



עישון סיגריות ונרגילה – היבטים כימיים

כתיבה ופיתוח: ד"ר רון בלונדר, מעבדות נוער ע"ש בלמונטה

בניסויים הבאים נבדוק אלו חומרים נכנסים לתוך הגוף כאשר מעשנים סיגריות או נרגילות – עישון אקטיבי, או כאשר עומדים ליד אדם מעשן – עישון פסיבי. רקע: נזקי העישון הנגרמים מעישון סיגריות ונרגילות הוכחו במחקרים מדעיים רבים. 80% מכלל מקרי סרטן הריאה מופיעים אצל מעשנים. עישון מהווה גורם עיקרי להתפתחות סוגי סרטן נוספים. העישון גורם גם למחלות קשות אחרות בדרכי הנשימה: אסתמה, ברונכיטיס, ועוד. העישון פוגע במוח ובכליות ומוריד מיידית את הכושר הגופני. העישון פוגע בפוריות הגבר, מוביל לזירוז תהליכי הזדקנות ויצירת קמטים בעור הפנים ועוד. מה יש בעשן הסיגריות שגורם למפגעים בריאותיים כה מגוונים? בניסוי זה ננסה לאפיין חלק מן המרכיבים הנשאפים לתוך הגוף בזמן העישון, על מנת להבין כיצד ועל ידי אילו חומרים נגרמות המחלות הרבות שנוצרות בעקבות עישון.

תחנה מס' 1 חומציות העשן הכללית

בניסוי זה נתייחס למכלול החומרים הנמצאים בעשן הסיגריות, ונבדוק מהי החומציות הנוצרת בריאות כאשר מעשנים. תחילה נכיר את תכונת החומציות. חומרים רבים בסביבתנו מאופיינים על ידי רמת חומציות מסוימת. ישנם חומרים, כגון לימון וחומץ אשר מכונים חומרים חומציים (בשפת הכימיה חומרים אלו מכונים חומצות). ישנם חומרים אחרים אשר אינם חומציים, ובשפת הכימאים הם מכונים בסיסיים. וישנם חומרים ניטרליים, אשר אינם חומציים ואינם בסיסיים. ניתן לזהות האם חומר הוא חומצי, בסיסי, או ניטרלי על ידי שימוש באינדיקטורים. אינדיקטורים הנם חומרים המשנים את צבעם בהתאם לרמת החומציות של תמיסת החומר הנבדק. ברומו תימול כחול, הינו אינדיקטור, המקבל צבע שונה בנוכחות בסיס וצבע שונה בנוכחות חומצה.

הכרת האינדיקטור: קחו 4 מבחנות ומלאו אותן בתמיסת האינדיקטור. הוסיפו לאחת המבחנות טיפה אחת מבקבוקון המכיל בסיס, למבחנה השנייה טיפה של חומצה חזקה, למבחנה השלישית טיפה של חומצה חלשה ואת הרביעית השאירו ללא שינוי – מה הצבע המתקבל בכל אחת מן המבחנות? מלאו את הטבלה, בעמוד 2.



מבחנה מס'	רמת חומציות	צבע
1	בסיס	
2	חומצה חזקה	
3	חומצה חלשה	
4	ניטרלי	

לפניכם מספר חומרים, המצויים בכל בית. טפטפו אותם לתוך מבחנה המכילה אינדיקטור. ארגנו את תצפיותיכם בטבלה הבאה.

חומר	צבע אינדיקטור	חומצי/בסיסי/ניטרלי
חומץ		
סודה לשתייה*		
ויטמין C *		
קולה		
לימון		
אבקת אפיה		

* חומרים אלה יש להמיס תחילה במעט מים ורק אחר כך להוסיף לתוך תמיסת האינדיקטור.

על סמך תצפיותיכם החליטו לגבי כל אחד מן החומרים האם הוא חומצי בסיסי או ניטרלי (עמודה אחרונה בטבלה).

כעת נבנה מערכת שתעשן סיגריות, ותעביר את העשן דרך האינדיקטור, על מנת שנוכל לקבוע מהי רמת החומציות של עשן הסיגריות.

- הרכיבו את המערכת המתוארת בתמונה 1.



תמונה 1: מערכת עישון לבדיקת חומציות עשן סיגריה.

- מלאו מים בכוס קטנה לכיבוי הגפרור ולאפר של הסיגריה
- חברו סיגריה לארלנמייר הראשון
- חברו את הארלנמייר השני למשאבת וואקום
- מלאו את הארלנמייר השני ב-200 מ"ל תמיסת אינדיקטור
- הפעילו את המשאבה
- הדליקו את הסיגרייה,

תארו מה קורה במערכת: _____
מהו צבעו של האינדיקטור: _____ מה חומציות העשן: _____
מה קורה לריאות כתוצאה מחשיפה לעשן החומצי: _____

תחנה מס' 2 זיהוי המרכיבים הכימיים בפאזה הגזית

על פי דו"ח של ארגון הבריאות העולמי, טבק ולכן גם עשן סיגריות ונרגילות מורכבים מכ-400 חומרים כימיים שונים. חלק מן החומרים הכימיים הללו הינם רעלים מסוכנים. אנו נבדוק האם עשן הסיגריות ועשן הנרגילה באמת מכילים חומרים מסוכנים לבריאות, כפי שפרסם בדו"ח. בתחנה זו נבדוק את המרכיבים של הפאזה הגזית בלבד (ולא נתייחס למרכיבים שהם חלקיקים המהווים חלק מן העשן – אותם נבדוק בתחנה מס' 3).



המרכיבים המסוכנים העיקריים של הפאזה הגזית הם: פחמן חד חמצני, תחמוצות של חנקן, אמוניה, תרכובות נדיפות של גופרית, תרכובות נדיפות של חנקן (כגון, חומצה ציאנית), פחמנים, כהלים, וחומרים אורגנים נוספים. חומרים אלה הינם רעלים, חלקם בעלי רעילות גבוהה.

אילו גזים אתם מכירים: _____

אילו גזים יש באוויר: _____

מהו חומר אורגני: _____

מהם התוצרים בתגובת שריפה של חומר אורגני: _____

מתי נוצר גם פחמן חד חמצני בתגובת שריפה: _____

מדוע פחמן חד חמצני הוא רעל: _____

האם שמעתם על מקרים בהם אנשים מתו כתוצאה מחשיפה לפחמן חד חמצני: _____

איזה רעל ידוע נמצא בעשן (רמז: אחד החומרים ברשימת החומרים המסוכנים בעמוד 3):

בתחנה זו נבדוק הימצאות פחמן חד חמצני, תחמוצות של חנקן, ותרכובות גופרית בשען של סיגריות ובעשן של נרגילות. אנו נבצע בדיקות כמותיות לזיהוי חומרים אלו באמצעות אינדיקטורים מיוחדים לרעלים אלו, ונשווה בין התוצאות המתקבלות בבדיקת עשן סיגריות ונרגילות.

הרכיבו את מערכת העישון כפי שמתואר בתמונה 2.



תמונה 2: מערכת עישון לבדיקת עשן סיגריות ונרגילות

- חברו את הארלמנייר לסיגרייה/נרגילה
- הפעילו את המשאבה – בקצב שאיבה נמוך
- מלאו מים בכוס הקטנה – לאפר
- הדליקו את הסיגריה
- המתינו עד שהארלמנייר יתמלא בעשן
- כבו את המשאבה
- הוציאו את הפקק העליון, והחליפו אותו בפקק שלם (ללא חור וצינורית)
- הוציאו את הסיגריה בעזרת פינצטה
- סגרו את הצינורית על ידי הברגת הסוגר
- כעת, הארלמנייר מלא בעשן, בצעו בעזרת האמפולות בדיקות לזיהוי כמותי של הגזים: פחמן חד חמצני, תחמוצות חנקן, ותחמוצות גופרית

כמות פחמן חד חמצני בעשן סיגריות: _____

כמות תחמוצות חנקן בעשן סיגריות: _____

כמות תחמוצות גופרית בעשן סיגריות: _____

- חזרו על הניסוי, אבל לצינורית השואבת חברו נרגילה ולא סיגריה

כמות פחמן חד חמצני בעשן נרגילה: _____

כמות תחמוצות חנקן בעשן נרגילה: _____

כמות תחמוצות גופרית בעשן נרגילה: _____



האם מומלץ לנשום את הגזים שגיליתם בעשן: _____

מה ההבדלים בין תכולת הגזים שבדקתם בין הסיגריה לנרגילה: _____

תחנה מס' 3 בדיקת החלקיקים המוצקים בעשן

עשן הסיגריות בנוי מפאזה גזית ופאזה מוצקה. כל מ"מ מעוקב של עשן מכיל עד 5×10^9 חלקיקים בעלי קוטר בין 0.2 ל-10 מיקרון (מיקרון הוא מיליונית המטר). החומר ניקוטין נמצא בפאזה המוצקה ונחשב לגורם העיקרי בהתמכרות לעישון. בנוסף לניקוטין מכילה הפאזה המוצקה תרכובות אורגניות נוספות ברובן פחממנים ארומטיים חד ורב טבעתיים. תערובת תרכובות מוצקות אלו מכונות "עטרן", החומרים שבעטרן ברובם חומרים מסרטנים.

כפי שכתבנו, עישון סיגריות מהווה גורם מרכזי למחלות ריאה. החומרים הנמצאים בעשן הסיגריות מהווים גורם מרכזי למחלות אלה. חומרים אלה (המרכיבים את העטרן) גורמים לשיתוק הריסים הנמצאים באפיתל קנה הנשימה. שיתוק הריסים עלול לגרום לזיהום הריאות. החומרים שבעטרן גורמים גם לגירוי והגברת הפרשות הריר מבלוטת האפיתל. צירוף שני גורמים אלה, עלול לגרום לחסימה חלקית או מלאה של דרכי האוויר. בהיעדר יכולת סילוק מלאה של הפסולת מהריאה, מפעיל הגוף מנגנון חירום חלופי – השיעול המפורסם של המעשנים הכרוניים.

בתחנה זו נאסוף את החלקיקים המצויים בעשן סיגריות, ונרגילה, ונשווה ביניהם.

מהן התכונות של העטרן (צבע, מסיסות, ריח, ועוד): _____

מדוע הוא מזיק לריאות: _____

הרכיבו את המערכת העישון לאיסוף חלקיקי מוצק כפי שמתואר בתמונה 3.



תמונה 3: מערכת עישון סיגריות ונרגילות לאיסוף חלקיקי המוצק שבעשן

- קפלו נייר סינון לשניים, והניחו אותו בין 2 ארלנמיירים שעומדים כפי שמתואר בתמונה 3.
- חברו את 2 הארלנמיירים היטב על ידי פלסטלינה, כדי שלא יפלו וכדי שלא יברח עשן מן המערכת
- הכניסו סיגריה לפיה
- הדליקו את המשאבה
- הדליקו את הסיגריה
- מדדו את זמן השאיבה של הסיגריה. משך בעירת סיגריה 1: _____
- הכניסו סיגריה שנייה, הציתו אותה. משך בעירת סיגריה 2: _____
- משך הבעירה הכללי של 2 הסיגריות: _____
- כבו את המשאבה
- הוציאו את נייר הסינון, והניחו אותו בתוך צלחת פלסטיק
- סמנו את צלוחית הפלסטיק, כדי שתוכלו לדעת מה מקור נייר הסינון
- חיזרו על הפעולה עם נרגילה: הכניסו נייר סינון נקי.
- משך העישון של הנרגילה צריך להיות זהה לזמן הבעירה של 2 הסיגריות.

איזה צבע יש לניירות הסינון: _____

איזה נייר סינון כהה יותר: _____



מה ניתן ללמוד מכך: _____

איזה צבע יהיה, לדעתכם, לריאות של אדם מעשן: _____

האם ניתן לשטוף את העטרן במים ולסלקו מן הריאות (הסבירו מדוע): _____

תחנה מס' 4 השפעת עישון על ריאות

לפניך שני מתקני ריאות חזיר משומרות, הניתנות לניפוח – ריאות נקיות רגילות וריאות המדמות את מצבו של אדם מעשן. מבחינה אנטומית ופיסיולוגית, כמעט ולא ניתן להבדילן מריאות אדם במשקל ממוצע.

בנוסף מונחות לפניך פרוסות ריאה אשר עברו תהליך יבוש. חתכים אלו יאפשרו התבוננות מפורטת אל המבנה האנטומי הפנימי והמחשת המרקם הספוגי של הריאה.

אין לטפל בריאות בידיים חשופות ובמקרה של מגע ישיר יש לשטוף את הידיים היטב.

בתחנה זו המדריך יסביר ולתלמידים על מבנה הריאות, וידגים את ההבדלים בין ריאה בריאה, לריאה של אדם מעשן.