



آموزشی

کلیدواژه‌ها:

تابش، جذب انرژی گرمایی، سطح
صیقلی، دما.

تأثیر رنگ سطح بر میزان

مهشیدزاده،
کارشناس آزمایشگاه فیزیک
غلامحسین رستگارنسب
کارشناس مسئول پژوهش سرا
رابعه امیری
دانش آموز
صدیقه عبدالهی
دانش آموز
سمانه مؤمنی
دانش آموز
سپیده میری
دانش آموز پژوهش سرای دانش آموزی
محمدین زکریای رازی
ناحیه‌ی یک شهری
نشانی الکترونیکی:
razi@teo.ir

چکیده: همان‌طور که می‌دانیم تابش گرمایی یکی از راه‌های انتقال گرماسست و می‌دانیم که یکی از عواملی که بر میزان تابش مؤثر است رنگ سطح است. در دو آزمایشی که انجام دادیم تابش و جذب گرما را برای سطوح سیاه و سفید و صیقلی مورد بررسی قرار دادیم در آزمایش اول از لوله‌های آزمایش سفید و سیاه و در آزمایش دوم از مکعب لسلی استفاده کردیم. با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام‌شده و نمودارهای رسم شده به نتایج زیر دست یافتیم: ۱. تابش گرمایی در سطح سیاه بیشتر از سطح سفید جذب می‌شود. ۲. تابش گرمایی از سطح سیاه بیشتر از سطح سفید و صیقلی است. به‌کارگیری هریک از این سطوح در جای مناسب برای جلوگیری از اتلاف انرژی لازم و ضروری است.

مقدمه

یکی از راه‌های انتقال گرما که نیاز به محیط مادی ندارد تابش است. همه‌ی اجسام تابش گرمایی از سطح خود گسیل می‌کنند. از عوامل مؤثر بر میزان تابش گرمایی رنگ سطح است. کاربرد سطوح روشن و تیره و صیقلی در موارد گوناگون و هم‌چنین به‌منظور کاهش اتلاف انرژی نتیجه‌ی تأثیر این عامل بر میزان جذب و تابش گرمایی است. به‌کارگیری جسم سیاه در پرده‌های خنک‌کننده‌ی موتورها استفاده از رنگ روشن برای نمای ساختمان‌ها در مناطق گرمسیر، استفاده از ورقه‌ی آلومینیمی برای عایق‌بندی اتاقک‌های زیر شیروانی، استفاده از شیشه‌های بازتابنده در ساختمان‌ها و استفاده از پوشش‌های فلزی براق برای آتش‌نشان‌ها همه‌ی مثل‌هایی از تأثیر رنگ سطح بر جذب و تابش انرژی گرمایی‌اند. با انجام آزمایش‌های زیر به بررسی این عامل بر میزان جذب و گسیل تابش گرمایی پرداختیم.

شرح مسئله

آزمایش اول: بررسی جذب و تابش انرژی گرمایی سطح سیاه و سفید

در این آزمایش مطابق شکل (۱) دو لوله‌ی آزمایش انتخاب کرده نیمه‌ی پایین یکی سیاه و دیگری را رنگ سفید کردیم و دو دماسنج را به

کمک درپوش لاستیکی کوچک درون لوله‌ی آزمایش‌ها قرار دادیم. شمع را روشن کردیم و پس از هر دقیقه دمای دماسنج‌ها را در جدول یادداشت کردیم. (۱) یادداشت کردیم. پس از ۱۰ دقیقه شمع را برداشته و به یادداشت دماها تا هنگام رسیدن به دمای آزمایشگاه ادامه دادیم. نمودار تغییرات دما-زمان (نمودار ۱) را رسم کردیم.

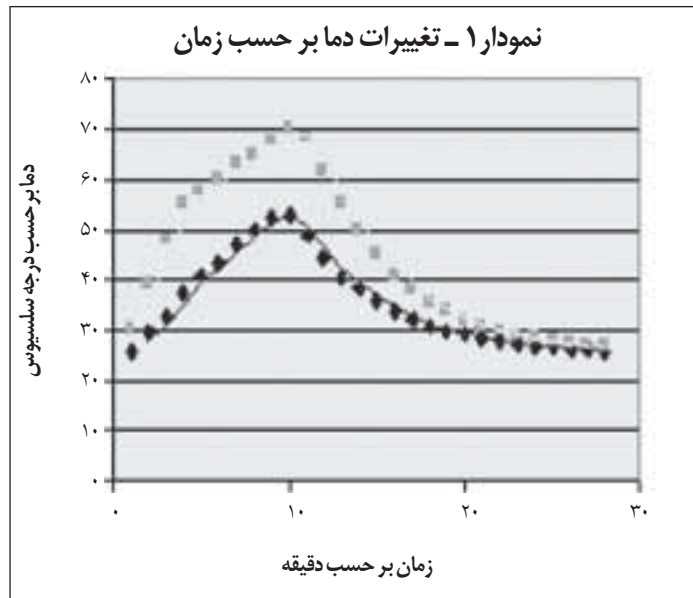
تذکرها:

دو دماسنج را طوری آویزان کردیم به طوری که ارتفاع آن‌ها از سطح میز یکسان باشد. شمع را طوری قرار دادیم که فاصله‌ی آن از هر کدام از گیرنده‌ها یکسان باشد. از دماسنج‌هایی استفاده کردیم که با هم هم‌خوانی داشتند. دمای آزمایشگاه ۲۵ درجه سلسیوس بود.



شکل ۱

و جذب انرژی گرمایی تابش



نمودار مربوط به آزمایش اول: منحنی مربوط به لوله سیاه
منحنی مربوط به لوله سفید

زمان	دمای جسم سفید	دمای جسم سیاه
۱	۲۵/۵	۳۰
۲	۲۹/۵	۳۹
۳	۳۲/۵	۴۸
۴	۳۷	۵۵
۵	۴۱	۵۷/۵
۶	۴۳/۵	۶۰
۷	۴۷	۶۳
۸	۵۰	۶۴/۵
۹	۵۲/۵	۶۷/۵
۱۰	۵۳	۷۰
۱۱	۴۹	۶۸
۱۲	۴۴/۵	۶۱/۵
۱۳	۴۰/۵	۵۵
۱۴	۳۸	۵۰
۱۵	۳۵/۵	۴۵
۱۶	۳۳/۵	۴۱
۱۷	۳۲	۳۷/۵
۱۸	۳۰/۵	۳۵
۱۹	۲۹/۵	۳۳/۵
۲۰	۲۹	۳۱/۵
۲۱	۲۸	۳۰/۵
۲۲	۲۷/۵	۲۹/۵
۲۳	۲۷	۲۸/۵
۲۴	۲۶/۷	۲۸
۲۵	۲۶/۵	۲۷/۵
۲۶	۲۶/۳	۲۷
۲۷	۲۶	۲۶/۷
۲۸	۲۵/۵	۲۶/۵

جدول ثبت اندازه‌گیری‌های آزمایش اول

تذکرها:
از دماسنج‌هایی استفاده کردیم که با هم هم‌خوانی داشتند.
دمای آزمایشگاه ۲۵ درجه‌ی سلسیوس بود.

آزمایش دوم: بررسی تابش انرژی گرمایی از سطح سیاه و صیقلی و سفید
در این آزمایش مطابق شکل (۲) درون مکعب لسنلی (مکعبی است فلزی و تو خالی که یک سطح آن صیقلی و یک سطح آن سطح دیگر سیاه و دیگری سفید رنگ است) آب داغ ریختیم و در فاصله‌های مساوی از سطوح مکعب و درون آب دماسنج‌هایی را مطابق شکل قرار دادیم. در یک بازه‌ی زمانی دمایی که دماسنج‌ها را نشان می‌دادند یادداشت کردیم. نمودار تغییرات دما- زمان (نمودار ۲) را رسم کردیم.



شکل ۲

سطحی که
جذب کننده‌ی خوب
گرماس (سطح سیاه)
تابشگر خوب انرژی
گرمایی نیز هست

تجزیه و تحلیل

نتایج به دست آمده از نمودار آزمایش اول نشان می‌دهد که:
۱. وقتی شمع روشن است و جذب گرما توسط دو لوله صورت می‌گیرد، دمای دماسنج درون لوله‌ی سیاه زودتر و بیشتر بالا می‌رود، بنابراین جذب انرژی گرمایی توسط سطح سیاه نسبت به سطح سفید بیشتر است.

۲. وقتی که شمع را خاموش می‌کنیم و دو لوله‌ی آزمایش خود تابشگر گرما می‌شوند، دمای دماسنج درون لوله‌ی سیاه زودتر و بیشتر پایین می‌آید، بنابراین تابش گرمایی سطح سیاه نسبت به سفید بیشتر است.

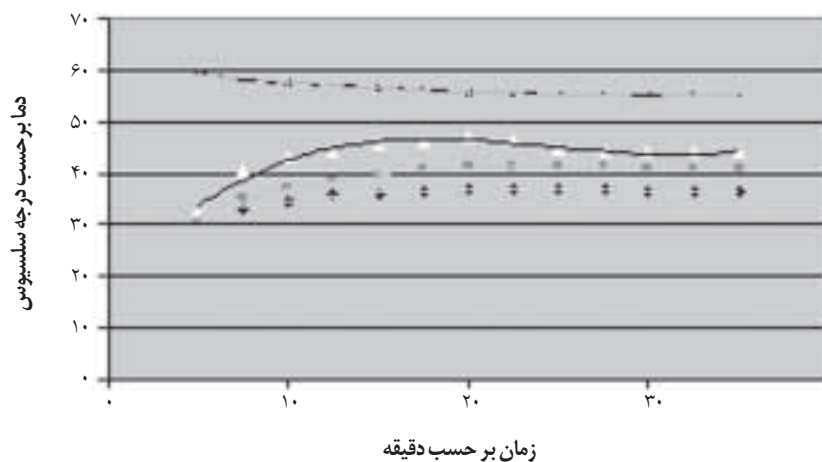
۳. سطحی که جذب کننده‌ی خوب گرماس (سطح سیاه) تابشگر خوب انرژی گرمایی نیز هست.

نتایج به دست آمده از نمودار آزمایش دوم نشان می‌دهد که:
تابش گرمایی سطح سیاه از سطح سفید و صیقلی بیشتر است.

زمان t (min)	دمای آب درون مکعب θ_4	دمای سطح سیاه θ_3	دمای سطح سفید θ_2	دمای سطح صیقلی θ_1
۱	۵۹/۵	۳۲/۵	۳۱	۳۲
۱/۵	۵۸	۴۰/۵	۳۵	۳۳
۲	۵۷/۵	۴۳	۳۷	۳۴/۵
۲/۵	۵۷	۴۴	۳۸/۵	۳۶
۳	۵۶/۵	۴۵/۵	۳۹/۵	۳۶
۳/۵	۵۶	۴۶	۴۰/۵	۳۶/۵
۴	۵۵/۵	۴۷	۴۱	۳۷
۴/۵	۵۵/۵	۴۶/۵	۴۱	۳۷
۵	۵۵	۴۴/۵	۴۱	۳۷
۵/۵	۵۵	۴۴	۴۱	۳۷
۶	۵۵	۴۴	۴۰/۵	۳۶/۵
۶/۵	۵۵	۴۴	۴۰/۵	۳۶/۵
۷	۵۵	۴۴	۴۰/۵	۳۶/۵

جدول ثبت اندازه‌گیری‌های آزمایش دوم

نمودار ۲ - تغییرات دما بر حسب زمان برای سطوح مختلف مکعب لسی و آب درون آن



نمودار مربوط به آزمایش اول: منحنی مربوط به آب درون مکعب
منحنی مربوط به سطح سیاه مکعب
منحنی مربوط به سطح سفید مکعب
منحنی مربوط به سطح صیقلی مکعب