

הכימיה בשירות המשטרה טביעת אצבעות על משטחי מתכת: ניסוי חקר לפרק חמצון חיזור

אילנה זהר, מדריכה לכימיה במחוז ובמה"ד, רכזת הכימיה בתיכון בויר בירושלים
הניסוי חובר בעקבות הרצאה של פרופ' דני מנדלר מהמכון לכימיה באוניברסיטה העברית

רקע כללי

על עור כפות ידינו ואצבעותינו מצויים חומרים שמקורם בבלוטות הזיעה ובבלוטות שומן. מרכיבי החומרים הם תרכובות אי-אורגניות (מים ומלחים) ותרכובות אורגניות (שומנים וחומצות אמינו). כאשר אנו נוגעים במשטח כלשהו, אנו מותירים עליו חותם של חומרים אלה בתבנית הרכסים שעל אצבעותינו. זוהי טביעת האצבעות.

טביעת אצבעותיו של אדם היא ייחודית לו (אפילו אם יש לו תאום זהה), ולכן היא מהווה אמצעי לזיהוי אנשים.

Basic Fingerprint Patterns

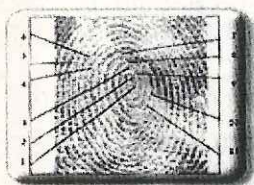


Loop לולאה

Arch קשת

Twirl מערבולת

זיהוי אדם על פי טביעות אצבעות מתבצע כיום במשטרה באמצעות מחשב: מזינים למאגר שבמחשב טביעות אצבעות של חשודים שנעצרו בהזדמנויות שונות, וכאשר נמצאת טביעת אצבע בזירת פשע, משווים אותה לטביעות שבמאגר.



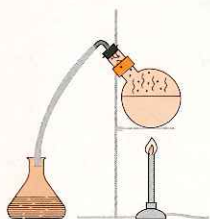
סימון של נקודות מאפיינות
בטביעת אצבע

מסמנים נקודות אופייניות בטביעת האצבע, ורק אותן מזינים למחשב, יחד עם הצורה הבסיסית של הטביעה ועם נתונים נוספים של בעל הטביעה. הזיהוי מתבצע על סמך זהות של כ-12 נקודות אופייניות. קיימות כמה שיטות לצביעה של טביעות אצבעות. חלקן מבוססות על קשירת החומר הצובע לחומרים

שנדבקו למשטח, ובאחרות נצבעים דווקא חלקי המשטח הגלויים.

מכיוון שחומר הטביעה הוא שומני, הוא מונע מתמיסות מימיות להגיע אל המשטח שמתחתיו. ניתן אפוא לגלות את הטביעה על ידי תגובה של חלקי המשטח הגלויים עם תומרים המומסים בתמיסה מימית. כאשר הטביעה נמצאת על משטח מתכת, אפשר לנצל את תכונות החמצון-חיזור של אותה מתכת כך שתחזר יוני מתכת אחרת הנמצאים בתמיסה. אלה ישקעו על חלקי המשטח הגלויים ויגרמו להבלטת הטביעה.

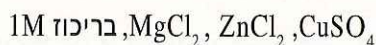
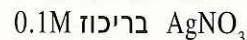
במחלקה לכימיה של האוניברסיטה העברית בירושלים נערך, בשיתוף עם המחלקה לזיהוי פלילי של המשטרה (המז"פ), מחקר שמטרתו לפתח שיטות לזיהוי טביעות אצבע על תרמילי כדורים. בזמן טעינת הכדורים למחסנית, האדם הטוען משאיר עליהם את טביעות אצבעותיו. מסתבר שטביעות אלה נשארות על התרמילים גם לאחר הירי. תרמילי הכדורים עשויים סגסוגת של אבץ ונחושת, וניתן לשקע על פניהם מתכות אחרות (שצבען שונה) בעזרת תגובות חמצון חיזור.



המשימה

אתם מתבקשים להתגייס לעזרת המז"פ ולמצוא את התמיסה המתאימה, מבין התמיסות הנתונות, לצביעת טביעות אצבע על לוח מתכת ועל תרמיל של כדור.

לרשותכם החומרים הבאים:



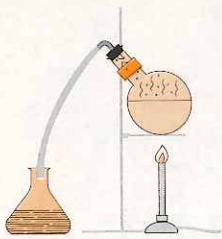
פסי מתכת: אבץ, נחושת, ברזל, אלומיניום, תרמילי כדורים, נייר דבק שקוף

לפני תחילת העבודה

חשבו על שיטה למהול את התמיסות כך שריכוזן הסופי יהיה ידוע (התייעצו במורה).

הוראות עזר

1. בחרו שתיים מהמתכות הנתונות.
2. שייפו ונקו את משטח המתכת לפני שאתם מטביעים עליו טביעות אצבע.
3. לפני הטבעת הטביעה, געו באצבע במצח או באזור האף (באזורים אלה יש בלוטות שומן).



ונתחיל במשימה, המשטרה זקוקה לנו:

העלו השערה (איזו מהתמיסות הנתונות תתאים ואיזו לא) ונמקו אותה.

תכננו ניסוי בהתאם למשימה שהוגדרה לעיל.

הכינו רשימת כלים וחומרים והגישו לאישור המורה.

רשמו תצפיות, תוצאות ומסקנות, בליוויית הסברים ובהקפדה על לשון מדעית.

אם נתקלתם בקשיים, פרטו.

רשמו שאלות חדשות שעולות בעקבות הניסוי.

בתום הניסוי, לאחר שיבשו טביעות האצבעות הצבועות, הורידו אותן מהמשטח בעזרת נייר דבק

שקוף וצרפו לדו"ח.



נקודות להעמקה ולמחקרים נוספים

יש פרמטרים רבים היכולים להשפיע על יכולת הגילוי והזיהוי של טביעות אצבע כדוגמת גיל הטביעה,

האדם המטביע, התנאים שהטביעה היתה תשופה אליהם (חום, שמש, לחות וכד').

ניתן לתכנן סידרת ניסויים לבדיקה של השפעת הפרמטרים הנ"ל.

אתרים באינטרנט לקריאה נוספת על הנושא:

1. המחלקה לזיהוי פלילי של משטרת ישראל:

http://www.police.gov.il/default.asp?pagename=010201g_abd.html

2. Evidence - אתר באנגלית, מרכז מידע והדרכה בנושא זיהוי פלילי, מכיל מאמרים בנושא טביעות

אצבעות. <http://library.thinkquest.org/17049/gather/search/>

3. מקור נוסף: האנציקלופדיה העברית, כרך יח', עמ' 204

תודה לפרופ' דני מנדלר על הערותיו המועילות.