

Teplotní roztažnost

Probírané fyzikální jevy:

teplotní roztažnost látek pevných, kapalných a plyných

Použité pomůcky:

2 vajíčka (jedno předem uvařené), 2 Holtzovy svorky, drát, zdroj el. proudu, menší závaží, baňka se zátkou, kterou prochází skleněná trubička, větší nádoba

Úvod

Metodika tematického celku Teplotní roztažnost úzce souvisí s tematickým celkem Měření teploty. Doporučujeme ji zařadit před probíráním teploty, neboť tak umožníme žákům snáze vymyslet příklady jevů, použitelných k měření teploty.

1. část hodiny

Na stůl položte dvě na pohled stejná vejce a zeptejte se dětí, zda je možné poznat, které z nich je uvařené, aniž bychom vejce rozbili. Pokud nikdo ze třídy nebude znát řešení (roztočit vejce a pak je rychle zastavit, syrové se začne točit znovu vlivem setrvačnosti tekutého obsahu), předvedte jim ho.

Při dalších pokusech budou děti sledovat, zda se mění vlastnosti ještě nějakých jiných věcí při zahřívání.

Mezi Holtzovy svorky upevněte asi 1 m drátu, zapojte drát do obvodu a zavěste na něj malé závažíčko jako indikátor prohnutí (a tedy prodloužení) drátu. Při zapojení proudu žáci sledují prodlužování při zahřívání drátu, při vypnutí pak jeho opětné zkracování při chladnutí. Rozhovorem dovedte děti k tomu, že tímto způsobem by bylo možné také měřit, kolik elektřiny drátem prochází.

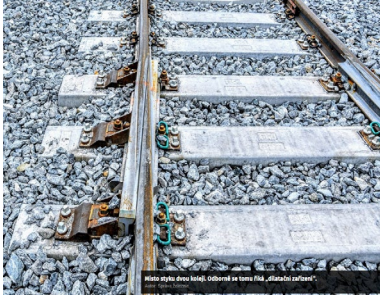
Rozdejte žákům do skupin obrázky, ukazující různé jevy související s teplotní roztažností v praxi, a nechte je diskutovat o tom, co na obrázcích vidí a s čím to souvisí.

Děti by postupně měly dojít k tomu, že teplotní roztažnost (speciálně kovových) předmětů se uplatňuje leckde a řeší se různými způsoby.

Železniční koleje se v současné době upevňují pevně do betonových pražců (u tzv. bezstykové koleje jsou kolejnicové styky nahrazeny svary¹), proto už dnes v podstatě neplatí: „Mně stačí, když slyším, jak ty pražce drncaj, djúdá, djúdá, djúdá, djúdá²“. V místě styku kolejí se používá tzv. dilatační zařízení (obr. 1¹). V případě velkého horka se mohou poškodit i tramvajové koleje (obr. 2).

¹ Zajímavosti z vývoje železničního svršku. Dostupné online: <https://www.spravazeleznic.cz/o-nas/vse-o-sprave-zeleznic/zeleznice-cr/zajimavosti-z-vyvoje-zeleznicniho-svrsku/obrazova-priloha>

² Greenhorns. Oranžovej Expres.



Obr. 1 Dilatační zařízení na kolejí



Obr. 2 Vyboulení kolejí

Teplotní roztažnost se projevuje i u potrubí. Při teplotě teplotnosné látky 75 °C a teplotě okolí 20 °C je teplotní roztažnost potrubí z oceli 0,7 mm/m a z hliníku 1,3 mm/m. Řešením je buď tvarová kompenzace³ (U – kompenzátor, smyčky na potrubí, obr. 3) nebo vlnovcová kompenzace⁴ (obr. 4).

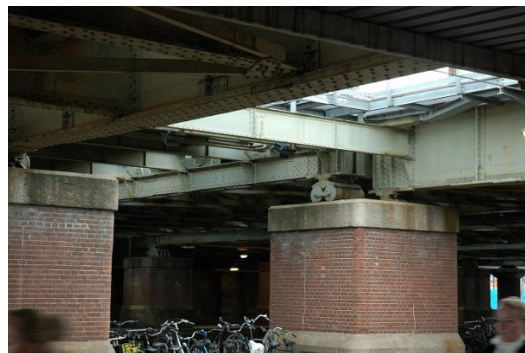


Obr. 3 U-kompenzátor potrubí



Obr. 4 Vlnovcová kompenzace

Mostovky jsou uloženy tak, aby se mohly při změně teploty prodlužovat a zkracovat. Na obrázku 5 jsou vidět válce, které tento drobný pohyb umožňují⁵.



Obr. 5 Pohyblivé uložení mostovky

³ Zdroj obrázku https://www.idnes.cz/karlovy-vary/zpravy/potrubí-uz-nebude-hyždit-sokolovsko-zmizi-pod-zemi.A120228_095434_vary-zpravy_sou

⁴ Obrázek vlastní

⁵ Autor obrázku J. Reichl



Obr. 6 Kladky napínající elektrické vedení

Máte-li v dosahu školy železnici nebo tramvajové vedení, kde je možné pozorovat způsob napínání vodičů pomocí kladek se závažím, můžete upozornit žáky na rozdílnou výšku betonových zátěží (a tedy délku drátů, které jsou napínány) v průběhu roku (obr. 6).

Jako dobrovolný domácí úkol je možné zadat, aby se děti s rodiči vypravily k nejbližšímu mostu (ne kamennému) a prozkoumaly, jak je u něj vyřešen problém s teplotní roztažností. Obvykle je možné najít dva jevy – vozovka je na jenom či obou koncích přerušena škvírou, a zespodu bývá mostní konstrukce posazena na válcích, aby se mohla pohybovat.

2. část hodiny

V další části hodiny se učitel zeptá dětí, zda se při zahřívání nějak mění i vlastnosti vody. Potom jim ukáže pokus, při kterém naplní baňku obarvenou vodou, uzavře ji zátkou s trubičkou tak, aby voda dosahovala asi do čtvrtiny délky trubičky, a baňku ponoří do nádoby s horkou a poté studenou vodou. Děti pozorují a popisují chování vody při zahřívání a ochlazování.

Stejnou (nebo podobnou) prázdnou baňku použije ještě jednou pro důkaz roztažnosti vzduchu (pozor na to, aby zátky a trubičky baňku skutečně neprodyšně utěsnily, aby vzduch nemohl unikat okolo). Jako indikátor rozpínání vzduchu dobře poslouží kapka vody v trubičce. Baňku vezme učitel do dlaní tak, aby trubička byla vodorovně, a chvilku ji zahřívá. Kapička se bude v trubičce zřetelně posouvat. Vodorovná poloha trubičky je vhodná proto, aby kapička nestékala dolů vlivem gravitace, ale skutečně kvůli změně tlaku vzduchu v baňce.

Jako dobrovolný domácí úkol doporučujeme zadat tento experiment: Děti nejdříve vloží jednu ruku do horké vody a druhou do studené vody. Potom dají obě ruce do vlažné vody. Pozorují a popisují svoje pocity. Zjistí přitom, že pocit horka či chladu je velmi subjektivní a je tedy potřeba najít nějaké objektivní měřidlo teploty.

Realizace byla v roce 2022 podpořena MŠMT v rámci opatření na podporu studijních programů, zaměřených na přípravu budoucích učitelů na pedagogických i nepedagogických fakultách veřejných vysokých škol.