílu teplot $\Delta t = t_s - t_m$ mezi teplotou t_s suchého teploměru a teplotou t_m mokrého teploměru můžeme provést z následující úvahy. Tepelný tok prouděním z elementárního povrchu mokrého teploměru $\alpha \Delta t \Delta S$ musí být v rovnováze s tepelným tokem potřebným pro vypařování $l_{23} dm$ (nebo pro sublimaci $l_{13} dm$). Pro rozdíl teplot pak platí

$$\Delta t = \frac{\frac{dm}{dt}}{\alpha \Delta S},$$

kde l_{23} nebo l_{13} je měrné skupenské teplo vypařování nebo sublimace, $\frac{dm}{dt}$ je elementární hmotnostní tok z elementární plochy ΔS a α je součinitel přestupu tepla z povrchu mokrého teploměru do okolního prostředí.

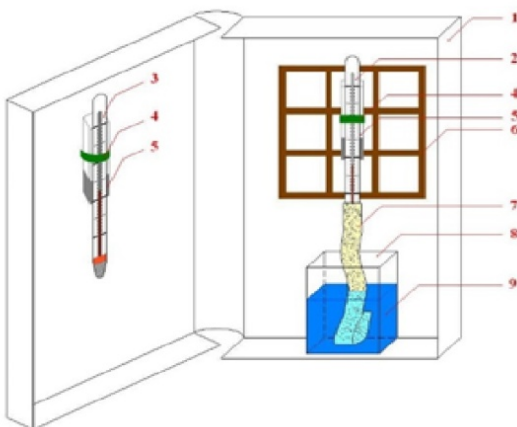
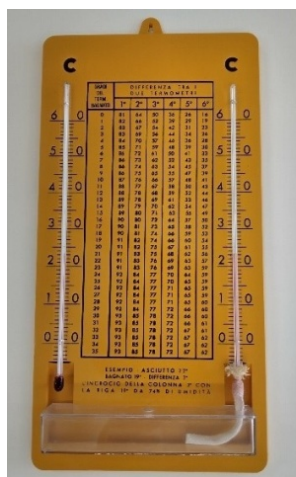
Před samotným měřením vlhkosti prostředí je třeba navlhčit punčošku vlhkého teploměru. Po ustálení minimální teploty mokrého teploměru se provede co nejpřesnější odečtení teploty mokrého teploměru t_m i teploty suchého teploměru t_s . Ke stanovení výsledné relativní vlhkosti φ je možné použít několika způsobů určení. V prvním případě je možné použít tabulky, které jsou k psychrometru přiloženy. To se ovšem týká psychrometrů kupovaných, tyto tabulky lze také nalézt na internetu nebo v odborné literatuře (např. příručka Hydrometeorologického ústavu v Praze z roku 1972: Návod pro pozorovatele meteorologických stanic ČSSR. Sborník předpisů). Tyto tabulky jsou sestavené pro určitý tlak a relativní vlhkost φ je z nich snadné určit, jak ukazuje tabulka dostupná na adrese: <https://www.isstechn.cz/wp-content/uploads/2019/01/psychrometricka-tabulka.pdf>

Existují dva základní typy psychrometrů. Psychrometr Augustův měří vlhkost vzduchu v klidu, když se vzduch kolem psychrometru nepohybuje, a psychrometr Assmanův, který je opatřen ventilátorem, zajišťujícím pohyb vzduchu v okolí psychrometru. Profesionálně vyráběné Assmanovy psychrometry (obr. 1) jsou finančně nákladné a jejich zakoupení do školy je neekonomické.

Augustův psychrometr je naopak dostupný v různém provedení a jednoduchý model si mohou sestavit žáci jednoduše doma, jak je vidět na obr. 2. Variant pro jednoduchou konstrukci je velmi mnoho, záleží na tom, kolik času a úsilí chceme výrobě věnovat. V rámci badatelsky orientované výuky fyziky, projektového dne či kroužku fyziky lze vyrobit jednoduchý Augustův psychrometr komplexnější konstrukce (obr. 3).



Obr. 1 Assmanův psychrometr



Obr. 2 Model Augustova psychrometru a jednoduché provedení pro laboratoř (1 – plastový obal od videokazety, 2 – mokrý teploměr, 3 – suchý teploměr, 4 – připevnací páska, 5 – pryžová podložka (guma na gumování), 6 – mřížka (kvůli dosažení přirozeného odpařování), 7 – knotová punčoška, 8 – nádobka, 9 – H₂O)



Obr. 3 Vlastní konstrukce psychrometru

Potřebné pomůcky (obr. 4):

- 1 – ocelové podložky, 2 – gumové těsnicí kroužky, 3 – knot do olejové lampy,
- 4 – plastová krabička (např. od mentolových bonbonů), 5 – dva teploměry,
- 6 – hliníková lišta, 7 – dřevěný hranol, 8 – ocelová tyč s vyřezaným závitem,
- 9 – dřevěná deska, 10 – nit, 11 – jehla, 12 – ocelové matice.



Obr. 4 Pomůcky potřebné pro konstrukci psychrometru

Měření, která budou prováděna těmito jednoduchými přístroji, lze současně realizovat využitím laboratorních přístrojů, např. sond firmy Vernier, Pasco nebo Neulog. Běžně zakoupené vlhkoměry (meteostanice) nejsou spolehlivé a výsledky měření jsou mnohdy zavádějící.

Uvedené experimenty mohou být vhodným doplňkem učiva o meteorologii, klimatu, lze využít mezipředmětové vztahy. Vhodné je praktické aktivity doplnit početnými úlohami, např. výpočtem: Je těžší suchý vzduch nebo vzduch vlhký?

Pro mnohé žáky je výsledek této úlohy stále překvapivý, že vlhký vzduch je lehčí. Výpočet je jednoduchý, stačí si uvědomit, že molekula vody má menší relativní atomovou hmotnost než dusík, popř. kyslík. Využijeme toho, že 1 mol libovolného plynu zaujímá za daných podmínek stejný objem. Porovnáme-li tedy složení suchého vzduchu (obsahuje dusík, kyslík a vzácné plyny) a vlhkého vzduchu (obsahuje kyslík, dusík, vodu, vzácné plyny), jednoduše tento výsledek dokážeme.

Závěrem lze říci, že u jednotlivých lidí je hranice tepelné pohody různá, jiná je schopnost snášet chlad či teplo, vliv má i zdravotní stav, druh oděvu. Ve školských zařízeních, kterých je zhruba 12 100, tráví svůj čas více než 1,7 milionů dětí, žáků, studentů, a to nepočítáme pedagogy a ostatní zaměstnance škol. Je tedy třeba se kvalitou vnitřního prostoru zabývat, tuto otázku s žáky diskutovat a přispět tak wellbeingu žáků.

Literatura

- [1] MŠMT ČR: Strategie vzdělávací politiky ČR do roku 2030+ [online]. Dostupné z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/strategie-2030>.
- [2] *Cícha, P.*: Měření tepelné pohody. Bakalářská práce, UP Olomouc, 2008.
- [3] *Pollard, E. L., Lee, P. D.*: Child Well-being: A Systematic Review of the Literature. *Social Indicators Research*, roč. 61 (2003), s. 59–78. Dostupné z: <https://doi.org/10.1023/A:1021284215801>.
- [4] Wellbeing ve škole [online]. Dostupné z: <https://www.wellbeingveskole.cz/>.
- [5] Projekt Partnerství a kvalita, Národní pedagogický institut České republiky [online]. Dostupné z: <http://archiv-nuv.npi.cz/partnerstvi-a-kvalita/projekt-partnerstvi-a-kvalita.html>.
- [6] Partnerství pro vzdělávání 2030+ [online]. Dostupné z: <https://partnerstvi2030.cz/>.
- [7] 343/2009 Sb. Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých. [online]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-343>.