

מבחן מעשי 3: תקופת הזיהום במערב אירופה

בעשורים האחרונים, שכיחות בעיות בריאות הציבור (מחלות כרוניות, אלרגיות) המקושרות לזיהום האוויר הוכפלה. מומחים בארגון הבריאות העולמי מצביעים על שכיחותם של חלקיקים זעירים (שגודלם קטן או שווה ל 2.5 ננומטר, $PM_{2.5}$) כגורם מרכזי לעליה זו. אנו מעוניינים לבחון את מדידת ריכוז החלקיקים כתוצאה מפעילות האדם (תחבורה, שריפת דלקים מאובנים וכד').

מכשיר ה calito הוא מכשיר פוטומטר (מודד את האור) ומאפשר להעריך את גודל החלקיקים השכיחים באטמוספירה בזמן אמת.

המכשיר מחשב את העובי האופטי (AOT-atmospheric optical thickness) ומספק מקדם אלפא. הערך של מקדם זה הינו ביחס הפוך לגודל החלקיקים באוויר.

המכשיר בודק את שקיפות האוויר באורכי גל שונים בתחום הנראה. 465 ננומטר- כחול, 540 ננומטר – ירוק ו650 ננומטר – אדום.

קביעת המקדם מתבצעת מערכי ה AOT וממידע המתקבל ממיקום האתר (מיקום באמצעות קורדינטות gps, זמן ולחץ אטמוספירי).

דיוק המדידה: חישוב ערך R^2 . המידע אמין עבור ערך R^2 בין 0.9 ל 1.

חלק ראשון:

מדידה ישירה של העובי האופטי של האטמוספירה AOT

- ראשית עליכם להכיר את המכשיר וההפעלה באמצעות quick start guide.
- בצעו שלוש מדידות שונות עם ערך R^2 גבוה מ0.9
- רשמו את התשובות דף התשובות. לאחר מכן חשבו את הממוצע של המדידות.

אם מעונן

לא תבצעו מדידות וערך אלפא יספוק לכם.

דוגמאות לערכים שנמדדו עם המכשיר.

- לאחר התפרצות הר הגעש ב 2010 נמדד ערך של קרוב ל 0.4 מעל צרפת.
- ליד הכביש המהיר של אנטיב נמדד המהלך החורף ערך של קרוב ל 1.6.

שאלה 1:

ממוצע המדידות הביצעתם בפוטומטר מעידות על כך שהיום ריכוז החלקיקים הזעירים מעל סופיה אנטיפוליס הוא (רק תשובה אחת נכונה)

1. גדולים יותר מהחלקיקים שנפלטים מצינור פליטה של מכונית.
2. קטנים יותר מהחלקיקים הנפלטים מצינור פליטה של מכונית.
3. גדולים יותר מחלקיקי אבק וולקני
4. המדידות אינן מאפשרות כל הערכה של גודל החלקיקים האטמוספיריים בזמן המדידה.

שאלה 2

על סמך הנתונים שאספת, חלקיקים זעירים באטמוספירה מעל לסופיה אנטיפוליס הם (רק תשובה אחת נכונה)

1. קטנים מאלו של חלב
2. גדולים מחלקיקי חרסית
3. בגודל בין חלקיקי חרסית לחלקיקי חלב
4. לא ניתן להעריך את הגודל על סמך הנתונים שנאספו היום

חלק 2

בבוקר אחד באפריל באוויר היו חלקיקים זעירים שניתן היה להבחין בהם בעין בלתי מזויינת. שמשות המכוניות כוסו באבק בצבע צהוב. עליכם להגדיר את האופי של חלקיקים אלו.

איור 1

A. מיקרוגרף של אבק שנאסף מחלון מכונית B. טווח הגדלים של סוגים שונים של גרגרי אבק דקים באטמוספירה. **ביום זה באפריל, ערכי אלפא היו קטנים יותר מאילו שמתקבלים מאפר הנוצר משריפה של עצים (עשיר במלחים קלציטיים).**

מקרא לאיור 1

Industrielt smog ערפיח תעשייתי

Limestont dust אבק מסלע הגיר

Tobacco smoke and incence עשן מטבק וקטורת

Pollen אבקת פרחים

Virus וירוסים

Cloud of clay dust אבק חרסיתי

Wood ash אפר משריפת יערות

Sea salt crystals גבישי מלחים מהים

טבלה 1: מגיבים כימיים המשמשים לזיהוי החלקיקים

המגיב הכימי, הכמות והתגובה המתקבלת				
שם החלקיק הנבדק	HCl חומצה מלחית טיפה אחת	H ₂ O ₂ מי חמצן טיפה אחת	AgNO ₃ פחמן הכסף טיפה אחת	אמוניום אוקלייט טיפה אחת
גיר	תסיסה	אין תגובה	אין תגובה	משקע לבן
מולקולה ביולוגית	אין תגובה	תסיסה	אין תגובה	אין תגובה
חרסית	אין תגובה	אין תגובה	אין תגובה	אין תגובה
סודיום כלוריד	אין תגובה	אין תגובה	משקע לבן	אין תגובה
מלחי סידן שאינם קרבונטים	אין תגובה	אין תגובה	אין תגובה	משקע לבן

הנחיות

- הכר את הציוד הנמצא בעמדת העבודה שלך
- חשוב את משקפי המגן לפני שתתחיל לעבוד
- בצע רק שתי בדיקות כדי לבחון את המאפיינים של הדוגמא הבלתי מוכרת שלפניך.

שאלה 3

היעזר באיור 1 ובטבלה 1. באילו שני מגיבים עליך להיעזר כדי להגדיר את האופי הכימי של האבקה הצהובה (שתי תשובות נכונות).

1. HCl
2. H₂O₂
3. AgNO₃
4. אמוניום אוקלייט

שאלה 4

על סמך התוצאות שקיבלת, הצבע על התשובה המציגה את המאפיינים של החלקיקים הזעירים.

1. ערפיח תעשייתי
2. עשן מטבק וקטורת
3. חלקיקי חרסית
4. גבישי מלח
5. וירוסים
6. עשן שמקורו בשריפות
7. אבקת פרחים
8. אבק גירי שמקורו במחצבה סמוכה

חלק 4: תקופה של זיהום במערב אירופה במהלך חורף 2017

איור 2

A. ריכוז החלקיקים הזעירים (מתחת ל 2.5 ננו מטר) באטמוספירה ב 25 לינואר 2017. המפה הוכנה על סמך מדידות על פי המודל של PREV'AIR network. B. מפה עם איזוברים (קווים שווים לחץ) של מערב אירופה בתאריך 25 לינואר 2017. הקו השחור מסמן את מסלול הטיסה של הלוויין המוצג באיור 3.

איור 3

A. איור מוקטן המגדיר את שיטת המדידה באמצעותה בוצעה המדידה. שיטה זו, המכונה LIDAR (light detection and ranging). בזמן שעבר מעל לאזור הנחקר הלוויין calypso פלט קרן לייזר שהמידע לגבי התפשטותה באטמוספירה נאסף ואפשר מיפוי של החלקיקים האטמוספריים. למעשה האיור המוצג הוא חתך של האטמוספירה. B. התמונה שהתקבלה במהלך המעבר של הלוויין מעל מערב אירופה ב 25 לינואר 2017. הצבע הצהוב והצבע האדום מעידים על המצאות חלקיקים קטנים מ 2.5 ננו מטר. הצבע האפור הסמוך לקרקע מעיד על הימצאותם של עננים.

טבלה 2: תוצאות מדידת הטמפרטורה בעמודת הענן האטמוספירי. הבלון המטאורולוגי שוחרר מתחנת חיזוי גרמנית המוצגת באיור B3 (מסומנת בנקודה לבנה).

376	748	998	1,249	1,408	4,013	6,001	10,007	12,008	14,004	גובה
-4.7	-8.3	-10.1	2.1	3.3	-11.0	-25.3	-58.2	-69.2	-65.2	טמפרטורה במעלות צלזיוס

שאלה 5

על גבי גליון התשובות, שרטט את הקו המתאר את השתנות הטמפרטורה כתלות בגובה.

שאלה 6

סמן את גבול A המופיע באיור 3B. (רק תשובה אחת נכונה).

1. סטרטוספירה
2. טרופוספירה
3. מזוספירה
4. הגבול התחתון של האקזוספירה

שאלה 7

בהתייחס לשאלה 5, באיזה גובה ניתן לזהות את השכבה בה נמצאו החלקיקים מעל לתחנת החיזוי בגרמניה. (תשובה נכונה אחת)

1. כ 500 מטר
2. כ 1,000 מטר
3. כ 2,000 מטר
4. כ 12,000 מטר

שאלה 8

מה התנאים הדרושים כדי שיווצר ענן של חלקיקים זעירים בגובה נמוך? (מספר תשובות אפשריות)

1. אזור של לחץ נמוך
2. אזור של לחץ גבוה
3. פליטה של חלקיקים זעירים כתוצאה מפעילות טבעית או פעילות אדם
4. שכבת אוויר קר בפני השטח שנלכדת כתוצאה מהיפוך טמפרטורה (temperature inversion).
5. שכבה של אוויר חם בפני השטח שנלכדת כתוצאה מהיפוך טמפרטורה.