

ספיחה על פחם פעיל

הניסוי מעובד מניסוי מס' 38 בחוברת "מעבדות ממוזערות בכימיה", בהוצאת מל"מ, תשס"ב (זהבה ליבנה, ד"ר מרדכי ליבנה וד"ר רחל פרסקי).

בניסוי זה נכיר שיטת ניקוי בעלת שימושים רבים ומגוונים בחיי היומיום – ספיחה של חומרים בלתי רצויים בעזרת פחם פעיל.

רקע מדעי

ספיחה

הצטברות של חומר (גז או מוצק) על שטח הפנים של מוצק. שטח פנים גדול מאד היא אחת הדרישות ההכרחיות שעל המוצק למלא כדי שיתאים לשמש כחומר סופח.

אחד החומרים הטובים ביותר לשמש כחומר סופח הוא פחם פעיל.

הפחם הפעיל משמש במסנני מים, בפילטרים לסילוק ריחות וכן במסננים של מסכות אב"כ.

פחם פעיל

פחם פעיל הוא שם כללי למוצק שחור שיש בו תכולה גבוהה של פחמן ומימן.

לפחם הפעיל יש מבנה אמורפי בעל רמת נקבוביות גבוהה ובעל הרבה חללים ריקים. בשל כך, שטח הפנים שלו גדול מאד ויכול להגיע עד ל- 2500 מ"ר ב- 1 גר' מוצק !!!

פחם פעיל מיוצר מחומרים טבעיים העשירים בפחמן, כגון קליפות אגוזי קוקוס, חרצני זיתים, כבול, לגניט, פחם ביטומני ועץ. הכנתו כוללת חימום חומר הגלם לטמפרטורות של 800-1000°C ללא נוכחות חמצן ובנוכחות קיטור. תהליך זה גורם להרחקת תרכובות אורגניות שונות וליצירת מבנה נקבובי מאוד שמאפיין את הפחם הפעיל. גודל הנקבוביות תלוי בחומר הגלם ובתנאים הנבחרים בזמן ההפקה.

הספיחה על הפחם הפעיל מתבצעת הודות לשטח הפנים הגדול הקיים. אטומי הפחמן הנמצאים בפני השטח מסוגלים למשוך אליהם מולקולות שונות, במיוחד תרכובות פחמן. כיוון שהפעילות היא על פני שטח מסוים, לפילטר יש יכולת ספיחה מוגבלת ולכן בשלב מסוים יש להחליפו.

הפחם הפעיל נמצא בשימוש בשתי צורות עיקריות: כאבקה (PAC) ובצורה גרגרית – גרנולרית (GAC).

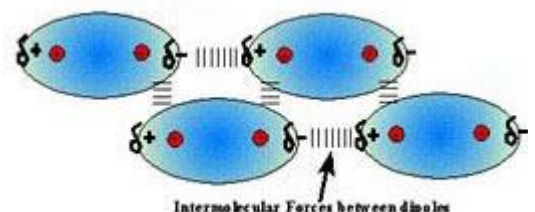
תכונותיו של הפחם הפעיל מאפשרות תהליכי סינון וטיהור של גזים ונוזלים.

בזכות שטח הפנים הגדול ובהתאם לגודל וצורת הנקבוביות, גרגירי הפחם הפעיל סופחים אליהם תרכובות שונות.

כך הפחם הפעיל מטהר מים לשתייה, מסנן רעלים משפכים תעשייתיים ומסנן ריחות וגזים רעילים מהאוויר.

כיצד פחם פעיל סופח?

הפחם הפעיל מסוגל לספוח חומרים ביעילות כיוון שהוא נקשר לחומרים בעזרת אינטראקציות ון-דר-ואלס, כוחות חשמליים חלשים יחסית שמושכים מולקולות ניטרליות אחד לשני בגזים, בנוזלים והמוצקים האורגניים.



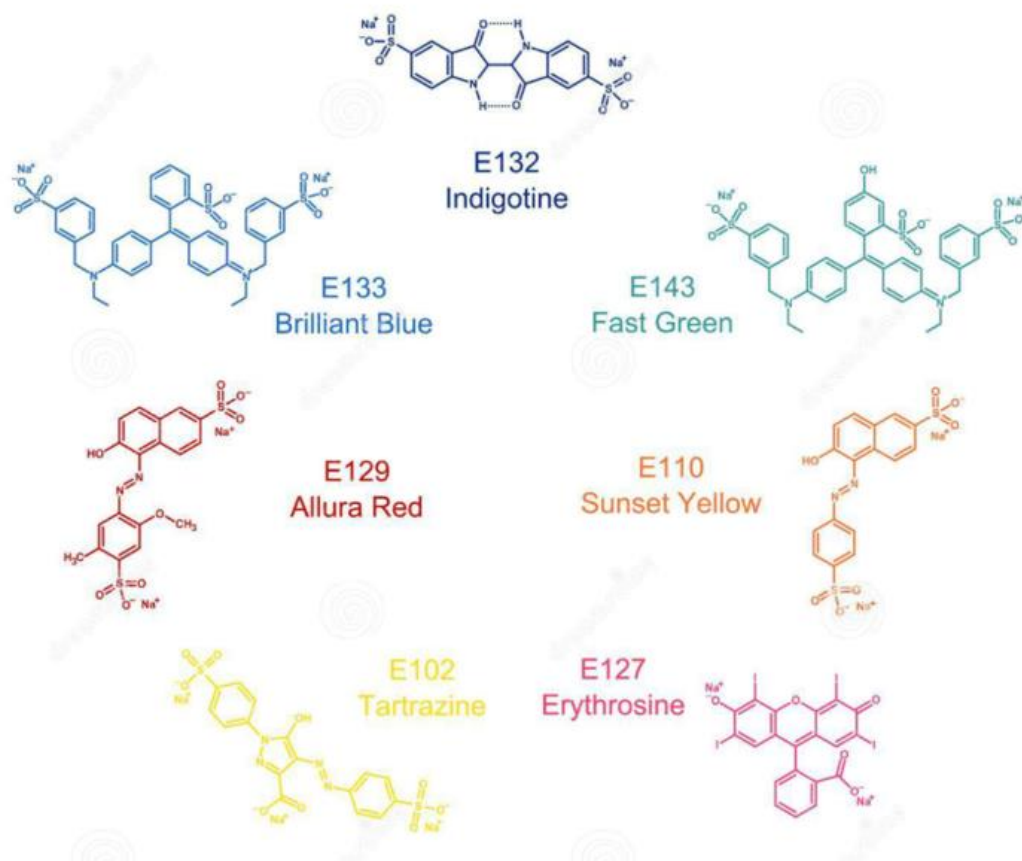
תחת מיקרוסקופ אלקטרוני ניתן לראות כי המבנה של פחמן פעיל איננו מסודר, והוא מפותל ומלא נקבוביות.

הפחם הפעיל מסוגל לספוח חומרים ביעילות כיוון שהוא נקשר לחומרים בעזרת קשרי ואן דר ואלס

יחידת חקר, כימיה מורחב

לעומת זאת, פחמן פעיל אינו נקשר ביעילות לחומרים מסוימים, כגון אלכוהול, חומצות ובסיסים חזקים, אמוניה, מתכות ויונים המצויים במים.

מולקולות של צבעי מאכל



הנחיות כלליות

שימו לב: יש להרכיב משקפי מגן ולהשתמש בכפפות

- לפני תחילת הניסוי, קראו היטב את כל ההנחיות.
- לפני התחלת הניסוי הכינו טבלאות מתאימות לרישום התצפיות.
- הקפידו לעבוד על פי ההנחיות בכל שלבי הניסוי.
- בדקו שנמצאים ברשותכם כל הציוד והחומרים הדרושים לביצוע הניסוי.

ציוד וחומרים:

- 0.2 גרם פחם פעיל אבקתי
- 0.2 גרם פחם פעיל גרגרי
- 6 מבחנות
- 12 מ"ל תמיסה מרוכזת של צבע מאכל אדום.
- 3 משפכים
- 3 ניירות סינון
- מרקר
- טפי חד פעמי

יחידת חקר, כימיה מורחב

חלק א': היכרות עם התופעה

הקפידו על ביצוע ההנחיות:

- מילוי מדויק אחר ההנחיות לבצוע שלב א'
- איסוף תצפיות רבות ככל האפשר
- דווח ברור ומאורגן על התצפיות
- שיתוף כל חברי הקבוצה בביצוע המשימות השונות
- שימוש בשפה מדעית נכונה ומדויקת לכל אורך התהליך

חלק א' - ניסוי מקדים:

1. שיקלו 0.2 גר' פחם פעיל אבקתי והכניסו אותו לתוך מבחנה.
2. שיקלו 0.2 גר' פחם פעיל גרגרי והכניסו אותו לתוך מבחנה.
3. הוסיפו לכל אחת משלוש המבחנות 4 מ"ל תמיסה מרוכזת של צבע מאכל אדום.
4. הוסיפו למבחנה שלישית (שתשמש כמבחנת ביקורת) 4 מ"ל תמיסה מרוכזת של צבע מאכל אדום.
5. הכינו 3 משפכים עם נייר סינון מקופל בתוכם (לפי הדרכת המורה).
6. לאחר כדקה סננו כל אחת מ-3 התמיסות דרך משפך עם נייר סינון לתוך 3 מבחנות נקיות.
7. התבוננו בצבעי התמיסות והשוו אותם לצבע התמיסה המקורית.
7. כתבו תצפיות רבות ככל האפשר. ארגנו תצפיותיכם בטבלה מתאימה.

חלק ב' – מהלך החקר

1. א. נסחו **לפחות** 5 שאלות רלוונטיות ומגוונות שמתעוררות בעקבות הניסוי שבצעתם והתצפיות שערכתם.
הכינו מפת שאלות בהתאם למפורט להלן.

עלבים בהכנת מפת שאלות:

1. רשמו את שם הניסוי במרכז.
2. בחלק העליון רשמו את החומרים, תנאי הניסוי והציוד הרלוונטיים לשאלות החקר (היצגו בשלב המקדים – הכרות עם התופעה).
3. בחלק התחתון רשמו את התהליכים שהתרחשו.
4. פרטו כל אחד מהאזורים הרשומים בשני החלקים ע"י הוספת אזורים אשר ניתן לשנות.
הפרוט בחלק העליון – המשתנה הבלתי תלוי;
הפרוט בחלק התחתון – המשתנה התלוי.
5. נסחו שאלות חקר רבות ככל האפשר תוך שימוש במילים השאלה המתאימות מ"בנק השאלות" לדוגמא:

מהי השפעת _____ על _____?

כיצד גורם השינוי ב _____ ל _____?

כיצד _____ גורם ל _____?

האם וכיצד שינוי ב _____ יגרום לשינוי ב _____?

כאשר:

המשתנה הבלתי תלוי – מהחלק העליון והמשתנה התלוי – מהחלק התחתון.

- ב. בחרו שאלה אחת מהשאלות שהעליתם.
 - ג. נסחו שאלה זו **כשאלת חקר**, בצורה בהירה ובמידת האפשר כקשר בין שני משתנים, כאשר המשתנה התלוי והמשתנה הבלתי תלוי מוגדרים היטב).
 - ד. נסחו בצורה בהירה ועניינית **השערה** מתאימה לשאלה שבחרתם לחקור.
 - ה. **נמקו** את השערתכם על בסיס ידע מדעי רלוונטי ונכון, בצורה מעמיקה. יש לכלול היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובה מתאימים במידת האפשר.
2. **תכננו ניסוי** שיבדוק את השערתכם.
- א. תכננו ניסוי שמתאים לשאלת החקר ובודק את ההשערה. הניסוי יכלול מספר מערכות (לפחות 4 מערכות, כולל הבקרה) ויאפשר ניתוח אמין של התוצאות.
 - ב. הגדירו את המשתנה התלוי ואת המשתנה הבלתי תלוי.
 - ג. ציינו את סוג הבקרה המתאים לניסוי המתוכנן והסבירו את הבחירה.
 - ד. ציינו את הגורמים הקבועים.
 - ה. הציגו את שלבי הניסוי בצורה מפורטת ובסדר לוגי כולל צורת המדידה של המשתנה התלוי (יש להתייחס לנפחים, למסות, לריכוזים וכיו"ב).
 - ו. התייעצו במורה ושנו במידת הצורך.
 - ז. הכינו רשימה מפורטת של חומרים וציוד הדרושים לביצוע הניסוי המתוכנן כולל התייחסות לנפחים, למסות, לריכוזים וכיו"ב.
 - ח. קבלו את אישור המורה למהלך הניסוי שהצעתם.
 - ט. העבירו ללבורנט/ית את רשימת הציוד והחומרים.
3. **א. בצעו** את הניסוי שהצעתם כפי שאושר על ידי המורה.
- ב. עשו שימוש נכון בכלי המעבדה ו/או במכשירי המדידה.
 - ג. שמרו על סדר וניקיון בשולחן העבודה.
 - ד. **הציגו** את התצפיות ואת התוצאות באופן ברור ובאמצעות טבלה שבנויה על פי הכללים.
 - ה. **עבדו** את התוצאות (במידת האפשר) באמצעות גרף מתאים שבנוי על פי הכללים (גרף ממוחשב/גרף ב-Excel/גרף ידני).
 - ו. **תארו** את מגמת השינויים המוצגים בטבלה או בגרף.
 - ה. **נתחו** את התוצאות **והסבירו** אותן תוך התבססות על ידע מדעי, רלוונטי ונכון כולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובות במידת מתאימים במידת האפשר.
 - ד. **הסיקו מסקנות** רבות ככל האפשר על סמך **כל** תוצאות הניסוי.
 - ה. התייחסו למידת התמיכה של המסקנות בהשערה.

הקפידו לבסס את טעוניכם, לאורך כל שלב ניתוח התוצאות, הסקת המסקנות והדיון, על ידע מדעי רלוונטי ונכון, הכולל היבטים מיקרוסקופיים וניסוחי תגובות המתרחשות בשלבים השונים!!!

4. **בדיון המסכם הקבוצתי:**

- א. התייחסו בביקורתיות לתוצאות הניסוי (מבחינת דיוק הנתונים , מגבלות הניסוי וכו')
- ב. התייחסו בביקורתיות לתוקף המסקנות (מידת ההתאמה בין המסקנות להשערות, מידת ההשפעה של תכנון הניסוי ו/או ביצוע הניסוי על המסקנות).
- ג. במידת הצורך הצביעו על השינויים הרצויים בתהליך החקר (בניסוח ההשערה , בתכנון הניסוי וכו').

יחידת חקר, כימיה מורחב

ד. רשמו שאלות נוספות שהתעוררו בעקבות הניסוי כולו (3 שאלות ולפחות אחת מהשאלות חייבת להיות מנוסחת כשאלת חקר).

5. א. הכינו דווח בכתב, הכולל את כל שלבי הפעילות ואת הרקע המדעי המתאים.

ב. הגישו דו"ח מאורגן, אסתטי וקריא.

ג. השתמשו בשפה מדעית מדויקת ונכונה בכל חלקי הדו"ח.

ד. כתבו בצורה עניינית ובעברית תקינה.

ה. הכינו את סיכום ניסוי החקר של קבוצתכם להצגה בפני הכיתה.

בתום הפעילות עליכם להגיש דו"ח. על דו"ח הניסוי להיות:

ענייני, מאורגן, אסתטי וקריא.

כתוב בעברית תקינה.

כתוב בשפה מדעית מדויקת ונכונה.

עבודה נעימה ואפשרו