

LabIR Edu - Termovize do škol

Základní sada pokusů s termokamerou

Co termokamera ukazuje?

Termokamera ukazuje teplotu předmětů - tedy intenzitu infračerveného záření, které vyzařují. Intenzita infračerveného záření je v termokameře převedena na barevnou paletu.

1. Měření teploty osoby

Aktivity:

Vzájemné pozorování žáků okem termovizní kamery. Během pokusu dětem snadno vysvětlíme ovládání kamery. Žáci pozorují rozdílné teploty částí lidského těla.

Otázky k diskusi:

V jakém místě na těle člověka se má správně měřit teplota pomocí termokamery a proč?

Řešení:

V koutku oka, protože nejlépe vypovídá o vnitřní teplotě těla.

2. Tepelné stopy

Aktivity:

Žáci položí na chvíli ruku na lavici a poté pozorují termokamerou vytvořenou tepelnou stopu a její postupné mizení. Obdobně lze pozorovat rozdíl ve stopě, kterou zanechá bota vs. noha v ponožce vs. bosá noha. Také lze pozorovat, na které židli se před chvílkou ještě sedělo.

Vyzkoušejte také tepelný make-up - žáci si kostkou ledu malují na kůži či obličej a pozorují, jak se mění obraz v termokameře.

Otázky k diskuzi:

Jaký je základní předpoklad, aby byl nalezen člověk pomocí termokamery z vrtulníku?

Něco navíc:

Detektivní hra: děti se mohou vydat po tepelných stopách zloděje nebo po studených stopách zombie. Kudy šel? Kam si sedl? Jaký nástroj měl v ruce?

Stopy nejspíše připravíte pomocí ohřívací lahve a ledového gelu. Pozor, stopy rychle mizí!

3. Solení ledu

Aktivity:

Do misky vložíme pár kostek ledu a osolíme je. Žáci během experimentu pozorují změnu teploty ledu. Jejich úkolem je naměřit počáteční a konečnou teplotu povrchu. Mohou si nahrát a uložit video a to následně analyzovat.

Otázky k diskuzi:

Solení namrzlých silnic můžeme pozorovat každou zimu. Ale jak a proč vlastně sůl způsobí roztátí ledu?

Co se stane s ledem, pokud ho osolíme? Zvyšuje se nebo se snižuje teplota na jeho povrchu?

Řešení:

Diskuze o tom, proč teplota klesla z původních cca 0°C až na cca -21°C. Každá látka se vyznačuje řadou fyzikálních charakteristik. Jednou z nich je i teplota tání. Teplota tání je teplota, při níž krystalická pevná látka přechází ze skupenství pevného do skupenství kapalného. Pro roztání ledu na silnicích je nutné, aby okolní teplota byla rovná nebo vyšší, než je teplota jeho tání. Co se ale stane v případě, že je okolní teplota nižší? Využijeme sůl!

Směs soli a ledu má totiž mnohem nižší teplotu tání, a to až -21°C (konkrétní hodnota závisí na koncentraci soli; pro teplotu -21°C se uvádí 23% hmotnostní koncentrace soli). V případě, že je okolní teplota vyšší než teplota tání směsi, tedy vyšší než -21°C, začne led se solí tát a vzniká „břečka“, kterou lze snadno ze silnice odstranit.

Něco navíc:

Příklady teploty tání:

voda (led)	0 °C
sůl	801 °C
ethanol	-115
oxid uhličitý	-56 °C
rtuť	-39 °C
cín	232 °C



Tip: Princip solení ledu se dá využít i pro výrobu domácí zmrzliny!

Chladicí stroj si vyrobíme pomocí dvou misek: větší a menší. Do větší misky dáme dostatečné množství ledové tříště a zasypeme ji solí. Teplota směsi by měla klesnout až na -15 °C. V menší misce pak připravujeme zmrzlinu.

4. Propustnost materiálů (viditelné světlo vs. tepelné záření)

1. Aktivita:

Žáci pozorují, zda je vidět přes různé materiály - demonstrace na pomůckách, které jsou součástí LabIR Edu Kit nebo třeba na pevném plastovém pytli.

Prvním materiálem je sklo/plexisklo. Viditelné záření prochází, ale tepelné ne. Druhým materiálem je polyetylen (tlustý černý pytel na odpadky). Dobrovolníka

schováme do pytle a ostatní termokamerami pozorují, kolik čísel ukazuje na prstech.

Otázka k diskuzi:

Jak se schovat před termokamerou, ale zároveň být viděn lidským okem a obráceně?

2. Aktivita:

Naši výukovou sadu s termokamerou LabIR Edu Kit jsme doplnili o krychli sestavenou z různých materiálů. Každá strana je z jiného materiálu. Stěny krychle jsou vyrobeny z polystyrenu, duralu, keramiky, sololitu, překližky nebo například cuprextitu. Uvnitř je žárovka jako zdroj tepla. Žáci pozorují prostup tepla a určují nejlepší izolanty.

Otázky k diskuzi:

Ačkoliv je uvnitř krychle u vnitřních ploch stěn stejná teplota, termokamera ukazuje, že teploty vnějších stěn jsou rozdílné. Jak je to možné?

Jaký materiál je nejvhodnější pro zateplení domu?

Řešení:

Materiály rozdílným způsobem propouštějí záření z různých částí elektromagnetického spektra.

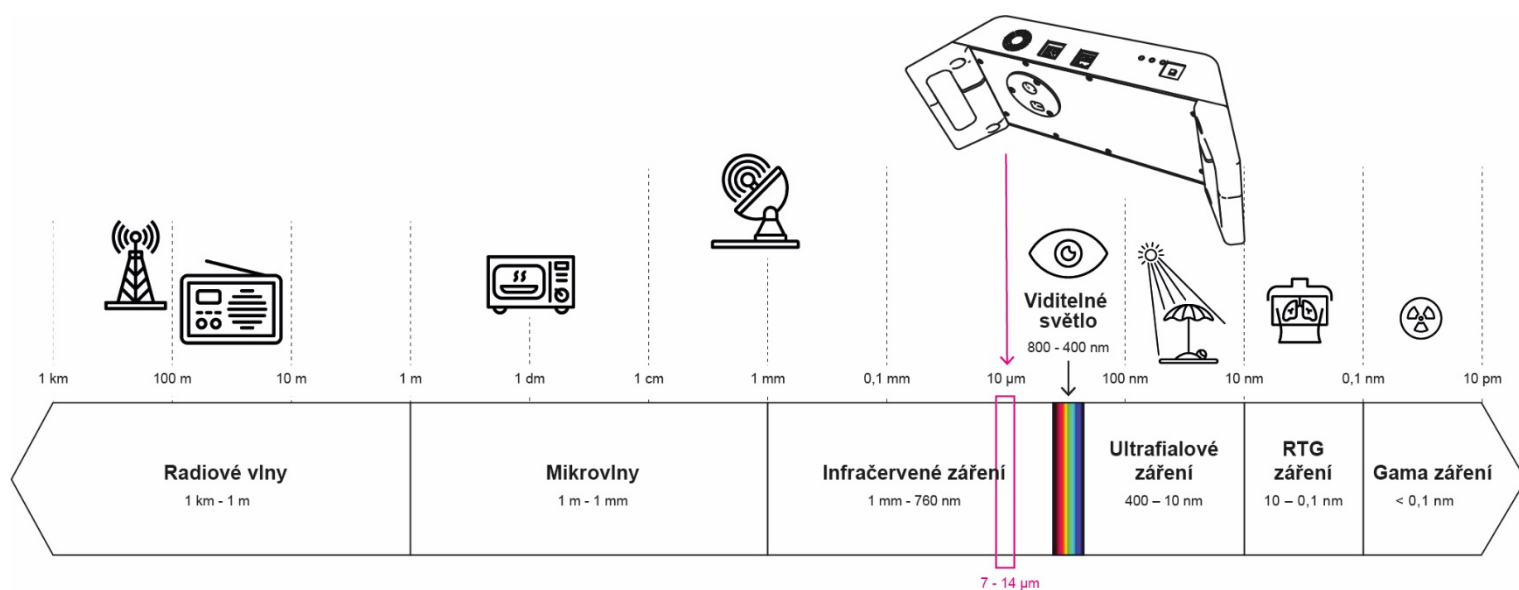
Některé materiály jsou propustné pro infračervené (IR) záření, ale nikoli viditelné a opačně.

Něco navíc:

Propustnost je optická vlastnost materiálu, která popisuje, jaké množství světla bylo propuštěno materiálem v poměru k množství, které na materiál dopadlo. Světlo, které nebylo propuštěno, bylo buď odraženo, nebo pohlceno.

Propustnost závisí na vlnové délce záření, ale i na fyzikálních vlastnostech materiálu a jeho chemickém složení.

Schéma elektromagnetického spektra:



5. Emisivita materiálů (schopnost vyzařovat)

Aktivita:

Některé předměty mají vysokou odrazivost a „odráží“ tak teplotu svého nejbližšího okolí. Proto nemůžeme změřit jejich správnou teplotu.

Demonstrace na našich pomůckách (destička z mědi) nebo třeba na brýlích či na okně.

Otázky k diskusi:

Vypovídají tělesa správně o své teplotě nebo se nás některá snaží zmást?

Pokuste se vysvětlit, co se stane, když se podíváte termokamerou do okna nebo do zrcadla a proč?

Myslíte si, že mohou pruhy zebrám opravdu pomáhat k udržování tělesné teploty a proč?

Něco navíc:

Emisivita popisuje schopnost materiálu vyzařovat. Nabývá hodnot mezi 0 a 1. Materiály se nachází na spektru od absolutních „odražečů“ (s emisivitou 0) po „ideální zářiče“ (s emisivitou 1).

Platí, že čím větší je odrazivost, tím menší je emisivita.

Například lidská kůže má vysokou emisivitu, kolem 0,98, což umožňuje poměrně přesné měření teploty termokamerou.

Naopak u vysoce lesklých materiálů se emisivita blíží nule. Takové materiály se nás snaží zmást, termokamerou se nám nepodaří změřit jejich skutečnou teplotu.

Vybrané hodnoty emisivity:

lidská kůže	0,98
led	0,97
lesklé železo	0,16
leštěná měď	0,03



6. Přenos tepla - soutěž se zahříváním squashových míčků

Aktivita:

Budeme potřebovat sadu 5 ks squashových míčků. Je určen rozhodčí s termokamerou a pět soutěžících. Každý soutěžící dostane squashový míček a všichni mají minutu na to, aby ho co nejvíce zahřáli. Po minutě míček odloží a rozhodčí určí pořadí. Všichni soutěžící musí ostatním vysvětlit, jak míček zahřivali.

Otázka k diskuzi:

Jakým způsobem nejefektivněji zahřejete squashový míček?

Řešení:

Míček z naší zkušenosti nejrychleji zahřejete, když si ho položíte na zem a budete s ním nohou co nejrychleji a co největším tlakem pohybovat. Díky tomu využijete váhu celého svého těla a vyvinete na míček velký tlak.

Něco navíc:

Teplu se vždy šíří z teplejší látky do chladnější. Teplu se může z jednoho tělesa do jiného šířit některým z následujících způsobů:

1. zářením - ve formě elektromagnetického vlnění, není potřeba žádné zprostředkující médium (např. infrasauna)

2. prouděním - šíření tepla prostřednictvím kapaliny nebo vzduchu (např. fén)

3. vedením - zahříváme-li část tělesa z pevné látky, atomy v ní začnou kmitat rychleji, rychlejší pohyb se přenáší na další atomy a zvyšuje se teplota okolních částí

Teplné vodiče = látky, které dobře vedou teplu (stříbro, měď, hliník)

X

Teplné izolanty = látky, které vedou teplu špatně (polystyren)

Tip:

Samovolné proudění, kdy teplá látka stoupá nahoru a studená klesá dolů, můžeme pozorovat termokamerou v zimě při otevření okna do teplé místnosti.

7. Vedení tepla

Aktivita:

Vedení tepla si snadno můžeme vyzkoušet. Žák položí na chvíli ruku na učebnici (nebo tlustý katalog) a poté sledujeme pomocí termokamery, na kterou stránku se teplu z ruky "prospalo". Podle typu papíru a délky doby přitisknutí ruky, lze pozorovat prostup tepla až např. na 80. stranu.

8. Proudění tepla v tekutinách

Aktivita:

Příklad přenosu tepla prouděním. Do umyvadla se napustí nejprve studená voda a poté teplá voda. Po čase se opět začne napouštět studená. Termokamerou lze pozorovat efekt míchání teplé a studené vody. Obdobně lze pozorovat například mléko nalévané do kávy nebo kostku ledu v nápoji.

Otázka k diskuzi:

Je voda pro termokameru průhledná stejně jako pro lidské oko?

9. Neviditelný inkoust

Aktivita:

Žák napíše zprávu smazatelným perem (teplo citlivý inkoust). Pak lze měřit teplotu během gumování. Papír lze zahřát i jinými způsoby.

Lze navázat s pokusem, kdy se papír s takto vygumovanou zprávou ochladí a zpráva se zpět zobrazí.

Otázka k diskuzi:

Proč lze inkoust „vygumovat“?