

ПРАКТИЧНИЙ ТЕСТ: ПЕРІОД ЗАБРУДНЕННЯ У ЗАХІДНІЙ ЄВРОПІ

За останню декаду, проблеми громадського здоров'я, пов'язані з якістю повітря (хронічні захворювання, алергії суттєво зросли. Дрібні частки ($\leq 2.5 \mu\text{m}$, PM_{2.5}) очевидно є головним чинником, виділеним Всесвітньою організацією охорони здоров'я. Ми зацікавлені у моніторингу часток, що є результатом людської діяльності (транспорт, спалювання викопного палива тощо).

THE CALITOO ?

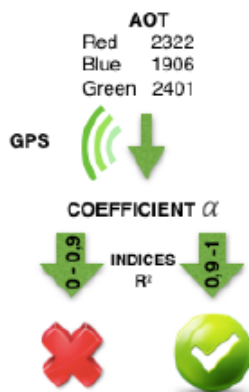
What is it ?

How does it work ?

What does it measure ?

The Calitoo is a PHOTOMETER that determines the size of PARTICLES suspended in the atmosphere in real time.

It calculates Atmospheric Optical Thickness (AOT), and derives a COEFFICIENT α . The value of this coefficient is INVERSELY PROPORTIONAL TO THE SIZE OF THE SUSPENDED PARTICLES.



Determination of AOT: measurement of atmospheric transparency for selected wavelengths in the visible spectrum: 465 nm corresponds to blue, 540 nm to green, and 650 nm to red.

Determination of the coefficient: derived from AOT values and data from the site of measurement (GPS coordinates, time, atmospheric pressure).

Accuracy of the measurement: calculation of an R^2 index. The value is reliable for an R^2 index between 0.9 and 1.



ЧАСТИНА I: Безпосередні виміри атмосферної оптичної товщин (AOT).

Інструкції:

Якщо погода сонячна

- Ознайомтеся з обладнанням та способом його використання (коротка інструкція).
- Зробіть три заміри, достовірність яких підтверджено значенням R^2 понад 0.9.
- Запишіть результати на лист для відповідей, а потім розрахуйте середнє значення замірів.

Якщо погода хмарна

Ви не будете проводити заміри. Значення α будуть Вам надані.

Ось два значення, зафіксовані за допомогою фотометра:

- Виверження вулкану Eyjafjallajökull у 2010 р.: значення близьке до 0.4 над територією Франції.
- Поблизу автостради в Антібі цієї зими: значення близьке до 1.6.

Питання 1: Середнє значення зроблених Вами за допомогою фотометра замірів вказує, що сьогодні дрібні частки над м.Софія-Антиполіс ... (можлива лише одна відповідь)

- 1- більші ніж ті, що викидаються з автомобільними.
- 2- менші ніж ті, що викидаються з автомобільними вихлопами.
- 3- більші за вулканічний попіл.
- 4- отримані результати не дозволяють давати оцінку розміру часток в атмосфері на момент проведення вимірів.

ЧАСТИНА II: Порівняння значень, отриманих з частками відомого розміру

Інструкції:

- Ознайомтеся з принципом виконання вимірів коефіцієнта для суміші у тестовій трубці (див. посібник «Вимірювання глобальної АОТ атмосфери»).
- Зробіть три заміри коефіцієнта для кожного зразка: молоко з водою (тестова трубка 1) і глина з водою (тестова трубка 2).
- Запишіть результати на листі для відповідей і порахуйте середнє значення для кожного зразка

Питання 2: Спираючись на дані, що Ви отримали, дрібні частки над м.Софія-Антиполіс є ... (лише одна відповідь)

- 1- Меншими ніж частки молока.
- 2- Більшими ніж частки глини.
- 3- Розміру посередині між розміром часток глини і молока.
- 4- Розмір не може бути визначений з результатів, що були сьогодні отримані.

ЧАСТИНА III: Конкретна ситуація навесні 2016 р.

Одного ранку у квітні, повітря було насичене дрібними частками, видимими неозброєним оком. Вітрові вікна автомобілів вкрилися шаром жовтуватих часток. **Ваше завдання полягає у тому, щоб визначити природу цих часток.**

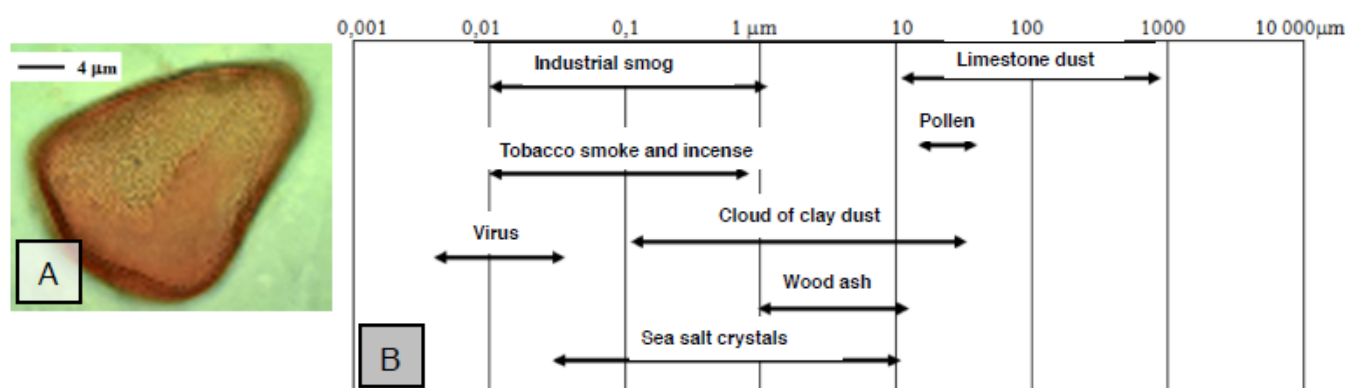


Рис. 1: (А) Світловий фотомікрограф частки, взятої з вітрового скла автомобіля. (В) Розміри різних видів часток. Того дня у квітні, значення α було меншим ніж отримане від розпилення деревного попелу (багатого солями кальцію).

Досліджувані частки	Реагенти, їх кількість та отримані реакції			
	HCl (1 крапля)	H ₂ O ₂ (1 крапля)	AgNO ₃ (1 крапля)	Оксалат амонію (1 крапля)
Вапняк	Спінення	Немає реакції	Немає реакції	Білий осад
Біологічна молекула	Немає реакції	Спінення	Немає реакції	Немає реакції
Глина	Немає реакції	Немає реакції	Немає реакції	Немає реакції
Кам'яна сіль	Немає реакції	Немає реакції	Білий осад	Немає реакції
Солі кальцію окрім карбонатів	Немає реакції	Немає реакції	Немає реакції	Білий осад

Таблиця 1: Хімічні реагенти, використані для визначення природи часток.

Інструкції:

- Ознайомтеся з обладнанням, присутнім на Вашому робочому місці.
- Перш ніж розпочати роботу, **надіньте захисні окуляри!**
- Проведіть лише два тести для визначення природи невідомих часток.

Питання 3: Використовуючи рис.1 та табл.1, зазначте які два реагенти необхідні, щоб визначити хімічну природу жовтого пилу. (Очікуються дві відповіді)

- 1- HCl
- 2- H_2O_2
- 3- AgNO_3
- 4- Оксалат амонію

Питання 4: Виходячи з отриманих результатів, укажіть природу цих малих часток. (лише одна відповідь)

- 1- Промисловий смог
- 2- Тютюновий дим
- 3- Частки глини
- 4- Кристали солі
- 5- Вірус
- 6- Попіл утворений від горіння
- 7- Пилок
- 8- Вапняковий пил з сусіднього кар'єру

ЧАСТИНА IV: Період забруднення у Західній Європі взимку 2017 р.

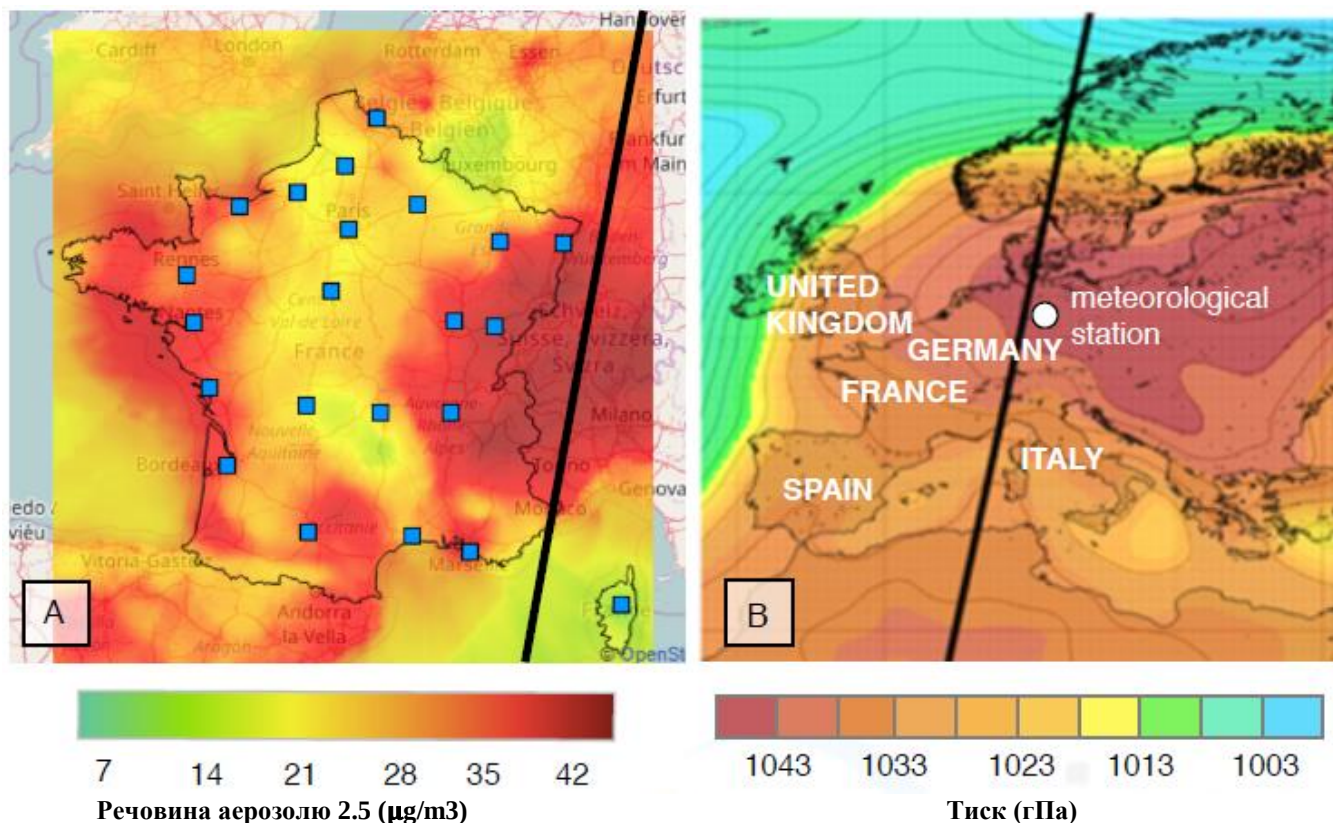


Рис. 2: (А) Концентрація дрібних часток у атмосфері ($<2.5 \mu\text{m}$ у діаметрі) 25 січня 2017 р. Карту було створено на основі вимірів та застосування моделі (PREV'AIR network). (В) Карта ізобар над Західною Європою станом на 25 січня 2017 р. Чорна лінія показує шлях супутника на рис.3.

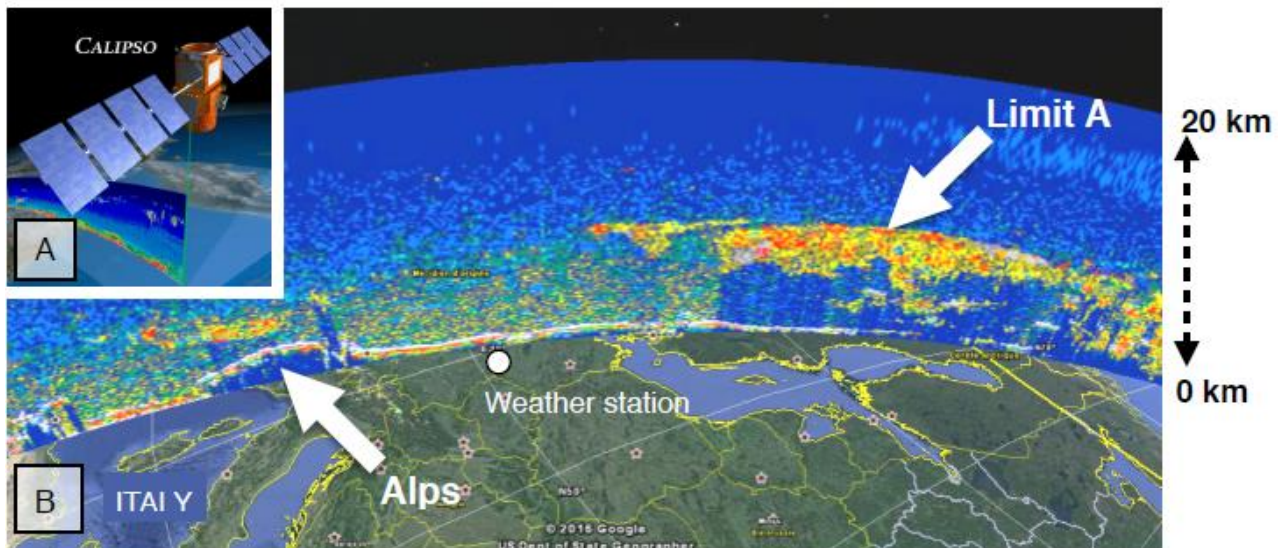


Рис.3: (А) Пояснювальне фото щодо методу, за допомогою якого велася зйомка LIDAR (далекомір оптичного діапазону). Під час його проходження над районом, що нас цікавить, супутник Каліпсо випускав лазерний промінь; профіль його прогину було зафіксовано і проаналізовано, щоб зробити висновки про склад атмосферних часток. Таким чином, рисунок являє собою поперечний переріз атмосфери. (В) Знімок, одержаний під час проходження супутника над Західною Європою 25 січня 2017 р. Жовтий та червоний кольори вказують на присутність часток PM2.5. Сірі сліди поблизу поверхні відповідають хмарам.

Висота

Altitude (m)	376	748	998	1,249	1,408	4,013	6,001	10,007	12,008	14,004
Temperature (°C)	-4.7	-8.3	-10.1	2.1	3.3	-11.0	-25.3	-58.2	-69.2	-65.2

Температура

Табл.2: Результати замірів температури атмосферного стовпа. Метеозонд було запущено з німецької метеостанції, показаної на рис. 3В (біла точка).

Питання 5: На листі для відповідей, побудуйте криву значень температури повітря як функцію від висоти.

Питання 6: Назвіть межу А, позначену на рис. 3В: (можлива лише одна відповідь)

- 1- Стратопауза
- 2- Тропопауза
- 3- Мезопауза
- 4- Нижня межа екзосфери

Питання 7: Див. питання 5. На якій висоті можна знайти шар дрібних часток над німецькою метеостанцією? (лише одна відповідь)

- 1- близько 500 м
- 2- близько 1,000 м
- 3- близько 2,000 м
- 4- близько 12,000 м

Питання 8: Які умови є необхідними, щоб утворилася хмара дрібних часток на низькій висоті? (можливі кілька відповідей)

- 1- Зона низького тиску
- 2- Зона високого тиску
- 3- Викиди дрібних аерозолів за рахунок природних процесів та антропогенних видів діяльності
- 4- Шар холодного повітря на поверхні, заблокований температурною інверсією
- 5- Шар теплого повітря на поверхні заблокований температурною інверсією