


## " אורות לכל הדתות" או "החנוכייה הכימית" – הדגמת מורה

צבע הלהבה של האש באופן רגיל הינו צהוב. ניתן להשפיע על צבע הלהבה על ידי הוספה של חומרים שונים ללהבה. הוספה של חומרים יוניים שונים ללהבה יוצרת להבה בצבעים שונים. תופעה זו קשורה למבנה האטום המורכב מגרעין ובו פרוטונים ונויטרונים וסביבו אלקטרונים המאורגנים באורביטלים אטומיים (רמות אנרגיה). בניסוי זה נצפה בלהבות בצבעים שונים שמקורן בהכנסת חומרים יוניים שונים ללהבה.

### ציוד וחומרים

חומרים נוספים	חומרים	ציוד
* אתאנול, $C_2H_5OH_{(l)}$ (95%)  	* אשלגן כלורי, $KCl_{(s)}$ * ליתיום כלורי, $LiCl_{(s)}$ * נחושת כלורית, $CuCl_{2(s)}$ * נתרן כלורי, $NaCl_{(s)}$ * סידן כלורי, $CaCl_{2(s)}$	<b>ציוד לביצוע הניסוי</b> * כוריות קרמיות עם מכסה * מצית עם פיית הצתה ארוכה * ספטולה (כפית כימית) * זכוכית שעון לכיסוי האש וכיבויה (לשימוש כאשר אין לכוריות מכסה) <b>ציוד בטיחות נדרש</b> * מטף לכיבוי אש * חול יבש ונקי לכיסוי הבעירה בעת חירום

## אפשרות א' לביצוע הניסוי

### מהלך העבודה

1. סדרו את הכוריות הקרמיות על מגש מתכת במרחקים של 2-3 ס"מ זה מזה.
2. בעזרת ספטולה, קחו מעט מאחד החומרים היוניים, ושימו אותו בתוך אחת הכוריות. (אפשר לקחת לכל היותר 2 גרם מכל אחד מהחומרים המופיעים ברשימת החומרים הנתונה לעיל).
3. מדדו במשורה עד 5 מ"ל אתאנול, והוסיפו לאחת הכוריות. חזרו על פעולה זו עבור כל אחת מהכוריות.
4. **סגרו היטב את בקבוק האתאנול והרחיקו אותו משלחן המורה.**
5. הדליקו את האתאנול שבכל אחת מהכוריות באמצעות המצית.
6. צפו בצבע הלהבות שמתקבל ורשמו תצפיות. הקפידו לרשום תצפיות רבות ומגוונות. לצורך רישום התוצאות והתצפיות העזרו בטבלת סיכום התוצאות.
7. לכיבוי האש, הקפידו לכסות כל אחת מהכוריות במכסה המתאים לה או בזכוכית שעון .

משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית  
אגף א' מדעים

**אפשרות ב' לביצוע הניסוי**

**מהלך העבודה**

1. מדדו במשורה עד 5 מ"ל אתאנול, והוסיפו לאחת הכוריות. חזרו על פעולה זו עבור כל אחת מהכוריות.
2. **סגרו היטב את בקבוק האתאנול והרחיקו אותו משולחן המורה.**
3. הדליקו את האתאנול בכל אחת מהכוריות באמצעות המצית.
4. קחו מעט מאחד החומרים היוניים בעזרת ספטולה.
5. זרקו לתוך כל אחת מהלהבות מעט מאחד החומרים המופיע ברשימת החומרים הנתונה.
6. צפו בצבע של כל אחת מהלהבות שמתקבל ורשמו תצפיות. הקפידו לרשום תצפיות רבות ומגוונות.
7. לצורך רישום התוצאות והתצפיות היעזרו בטבלת סיכום התוצאות
8. לכיבוי האש, הקפידו לכסות כל אחת מהכוריות במכסה המתאים לה או בזכוכית שעון.

**חגים של אורות ושמחה**



## דף מידע ובטיחות להצגת ניסוי בכימיה אורות לכל הדתות או ניסוי החנוכייה הכימית

### המטרה:

### הסדרת הבטיחות בניסוי בכימיה "אורות לכל הדתות" או "החנוכייה הכימית"

ניסוי "אורות לכל הדתות" הידוע גם בשם "החנוכייה הכימית" מציג חומרים יוניים שונים, המורכבים ממתכות ואל-מתכות, שבבעירה נותנים ללהבה של האש צבעים שונים כתוצאה מהימצאותם של יוני מתכות בלהבה. הסיכונים בניסוי זה נובעים בעיקר מכך שהחומר המשמש לבעירה הוא אתאנול, שהוא חומר דליק ונדיף. לכן נדרשים אמצעי זהירות.

ניתן לבצע את הניסוי על שולחן המורה, כאשר התלמידים רחוקים מהשולחן 1-1.5 מטרים, או בתוך מנדף שקוף. יש לבצע את הניסוי במספר כוריות קרמיות מתאימות, כמספר החומרים היוניים בהם נעשה שימוש. הממס לשימוש הוא אתנול 95% בנפח מתאים לגודל הכורית, ולכל היותר 5 מ"ל.

### החומרים בתהליך, הסיכונים ואמצעי הבטיחות:

שם החומר	נוסחת החומר	הסיכונים	קטגוריה ברשימות החומרים והערות
אשלגן כלורי	$KCl_{(s)}$	קיים סיכון בחשיפה לאבקה בנשימה, בעיניים ובמגע עם העור.	חומרים לא מסוכנים.
ליתיום כלורי	$LiCl_{(s)}$	עשוי לגרום לגירוי בעור, ולגירוי חריף לעיניים. בבליעה עשוי לפגוע במערכת העצבים מרכזית, CNS.	חומרים לא מסוכנים.
נחושת כלורית	$CuCl_{2(s)}$	קיים סיכון בחשיפה לאבקה בנשימה, בעיניים ובמגע עם העור עשוי לגרום לגירוי העור.	חומרים לשימוש תחת אזהרות. <b>אזהרה:</b> מנע מגע עם חומצות מרוכזות. חל איסור לשפוך לכיור את התמיסות. חומר מסוכן לסביבה. יש לאסוף תמיסות במיכל לפינוי כימיקלים.
נתרן כלורי	$NaCl_{(s)}$		חומרים לא מסוכנים.
סידן כלורי	$CaCl_{2(s)}$	קיים סיכון במגע עם העור והעיניים. בבליעה עשוי לגרום להפרעות למערכת הלב.	חומרים לא מסוכנים. <b>אזהרה:</b> משחרר חום בהמסה במים. מגרה את העור.
באריום כלורי	$BaCl_{2(s)}$		<b>חומרים אסורים בשימוש</b>
סטרונציום כלורי	$SrCl_{2(s)}$		<b>אינו נמצא ברשימת החומרים של משרד החינוך, ואסור בשימוש.</b>

משרד החינוך  
המזכירות הפדגוגית  
אגף א' מדעים

**אמצעי בטיחות לביצוע הניסוי:**

- ✓ המורה והלברנט/ית יהיו עם חלוק, משקפי מגן וכפפות.
- ✓ ההצתה תתבצע רק עם מצית בעל פיית הצתה ארוכה !
- ✓ חול יבש ונקי.
- ✓ **זהירות**, חול רטוב או מזוהם בחומרים אורגאניים עלול להחמיר את הבעירה !
- ✓ מטף כיבוי אש
- ✓ התלמידים יעמדו במרחק של 1-1.5 מטר משולחן המורה.
- ✓ ניתן לבצע הניסוי של החנוכייה הכימית על מגש עשוי מנירוסטה או אלומיניום, המונח על שולחן המורה או בתוך מנדף שקוף.
- ✓ בעת ביצוע הניסוי על שולחן המורה יש לדאוג לאוורור נאות במעבדה. יש להפעיל הוונטות לפני תחילת השיעור בפרק זמן של 5-10 דקות !

**במקרה של פריצת אש מסיבה כלשהיא יש לבצע הפעולות הבאות :**

- ✓ כיבוי האש באמצעות מטף לכיבוי אש.
- ✓ לאחר כיבוי האש יש לכסות את הכוריות בכוסות כימיות גדולות למניעת התלקחות חוזרת.
- ✓ לפזר חול על מוקדי הבעירה.

## ניסוי בכימיה – אורות לכל הדתות – הדגמת מורה

או

### ניסוי החנוכייה הכימית – הדגמת מורה

#### דף הרחבה למורה

##### רקע מדעי

צבעי הלהבה השונים נוצרים עקב הכנסת חומרים יוניים שונים ללהבה. באופן יותר מדויק, ניתן לומר כי יוני מתכת המרכיבים את החומרים היונים הם אלו שאחראים על צבע הלהבה (באופן דומה יפעלו גם מתכות). כיצד גורמים יוני המתכת לצבע בלהבה? מדוע מתכות שונות יוצרות בלהבה אורות בצבעים שונים? התשובות דורשות העמקה במבנה האטום. לאטומים של יסודות שונים יש אלקטרונים הנמצאים ברמות אנרגיה האופייניות לאותו יסוד. בעת חימום חומר מסופקת לחומר מספיק אנרגיה אשר גורמת לעירור אלקטרוני במתכת/ביוני המתכת לרמה אנרגטית גבוהה יותר. המשמעות היא שאלקטרונים המצויים באטום המתכת או ביון המתכת עוברים מרמת אנרגיה נמוכה לרמת אנרגיה גבוהה יותר. ידוע כי אלקטרונים "יעדיפו" תמיד להיות ברמה אנרגטית נמוכה יותר. לכן, בעת החזרה של האלקטרונים מרמת האנרגיה הגבוהה יותר לרמה אנרגטית נמוכה יותר תפלט אנרגיה. במידה והאנרגיה הנלטת היא בתחום האור הנראה, הצבע האופייני למבנה רמות האנרגיה הספציפי למתכת מסוימת הוא זה שיתקבל בלהבה.

ניתן להרחיב ולקרוא באתר מכון דוידסון לחינוך מדעי, מכון ויצמן למדע

<https://davidson.weizmann.ac.il/online/maagarmada/chemistry/%D7%9C%D7%A6%D7%91%D7%95%D7%A2-%D7%9C%D7%94%D7%91%D7%94>

##### **שימו לב:**

**באתר דוידסון, חלק מהחומרים המופיעים בדוגמאות לצבעי הלהבה, כגון: מלחי באריום ומלחי עופרת אסורים לשימוש בבתי הספר, מסיבות בטיחותיות.**

**ניתן לצפות בסרטי יוטיוב, בשינוי צבעי הלהבה במקרים אלו.**

##### **תוצאות צפויות לצבעי הלהבות השונות**

שם החומר היוני	נוסחת החומר היוני	צבע להבה
אשלגן כלורי	$KCl_{(s)}$	ורוד
ליתיום כלורי	$LiCl_{(s)}$	אדום
נתרן כלורי (מלח בישול)	$NaCl_{(s)}$	צהוב/כתום
נחושת כלורית	$CuCl_{2(s)}$	ירוקה
סידן כלורי	$CaCl_{2(s)}$	צהובה