

קבוצת קירי

* יוצרות חינוך מתקדם *

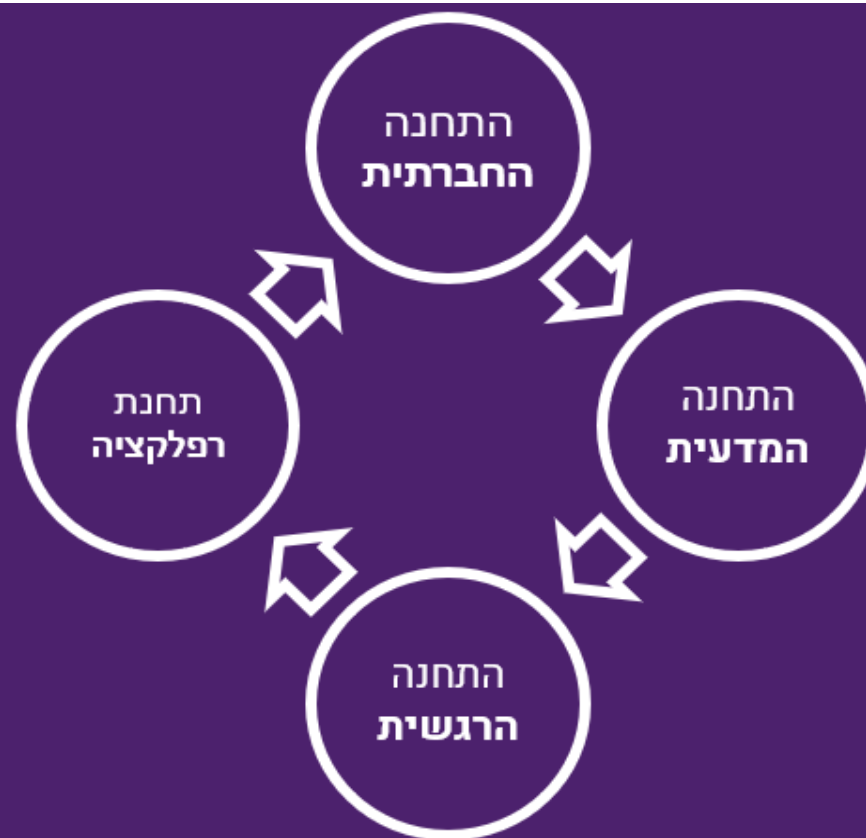
כל הזכויות שמורות למיכל שליו-רייבר, שירלי לאונר בהן ונטע אלטמן



עמ'	תוכן
2	1. תיאור מהלך יום ההולדת
3	א. גלויות כתבי הסתרים למעבר בין התחנות
4	2. התחנה החברתית: משחקים לבנות.ים – פמיניזם
5	א. טבלת תיקון השלטים
6	3. התחנה הרגשית: הרנטגן הנייד – מסע לתוכי פנימה
7	א. דף מילוי לפני/ אחרי
8	ב. סיטואציות לתחנות
9	4. התחנה המדעית: מדע והתמדה, תחנת הניסוי
10	א. גלויות הניסוי והתיעוד
11	5. תחנת הרפלקציה בית הקפה הפריזאי
12	6. רקע אודות מארי קירי והתקופה היפה

1. תיאור מהלך יום ההולדת

יום ההולדת לקירי יורכב מארבע תחנות פעילות שיתיקיימו במיקומים סודיים במרחב בית ספר. זאת, על מנת לדמות את האוניברסיטה הצפה בה למדה קירי. בורשה שנשלטה על ידי הצאר הרוסי, נשים לא הורשו ללמוד במוסדות ההשכלה הגבוהה. לכן, קירי פקדה את "האוניברסיטה הצפה", מסגרת מחתרתית של שיעורים שניתנו בשעות הלילה במקומות שונים וסודיים.



א. גלויות כתב סתרים למעבר בין התחנות

אנא לכו למשחקה

יום הולדת למארי קירי

כתב סתרים |

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

אנא לכו לכיתה

יום הולדת למארי קירי

כתב סתרים |

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

אנא לכו לספריה

יום הולדת למארי קירי

כתב סתרים |

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

אנא לכו לחצר

יום הולדת למארי קירי

כתב סתרים |

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ ק ר ש ת

2. התחנה החברתית | משחקים לבנות.ים – פמיניזם

שם	תיאור	משך	חפצים בתחנה	דיון
1. בחירת משחקים	הילדים יבחרו משחקים באופו חופשי.	15 ד	כדורגל, גומי, חבל, כדור ספוג ורוד, דלגיות	למה בחרנו את המשחקים האלה? האם התלבטנו בין משחקים שונים? איך החלטנו? האם חברים/ות שלנו שיכנעו אותנו? האם שיחקנו במה שבאמת הכי רצינו לשחק?
2. מיון חפצים	נבקש מהילדים למיין את חפצים לערימה של בנים, לערימה של בנות ולערימה של גם וגם.	15 ד	כדורגל, גומי, חבל, בגד בלט, כדורגל, כלי מטבח, גיבור על, מבחנה, מברג, מברשת שיער...	למה סיווגנו את החפצים באופן זה? לפי מה החלטנו? מי מחליט מה "מתאים" לבנות ומה "מתאים לבנים"? האם באמת גברים טובים יותר במברגים ובנות בכלי מטבח?
3. תיקון שלטים	נבקש מהילדים לתקן שלטים במרחב הבית ספרי	15 ד	טבלת עזר	האם השלטים במרחב בית הספר שוויוניים מבחינה מגדרית? מה המשמעות של הנכחה שווה של שני המגדרים במרחב?
4. דיון וקישור לקירי (15 ד)	קירי למדה בתקופה בה לנשים היה אסור ללמוד. היא "הלכה נגד הזרם". היא נולדה לפני 150 שנים בפולין, בשנים בהן עדיין נסעו בכרכרות או הלכו ברגל. באותן שנים לא הרשו לבנות בפולין ללמוד באוניברסיטה, ולכן קירי למדה ב "אוניברסיטה הצפה". ב"אוניברסיטה" הצפה למדו במחבואים. אם הן היו נתפסות הן היו נאסרות. אבל הרמה לא היתה גבוהה ואחרי שהיא ואחותה עבדו מאוד קשה, היה חסכה מספיק כסף ונסעה לפריז. באותן שנים פריז הייתה מרכז תרבות עולמי. אומנים ומדענים היגיעו מכל העולם. בפריז היה מותר לבנות ללמוד. עדיין ברוב המשפחות האמינו שבנות לא צריכות ללמוד, אבל זה לא היה נגד החוק. קירי למדה באוניברסיטה בפאריז שנקראת סורבון, ואח"כ היא גם הייתה האישה הפרופסורית הראשונה שלימדה אי-פעם בסורבון. גם אחרי שקירי התחתנה, וילדה 2 בנות, היא המשיכה בעבודות המחקר שלה. היא הייתה האישה הראשונה שזכתה בפרס נובל, והאדם הראשון אי פעם שזכה ב-2 פרסי נובל בשני תחומים שונים. הרבה אנשים מכירים את מארי קירי רק כחוקרת (ובעיקר מכירים את תרומתה למחקר הרדיואקטיביות) מעטים זוכרים שהיא חקרה גם את קרינת הרנטגן ועוד פחות מאלו יודעים שהיא הייתה פטריוטית גדולה ויזמת. קרינת רנטגן היא קרינה חזקה מאוד המאפשרת לצלם "בתוך הגוף" בקרינה זו משתמשים ברפואה לגילוי עצמות שבורות, עצמים זרים בגופם של בני אדם שסובלים משברים ופציעות אחרות. בתקופתה של קירי פרצה מלחמת העולם הראשונה. קירי עזבה את מחקריה התיאורטיים והחליטה לסייע למאבק בחזית. עד אותו הרגע ניתן היה לטפל בפצעים באמצעות רנטגן רק במכוני רנטגן בבתי חולים אבל החיילים הפצועים היו בחזית וצריך היה לטפל בהם שם. קירי החליטה לבנות אמבולנסים מיוחדים שיהיו בהם מכוני רנטגן. היא ניצלה את השפעתה וקיבלה תרומות מארגון הנשים של צרפת כדי לבנות מכונית אחת כזו. בתוך המכונית היא גם הכניסה "דינמו" סוג של גנרטור שאיפשר לדלק של המכונית לתת חשמל להפעלת מכשיר הרנטגן. היא שכנעה נשים עשירות לתרום לה מכוניות (שהיו מאוד יקרות באותה התקופה) ובנתה בתוכן מכוני רנטגן ניידים. המכוניות הללו ("קירי קטנות") היו צריכות נהג וטכנאי שיפעיל אותן ומארי קירי החליטה לפתוח קורס לנשים. היא הצליחה לגייס 20 נשים ל 20 המכוניות הראשונות ולמדה אותן אנטומיה (איך בנוי הגוף), וגם כמובן צילום ופיענוח רנטגן. בסך הכל הכשירו קירי ובתה, אירן כ 150 נשים שהפעילו את המכוניות הללו.			

א. טבלת עזר לתיקון השלטים:

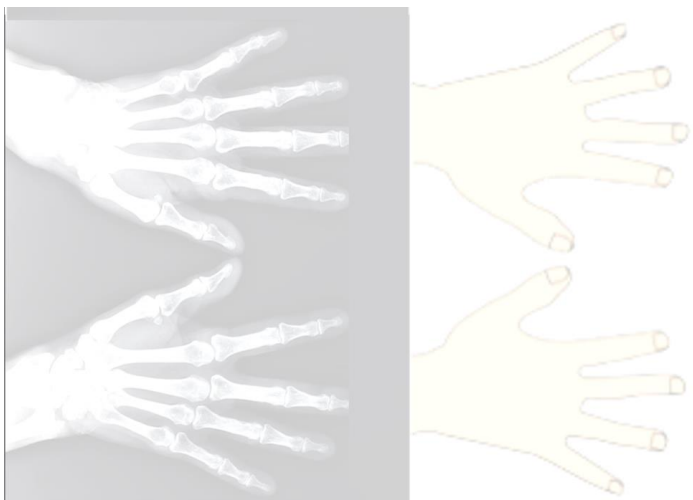
השלט:	המיקום שלו:	הנוסח:	הנוסח המוצע:
איך הופכים טקסט לשוויוני לשני המינים? 1. פנייה ברבים: במקום למשל: "אנא שמור על השקט", "אנא שימרו על השקט" 2. פנייה למין אחד, אך ציון שהפנייה תקפה לשני המינים: לדוגמה "אנא שימרי על השקט" ובסוף המסמך להוסיף. "הפנייה נוסחה בנקבה, אך פונה לשני המינים". 3. פנייה דואלית: דרוש/ה תלמיד/ה מתנדב/ת. 4. שימוש בשם הפעולה: במקום "לחץ כאן כדי להשתתף בסקר", לכתוב "לחיצה על הכפתור לצורך השתתפות בסקר".			

הפעילות תועבר על ידי כרטיסיות חוויה. יתקיימו 2 סבבים של כרטיסיות שונות אחידות לכלל הילדים. הילדים יקבלו כרטיסייה ובה תיאור סיטואציה ושאלה: מה הייתם עושים? לאחר שימלאו את התשובה יכניסו את היד ל"תחנת הרנטגן" ויקבלו כרטיסיה נוספת המכילה מידע נוסף ויצטרכו לחשוב האם היו משנים את תשובתם הקודמת. הילדים שכבר עברו את התחנה המדעית אולי כבר שמעו על פפועלה של קירי ומכוני הרנטגן הניידים שהקימה. הילדים ישמעו שוב על מכונות קירי הקטנות בתחנת הפמיניזם.				
תיאור	משך	חפצים בכל סבב	דיון	
1. כרטיסיה עם מידע חלקי הילדים יקבלו כרטיסיה עם מידע חלקי ובה תיאור סיטואציה ושאלה: מה היו עושים? הם ימלאו את תשובתם על הכרטיסייה.	40 ד	כרטיסיית "תיאור מצב" עם מידע חלקי הכרטיסיות השונות מופיעות בנספחים בהמשך	להקריא את הסיטואציה. להדגיש שאין תשובות "נכונות" או "לא נכונות". שכל ילד ימלא את הכרטיסייה בהתאם למה שהוא מרגיש. כל ילד ממלא את התשובות לבד. לא עורכים דיון.	
2. מעבר בתחנת הרנטגן כל ילד יכניס את ידו אל "תחנת הרנטגן" ויקבל כרטיסיה עם מידע נוסף.		"תחנת רנטגן". כרטיסיית מידע נוסף הכרטיסיות השונות מופיעות בנספחים בהמשך	למלא את הכרטיסייה: האם מישהו שינה את דעתו? למה? לאחר שהיה דיון על כל 3 הסיטואציות: נון-קופורמיזם- מי שמע על המילה הזאת? המשמעות היא הליכה נגד הזרם. איך הגדרה זו מתחברת לכרטיסיות שמילאתם? ניתן להקריא את ההגרה מתוך נספח 1 כאן מי רוצה לספר על החוויה שלו עם אחת הכרטיסיות ולספר לנו אם הלך עם הזרם או נגד הזרם? מתי אתם נתקלים ברצון ללכת נגד הזרם? ללכת נגד הזרם – זה שווה לי?	
3. דיון וקישור לקירי (20 דק) בתקופתה של מארי קירי היה מצופה מנשים ש"הולכות עם הזרם", להתחתן וללדת ילדים ולהיות עקרות בית. קירי הלכה נגד הזרם. מכיוון שבאותם ימים בפולין לא הורשו נשים להרשם ללימודים גבוהים מריה ואחותה ברוניה החלו להשתתף בשיעורים של "האוניברסיטה הצפה" אוניברסיטה סודית שמיקום כיתות הלימוד שלה השתנה כל העת. לאחר זמן מה מריה וברוניה הגיעו להסכם, מכיוון שבפריז של אותה התקופה נשים כן הורשו ללמוד (רוב המשפחות עיין האמינו שמקומה של האישה בבית אולם לימודי נשים לא היו נגד החוק) – ברוניה תיסע ללמוד רפואה בפריז ואילו מריה תשאר בפולין, תעבוד ותתמוך בה כלכלית ולאחר מכן יתחלפו היוצרות. מריה עבדה ומימנה את לימודי אחותה אולם אחותה לא הצליחה לעזור לה ומריה עבדה קשה אף יותר כדי לממן גם את לימודיה שלה, היא היגרה לפריז וחיה בעוני רב. מריה שינתה את שמה למארי, היא גרה בארץ חדשה עבודה, שפה שאינה שפת האם שלה, ללא חברים, רחוק מהמשפחה שלה. היא למדה ואח"כ לימדה באוניברסיטה בצרפת שנקראת סורבון, בה כמעט כל התלמידים היו גברים. בזכות העובדה שקירי היתה נון-קונפורמיסטית, הלכה "נגד הזרם", היא היגיעה להישגים מדהימים, שברה "תקרות זכוכית" ולמעשה יצרה מציאות חדשה עבור נשים.				

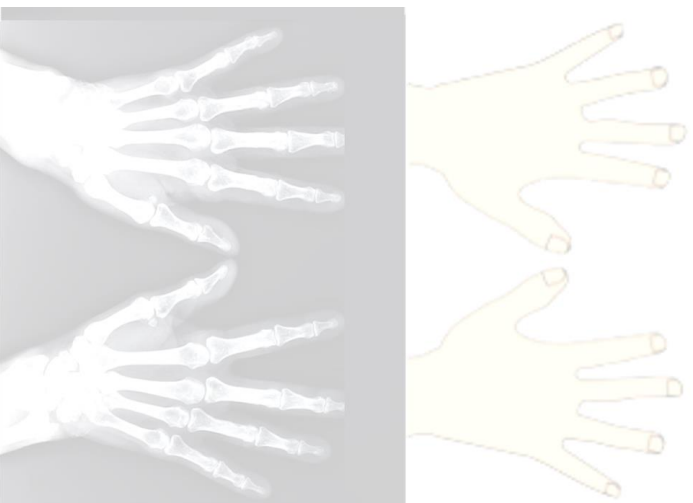
א. דף מילוי לפני/ אחרי

○ עותק לכל סיטואציה

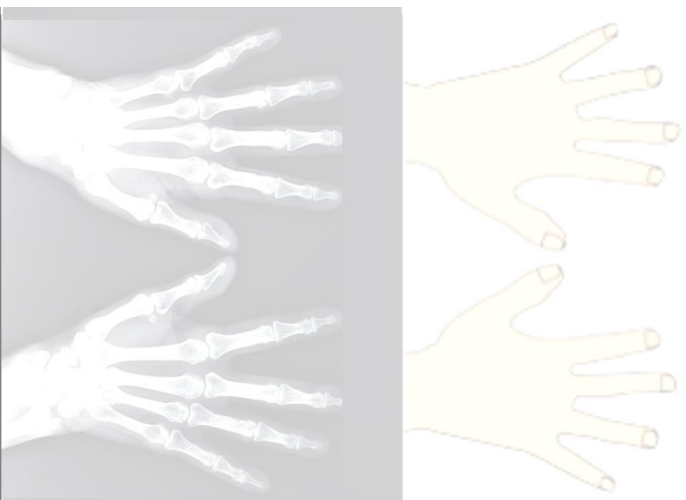
יום הולדת למארי קירי



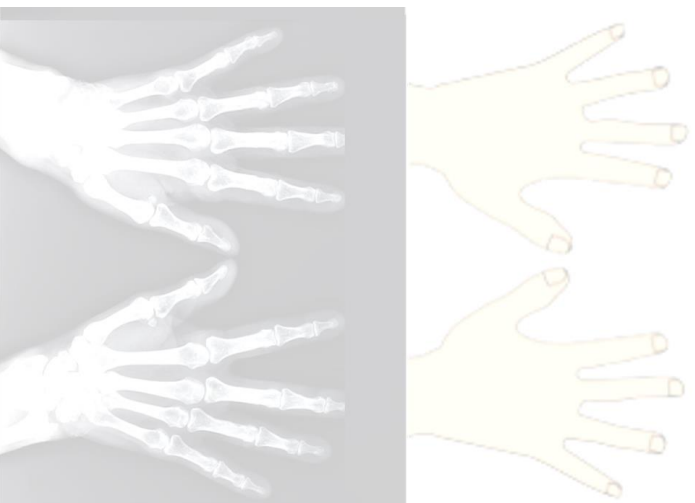
יום הולדת למארי קירי



יום הולדת למארי קירי



יום הולדת למארי קירי



יום הולדת למארי קירי

מידע נוסף עבור מצב 1

בשבוע הבא מתקיימת מסיבה
נוספת אליה את/ה לא מוזמן/ת.

האם היית משנה את ההחלטה?

יום הולדת למארי קירי

מידע נוסף עבור מצב 2

ההצבעה איננה חשאית. כולם ידעו
למי הצבעת.

האם תשנה/י את החלטתך?

יום הולדת למארי קירי

תיאור מצב 1

הזמינו אותך למסיבת יום הולדת,
אליה מוזמנים רק חלק מהילדים
בכיתה. את/ה יודע/ת שרק חלק
מהילדים הוזמנו.

ביקשו ממך לשמור את דבר
המסיבה בסוד ולא לספר לאף
אחד.

האם תגיע/י למסיבה? האם
תספר/י את הסוד?

יום הולדת למארי קירי

תיאור מצב 2

מתקיימות בחירות למועצת תלמידים
בכיתתכם. ישנם שני מועמדים או
מועמדות מובילים. אחד הוא החבר הכי
טוב שלך או החברה הכי טובה שלך, ואילו
השני או השנייה אינם.

את/ה מתלבט/ת למי מבין שני
המועמדים תצביע/י. את/ה חושב/ת
שהחבר הטוב שלך אינו מועמד
מתאים ואילו הילד השני מתאים יותר
לתפקיד אולם את/ה יודע/ת שחברך
יעלב מאוד אם ידע שלא הצבעת
עבורו

עבור מי תצביע?

4. התחנה המדעית | מדע והתמדה, תחנת הניסוי

תיאור	משך	חפצים בכל סבב	דיון
5. מירון שליחים נחלק את הילדים ל-2 קבוצות שיתחרו ביניהן במרוץ שליחים. כל קבוצה תקבל מבחנה מלאה במים צבועים נאמר לילדים שזוהי תחרות מירון שליחים. אפשרות 1 – הילדים יתחילו להתחרות מיד אפשרות 2 – הילדים ישאלו שאלות על חוקי התחרות	15 ד	2 מבחנות, מבחנה אחת לכל קבוצה	אפשרות 1: דיון בתום התחרות: מי ניצח?, לפי מה החלטתם? כללי התחרות למעשה לא הוגדרו – האם המנצחים הם אלו שהגיעו הכי מהר או אלו שנשפכו להם פחות מים מהכלי? מסקנה – צריך להגדיר את הכללים היטב אפשרות 2 – ניתן לדון על כללי התחרות ועל חשיבות קביעת הכללים לפני תחילת התחרות
מעבר: הגענו אל תחנת המדע וההתמדה. מארי קירי היתה חוקרת. היא חקרה סוגים שונים של קרינה. את קריי הרנטגן והשימושים שלה ואת הקרינה הרדיואקטיבית. אנחנו אמנם לא נעסוק במחקר של קרינה אבל נלמד קצת על מדע באמצעות ניסוי מדעי. אחרי שנבצע את הניסוי, נגדיר ביחד איך מתכננים ניסוי ומהו ניסוי מוצלח			
6. ניסוי "מבולגן" נתאר ביצוע של ניסוי – הניסוי מתואר ומצולם בנספח 1. בניסוי זה ננעץ קוביות שוקולד על שיפו עץ ועל שיפוד מתכת, נאזן את השיפודים על תבניות "קאפקייק" חד פעמיות ונדליק מתחת לשיפודים נר. איזו קוביה תימס ראשונה ותיפול על השולחן? רק ההורים המפעילים עושים את הניסוי.	15 ד	שיפוד עץ שיפוד מתכת נרות, גפרורים שוקולד חלב תבניות קאפקייק כרטיסיית ניסוי מדעי וכרטיסיית תיעוד.	לפני תחילת הניסוי: נתאר את הניסוי לילדים. תשאל אותם מה הם חושבים שיקרה. אחרי הניסוי: האם הניסוי "הצליח"? הילדים צפויים להגיד שכן משום שתוצאות הניסוי מאששות את ההשערה שלהם שמתכת מוליכה חום טוב יותר (נושא שנלמד בביתה ג), אבל : 1. האם אנחנו בטוחים שקוביית השוקולד נפלה משיפוד המתכת משום שהיא מוליכה חום טוב יותר? האם מדדנו את יתר הפרמטרים? ניתן לערוך על הלוח רשימה של פרמטרים לבדיקה ולהעזר לצורך כך בכרטיסיית התיעוד (שיטות וחומרים) 2. מהו בכלל ניסוי מוצלח? האם תמיד ניסוי שהצליח הוא זה שעונה על ההשערה שלי? ניסוי טוב הוא כזה שניתן ללמוד ממנו ואולי לכן דווקא ניסויים שאינם עולים בקנה אחד עם ההשערה שלי הם אלו שמהם נלמד יותר
מעבר: ומה אם אין לי כלל השערה? מה, אם כמו מארי קירי, אני בוחן חומר שאיננו מוכר ואינני יודע מה טיבו? האם בכל ניסוי חייבת להיות השערה? מה חייב להיות בכל ניסוי מדעי? תיעוד – התיעוד חשוב על מנת שניתן יהיה לחזור על הניסוי, חזרות. ניסוי טוב הוא כזה שבכל פעם שחוזרים עליו, הוא נותן תוצאה דומה, ניסוי טוב הוא כזה שניתן ללמוד ממנו			
7. ניסוי מדעי אמיתי ההורה ישאל את התלמידים כיצד ניתן, על בסיס הניסוי המבולגן שערבנו, ליצור ניסוי "נכון" יותר על ידי תיעוד ומדידה. המסקנה: צריך לתעד ולחזור על הניסוי עוד פעמיים, להקפיד שהתנאים זהים ניתן להעזר בכרטיסיית תיעוד התוצאות המופיעה בנספח 3	15 ד	שיפוד עץ שיפוד מתכת נרות, גפרורים שוקולד חלב תבניות קאפקייק כרטיסיית ניסוי מדעי וכרטיסיית תיעוד.	העובדה שהתוצאות יצאו זהות (בקירוב) מוכיחה שהניסוי שלנו מוצלח.
שיחה: הקשר לקירי: ניסויים שלא תואמים את ההשערות שלנו יכולים ללמד אותנו דברים חדשים ומופלאים על הטבע. בזמן שהילדים מכרסמים שוקולד יוכל המורה לספר לילדים על פועלה המדעי של קירי.			

א. גלויות הניסוי והתיעוד

יום הולדת למארי קירי

ניסוי מדעי | הצגת הניסוי

בניסוי זה נשתמש בשיפודי עץ ומתכת עליהם ננעץ קוביות שוקולד זהות. את השיפודים נניח על שתי תבניות "קאפקייק" חד פעמיות. מתחת לשיפודים נניח נר. ניתן להניח נר אחד בתוך הקאפקייק ושניים נוספים בין שתי התבניות כמתואר בתמונה. נדליק את הנרות באמצעות גפרורים ארוכים ונמדוד כמה זמן לוקח לקוביות השוקולד ליפול מן השיפוד



מה בודק הניסוי?

יום הולדת למארי קירי

ניסוי מדעי | תוצאות

חזרה 1: קוביית השוקולד שעל שיפוד המתכת נפלה כעבור: _____ קוביית השוקולד שעל שיפוד העץ נפלה כעבור: _____

חזרה 2: קוביית השוקולד שעל שיפוד המתכת נפלה כעבור: _____ קוביית השוקולד שעל שיפוד העץ נפלה כעבור: _____

חזרה 3: קוביית השוקולד שעל שיפוד המתכת נפלה כעבור: _____ קוביית השוקולד שעל שיפוד העץ נפלה כעבור: _____

הזמן הממוצע שלוקח לקוביית השוקולד שעל שיפוד המתכת ליפול: _____
הזמן הממוצע שלוקח לקוביית השוקולד שעל שיפוד העץ ליפול: _____

מסקנה/השערה מדעית (הסבר אפשרי לתוצאות): קוביית השוקולד שעל שיפודי ה_____ נפלה פי _____ יותר מהר מכיוון ש: _____

יום הולדת למארי קירי

ניסוי מדעי | שיטות וחומרים

אורך שיפוד עץ _____

משקל שיפוד עץ _____

אורך שיפוד מתכת _____

משקל שיפוד מתכת _____

מרחק להבת הנר מהשיפוד (אנכי) _____

מרחק להבת הנר מקצה השיפוד (אופקי) _____

מספר נרות בהם השתמשתי _____

מידת הזמן נערכה באמצעות: _____

סוג השוקולד שבו השתמשתי _____

5. תחנת הרפלקציה

מארי קירי חיה ופעלה בתקופה היפה. בסיום היום נדמה את כיתת בית הספר/ הספרייה לבית קפה פריזאי ונספר לילדים על התקופה של קירי. נשוחח עם הילדים על חוויות היום, נשב בשולחנות ערוכים עם פרחי ליליות, נאזין למוזיקת קנקן ונאכל קרואסונים.



6. רקע אודות מארי קירי והתקופה היפה

- מארי קירי היתה האישה הראשונה שזכתה בפרס נובל
- היא היתה האדם הראשון (והאישה היחידה) שזכתה בשני פרסי נובל
- האדם היחיד שזכה בפרסי נובל בשני תחומים שונים
- האשה הראשונה שהחזיקה במשרת פרופסור באוניברסיטה של פאריז

חייה האישיים ולימודיה

מארי קירי נולדה בפולין בשנת 1867 בשם מריה סקודווסקה (כונתה מניה) לזוג הורים שהיו מורים בעלי שם למדעים. הוריה החזיקו משרות הוראה וניהול מכובדות ביותר כשנולדה. אמה הפסיקה לעבוד כשבתה מריה נולדה. היא היתה הילדה החמישית והצעירה ביותר

רוסיה, ששלטה בתקופה זו בפולין הגבילה את לימודי המדעים בבית הספר. אביה של מריה המשיך ללמד את ילדי בית הספר מקצועות מדעים בביתו ופותר בשל כך ממשרתו המכובדת. לאחר שפוטרה האב סבלה המשפחה (שירדה מנכסיה עוד קודם לכן בתקופות התנגדות לשלטון הרוסי) ממחסור כלכלי משמעותי.

על מנת להתפרנס שיכנה המשפחה בביתה נערים רבים שהגיעו ללמוד בעיר. אחד התלמידים הדביק את אחותה של מריה, זוסיה במחלת הטיפוס (מחלת מעיים קשה) והיא נפטרה. אמה של מריה מתה משחפת זמן קצר לאחר מותה של זוסיה כשמריה היתה בת 10. למרות האבל סיימה מריה את לימודיה בבית הספר בהצטיינות.

מכיוון שבאותם ימים בפולין לא הורשו נשים להרשם ללימודים גבוהים מריה ואחותה ברוניה החלו להשתתף בשיעורים של "האוניברסיטה הצפה" אוניברסיטה סודית שמיקום כיתות הלימוד שלה השתנה כל העת.

לאחר זמן מה מריה וברוניה הגיעו להסכם, מכיוון שבפריז של אותה התקופה נשים כן הורשו ללמוד (רוב המשפחות עיין האמינו שמקומה של האישה בבית אולם לימודי נשים לא היו נגד החוק) – ברוניה תיסע ללמוד רפואה בפריז ואילו מריה תשאר בפולין, תעבוד ותתמוך בה כלכלית ולאחר מכן יתחלפו היוצרות וברוניה תעבוד על מנת לממן את לימודיה של מריה בפריז. לאחר נסיעתה של ברוניה מריה עבדה כאומנת והצליחה בעזרת אביה לממן אף את נסיעתה ולימודיה שלה בפריז. מארי (כך כונתה בצרפת) למדה בסורבון בפריז ושם סיימה תואר ראשון בפיזיקה וכן תואר שני. באוניברסיטה היא פגשה את פייר קירי שהיה אז מרצה בחוג לפיזיקה וכימיה. זמן מה לאחר מכן הציע פייר קירי נישואין למארי אך היא סירבה, חזרה למולדתה פולין וניסתה לקבל משרה אקדמית למרות היותה אישה. היא לא הצליחה ומכתב מפייר שכנע אותה לחזור לפריז, להתחיל בלימודי דוקטורט ולהנשא לו. לזוג נולדו שתי בנות. מארי ופייר קירי זכו בפרס נובל בשנת 1906 נהרג פייר קירי בתאונת דרכים ומארי לא נישאה שוב.

היא המשיכה לבדה במחקר תוך כדי גידול שתי הבנות הקטנות, במקביל מותו של בעלה איפשר לה לקחת את מקומו והיא החלה ללמד באוניברסיטה בפרץ במקום פייר, והייתה האישה הראשונה שלימדה שם. מארי קירי האמינה בשיטות הוראה חדשניות ולפיכך, החלה לבצע ניסויים לעיני תלמידיה.

מארי ופייר קירי זכו יחד עם הנרי בקרל בפרס נובל לפיזיקה ולאחר מותו של פייר זכתה קירי בפרס נובל נוסף, הפעם בכימיה. למרות הצלחתה המקצועית המרשימה ופריצות הדרך המדעיות הרבות שהשיגה, סבלה קירי מהתנכלות כלפיה מצד העולם המדעי הגברי כמעט כולו ומכיוון שהייתה אישה, גם שני פרסי הנובל לא סייעו לה להתקבל כחברה באקדמיה הלאומית הצרפתית למדעים. ניתן לומר כי מחקרה והצלחתה המדעית לא התרגמו מעולם לרווחה כלכלית.

בנוסף על מחקרה בתחום הקרינה הרדיואקטיבית עסקה מארי קירי גם במחקר של קרני רנטגן. במהלך מלחמת העולם הראשונה עסקה בהנגשת טיפול רפואי מונחה רנטגן לחיילים הצרפתים בחזית (ראו "רנטגן בחזית") קרינה רדיואקטיבית, הנפלטת מן החומרים אותם חקרה קירי, היא מסוכנת מאוד לכל יצור חי. קרינת רנטגן בכמויות גדולות מסוכנת אף היא. לקראת סוף שנות ה-20 של המאה העשרים החלה בריאותה של קירי להדרדר והיא מתה בשנת 1934 בגיל 67. הדעות מעט חלוקות באשר לסיבת מותה של קירי – האם היה זה סרטן הדם שנגרם כתוצאה מחשיפה לקרינה רדיואקטיבית או אנמיה אפלסטית שנגרמה לה עקב חשיפה מוגרת לקרני רנטגן.

פרסי הנובל: מדע, ייצוג נשי והיסטוריה

במהלך עבודת הדוקטורט שלה, מארי קירי, בשיתוף עם פייר, חקרו חומרים רדיואקטיביים.

ברקע למחקרם עמדו שתי תגליות משמעותיות שהתגלו באופן ימים – ויליהלם רנטגן גילה את קרני הרנטגן (1895) והנרי בקרל גילה כי מלחי אורניום פולטים קרינה הדומה לקרינת הרנטגן ויכולה לחדור דרך עצמים (1896). מארי ופייר החלו לחקור את עפרת האורניום שהייתה רדיואקטיבית יותר מאורניום.

בשנת 1903 קיבלה קירי יחד עם בעלה ועם אנרי בקרל פרס נובל לפיזיקה, בהוקרה על "התרומה היוצאת מן הכלל שהשיאו באמצעות מחקריהם המשותפים על תופעת הקרינה שהתגלתה על ידי פרופסור אנרי בקרל". בכך הייתה לאישה הראשונה שזכתה בפרס נובל. יש לציין כי תחילה ועדת הפרס העניקה אותו לבקרל ולפייר קירי בלבד ולא כללה את מארי ברשימת החולקים את הנובל. המתמטיקאי השוודי מאגנוס גוסטה מידטאג-לפלר (Magnus Goesta Mittag-Leffler) שהיה פעיל למען ייצוג נשי במדע פנה אל פייר וייעץ לו לפנות בכתב בעניין זה אל ועדת הפרס. פייר שמע לעצתו ורק לאחר פנייתו לוועדה הוכרזה גם מארי כזוכה.

שמונה שנים לאחר מכן (כחמש שנים לאחר מותו של פייר) בשנת 2011 זכתה מארי קירי שוב בפרס נובל והפעם פרס נובל לכימיה בו זכתה לבדה. הפרס ניתן לה בהוקרה על גילוי הרדיום והפולוניום, ועל חקר הרדיום. אמנם, פייר ומארי קירי חקרו את החומרים יחדיו אולם מכיוון שהפרס ניתן רק למדענים חיים, זכתה בו מארי לבדה.

בצעד יוצא דופן לא רשמה קירי פטנט על תהליך בידודו של הרדיום, ובכך אפשרה לקהילה המדעית מחקר ללא הפרעה. קירי הייתה האדם הראשון שקיבל או חלק שני פרסי נובל. היא אחת משני האנשים היחידים בהיסטוריה שזכו לפרס נובל בשני תחומים שונים, כשהשני הוא לינוס פאולינג.

קרינה רדיואקטיבית על קצה קצהו של המזלג

קרינה רדיואקטיבית מתקבלת כאשר אטום שאינו יציב פולט חלקיקים. בניגוד לאטומים יציבים, ש"מרגישים בנוח" ואינם שואפים להשתנות הרי שאטום של חומר רדיואקטיבי ייטה להתפרק מן האנרגיה המיותרת האצורה בו. כפי שלא ניתן להחזיק קפיץ במצבו המכווץ והוא ישתחרר ויתמתח מיד כשנעזב אותו (נפסיק להשקיע אנרגיה בהחזקתו במצב המכווץ) גם האטומים של החומרים הרדיואקטיביים ייטו להתפרק מן האנרגיה האצורה בהם והם עושים זאת על ידי פליטה של חלקיקים. פליטת החלקיקים הללו מן האטום היא בעצם קרינה רדיואקטיבית

בעקבות מחקריה האחרונים של מארי קירי, התגלה כי לחומרים הרדיואקטיביים יכולים להיות שימושים רבים ברפואה. כאשר מזריקים אותם בכמויות מזעריות לתוך הגוף, אפשר לעקוב אחריהם בקלות (בזכות הקרינה שלהם) וללמוד בעזרתם על תפקודים שונים של הגוף. למרות שהקרינה הרדיואקטיבית היא מסוכנת ועלולה לגרום לסרטן, בעולם הרפואה נפוץ כיום השימוש בקרינה רדיואקטיבית דווקא לטיפול בסרטן. התברר כי כאשר מקרינים אותה על גוף החולה בכמויות מתאימות, היא מסוגלת להרוס גידולים סרטניים.

רנטגן בחזית: סיפור של כוח, התמדה ויזמות של נשים פורצות מוסכמות ודרך

בתחום הרדיואקטיביות חקרה קירי את שימושי האפשריים של הרדיום ושל הקרינה הרדיואקטיבית ובאופן דומה מחקריהם של בקרל ומארי קירי איפשרו למעשה את השימוש של קרני הרנטגן (קרני איקס) בעולם הרפואה והניתוח. סיפורן של ה"קירי הקטנות", מכוניות הרנטגן הראשונות שאיפשרו טיפול מונחה רנטגן בחיילים פצועים בחזית הוא סיפור על אשה, שהבינה את כוחה והשכיחה לרתום את קשריה, כישוריה ותעוזתה לאיסוף כספים והכשרת נשים כמכונאיות וטכנאיות בחזית.

ב-1914 פרצה מלחמת העולם וקירי הבינה כי מחקריה יצטרכו להמתין לתקופה שקטה יותר. היא ארזה את הרדיום היקר אותו חקרה והצפינה אותו בקופסה אטומה בבנק בבודו. מעתה, הקדישה את מאמציה להצלת חייהם של חיילי הצבא הצרפתי בחזית.

באותם זמנים קרני הרנטגן כבר היו בשימוש עולם הרפואה. מנתחים השתמשו בהם לגילוי עצמים זרים בגופם של בני אדם שסבלו משברים ופציעות אחרות. אולם מכוני רנטגן היו קיימים בימים אלו רק בבתי החולים המרוחקים משדה הקרב ואילו את החיילים הפצועים היה צורך לנתח בחזית. קירי החליטה שפתרון הגיוני לבעיה זו יהיה הכשרתן של מכונות כמכוני רנטגן ניידים. לשם כך היה עליה לפתור שתי בעיות קשות: מימון לקניית מכונות והתקנת מקור כוח חשמלי לצורך הפעלת מכשיר הרנטגן. קירי, שסירבה להמתין למימונו של הצבא הצרפתי, פנתה לארגון הפילנטרופי של נשות צרפת. ארגון זה נידב את המימון הדרוש לבניית המכונה הראשונה כמודל. את בעיית מקור החשמל פתרה קירי בהתקנת [דינמו](#) (סוג של גנרטור חשמלי) באופן כזה שהדלק המשמש להנעת המכונה יוכל לספק גם את הצרכים החשמליים של מכשיר הרנטגן. המכונה הראשונה של קירי יצאה לדרך והיה לה תפקיד קריטי [בקרבת הראשון על המר](#) ב-1914. המלחמה התקדמה ומכונות נוספות היו דרושות. מארי ניצלה את כוחה מעצם היותה פרסונה מדעית מוכרת ושכנעה נשים עשירות לתרום לה כלי רכב נוספים. עד מהרה אספה מארי והרכיבה 20 מכוני רנטגן ניידים נוספים. המכונות הללו שכוננו "קירי קטנות" היו זקוקות לנהגים וטכנאי רנטגן מוסמכים וקירי גייסה 20 נשים לקורס הראשון שכלל הכשרה מתאימה באנטומיה וכן צילום ופיענוח רנטגן. את הקורס הזה לימדו מארי ואירן, בתה הבכורה שהיתה אז בת 17, יחדיו (על אירן קירי, שזכתה אף היא בפרס נובל לכימיה, ניתן לקרוא [כאן](#)). בתום הקורס פנו הנשים לחזית ובסך הכל הכשירה קירי כ-150 נשים לתפקיד. קירי עצמה למדה גם היא לנהוג ולטפל במכונה ונהגה בעצמה בכזו מכונה. בנוסף, דאגה קירי להקמתם של כ-200 מכוני שדה לצילומי רנטגן בחזיתות שונות.

מריה סקודווסקה היגרה לפריז בתקופה שנודעה לאחר פרוץ מלחמת העולם הראשונה כ"התקופה היפה". תקופה זו, בין השנים 1871 (תום מלחמת צרפת-פרוסיה) ו-1914 (פרוץ מלחמת העולם הראשונה), נודעה באירופה כולה ובצרפת בפרט, כתקופת שגשוג כלכלי ושפע תרבותי. בתקופה זו, המהפכה התעשייתית השנייה איפשרה בנייה של מבנים יציבים וקלים מפלדה, חומרים כימיים שונים התגלו, הרפואה השתפרה, הומצאה המכונית בעלת מנוע בעירה פנימי (כזה השורף דלק) והחשמל נרתם ולראשונה הוארו הערים בנורות וכשהעיר ומבניה מוארים בלילה לא רק מפעלי התעשייה יכולים לפעול עד מאוחר – גם חיי הלילה התרבותיים יכולים לפרוח. תנועות סוציאליסטיות רבות קמו באותן שנים. ארגוני עובדים החלו לפרוח ולדרוש תנאי העסקה טובים יותר לעובדים. אנשים החלו לעבוד פחות שעות ולקבל שכר ראוי וכך נותרו בידם הכנסה פנויה וכן זמן פנוי לצריכת תרבות ובילויים. פארקים נבנים, קבוצות ספורט מקצועי נוצרות, תיאטראות מוקמים, קונצרטים מתנגנים. המצאת המצלמה שהופכת נגישה יותר ויותר דוחפת את האומנות לכיוונים חדשים ומודרניים. קוביזם לצד פוסט-אימפרסיוניזם ואפילו אבסרקט. התקופה היפה באירופה ובפריז בפרט מאופיינת באופטימיות רבה, תחושה של חדשנות ושגשוג. מגדל אייפל שנבנה ב-1889 עבור היריד הבנלאומי בפריז באותה השנה, הופך לסמלה של העיר, התעשיינים החדשים מתעשרים (ונטבע המונח נובו-ריש "עשיר חדש") והמעמד הבורגני מקבל כוח ובמקביל נפתחים עבורו מקומות בילוי חדשים: מופעי קברט, מסעדות ביסטרו, אולמות מוזיקה כמו גם האופנה העילית (הוט קוטור) הם כולם סמלים של התקופה היפה המלווים אותנו עד היום. מעמדן של הנשים משתנה בתקופה זו. מצד אחד, השכר עולה ובמשפחות רבות האישה יכולה להרשות לעצמה להישאר בבית ולא לצאת לעבודה ומצד שני, מקומות עבודה "יעודיים" לנשים נוצרים (טלפניות, מזכירות וכו'). יחד עם זאת, העולם המדעי החשוב עדיין בשליטה גברית כמעט מוחלטת. תקופה זו מהווה גם תור זהב מדעי. אלברט אינשטיין מפרסם את תורת היחסות שנתמכת על ידי הגילויים של מארי ופייר קירי ומקס פלאנק. התאוריה הפסיכולוגית מתפתחת על ידי זיגמונד פרויד. המדע מערער את האמונה הדתית ותנועות כמו התנועה האגנוסטית קמה. לואי פסטר בפריז ורוברט קוח הגרמני מניחים את היסודות למדע הבקטריולוגיה המודרני. התרופות האנטיביוטיות הראשונות מפותחות כמו גם החיסון המודרני הראשון. הפוליטיקה גם היא משתנה באותם ימים. יותר ויותר אנשים מקבלים זכות בחירה. ממשלות מחפשות דרכי שליטה נוספות וזוהי גם תקופה של נאו-אימפריאליזם (האימפריאליזם הצרפתי היה בשיאו בתקופה זו) ויצירת בריתות פנים אירופאיות הפונות אחת נגד השניה בסופו של דבר (מלחמת העולם הראשונה). זהו הרקע המדעי והחברתי אליו מהגרת מריה סקודווסקה ובו מתפתחת ופועלת מארי קירי.

- [The American Institute of Physics and Naomi Pasachoff.](#)
- [Marie Curie Biographical at the Nobel Prize organization](#)
- [Marie Curie and her X-ray vehicles' contribution to World War I battlefield medicine.](#) Timothy J. Jorgensen, The Conversation, October 11, 2017 11.37am AEDT
- [BBC History Marie Curie](#)
- [BBC History: La Belle Epoque: Paris 1914](#)
- [Wikipedia: La Belle Epoque](#)
- [The Pasteurization of Marie Curie: A \(meta\)biographical experiment.](#) Wirtén EH, Soc Stud Sci. 2015 Aug;45(4):597-610.
- [Marie Curie - Stirring the pot.](#) Spalluto LB1. Clin Imaging. 2017 Nov - Dec;46:v-vii. doi: 10.1016/j.clinimag.2017.09.009. Epub 2017 Sep 18.

הגישה אל שני המקורות האחרונים, שהם מאמרי peer review (ביקורת עמיתים) ופורסמו בעיתונים מדעיים, היא בתשלום או דרך חיבור אוניברסיטאי.

המקורות האחרים ממקורות מהימנים לא פחות הם בגישה חופשית.