## השפעת צבע החומר על קצב התחממותו

**קשר לתכנית הלימודים**

**תחום תוכן:** מדעי החומר – פיזיקה ומערכות טכנולוגיות

**נושא מרכזי:** אנרגיה ומערכות טכנולוגיות

**שכבת גיל:** ט'

**תחום מיומנויות למידה:** מיומנויות חקר – ביצוע ניסוי, עיבוד ממצאים והסקת מסקנות.

בניסוי זה נבחן את תופעת בליעת האור והמרת אנרגיית אור לאנרגיית חום.

נבדוק את הקשר בין הצבע של פסי נייר בצבעים שונים לשינוי הטמפרטורה שלהם, במהלך חשיפה לאור במשך 5 דקות.

### לתלמיד

**שאלה:**מה הקשר בין צבע החומר לשינוי הטמפרטורה שלו, במהלך חשיפה לאור?

מקור האור: נורה בעוצמה של 100 ואט, שממוקמת במרחק של 20 ס"מ מארבעה פסי נייר בצבעים שונים (כולל שחור ולבן), המונחים על קאפה עבה.

מתחת לכל פס נייר ממוקם חיישן טמפרטורה, שמחובר לטאבלט.

נעקוב אחר שינויי הטמפרטורה בקאפה המכוסה בפיסות נייר צבעוניות, המוארות על ידי הנורה, באמצעות 4 חיישני הטמפרטורה, כמודגם באיור 1 שלפניכם.



**איור 1:** פיסות נייר צבעוניות, מודבקות על קאפה. מתחת לכל פיסת נייר נקב עמוק.
ארבעה חיישני טמפרטורה מוכנסים לתוך הנקבים.

**השערה:**נבאו מה תהיה לדעתכם התשובה לשאלה מה הקשר בין צבע החומר לשינוי הטמפרטורה שלו, במהלך חשיפה לאור?

הציגו את הניבוי בגרף. נמקו.

**הוראות לביצוע הניסוי עם טאבלט Einstein**

**ציוד וחומרים**

* טאבלטEinstein + 4 חיישני טמפרטורה חיצוניים.
* פיסת קאפה בעובי 1 ס"מ. רוחבה כ- 10 ס"מ, אורכה גדול מהאורך של החיישן. בקאפה נקדחו ארבעה חורים עמוקים לצורך הכנסת חיישני הטמפרטורה.
* 4 פסי נייר בארבעה צבעים שונים (כולל שחור ולבן). אורך הפס שווה לאורך של החיישן. רוחב הפס 2 ס"מ. צריך לוודא שפסי הנייר זהים בכל המשתנים שלהם פרט לצבע.
* דבק
* מקור תאורה: מנורת שולחן בעוצמה של 100 ואט.

**מהלך הניסוי**

1. להדביק פיסות נייר צבעוניות על קאפה, כמודגם באיור 1.
2. כיול חיישני טמפרטורה: קביעת הטמפרטורה של החיישנים, לפני הדלקת המנורה.
	1. למספר כל אחד מהחיישנים באמצעות מדבקה.
	2. לתקוע את כל החיישנים לאורך הקאפה.
	3. לחבר לטאבלט Einstein את כל החיישנים ולמלא את שתי העמודות הראשונות בטבלה 1:

**טבלה 1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **מספר היציאה בטאבלט** | **צבע הנייר** | **טמפרטורה לפני הדלקת המנורה (oC)** | **טמפרטורה בתום הניסוי (oC)** |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

* 1. להפעיל את טאבלט Einstein ואת תוכנת עיבוד הנתונים MiLab.
	2. לבדוק ב"הגדרות" שארבעה חיישני הטמפרטורה החיצוניים מסומנים ב-"V".
	3. ללחוץ על הצלמית "הגדרות"  ולהגדיר כי מדידה מתבצעת כל 10 שניות במשך 2 דקות.
	4. ללחוץ על הצלמית 
	5. ללחוץ על הצלמית  ולהתחיל את המדידה באמצעות התוכנה. למדוד את הטמפרטורה במשך 2 דקות ללא הדלקת אור.
	6. בתום המדידה, בתוכנת עיבוד הנתונים לעבור לתצוגת טבלה. לרשום את הטמפרטורה של כל אחד מהחיישנים בתום 2 דקות, במקום המתאים בטבלה 1 (סעיף 2.ג.).
1. הארה של פסי הנייר:
2. לבדוק ב"הגדרות" שארבעה חיישני הטמפרטורה החיצוניים מסומנים ב-"V".
3. ללחוץ על הצלמית "הגדרות" ולהגדיר כי מדידה מתבצעת כל 10 שניות במשך 5 דקות.
4. ללחוץ על הצלמית 
5. ללחוץ על הצלמית  על מנת להתחיל בניסוי חדש.
6. להדליק את המנורה.
7. לבצע מדידות במשך 5 דקות.
	1. בתום המדידה, בתוכנת עיבוד הנתונים לעבור לתצוגת טבלה. לרשום את הטמפרטורה של כל אחד מהחיישנים בתום 2 דקות, במקום המתאים בטבלה 1 (סעיף 2.ג.).
8. ללחוץ על צלמית  על מנת לשמור את קובץ התוצאות בשם הכולל את נושא הניסוי ותאריך ביצועו.
9. שאלה לדיון: האם העובדה שלא כל פיסות הנייר מצויות באותו המיקום מתחת לנורה עלולה להשפיע על תוצאות הניסוי?

**דף עבודה לתלמיד בעקבות ניסוי**

1. מה הייתה שאלת החקר ?

|  |
| --- |
|  |

1. רשמו 3 תנאים קבועים בניסוי :

|  |
| --- |
|  |

1. מה הגורם המשפיע בניסוי ?

|  |
| --- |
|  |

1. מה הגורם המושפע בניסוי?

|  |
| --- |
|  |

1. האם יש בקרה בניסוי ומהי ?

|  |
| --- |
|  |

1. לפי תוצאות הניסוי, איזה פס נייר גרם להתחממות גבוהה ביותר של החומר הנבדק (קאפה)?

|  |
| --- |
|  |

1. מה למדתם מהניסוי (מסקנה)? נמקו.

|  |
| --- |
|  |

1. מהו צבע הלבוש המומלץ:
	* ביום חם ובהיר

|  |
| --- |
|  |

* + ביום קר ובהיר

|  |
| --- |
|  |

* + ביום קר ומעונן

|  |
| --- |
|  |

1. מזג האוויר במדינת ישראל יחסית חם. התחילו פרויקט בניה חדש בנגב והתושבים כרגע דנים בצבע הבתים. באיזה צבע תמליצו להם לצבוע את הגגות והקירות החיצוניים ? נמקו.

|  |
| --- |
|  |

### למורה

יש לשים לב שהתלמידים ישתמשו בהגדרות נכונות בתוכנת עיבוד הנתונים בטאבלט (יחידות המדידה, תדירות המדידות והמשך הכולל של המדידות).

**הצעה לדיון:**

1. השוואה בין בליעת האור על ידי דגימות של אותו חומר, שנבדלות בצבע בלבד.
2. התייחסות להמרת האנרגיה: מאנרגיית קרינה לאנרגיית חום.
3. לא כל פיסות הנייר מקבלות אותה כמות קרינה, וזאת בגלל המיקום השונה שלהן ביחס למקור האור. לכן מומלץ להחליף את המיקום של פיסות הנייר כמה פעמים על מנת להתרשם מההשפעה של המיקום, והאם היא משנה משמעותית את התוצאות הניסוי.
4. אם היינו חוזרים על הניסוי ומודדים את שינוי הטמפרטורה עם מנורה שהוצבה במרחק של 40 ס"מ מהקאפה עם פסי הנייר, האם הטמפרטורה הנמדדת בתום 5 דקות הייתה קטנה יותר/גבוהה יותר/לא הייתה משתנה?
5. בניסוי זה בדקנו מה הקשר בין צבע החומר לשינוי הטמפרטורה שלו, במהלך חשיפה לאור. הציעו יישומים למסקנה הנובעת מהניסוי בחיי יום-יום.

**תוצאות לדוגמה:**



**טבלה המייצגת את התוצאות הנ"ל**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **מספר היציאה בטאבלט** | **צבע הנייר** | **טמפרטורה לפני הדלקת המנורה (oC)** | **טמפרטורה בתום הניסוי (oC)** |
| 1 | צהוב | 38 | 48 |
| 2 | לבן | 37 | 47 |
| 3 | אדום | 37 | 48 |
| 4 | שחור | 36 | 67 |

**תשובות לשאלות**

1. מה הייתה שאלת החקר ?
מה הקשר בין צבע החומר לשינוי הטמפרטורה שלו, במהלך חשיפה לאור.
2. רשמו 3 תנאים קבועים בניסוי :
3. פיסת החומר,
4. מקור האור,
5. המרחק בין מקור האור לפיסות החומר.
6. מה הגורם המשפיע בניסוי ?

צבע הנייר.

1. מה הגורם המושפע בניסוי ? טמפרטורת הגוף.
2. האם יש בקרה בניסוי ומהי ?

פיסת החומר עם הנייר הלבן.

1. לפי תוצאות הניסוי, איזה פס נייר גרם להתחממות הגבוהה ביותר של החומר הנבדק?
הפס השחור.
2. מה למדת מהניסוי (מסקנה)?
ככל שצבע הנייר כהה יותר – כך מידת הבליעה של האור (וכתוצאה מכך מידת ההתחממות) גדולה יותר.
3. מהו צבע הלבוש המומלץ:
	* ביום חם ובהיר?
	בהיר.
	* ביום קר ובהיר?
	ביום קר ובהיר – עדיף לבוש צבע כהה.
	* ביום קר ומעונן ?
	* ביום קר ומעונן – צבע הלבוש פחות משמעותי כי אין קרינה ישירה של השמש.
4. מזג האוויר במדינת ישראל יחסית חם. התחילו פרויקט בניה חדש בנגב והתושבים כרגע דנים בצבע הבתים. באיזה צבע תמליצו להם לצבוע את הגגות והקירות החיצוניים ? נמקו.
בצבע בהיר: משום שצבעים בהירים בולעים פחות אור, ולכן גורמים להתחממות קטנה יותר מאשר צבעים כהים.