

Protocollo per Ozono Superficiale

Surface Ozone Protocol



Scopo

Misurare e classificare la concentrazione dell'ozono a livello del suolo.

Visione d'insieme

Gli studenti espongono all'aria una striscia di carta che, in presenza di ozono, cambia colore. Essi usano un lettore di ozono per determinare la concentrazione di ozono in ppb (parti per bilione, miliardo) corrispondente al cambiamento di colore della striscia di carta.

Risultati per gli Studenti

Gli studenti imparano a misurare la concentrazione al suolo dell'ozono atmosferico e di osservare i cambiamenti di concentrazione nel tempo.

Concetti scientifici

Scienze della Terra e dello Spazio

Il tempo può essere descritto mediante misure quantitative

Il tempo cambia di giorno in giorno e con le stagioni

Il tempo cambia su scale spaziali locali, regionali e globali

L'atmosfera è costituita da gas diversi e da aerosol

I materiali provenienti dalla società umana influenzano i cicli della Terra

Geografia

Le attività umane possono modificare l'ambiente fisico

Modificazioni atmosferiche

La concentrazione dell'ozono superficiale varia nel tempo

La copertura nuvolosa, la temperatura dell'aria, la direzione del vento e l'umidità dell'aria influenzano la concentrazione dell'ozono

La qualità dell'aria è influenzata dalla concentrazione dell'ozono presente

Abilità Scientifiche di Indagine

Usare strisce per l'ozono e il lettore di strisce per leggere le misure delle concentrazioni dell'ozono in situ

Usare una banderuola per identificare la direzione del vento

Identificare domande con possibile risposta. Progettare e condurre indagini scientifiche.

Utilizzare opportuni strumenti matematici per analizzare i dati

Sviluppare le descrizioni e le previsioni sulla base di evidenze

Riconoscere e analizzare le spiegazioni alternative

Comunicare procedure e spiegazioni

Livello

Tutti

Tempo

2 periodi di 5 minuti ciascuno e un'ora a parte

Frequenza

Quotidiana.

Misure prese a cavallo del sole a picco (Solar Noon) sono preferite

Materiali e strumenti

Ozone Data Sheet

Tavoletta rigida

Penna o matita

Strisce chimiche per il test in busta di plastica sigillabile

Ozone Test Strip Scanner

Stazione di misura dell'ozono

Strumento per misurare la direzione del vento

Carta delle Nuvole di GLOBE

Centralina con termometro

Psicrometro a fianda o igrometro digitale

Orologio o sveglia

Preparazione

Assembla e installa la Stazione di Monitoraggio dell'ozono

Assembla o procurati e installa lo strumento per la direzione del vento

Prerequisiti

Protocolli per le Nuvole (*Cloud Protocols*)

Protocollo per l'Umidità Relativa

(*Relative Humidity Protocol*)

Protocollo OR per le Temperature Massima, Minima e Corrente

(*Maximum, Minimum and Current Temperature Protocol OR*)

Protocollo per le Temperature Max/Min/Corrente dell'Aria e per la Temperatura del Suolo

(*Digital Multi-Day Max/Min/Current Air and Soil Temperature Protocol*)

Ozono

Protocollo - Introduzione

Ozone Protocol Introduction

L'ozono è uno dei molti gas presenti nell'aria in piccole quantità. Questi gas sono chiamati gas in tracce e giocano un ruolo nella complessa chimica che determina la qualità dell'aria che respiriamo. Le quantità (concentrazioni) di questi gas in tracce variano a seconda dell'ora del giorno, di giorno in giorno e da luogo a luogo. Queste variazioni sono dovute alle variazioni delle quantità di altri gas, da cui si formano i gas in tracce e a condizioni come la temperatura dell'aria. Il monitoraggio delle concentrazioni di gas in tracce è importante per la nostra comprensione della qualità dell'aria e di come essa stia cambiando.

La molecola di ossigeno, costituita da due atomi di ossigeno (O_2) (vedi figura A-SO-1) comprende il 21% dell'atmosfera terrestre. L'ozono, una molecola contenente tre atomi di ossigeno (O_3) (vedi figura A-SO-2), è presente in quantità molto più piccola. L'ozono superficiale può essere prodotto quando alcune sostanze chimiche (es. gli idrocarburi) vengono rilasciate in atmosfera e reagiscono tra loro in presenza di luce solare. L'ozono è un gas traccia importante perché è molto reattivo, il che significa che potrà facilmente "attaccarsi a" e "reagire con" tutte le superfici, compreso i tessuti viventi.

L'ozono è presente sia nella stratosfera che troposfera; il 90% dell'ozono si trova nella stratosfera, con una piccola quantità nella troposfera. L'ozono situato nella stratosfera è spesso chiamato "ozono buono" perché assorbe gran parte dei raggi ultravioletti del sole e protegge le forme di vita sulla Terra. Al contrario, l'ozono addizionale che si forma nella troposfera è "ozono cattivo" ed è considerato un inquinante. È il principale componente dello smog. A volte si usa il termine "smog fotochimico", che è il termine corretto per l'inquinamento trovato vicino alla maggior parte delle aree urbane. Questo tipo di smog è un prodotto di reazioni chimiche in atmosfera, che si svolgono solo in presenza di luce solare (ndr, reazioni fotochimiche).

L'ozono è spesso uno dei gas in tracce più abbondante nell'atmosfera e gli studenti di GLOBE possono misurarne la concentrazione con semplici strisce che ospitano reattivi chimici. La raccolta dei dati di ozono superficiale fornirà una registrazione delle quantità di ozono troposferico che si trovano in diverse regioni geografiche in tempi diversi. Questi dati aiuteranno gli scienziati a capire come le condizioni meteorologiche influenzino la quantità di ozono nell'aria. La banca dati GLOBE fornirà informazioni preziose per la comprensione di come l'atmosfera terrestre potrebbe cambiare.

Figure AT-SO-1: Oxygen Molecule

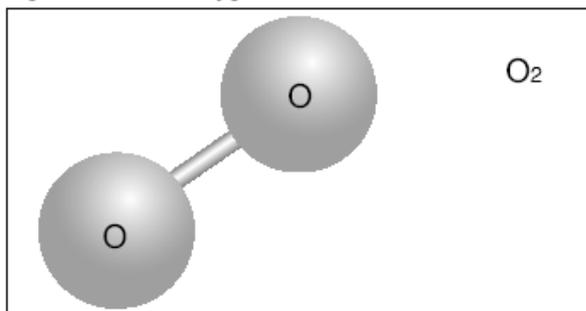
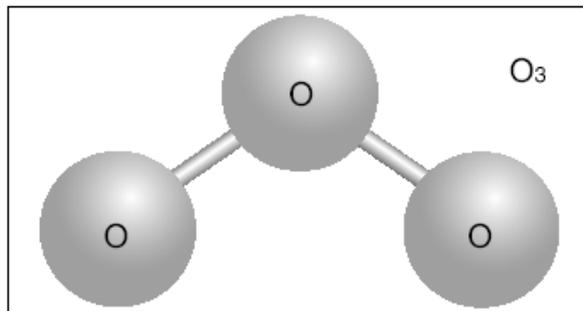


Figure AT-SO-2: Ozone Molecule



Supporto al docente

Le misurazioni

La misurazione GLOBE dell'ozono superficiale si compie con una striscia chimicamente sensibile, che cambia colore in presenza di ozono. Maggiore è l'ozono presente, maggiore sarà il cambiamento di colore. La striscia chimica è posizionata nella clip della stazione di monitoraggio preferibilmente entro un'ora dal mezzogiorno solare locale (Solar Noon) e lasciata esposta all'aria per un'ora. Successivamente va letta utilizzando uno scanner che legge la striscia in modo più accurato e preciso di quanto non legga l'occhio umano, aumentando il valore scientifico del dato rilevato.

L'intensità del colore aumenta se la striscia è esposto a ozono per un periodo di tempo più lungo. Pertanto, per garantire che i dati GLOBE siano confrontabili in tutto il mondo, il protocollo specifica che la striscia deve essere esposto per una sola ora e che il tempo di esposizione e l'ora alla quale si fa la lettura sono segnalati per GLOBE al minuto più vicino.

Posizionamento della striscia chimica

La striscia chimica è esposta all'aria esterna che si muove liberamente intorno alla stazione di monitoraggio. È importante mantenere la striscia in un sacchetto di plastica chiuso (sigillato), fino a quando non la si colloca nella stazione di monitoraggio, perché una volta che la striscia è esposta comincia a reagire con l'ozono che è presente. Quando si posiziona la striscia, si eviti di toccare la sostanza chimica sulla striscia per evitare la contaminazione (ndr, e alterare la misurazione), ma non si corrono pericoli, se per caso si tocca la striscia.

Lettura della risposta chimica

La lettura della striscia chimicamente sensibile deve essere fatta in campo. Il gruppo che raccoglie i dati registra il livello di risposta sulla scheda dell'ozono, *Ozone Data Sheet*.

Determinazione del livello di ozono superficiale

Lo scanner portatile offre una lettura del colore della striscia di ozono più sensibile di quella che si può fare a occhio nudo. Lo scanner è progettato fornire i dati della concentrazione di ozono in unità di parti per miliardo (ppb). La corrispondenza tra il colore della striscia e la concentrazione media di ozono nell'aria durante il tempo che la striscia è stata esposta presuppone che l'esposizione sia durata una sola ora.

Posizionare la striscia chimica nella fessura sottile sulla parte superiore dello scanner. Tenere il bordo della striscia chimica in corrispondenza delle parole "Scheda Test" "(Eco Badge Test Card)". Il lato chimico (ndr, colorato, reattivo) della striscia deve essere rivolto verso il display. Far scorrere delicatamente la striscia nella fessura sulla parte superiore dello scanner, finché la parte inferiore della striscia tocca la base dello scanner; non forzarla dentro. Questa sistemazione pone il cerchio della striscia, che ospita il reattivo chimico, nella posizione corretta per la lettura. Lo scanner impiega alcuni secondi per leggere il cambiamento di colore della striscia e individuare la concentrazione di ozono, che viene espressa in parti per miliardo (ppb).

Misurazione della logistica

La necessità di esporre la striscia di ozono per un'ora può rappresentare una sfida logistica. Un approccio per risolvere questo problema è quello di esporre la fascia di ozono, nel momento in cui si fanno le misurazioni atmosferiche di temperatura massima, minima e attuale, precipitazioni, umidità relativa e nuvole, che vengono effettuate entro un'ora dal mezzogiorno solare locale (Solar Noon). Queste misure forniranno un set di osservazioni sulle nuvole e la misura della temperatura corrente, necessaria per supportare la misurazione dell'ozono. Gli studenti dovrebbero anche leggere la direzione del vento nello stesso momento.

Pochi minuti prima che scada l'ora, gli studenti hanno bisogno di accedere al sito per misurare la concentrazione di ozono rilevata dalla striscia. Allo stesso tempo, avranno bisogno di aprire la centralina e di leggere la temperatura attuale, osservare e registrare la copertura nuvolosa e seguire protocolli per le nuvole, *Cloud Cover and Cloud Type Protocols*, e di nuovo osservare la direzione del vento. Condizioni meteorologiche particolari, che possono aver influenzato la risposta della striscia, sono riportate come commenti o meta-dati. Non è necessario che gli studenti che hanno fatto la lettura della striscia per l'ozono siano gli stessi studenti che hanno esposto la striscia. Questo dà una certa flessibilità al fine di lavorare entro i limiti della giornata scolastica e gli orari degli studenti.

La chiave per questa doppia misurazione è di stabilire un calendario preciso in modo che tutte le persone coinvolte sappiano cosa fare e quando farla. Occorre predisporre un sistema in modo che gli studenti sappiano quando l'ora sta per finire e tornino al sito per leggere e registrare i dati.

Le concentrazioni di ozono spesso variano nell'arco della giornata. Per costruire un insieme coerente di valori di ozono, secondo il Protocollo di ozono superficiale - 4 Atmosfera GLOBE ©

2005, che possano essere confrontati attraverso molte scuole, il primo set di dati primari di misure richiesto si riferisce al periodo di un'ora, che inizia entro un'ora dal mezzogiorno solare locale (Solar Noon). Questo dovrebbe richiedere il minimo sforzo, come osservato in precedenza. Se questo orario non collima con le esigenze della tua scuola o se si vuoi prendere più di una misurazione di ozono al giorno, puoi attuare questo protocollo in altri momenti. I dati così ottenuti non possono essere visualizzati sulle visualizzazioni GLOBE di metà giornata dei valori di ozono, ma saranno inclusi nelle tabelle di dati associati con la vostra scuola e saranno resi disponibili nei grafici. La chiave è che la striscia di ozono resti esposta per un'ora e che le nubi, la temperatura corrente e la direzione del vento siano riportati sia per l'inizio, che per la fine di questo periodo di tempo.

Utilizzo e manutenzione dello scanner

Per misurare il livello di ozono presente nell'atmosfera a livello del suolo si usa uno scanner portatile. È importante leggere lo scanner portatile in una zona ombreggiata, con lo scanner posizionato su una superficie piana e stabile. Luce del sole e di movimento può influenzare la lettura dello scanner.

Collocare lo scanner all'interno della centralina meteorologica, che fornisce la superficie ombreggiata a un livello stabile necessario per prendere la misura dell'ozono. Lo strumento dovrebbe stare all'interno della centralina GLOBE per 5 minuti per avere il tempo di adattarsi alle condizioni esterne. Durante questi 5 minuti, gli studenti dovrebbero osservare e registrare i dati di copertura nuvolosa, temperatura corrente e direzione del vento. Dopo la registrazione di questi dati, gli studenti tornano alla centralina, accendono lo scanner e attendono 30 secondi per consentire la stabilizzazione dell'elettronica interna. Lo scanner si spegne automaticamente. Riaccenderlo subito per calibrarlo con la striscia di ozono non esposta. Questi passaggi saranno ripetuti quando gli studenti torneranno alla centralina per leggere la striscia di ozono esposta. Lo scanner deve essere riportato in aula dopo la calibrazione con la striscia non esposta, così come dopo aver letto la striscia esposta.

Lo scanner portatile che misura l'ozono è uno strumento robusto, ma occorre lavorare con cura per garantire misure accurate.

1. Tenete lo scanner a temperatura ambiente e nella sua custodia protettiva per proteggerlo da sporcizia e polvere quando non è in uso.

2. Accendetelo e portatelo su **RESET** e resettatelo ogni giorno nella posizione **01 MODE**
3. Quando lo scanner è acceso per calibrare la la striscia non esposta o leggere la striscia esposta, fate attenzione a non toccare o urtare accidentalmente i due pulsanti sul bordo dello scanner. Se i pulsanti vengono toccati senza una striscia nello scanner, lo scanner risponderà cercando di salvare una lettura senza una striscia e non si avrà una lettura accurata in ppb (parti per miliardo). Lo scanner dovrà essere ricalibrato con una striscia non esposta per reimpostare la lettura della striscia (carta) bianca.
4. Lo striscia reattiva per lo scanner è sensibile alle variazioni di temperatura. Se tra la temperatura esterna e quella interna all'aula c'è una differenza maggiore di 5°C , lo scanner deve rimanere in classe e la striscia esposta deve essere riportata in aula per la lettura. Il tempo necessario per portare la striscia di ozono dalla stazione di monitoraggio all'aula non avrà un impatto significativo sulla concentrazione di ozono.
5. Spegnete lo scanner quando non è in uso.
6. Non fate cadere lo scanner.
7. Proteggete l'elettronica dello scanner dall'acqua
8. Sostituite le tre batterie AAA quando lo scanner indica che hanno bassa potenza.

Misure di supporto

Dal momento che la chimica di gas presenti in tracce in atmosfera dipende dalla quantità di luce solare presente, gli studenti sono invitati a registrare la copertura nuvolosa e il tipo, quando espongono la striscia e quando leggono i valori sul display. Molte reazioni chimiche dipendono anche dalla temperatura e così gli studenti sono invitati a misurare la temperatura corrente quando la striscia è esposta e letta. Infine, le quantità di gas presenti in tracce può variare notevolmente da cosa c'è sopravento rispetto al tuo sito di misura. Gli studenti misurano anche la direzione del vento all'inizio e alla fine del periodo di esposizione.

Questi dati di supporto possono essere paragonati ai dati raccolti da altre scuole in diverse località.

Dal momento che studiano la qualità dell'aria che respirano, studenti dovrebbero esplorare come le condizioni atmosferiche possono influenzare la concentrazione di ozono dell'aria intorno a loro. Confrontare i dati raccolti dagli studenti in altre regioni del mondo, sarebbe un argomento appropriato per le indagini degli studenti.

Nota: Se le misurazioni del vento non sono disponibili, sarebbe importante avere nell'analisi dei dati (così come per l'analisi di altre misure protocollo atmosfera) i dati della stazione meteorologica di terra più vicina al vostro sito Globe Atmosfera (magari disponibili sul web). Nel caso i dati vengano presi dal Web, occorre segnalarlo nei meta-dati

Preparazione degli studenti

Gli studenti devono essere formati su come misurare e registrare il livello di ozono superficiale. Sarà importante per la accuratezza della misura che gli studenti siano in grado di:

1. Lavorare in gruppi cooperativi di 2-4 per raccogliere, analizzare e discutere i risultati.
2. Organizzare tutti i materiali necessari per impostare ed effettuare la misurazione dell'ozono di superficie.
3. Seguire un programma per tornare al sito di monitoraggio dell'ozono 5-10 minuti prima della lettura della striscia per prendere le misure di sostegno.
4. Identificare e registrare l'ora in cui essi espongono la striscia chimica e leggere con accuratezza la striscia alla fine di un'ora.
5. Portare la striscia chimicamente sensibile al sito di monitoraggio in un sacchetto di plastica per controllare il tempo di esposizione.
6. Leggere e seguire le istruzioni riportate nella *Ozone Field Guide* per esporre la striscia chimicamente sensibile ed effettuarne la lettura.
7. Leggere la temperatura corrente dal termometro di massima e minima senza alterare i valori massimi e minimi.
8. Identificare e registrare i tipi di nubi e usare il *Cloud Protocol*.

9. Registrare i dati in modo accurato e completo per il report a GLOBE e per rappresentazioni grafiche e analisi future

Suggerimenti utili

È importante avere un'area destinata a tenere la tavoletta rigida con le Schede Dati (*Data Sheet*) per facilitare i diversi team di lavoro nella fase di registrazione dati.

Tenete poi le Schede Dati in un notebook in modo che non vengano perse.

Di tanto in tanto controllate le informazioni registrate nel Libro Dati (Data Book) per verificare che siano complete ed accurate.

A volte una striscia chimica può subire danni mentre è esposta all'aria ambiente. Se la striscia chimica si bagna, la risposta sarà "marmorizzata" (ndr, provate con una striscia esposta, per vedere l'effetto). Inserite M per il dato di questo giorno o periodo di tempo. Questo indica che la misura è stata presa, ma la striscia è stata contaminata.

Se non c'è risposta sulla striscia chimica, immettete 0 per indicare l'assenza di ozono superficiale.

Domande per ulteriori indagini

La concentrazione di ozono osservata è legata ad altri fenomeni atmosferici? Quali? Come?

Come si possono utilizzare i dati raccolti in un periodo di tempo per prevedere i futuri cambiamenti nell'atmosfera?

Qual è la variabilità di ozono nell'atmosfera? Giornaliera? Stagionale? Annuale?

Esporre le strisce per il test dell'ozono

Exposing the Ozone Test Strip

Guida da Campo

Compiti

Dare avvio alle misurazioni della concentrazione dell'ozono superficiale

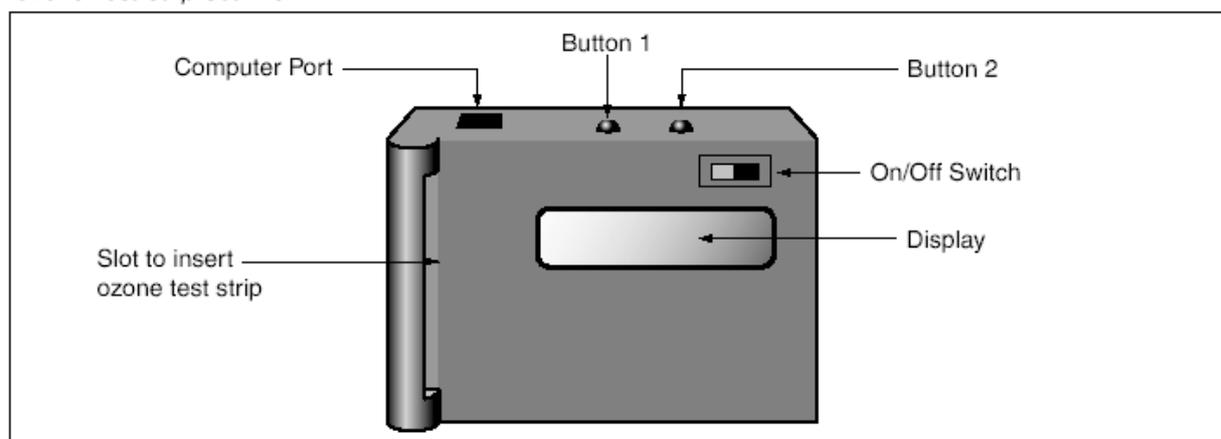
Registrare le condizioni delle nuvole, la temperatura corrente dell'aria, la direzione del vento e l'umidità relativa

Materiali necessari

- Una striscia reattiva per ozono
- Busta di plastica per portare le strisce al sito
- Ozone Test Strip Scanner*
- Tavoleta rigida
- Ozone Data Sheet*
- Biro o matita
- Psicrometro a fionda o Igrometro Digitale
- Measuring Wind Direction Field Guide*
- Cloud Cover Field Guide*
- Cloud Type Field Guide*
- Sling Psychrometer Field Guide OR Digital Hygrometer Field Guide*
- Carta delle Nuvole di Globe
- Strumento per la direzione del vento
- Chiave per la stazione meteorologica
- Orologio o sveglia precisi al minuto

Nota: se usate un igrometro digitale per misurare l'umidità relativa corrente, dove metterlo nella stazione meteorologica almeno 30 minuti prima di calibrare lo strumento per l'ozono, inserirvi la striscia reattiva e raccogliere meta-dati

Ozone Test Strip Scanner



Misuratore di ozono superficiale

Sul campo o in classe

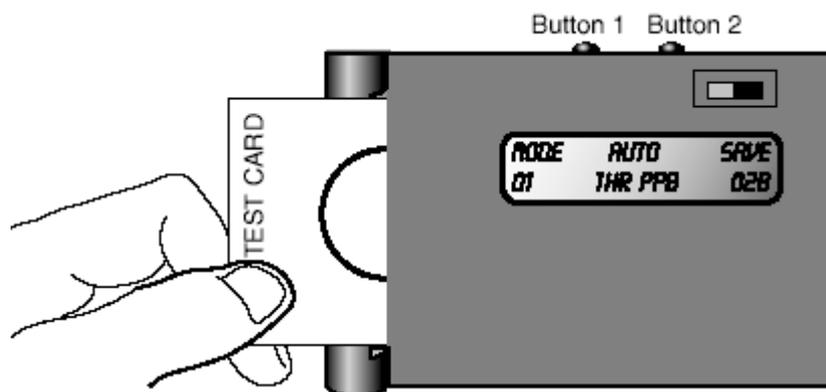
1. Compila la parte alta della Scheda Dati per l'Ozono, *Ozone Data Sheet*.
2. Dalla busta di plastica prendi una singola striscia di ozono
3. Registra data e ora

Calibrare lo Scanner

4. Metti lo scanner su una superficie piana al riparo dal sole diretto, preferibilmente nella stazione meteorologica
5. Accendi lo scanner col pulsante che si trova sulla fronte dello strumento; sul piccolo schermo LCD (display) dello strumento dovresti vedere quanto mostrato sotto. (Gli scanner più vecchi possono riportare sul display il valore 170 per il numero che si trova sotto la scritta SAVE; in questo caso hanno bisogno di essere ricalibrati. Per questo contata il GLOBE Help Desk per l'assistenza assistenza)



6. Inserisci nella piccola fenditura alla sinistra del display una **striscia nuova, non esposta**, per il test dell'ozono **con il lato chimicamente sensibile verso il display**.



7. Premi il pulsante 1 (tasto sinistro) fino a vedere SELECT> CALIB sul display.
8. Premi il tasto 2 (tasto destro) e vedrete 1 HR WHT 0 = e numeri fluttuanti.
Questo va bene
9. Premi entrambi i pulsanti contemporaneamente per salvare la lettura della striscia non esposta.
10. Spegni lo scanner e rimuovi la striscia non esposta. (NOTA: spegni lo scanner prima di rimuovere la striscia; questo impedirà una modifica accidentale delle impostazioni dello scanner)

Sul campo

11. Appendi la striscia di ozono alla clip nella stazione di monitoraggio. Non toccare la parte chimica della striscia. (Non è dannoso per te, ma toccandola puoi impedire di ottenere una misurazione accurata.) Registra l'ora
12. Determinare la copertura nuvolosa e il tipo di nuvole usando i protocolli per *Cloud Cover* e *Cloud Type*
13. Misura e registra la temperatura sul termometro nella stazione di monitoraggio (con l'approssimazione di 0,5 ° C).
14. Registra la direzione del vento.
15. Misura e registrare l'umidità relativa utilizzando un psicrometro a fionda o un igrometro digitale.

Leggere le strisce per l'ozono reagite

Reading the Ozone Test Strip

Guida da Campo

Compiti

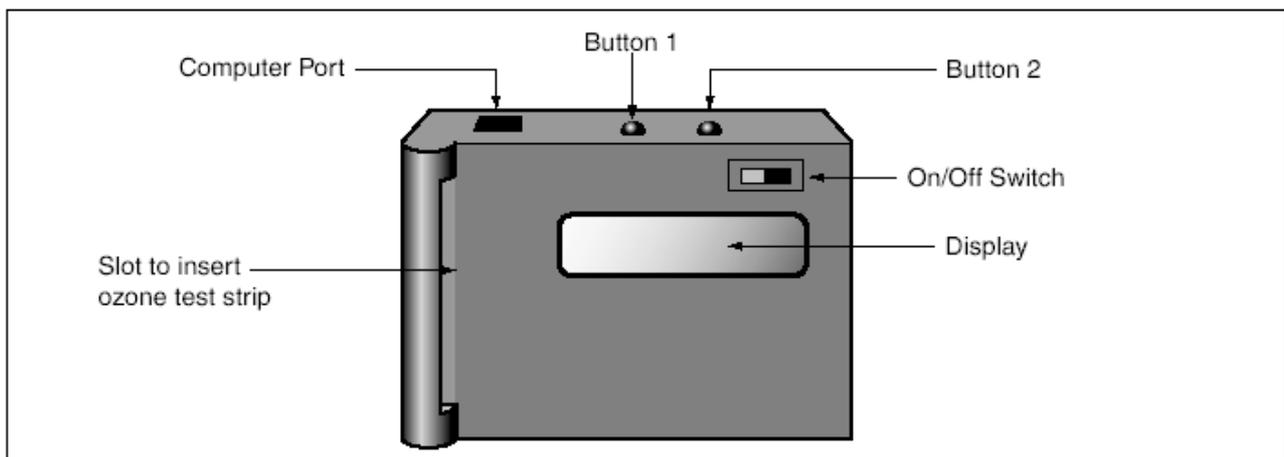
Task

Completa la misurazione della concentrazione dell'ozono superficiale dopo che la striscia reattiva è stata esposta per un'ora.

Registra copertura e tipi di nuvole, temperatura corrente, direzione del vento e umidità relativa

Materiali necessari

- Ozone Test Strip Scanner*
- Cloud Cover Field Guide*
- Tavoletta rigida
- Cloud Type Field Guide*
- Ozone Data Sheet*
- Measuring Wind Direction Field Guide*
- Biro o matita
- Sling Psychrometer Field Guide OR Digital Hygrometer Field Guide*
- Carta delle Nuvole di Globe
- Strumento per la direzione del vento
- Psicrometro a fionda o Igrometro Digitale*
- Chiave per la stazione meteorologica
- Orologio o sveglia precisi al minuto



Sul campo

1. Inserisci lo scanner nella stazione meteorologica e accendilo. Attendi 30 secondi perché si acclimatizzi (non toccare alcun pulsante eccetto quello di accensione/spegnimento). Sul display dovresti vedere qualcosa di simile alla figura che segue



2. Togli la striscia reagita dalla clip, evitando di toccare la parte chimica reagita

Sul campo o in classe

3. Introduci (fai scivolare) la striscia nella fenditura che si trova alla sinistra del display, quasi al margine dello strumento, fino a che la striscia tocca la base interna dello scanner; non forzare la striscia. La parte sensibile della striscia deve essere risolta verso il display
4. La lettura dovrebbe cessare di fluttuare dopo 5-10 secondi. Se continuasse a fluttuare tra due numeri, scegli il numero minore
5. Registra la misura in ppb sulla Scheda Dati e spegni lo scanner. Metti la striscia nella busta di plastica sigillata
6. Registra l'ora (precisa al minuto primo) alla quale è stata fatta la lettura
7. Determina la copertura nuvolosa e la tipologia con le guide da campo *Cloud Cover* e *Cloud Type*
8. Leggi e registra la temperatura corrente dell'aria
9. Determina e registra la direzione del vento
10. Misura e registra l'umidità relativa usando o uno psicrometro a fionda o in igrometro digitale

Nota: il nuovo modello di scanner si spegne automaticamente dopo un minuto. In questo caso, riaccendilo per completare l'operazione. Non è raro per lo scanner visualizzare più di un valore, a causa della natura dell'elettronica nello scanner e del fatto che il colore sulla striscia esposta raramente è del tutto uniforme (anche se può sembrare così ad occhio nudo). È comune che la concentrazione mostrata nella visualizzazione oscilli tra valori diversi e, infine, inizi ad aumentare se la striscia rimane a lungo nella fenditura dello scanner. Poiché la precisione della misura è di 10 ppb, numeri fluttuanti in un intervallo di 1-5 ppb sono accettabili. L'obiettivo del protocollo ozono è far sì che gli studenti siano capaci di distinguere tra i valori che sono considerati bassi (0-20 ppb), normali (30-50ppb) e alti (> 60 ppb).

Misurare la direzione del vento

Measuring Wind Direction

Guida da Campo

Compito

Task

Determinare la direzione del vento con lo strumento apposito

Materiali necessari

Wind Direction Instrument

Ozone Data Sheet

Tavoletta rigida

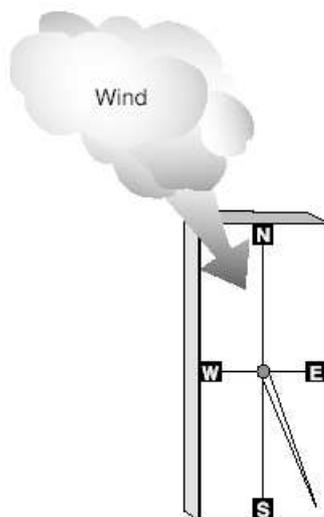
Sul campo

1. Metti lo strumento utile per determinare la direzione del vento su un tavolo o sul banco in modo che sia circa 1 metro da terra.
2. Utilizza la bussola per trovare il nord magnetico e allineare la base del modello marcata N in modo che corrisponda a nord vero.
3. Guarda la vela (bandierina) del vento per vedere se c'è del vento.
4. Metti la mano destra sul fianco e il braccio sinistro dritto.
5. Trasforma il tuo corpo in modo che il braccio dritto sia puntato nella stessa direzione della vela del vento. Il gomito destro è ora puntato nella direzione del vento.
6. Registra questa direzione sul foglio dati, *Data Sheet*.

Per esempio, se la vela che coglie il vento è rivolta a sud, il braccio dritto dovrebbe essere rivolto a sud. Affinché la vela del vento sia rivolta a sud, da dove dovrebbe provenire il vento? Da Nord.

Il tuo braccio dritto è puntato nella direzione verso cui va il vento e il gomito del braccio piegato punta nella direzione da cui da il vento proviene, cioè da Nord. I venti sono identificati dalla direzione da cui stanno arrivando.

Il vento proviene
da **Nord-Ovest**



Wind sail is being
blown towards
southeast.



Domande Frequenti

1. Cosa succede se la striscia di ozono non cambia colore dopo un'ora?

Se non c'è cambiamento di colore, inserire 0 sulla scheda, perché indica che c'è ben poco o niente ozono superficiale presente.

2. Cosa succede se la striscia di ozono si è bagnata a causa della pioggia o della neve e il colore è marmorizzato o la superficie non è un completa di colore?

La striscia di misurazione dell'ozono è stata contaminata o rovinata, il che significa che i dati non sono esatti. Segnalate i vostri dati come M per il Data Server GLOBE. Si segnalino, a commento, le condizioni atmosferiche che possono avere influenzato i risultati. Misurare la temperatura attuale, la copertura nuvolosa e il tipo di nuvola e segnala tutto questo

3. Non siamo a scuola durante il fine settimana, come possiamo raccogliere i dati?

La continuità nella raccolta dei dati è importante, quindi collaborate con il team GLOBE per organizzare la presenza di un paio di volontari nel sito di studio dell'Atmosfera durante il fine settimana e nei giorni festivi, se possibile. I dati dei giorni di scuola da soli sono comunque importanti, ma per alcuni week-end le scuole avranno livelli di ozono sistematicamente diversi.

4. Possibile mettere la busta di plastica e le strisce nella stazione meteo?

No, dovrebbero essere messe in posti diversi.

5. Perché è importante rilevare il valore della temperatura dopo la registrazione del livello di ozono?

La striscia continuerà a rispondere ai gas nell'aria. Quindi è importante prendere prima la lettura dello ozono e poi la lettura della temperatura.

6. Perché è importante registrare la direzione del vento, la copertura nuvolosa e il tipo di nuvole e la temperatura corrente prima di calibrare una striscia non esposta o leggere la striscia esposta?

Lo scanner ha bisogno di tempo per adattarsi alle condizioni esterne. Se torni al sito di monitoraggio 5-8 minuti prima dell'ora alla quale si deve leggere la striscia esposta, è possibile posizionare lo scanner nella stazione meteo, registrare la copertura nuvolosa e il tipo di nuvole, la direzione del vento e la lettura della temperatura attuale, mentre lo scanner si adatta alle condizioni esterne. Ricorda che la striscia continua reagire con l'ozono presente nell'aria ed è importante leggere la risposta del momento striscia un'ora dopo che è stata collocata nello scanner.

7. Quali sono alcuni problemi che si incontrano con l'utilizzo dello scanner con strisce reattive e come posso risolverli?

Problema 1: Non so se il mio scanner è calibrato correttamente

Per controllare la taratura dello scanner, prima accendi lo scanner e poi resettalo. Vai a CALIB e poni una striscia non esposta nello scanner. Premi il tasto destro, il tasto n. 2, e lascia che lo scanner legga la striscia non esposti per 1 minuto. Registra la lettura più bassa e la più alta. Una grande differenza (> 5 ppb) tra la lettura più bassa e quella più alta, o una lettura di 180 o superiore indica che lo scanner ha problemi. Contatta il venditore e porta lo scanner alla riparazione.

Problema 2: La lettura sotto "SAVE" è una gamma di bassi numeri fluttuanti

Lo scanner è stato calibrato senza una striscia non esposta. Premere il pulsante sinistro, pulsante n. 1, fino a quando CALIB compare sul display LCD. Metti una striscia non esposta nello scanner, premi il tasto destro, il pulsante n. 2, e quindi tieni entrambi i pulsanti premuti contemporaneamente per ripristinare la calibrazione per una striscia non esposta. Lo scanner dovrebbe tornare a SAVE 170.

Problema 3: Il display LCD Legge 8HR ppb o AQI quando il scanner è acceso

Se le impostazioni sono state modificate, le letture nel quadro di SAVE saranno diverse. Qualcuno ha cambiato le categorie REGOLAZIONE nello scanner. Premi il tasto sinistro, tasto numero 1 fino a quando SETTINGS appare sul display LCD. Premi il tasto destro, il tasto n. 2, e comparirà DRATION = 8 ore. Premi il tasto destro fino a visualizzare DRATION = 1 ora. Premi il tasto sinistro e comparirà MISURA = AQI. Premi il tasto destro fino a quando non scorre MISURA = PPB e premi il pulsante sinistro. Ora premi i due pulsanti contemporaneamente per salvare le impostazioni e tornare alla schermata iniziale sul display LCD. Si dovrebbe leggere:

MODE	AUTO	SAVE
01	1HR PPB	170

8. **È possibile determinare che ci possono essere problemi con le misure sulla base delle letture del mio scanner? Se sì, come posso diagnosticare e correggere questi problemi?**

Prima di prendere le misure ogni giorno, è utile accendere lo scanner e premere il pulsante sinistro fino a quando non compare "Reset" sul display LCD, e spingere i due pulsanti per ripristinare lo scanner al MODE 1. Tuttavia, anche il ripristino dello scanner prima di usarlo ogni giorno non può impedire il verificarsi di problemi minori. Occasionalmente la risposta dello scanner indica che qualcosa è stato cambiato al suo interno, e il reset dello scanner non sarà sufficiente a risolvere il problema. Alcuni di questi problemi e le loro soluzioni sono illustrati di seguito.

Nota: Al momento di mettere la striscia e di nuovo durante la lettura della striscia esposta occorre procedere come segue:

- Lo scanner deve essere esposto all'aria ambiente per 4-5 minuti perché possa ambientarsi alle condizioni esterne.
- Tenere acceso lo scanner per un minuto affinché si stabilizzi e, quando si spegne, riaccenderlo immediatamente, dargli un paio di secondi di tempo per stabilizzarsi e poi fare la calibrazione con la striscia non esposta o leggere la striscia esposta.

Problema 1: L'intervallo di lettura di una striscia non esposta può indicare un problema con lo scanner.

Soluzione: Accendere lo scanner. Reset. Le letture corrette sul display LCD sono: MODE 01 1 HR ppb e 135 (se si legge 168-170, lo scanner deve essere aggiornato, contattare l'Help Desk GLOBE). Posizionare la striscia non esposta nello scanner e premere il pulsante sinistro fino a leggere "CALIB". Premere il tasto destro e lasciare che lo scanner legga la striscia non esposta per 1 minuto. Registrare le letture più basse e più alte. Per esempio, l'intervallo dei numeri può oscillare, ma la fluttuazione è vicina o uguale a 5 ppb. Tuttavia, se la fluttuazione ha una gamma molto più grande di 5 numeri compresi tra il numero più basso al più alto numero o la gamma di letture è superiore a 180, contattare il produttore per determinare se lo scanner deve essere riparato.

Problema 2: Letture sotto "SAVE" sono basse, i numeri fluttuanti, quando lo scanner è acceso.

Diagnosi: Lo scanner deve essere calibrato **con** una striscia non esposta. Qualcuno ha impostato la calibrazione senza l'utilizzo di una striscia.

Soluzione: Premere il pulsante sinistro fino a raggiungere "Calib". Inserire una striscia non esposta nello scanner e premere il tasto destro per attivare la lettura della striscia **non esposta**. Premere entrambi i pulsanti in basso per bloccare la calibrazione. Prima di rimuovere la striscia non esposta, la lettura in "SAVE" dovrebbe essere 000 o 001. Se supera 001, calibrare lo scanner di nuovo con la striscia non esposta.

Problema 3: Sul display si legge 8 ore invece di 1 HR o AQI invece di PPB, quando lo scanner è acceso

Diagnosi: Entrambe queste letture influenzeranno anche la lettura nel quadro SAVE. Qualcuno ha cambiato le categorie "DATA" nello scanner.

Soluzione: Premere il pulsante sinistro fino ad avere "DATA".

Premere il tasto destro per leggere la prima categoria nella sezione "DATA" e poi,

Premere il tasto sinistro per eseguire la scansione attraverso l'elenco delle categorie - fino a quando sul display si legge la categoria "GAS" - quindi premere il tasto destro per leggere le sottocategorie sotto "GAS" fino a quando si legge "Ozono"

Premere il pulsante di nuovo a sinistra e salvare la categoria "Ozono" e scorrere alla prossima categoria generale di dati chiamata MISURA =.

Premere il tasto destro fino a quando non compare PPB e premere il tasto sinistro per salvarlo.

Lo scanner automaticamente scorre fino a "DRATION" o il tempo per il quale la striscia sarà esposta.

Premere il pulsante destro fino a quando il DRATION = 1 ora e premere due pulsanti contemporaneamente per salvare la corretta categoria "DATA"

Misurazioni dell'ozono superficiale – Esaminando i dati

Sono dati ragionevoli?

I valori medi di ozono superficiale possono variare da quasi 0 ppb a più di 150 ppb (200 ppb e anche oltre in condizioni estremamente inquinate). La ricerca ha dimostrato che aree diverse mostrano differenti livelli di ozono superficiale a seconda del periodo dell'anno, della posizione e del livello di idrocarburi e ossidi di azoto nell'aria, dal momento che sono i precursori necessari per la produzione di ozono vicino alla superficie terrestre.

Gli studenti impegnati in misurazioni giornaliere per diverse settimane dovrebbero osservare una vasta gamma di livelli di ozono. Spesso c'è un graduale accumulo in più giorni e poi una caduta delle concentrazioni in un periodo di tempo più breve. Durante queste settimane gli studenti devono prendere nota in particolare della temperatura e della direzione del vento, oltre al passaggio di fronti atmosferici. Il vento si è spostato? Ci sono giorni in cui il cielo è pesantemente pesante e i livelli di ozono mostrano valori insolitamente bassi? Su un arco temporale più lungo, come variano le misure di ozono superficiale con le stagioni e da un anno all'altro? Fare esperienza con le variazioni di concentrazione di ozono nel proprio sito è il modo migliore per giudicare se le misure individuali sono ragionevoli.

Sebbene le concentrazioni di ozono superficiale possano essere molto variabili, ci sono alcune correlazioni che di solito si possono applicare. Il sole determina alcune reazioni chimiche in atmosfera che portano alla formazione di ozono. Pertanto, è ragionevole prevedere concentrazioni più elevate di superficie di ozono in estate che in inverno. Alle basse latitudini, dove la quantità di luce solare è relativamente costante (e alta) durante tutto l'anno, valori di ozono superficiale più alti si trovano più spesso se c'è una sorgente stagionale dei precursori necessari per generare ozono. Così, in molte aree tropicali, i livelli di ozono superficiale probabilmente aumenteranno se c'è un periodo preferito dell'anno in cui avviene la combustione della biomassa. Queste stagionalità possono essere collegate alla stagione secca della regione, poiché è più facile bruciare la vegetazione dopo un periodo di diverse settimane di stagione secca.

Su scale temporali più brevi, spesso si osservano nello stesso tempo coperture nuvolose pesanti e basse concentrazioni di ozono superficiale. È improbabile che siano presenti alte concentrazioni

se piove. Quando c'è poco vento o non ce n'è affatto, le concentrazioni locali delle sostanze chimiche che portano alla formazione di ozono possono accumularsi. In queste condizioni l'ozono che si forma a livello locale non viene portato via e non si diluisce con l'aria nella parte alta della troposfera, dove le concentrazioni di ozono sono generalmente più basse. I processi chimici che portano alla produzione di ozono si verificano tanto più rapidamente quanto più alta è la temperatura.

Che cosa cerca la gente in questi dati?

I dati mensili raccolti ad orari prestabiliti

Un metodo di raccolta dei dati è quello di misurare l'ozono ogni giorno per un determinato periodo di tempo, di solito per almeno un mese o più. Un esempio di 1 mese di raccolta dati è presentato nella tabella A-SO-1.

Questo è un tipico insieme di dati che potrebbero essere raccolti dagli studenti, alla stessa ora ogni giorno. Mettendo in grafico le concentrazioni di ozono in funzione della temperatura non viene evidenziata alcuna correlazione forte, per esempio, le due letture più alte di ozono (55 e 46 ppb) sono state effettuate nel giorno più caldo (11 / 1) e nel giorno più freddo (11/23). Vi è, tuttavia, una tendenza generale: la concentrazione è più bassa, quando le temperature sono più basse: dal 10 fino al 25, le temperature sono sotto i 20 ° C e la concentrazione media di ozono è di 15 ppb.

Quando le temperature sono > 20 ° C e non piove, la concentrazione media è di 38 ppb., più del doppio di quanto non sia quando è relativamente fresco. L'altro fattore molto importante in questa analisi è la direzione del vento. Quando il vento viene da sud o sud-ovest, la concentrazione media è di 41 ppb. Per questo particolare insieme di dati, la direzione del vento sembra essere il fattore primario per la segnalazione di concentrazioni più elevate. Le ragioni di questo risultato possono essere semplici o complesse.

Per esempio, c'è una grande area metropolitana situata nelle vicinanze e quando l'aria è da sud, si è sottovento di un inquinamento di grandi dimensioni?

Table AT-SO-1 **Heart of Mary School–ppb Ozone and Metadata**

Date	ppb	Ending Temp	End Time	Cloud Type	Cloud Cover	Wind Direction (beginning/ending)	Notes
11/1/00	55	28	12:50	Cirrostratus, Cumulonimbus	Broken	SW/SW	
11/7/00	19	26	12:30	Stratocumulus	Overcast	SW/SW	Heavy rain
11/8/00	12	26	12:25	Stratocumulus	Overcast	SE/SE	Light rain
11/9/00	35	24	12:25	None	No clouds	NW/NW	
11/10/00	13	14	12:15	None	No clouds	NW/NW	
11/11/00	15	16	12:25	None	No clouds	W/NW	
11/14/00	22	14	12:30	Cirrus	Scattered	NW/NW	
11/15/00	16	14	12:30	Cirrostratus	Scattered	NW/NW	
11/17/00	13	5	12:30	Cirrostratus	Overcast	NW/NW	31 mm of rain
11/20/00	14	14	12:40	None	No clouds	NW/NW	
11/21/00	13	9	12:25	None	No clouds	NW/NW	
11/22/00	16	12	12:45	Cirrostratus	Clear	NW/NW	
11/23/00	46	6	12:15	Nimbostratus	Overcast	S/S	
11/25/00	16	15	1:00	Nimbostratus	Overcast	W/W	
11/27/00	31	21	12:30	None	No clouds	SW/SW	
11/28/00	30	20	12:40	Cirrus	Overcast	SW/SW	
11/29/00	40	21	12:30	Cumulus	Clear	W/W	

Tale effetto è spesso osservato nel bacino di Los Angeles, dove le più alte concentrazioni di ozono si trovano principalmente nelle aree suburbane sottovento rispetto all'area metropolitana. Un altro motivo potrebbe essere dovuto al posizionamento del sito di monitoraggio di ozono se, ad esempio, vi è un campo aperto a sud e una zona boschiva a nord. L'ozono viene distrutto in quanto viene a contatto con le foglie degli alberi, così che una corrente di aria da nord in questo caso potrebbe determinare l'abbassamento della quantità di ozono osservata nel sito di monitoraggio. In questo esempio particolare, i meta-dati sono estremamente importanti per l'interpretazione dei dati.

Un esempio di indagine di ricerca per studenti

Formulare una ipotesi

Una studentessa della scuola del Cuore di Maria in Alabama decide di concentrarsi sulle interconnessioni tra le condizioni atmosferiche e il livello di ozono superficiale osservato. La studentessa decide di iniziare il processo di ricerca, cercando la visualizzazione delle misurazioni del livello di ozono e della temperatura corrente nella sua scuola per il mese di aprile. La sua ipotesi iniziale è che il livello di ozono superficiale prodotto sia direttamente correlato alla temperatura corrente.

Raccogliere e analizzare i dati

Misurare l'ozono superficiale costituisce un nuovo protocollo, ma la sua scuola ha diversi mesi di dati raccolti durante la realizzazione iniziale del nuovo protocollo. La studentessa decide di identificare un mese che sta iniziando a mostrare un aumento dei livelli di ozono per iniziare la sua analisi. C'è un sito Air Quality Monitoring vicino alla sua scuola, che è stato attivato da marzo, così lei accede ai livelli di ozono misurati con l'attrezzatura professionale per essere sicura che i dati che ha raccolto siano di buona qualità. Lei trova che i suoi dati sono compresi in un intervallo di + o - 10 ppb rispetto alle letture professionali. Dunque i suoi dati sono sufficientemente buoni per il suo progetto.

La studentessa inizia il suo lavoro organizzando un foglio di calcolo della sua misurazione dell'ozono, che termina con la temperatura, col tipo di nubi e di copertura, e che comincia e finisce con la direzione del vento nelle date in cui si sono effettuate le registrazioni. Vedere la Tabella A-SO-3.

Essa costruisce un grafico delle misure dell'ozono e considera le misure di 39 ppb e inferiore come livelli di bassa concentrazione di ozono e 60 ppb come livelli di concentrazione relativamente alta di ozono. Mette poi in grafico i valori di ozono di temperatura corrente. Vedi Figura AT-SO-3.

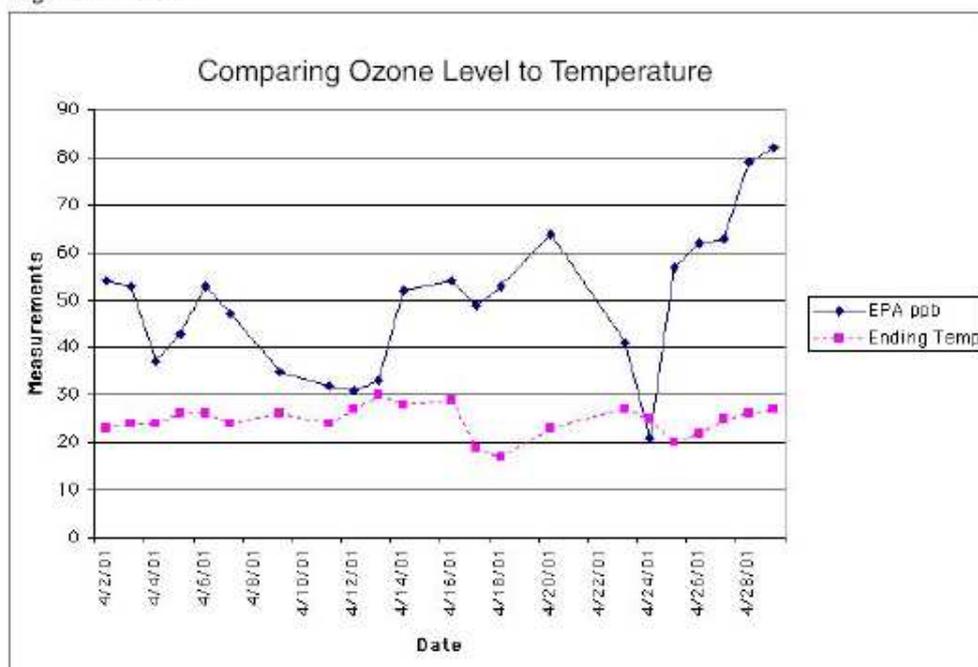
Heart of Mary School Ozone Measurement Levels and Metadata

Table AT-SO-2

Taken at 17:30 UT Time

Date	ppb	Ending Temp	Cloud Type	Cloud Cover	Wind Direction (beginning/ending)
4/2/01	54	23	Cirrus	Broken	SW/SW
4/3/01	53	24	Stratocumulus	Broken	NW/NW
4/4/01	37	24	Stratocumulus	Overcast	NW/NW
4/5/01	43	26	Cirrostratus	Broken	NW/NW
4/6/01	53	26	Cirrostratus	Broken	N/N
4/7/01	47	24	Cirrostratus	Broken	NE/NE
4/9/01	35	26	Cumulus	Broken	SW/SW
4/11/01	32	24	Altostratus	Broken	SW/SW
4/12/01	31	27	Cirrus	Scattered	SW/SW
4/13/01	33	30	Altostratus, Cumulus	Broken	SW/SW
4/14/01	52	28	Cirrostratus, Cumulus	Broken	W/W
4/16/01	54	29	Altostratus, Cirrocumulus	Clear	NW/NW
4/17/01	49	19	None	Clear	N/N
4/18/01	53	17	None	Clear	N/N
4/20/01	64	23	None	Clear	S/SW
4/23/01	41	27	None	Clear	SW/SW
4/24/01	21	25	Cumululonimbus, Stratocumulus	Overcast	SW/SW
4/25/01	57	20	None	Clear	NW/NW
4/26/01	62	22	None	Clear	N/N
4/27/01	63	25	None	Clear	NW/NW
4/28/01	79	26	None	Clear	W/SE
4/29/01	82	27	Cirrus, Altostratus, Cirrocumulus	Broken	W/SE

Figure AT-SO-3



Confrontare il livello di ozono e la temperatura

Mentre passa in rassegna i propri dati si rende conto che c'è un andamento (pattern) relativo ad alcuni giorni nei quali quando la temperatura aumenta il livello di ozono aumenta e quando essa scende il livello di ozono diminuisce. Tuttavia, ci sono giorni in cui la temperatura è altrettanto alta e il livello di ozono è drasticamente ridotto. Lei sa che i suoi dati sono ragionevoli, avendoli confrontati con i dati professionali, e si chiede se riorganizzando i dati in base alla temperatura essa sarà in grado di identificare rapidamente i giorni con temperatura simili che hanno differenti livelli di ozono. Questo potrebbe permetterle di identificare altri fattori che influenzano il livello di ozono prodotto. Vedere la Tabella A-SO-4.

La studentessa si rende conto che con cielo sereno e temperature in aumento, il livello di ozono è maggiore, tranne per un giorno. Un'altra osservazione che ella fa è che la presenza di nuvole influenza il livello di ozono osservato indipendentemente dalla temperatura, e nei giorni con circa la stessa temperatura quelli con condizioni di cielo coperto hanno più bassi livelli di ozono. La tendenza generale di innalzamento delle temperature con poche nuvole fornisce ancora un aumento del livello di ozono prodotto ad eccezione di un paio di giorni quando la temperatura era alta, c'erano poche nuvole, ma il livello di ozono è stato inferiore rispetto a giorni simili. La direzione del vento era diversa indicando che forse la direzione del vento può influenzare il livello di ozono. La direzione del vento a inizio e fine dei periodi di osservazione

sono solitamente gli stessi durante questo mese, tranne i due punti presi il 28 e il 29 aprile.

Ulteriori analisi

Gli studenti possono fare un passo ulteriore e stabilire il rapporto tra i giorni di livelli di ozono, identificando gli andamenti dei livelli di ozono. Gli studenti potrebbero determinare o meno se il numero di giorni di ozono è in aumento o in diminuzione ogni mese. Le categorie organizzate per calcolare il rapporto potrebbe essere le seguenti: livelli di 39 ppb e inferiori, 40-49 ppb, 50-59 ppb, 60-69 ppb, 70-79 ppb, 80 ppb e superiori. Il seguente esempio di dati di ozono da marzo a giugno dimostra come il rapporto può essere utilizzato per analizzare i modelli di ozono mensile. Vedere la Tabella A-SO-4.

A colpo d'occhio lo studente può vedere visivamente i modelli di sviluppo da marzo a giugno e anche riconoscere l'impatto dei dati incoerenti sulla loro capacità di analizzare con precisione i cambiamenti che si verificano nel corso del tempo. Essi potrebbero collegare ciò al problema che gli scienziati hanno con quadri di dati incompleti. Ella osserva che ci sono sempre giorni con bassi livelli di ozono, ma lei può vedere che i livelli di ozono sono in aumento ogni mese. Dopo essersi resa conto che per giugno non si ha una raccolta completa di dati, potrebbe chiedersi quale impatto potrebbero avere i dati mancanti sulle conclusioni tratte dall'esame dei dati incompleti di giugno.

Table AT-SO-3 **Heart of Mary School Ozone Measurements April 2001**

Temp.	ppb ozone	Cloud Type	Cloud Cover	Wind Direction
17	53	none	Clear	N/N
19	49	none	Clear	N/N
20	57	none	Clear	NW/NW
22	62	none	Clear	N/N
23	64	none	Clear	S/SW
23	54	Cirrus	Broken	SW/SW
24	53	Stratocumulus	Broken	NW/NW
24	47	Cirrostratus	Broken	NE/NE
24	37	Stratocumulus	Overcast	NW/NW
24	32	Altostratus	Broken	SW/SW
25	63	none	Clear	NW/NW
25	21	Cumululonimbus, Stratocumulus	Overcast	SW/SW
26	79	none	Clear	W/SE
26	53	Cirrostratus	Broken	N/N
26	43	Cirrostratus	Broken	NW/NW
26	35	Cumulus	Broken	SW/SW
27	82	Cirrus, Altostratus, Cirrocumulus	Broken	W/SE
27	41	none	Clear	SW/SW
27	31	Cirrus	Scattered	SW/SW
28	52	Cirrostatus, Cumulus	Broken	W/W
29	54	Altostratus, Cirrocumulus	Clear	NW/NW
30	33	Altostratus, Cumulus	Broken	SW/SW

Esaminando le percentuali per ciascuna categoria di livello ozono, ella vedrà il continuo aumento dei livelli di ozono e individuerà la variabilità generale dei livelli di ozono per un determinato periodo di tempo. Vedere la Tabella A-SO-5. I dati di giugno dimostrano un vuoto, che rende difficile trarre conclusioni precise.

La ricerca futura

Un'altra questione sollevata dalla studentessa è come lei potrebbe essere in grado di identificare un modello mensile per i livelli di ozono. Si chiede se, calcolando la media di temperatura e ozono per i quattro mesi, tali medie rifletteranno un continuo aumento o una diminuzione dei livelli di ozono misurati. Può la media mensile di ozono calcolata per ogni mese dell'anno fornire informazioni sulla tendenza dei livelli di ozono?

Come si relazionano gli andamenti (pattern) dei livelli di ozono ai cambiamenti stagionali nel corso dell'anno?

Identificare il pattern di ozono nella propria zona significa ricavare informazioni sulle condizioni atmosferiche che influenzano i livelli di ozono. Esplorare il rapporto tra pattern di direzione del vento e dei livelli di ozono misurati fornisce una sfida diversa, ma può essere molto eccitante. Utilizzando il database GLOBE, lo studente può scegliere un'altra scuola in una città situata circa alla stessa latitudine, ma in una diversa posizione geografica per determinare quali altre variabili possono influenzare il livello di ozono superficiale prodotto.

**Heart of Mary School-Observed Ozone Levels (ppb)
March through June**

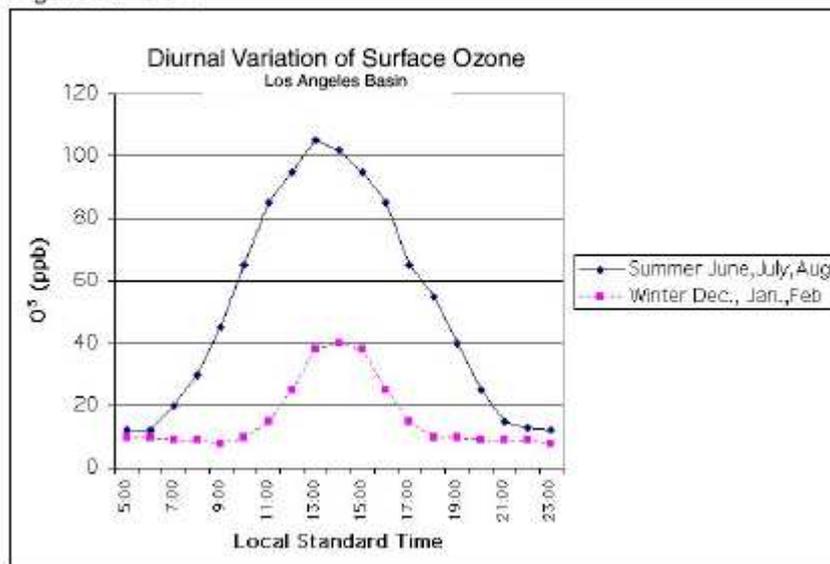
Table AT-SO-4 *Grouped by Category (level) of Ozone Concentration*

	March	April	May	June
	17	21	35	28
	24	31	37	25
	33	32	45	26
	33	33	46	30
	34	35	49	31
	36	37	50	40
	36	41	54	55
	40	43	56	67
	41	47	56	70
	41	49	57	76
	42	52	57	78
	44	53	58	87
	44	53	58	87
	45	53	59	88
	47	54	60	95
	47	54	62	
	48	57	63	
	50	62	66	
	56	63	66	
	60	64	69	
	74	79	71	
	74	82	74	
			74	
			74	
			86	
Days	22	22	25	15

Table AT-SO-5 **Ratio of Ozone Levels for Four Months**

Month	March		April		May		June	
Total Number of Days with Ozone Measurements	22		22		25		15	
Category	Ratio	%	Ratio	%	Ratio	%	Ratio	%
< 40 ppb	7:22	32%	6:22	27%	2:25	8%	5:15	34%
40 – 49 ppb	10:22	45%	4:22	18%	3:25	12%	1:15	7%
50 – 59 ppb	2:22	9%	7:22	32%	9:25	36%	1:15	7%
60 – 69 ppb	1:22	5%	3:22	16%	6:25	24%	1:15	7%
70 – 79 ppb	2:22	9%	1:22	5%	4:25	16%	3:15	20%
> 80 ppb	0:22	0%	1:22	5%	1:25	4%	4:15	27%

Figure AT-SO-4



Porre e affrontare ulteriori domande è più facile quando le scuole GLOBE raccolgono dati in modo costante. Come dimostrato in questo studio, i dati mancanti rendono difficile monitorare come l'atmosfera cambi nel tempo.

Studiare la variazione diurna di ozono superficiale e validare i dati

Gli studenti possono anche voler indagare la variazione diurna di ozono superficiale. Un tipico insieme di dati diurni di ozono è mostrato in Figura AT-SO-4 per il bacino di Los Angeles. Le due curve rappresentano l'andamento diurno estivo (linea tratteggiata) e invernale (linea continua) delle concentrazioni di ozono in funzione del tempo. Dalla differenza di ampiezza sulle due curve, è facile capire perché il set di dati raccolto dagli studenti sarebbe probabilmente più interessante in estate, in tarda primavera o all'inizio dell'autunno piuttosto che in pieno inverno, quando si prevedono concentrazioni di ozono inferiori e una minore variabilità. La Tabella A-SO-6 sintetizza due giorni di misurazioni di ozono superficiale durante i periodi nei quali gli studenti sono disponibili a prendere tali misure.

Questo particolare insieme di dati è stato ottenuto in un sito operativo di controllo EPA (Environmental Protection Agency, l'Agenzia statunitense di Protezione dell'Ambiente) in modo che le misurazioni degli studenti potrebbero essere confrontate direttamente con misure ottenute con un monitor calibrato di ozono che costano migliaia di dollari. Questo è uno dei confronti che hanno permesso a GLOBE di determinare le buone performance del proprio sistema di misurazione sul campo.

L'obiettivo del protocollo di ozono superficiale è quello di ottenere concentrazioni di ozono con una accuratezza di 10 ppb o ancora migliore. Dai dati riportati nella Tabella A-SO-6, possiamo vedere che l'obiettivo di precisione è stato realizzato in questo test. Su entrambi i giorni, il sistema Zikua ha mostrato concentrazioni più elevate nel pomeriggio, anche se la differenza diurna è stata molto maggiore del secondo giorno. Il monitor EPA ha confermato il comportamento diurno e anche misurato una differenza maggiore tra il pomeriggio e la mattina del 30.

Tabella AT-SO-6

Date	Start Time	GLOBE Reading (ppb)	EPA Reading (ppB)
8/29/00	10:00	22	25
	12:00	28	31
	13:00	33	35
	14:00	31	39
	15:00	34	44
8/30/00	10:00	18	10
	11:00	23	25
	12:00	29	31
	13:00	35	38
	14:00	43	53
	15:00	60	59