

臺南市校園空氣品質推動計畫 教學模組與設計

講師：段沛晶

空氣品質教學課程設計

幼兒園

認知

- 1.初步認識空氣污染
- 2.知道空氣污染對身體健康有影響

情意

能養成良好的習慣，並於日常生活落實

技能

學會辨認空氣品質旗的顏色與保護措施

空氣品質教學課程設計

國小1-3年級

- | | |
|----|--|
| 認知 | <ul style="list-style-type: none">1.認識空氣污染的現象2.瞭解空氣污染對健康的影響 |
| 情意 | <ul style="list-style-type: none">1.能養成良好的習慣，並於日常生活落實2.能積極與他人分享所學的知識 |
| 技能 | <ul style="list-style-type: none">1.學會辨認空氣品質旗的顏色與保護措施2.學習如何從日常生活中降低空氣污染 |

空氣品質教學課程設計

國小4-6年級

認知

- 1.分析空氣污染的現象與形成原因
- 2.瞭解空氣品質監測指標的意義
- 3.明白空氣污染對健康的影響

情意

- 1.能養成良好的習慣，並於日常生活落實
- 2.能積極與他人分享所學的知識

技能

- 1.學會辨認空氣品質旗的顏色與保護措施
- 2.學習如何從日常生活中降低空氣污染

空氣品質教學課程設計

中學以上

認知

- 1.分析空氣污染的現象與形成原因
- 2.瞭解空氣品質監測指標的意義與方法
- 3.明白空氣污染對健康與整體環境的影響

情意

- 1.能養成良好的習慣，並於日常生活落實
- 2.能積極與他人分享所學的知識
- 3.能積極關心環境議題

技能

- 1.學會辨認空氣品質旗的顏色與保護措施
- 2.學習如何從日常生活中降低空氣污染
- 3.學習如何改善室內空氣品質

為什麼要瞭解空氣污染？

空氣污染指一些危害人體健康及周邊環境的物質對大氣層所造成的污染。這些物質可能是氣體、固體或液體懸浮物等。對生物健康與環境破壞是相當可怕的無形殺手。

所以，我們當然要瞭解空氣污染。

為什麼要瞭解空氣污染？

學童之語言模組

如果空氣品質不好	就會容易咳嗽， 就不能出去玩， 就不可以上體育課， 就會霧濛濛的看不清楚 就.....	所以	要先瞭解空氣污染。 不可以製造污染。 要戴口罩。 要..... 不可以.....
----------	---	----	--

為什麼要瞭解空氣污染？



[毒不添下]小空的星期天

https://www.youtube.com/watch?v=XdwpeD_0nao

監製：財團法人國家衛生研究院
國立臺灣師範大學

小空的星期天，此故事是以1~3年級小朋友設計及製作，則故事是採用學童日常生活進行情境設計，在影片中直接介紹如何認識空氣污染指標顏色分級，及從日常生活中的活動與場域，了解如何分辨室內及室外應該各注意的事項，可以做什麼來改善空氣污染，與配戴口罩的時機與方法，讓小朋友能夠從中吸收新知識。

為什麼要瞭解空氣污染？



[毒不添下]空氣污染知多少

https://www.youtube.com/watch?v=5_cSr7DDWtU

監製：財團法人國家衛生研究院
國立臺灣師範大學

此故事是以4~6年級小朋友設計及製作，以同年齡層上的考量及角度出發，思考到這時期的學童是個團體生活為主時期，喜歡和好朋友一起分享資訊、出遊玩樂...等情境。這則故事是採用初次戀愛的情境為設計主軸，以在兩小無猜之間出遊相處，來分享空氣污染相關的資訊，而在動畫內容上的呈現又比1~3年級程度稍為較難，說明什麼是空氣污染源、氣狀污染物及粒狀污染物的介紹，對人體上健康的影響及自己可以做什麼來降低空氣污染等內容，讓小朋友能夠循序漸進的吸收新知識，而不感覺到困難及負擔。

為什麼要瞭解空氣污染？

[繪圖]

讓學生畫出空氣污染的感覺。
可於課前課後做比較。



為什麼要瞭解空氣污染？

《羅雷司》

The Lorax

Kyle Balda 導演作品

2012年3D音樂喜劇動畫，根據蘇斯博士(Dr. Seuss)發表於1971年的同名兒童文學書籍 The Lorax 改編而成。此部作品探討環境議題，給觀影者在心中埋下保護環境的種子。



為什麼要瞭解空氣污染？

<https://www.youtube.com/watch?v=zfF7ZmKMUX0>

《人在霾途》

賈樟柯 導演作品

描述在霧霾威脅下，民眾的生存及生活狀態。他希望藉呼籲社會共同攜手改變污染現狀，「好空氣不要等」。

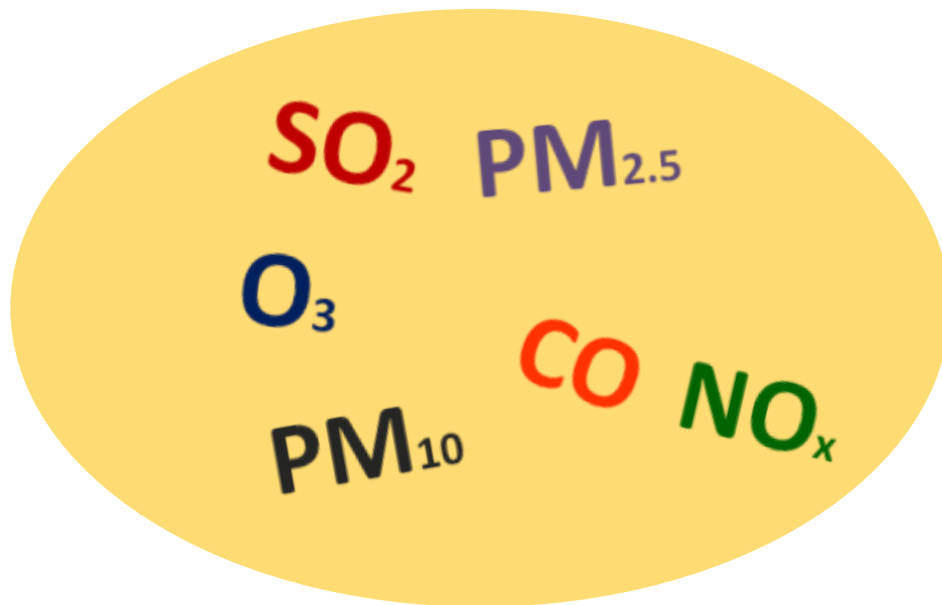
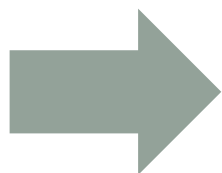
空氣污染怎麼來？



自然因素	沙塵	來自植被稀少的土地。
	排泄物	動物排泄物中產生甲烷。
	自然元素衰變	地殼的放射性衰變，如氡氣。
	自然野火	煙與一氧化碳。
	植物	部分植物季節性排放有害氣體。
	火山	硫、氯和火山灰
人為因素	固定污染源	工廠、畜牧、發電廠。
	移動污染源	機車、汽車、飛機等交通工具。
	煙霧	塗料、髮膠、氣霧噴霧器和其它溶劑散播。
	廢物堆積	如垃圾場產生甲烷。
	軍事	核武器、有毒氣體、細菌戰或火箭。

空氣污染怎麼來？

?



[討論]

與學生共同探討

空氣污染從哪裡來？人為？自然？

空氣污染怎麼來？

[歷史]

歷史上有哪些重大的空氣污染事件？

回顧人類歷史上嚴重的空氣污染事件，瞭解這些空氣污染事件的時代背景，而現在我們又必須面對什麼樣的污染？

空氣污染歷史事件關鍵字	備註
美國洛杉磯光化學煙霧事件	
英國倫敦酸霧事件	該事件對於各國現代公害運動及環境運動的興起具有深遠影響。
馬斯河谷煙霧事件	
日本四日市哮喘事件	
美國多諾拉煙霧事件	
中國中東部嚴重霧霾事件	此事件持續危害中國、日本、韓國、臺灣。
臺灣沙塵暴事件	臺灣的空污問題，必須讓他成為歷史事件，臺灣人不可不知，不可不防。
臺灣PM _{2.5} 事件	

空氣污染怎麼來？



英國倫敦酸霧事件

霧比檸檬汁還酸，逾一萬兩千人死亡

空氣污染怎麼來？



空氣污染的唯一好處，自拍不用美肌模式。

空氣污染怎麼來？



帶領學生至教室頂樓或是建築高點，使用同一臺時相機，於每日同一時間、地點進行拍攝，前後比較抓出看不見的健康殺手。

[觀察實驗]

空氣中有哪些污染物？

氣狀污染物 - 臭氧(O_3)

刺激呼吸系統；損害肺功能，導致氣喘、呼吸乏力；加重哮喘病情；增加上呼吸道感染患病機率；引起肺泡膜發炎、受損。

對應空氣污染指標PSI

氣狀污染物 - 二氧化硫(SO_2)

具有酸性，與空氣中的其他物質反應，生成微小的亞硫酸鹽和硫酸鹽顆粒，這些顆粒被吸入時，將聚集於肺部，引發呼吸系統疾病、呼吸困難；如果與水混合，再與皮膚接觸，便有可能發生凍傷；與眼睛接觸，會造成紅腫和疼痛。

對應空氣污染指標PSI

空氣中有哪些污染物？

氣狀污染物 - 氮氧化物(NO_x)

以二氧化氮(NO_2)為例，紅棕色刺激味氣體，易溶於水，吸入後對肺組織具有強烈刺激性和腐蝕性。

對應空氣污染指標PSI

氣狀污染物 - 一氧化碳(CO)

無色、無嗅、無味、劇毒的無機化合物氣體。一氧化碳與體內血紅蛋白的親和力比氧與血紅蛋白的親和力大，易使血缺氧，暴露其中會嚴重損害心臟和中樞神經系統。

對應空氣污染指標PSI

空氣中有哪些污染物？

粒狀污染物 - 懸浮微粒(PM₁₀)

類似灰塵的微小顆粒，直徑小於10微米。健康危害另述於後。

對應空氣污染指標PSI

粒狀污染物 - 細懸浮微粒(PM_{2.5})

比灰塵更細小的顆粒，直徑小於2.5微米。健康危害另述於後。

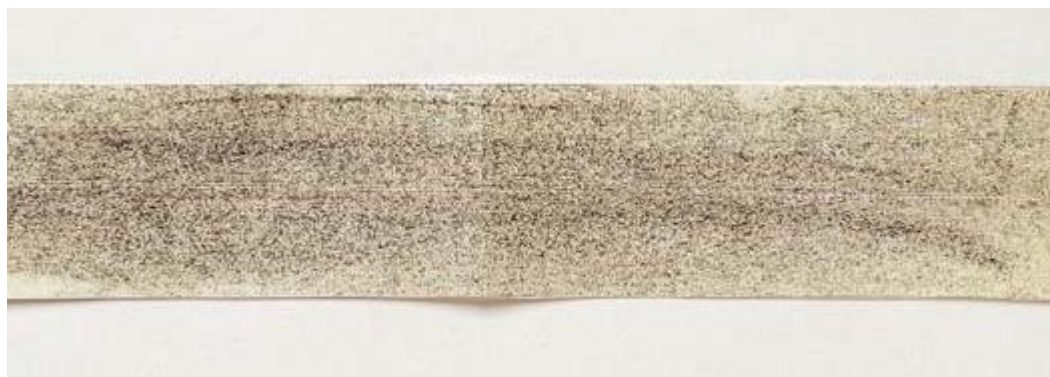
對應對應PM_{2.5}指標

空氣中有哪些污染物？

幼童語言模組

臭氧(O_3)	兩個氧結合就是我們平常呼吸的氧氣，三個氧在一起就會變臭，就是所謂的臭氧，他會傷害我們的肺部，造成呼吸困難。
二氧化硫(SO_2)	大家都知道硫酸很酸很恐怖，這個二氧化硫在空氣中會跟很多東西結合，就會產生硫酸的親戚，會傷害我們的眼睛、皮膚、呼吸道唷！
氮氧化物(NO_x)	是一種紅棕色的臭臭氣體，他會在空氣中產生硝酸的親戚，硝酸也是很強的酸唷！所以是很恐怖的危害。
一氧化碳(CO)	空氣中的氧氣，會和我們的血球結合，我們才可以活著，可是一氧化碳很壞！他到你的肺部後，會去跟氧氣搶血球，讓你的血液中沒有氧氣，我們就容易缺氧或是受傷
懸浮微粒(PM_{10})	很小很小的灰塵。
細懸浮微粒($PM_{2.5}$)	很小很小更小的灰塵。小到可以在血管裡跑來跑去。

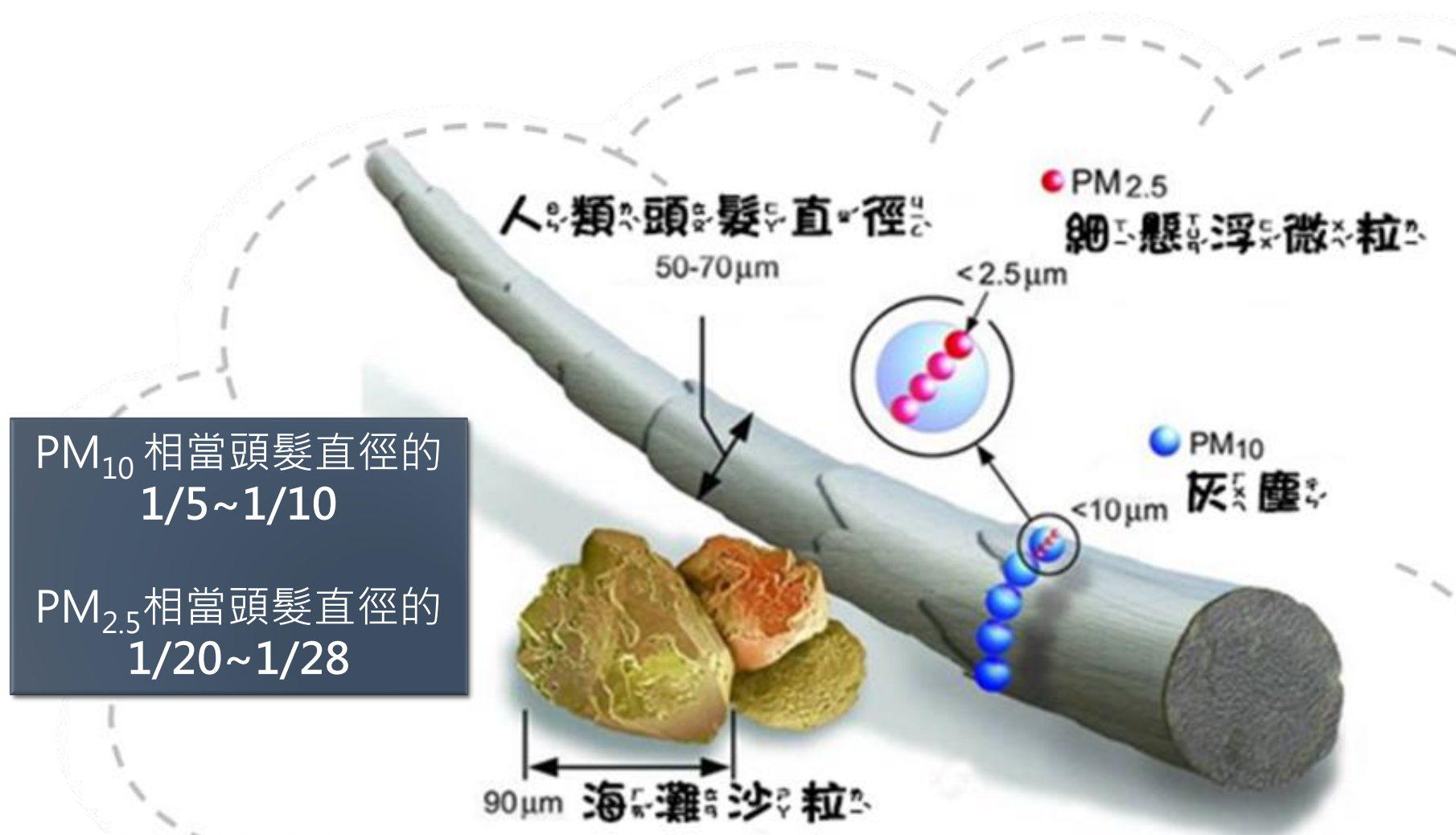
空氣中有哪些污染物？



[實驗]

製作學習單收集粒狀污染物，使用膠帶反黏放置各個區域，如教室、頂樓、川堂、活動中心、操場等，記錄1小時到半天以上，即可簡單觀察出差異，國小高年級與中學可以透過顯微鏡課程觀察，國小中低年級以下則是透過教師操作觀察。

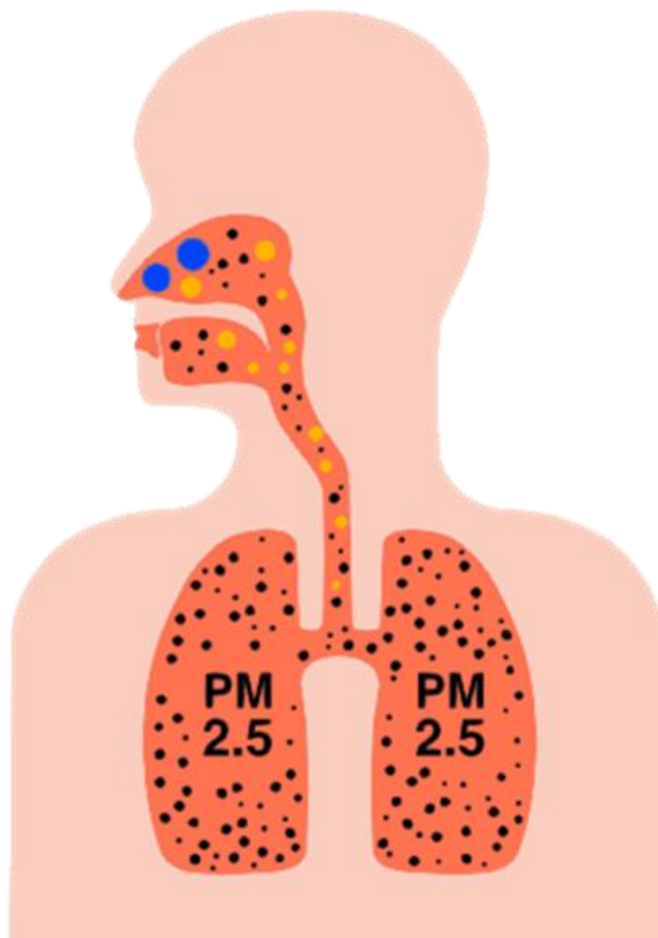
懸浮微粒(PM10)與細懸浮微粒(PM2.5) 到底有多小？如何傷害我們？



懸浮微粒(PM10)與細懸浮微粒(PM2.5) 到底有多小？如何傷害我們？

PM₁₀

部分可藉由戴口罩、咳嗽、流鼻水等方式去除，但仍有一部分能到達肺臟，造成破壞。



PM_{2.5}

因為它的顆粒小於2.5微米，會沉積在支氣管及肺泡中，導致細支氣管擴張、肺水腫或支氣管纖維化等。除此之外，它還可直接進入血管中，隨著血液循環全身，腦部、心臟、肝臟等幾乎所有器官都會被影響，更會夾帶重金屬毒素，讓人體免疫系統中的巨噬細胞難以消化，導致巨噬細胞破裂而死，影響免疫功能。臺灣健康空氣行動聯盟發起人葉光芄醫師，更指出國人**10大癌症死因，都與PM_{2.5}有關**！一般口罩無阻擋效果，N95口罩可以阻擋大部分，但不易呼吸。

懸浮微粒(PM10)與細懸浮微粒(PM2.5) 到底有多小？如何傷害我們？

參考資源

簡易科學模型製作：分組製作，或是教師製作後演示給學生參考。

材料：透明塑膠軟管

小彈珠或鋼珠數顆(口徑須可以順利穿過透明塑膠軟管)

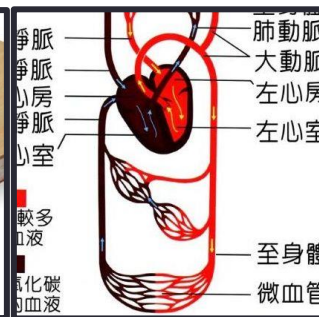
大彈珠或大鋼珠數顆(口徑大於透明塑膠軟管)

漏斗(細口徑可以接透明塑膠軟管)

膠帶

血液循環圖(可自行繪製)

壓克力板或木板



懸浮微粒(PM10)與細懸浮微粒(PM2.5) 到底有多小？如何傷害我們？

參考資源

步驟一：

將血液循環圖貼至木板或壓克力板上。

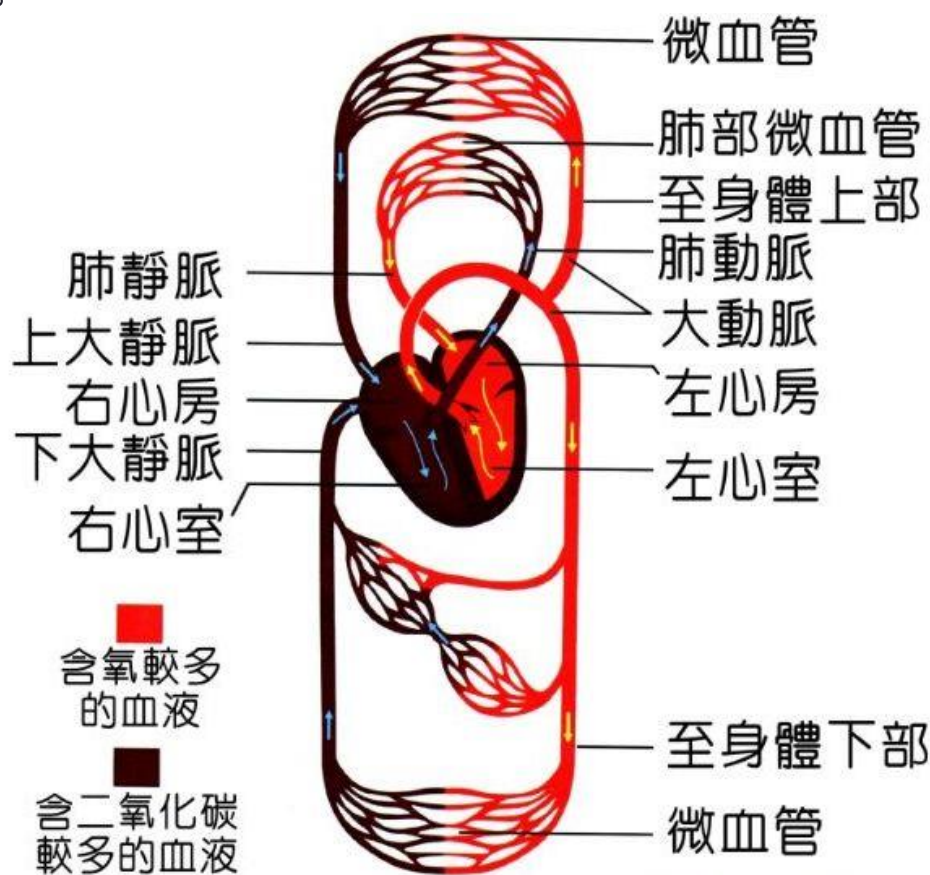
步驟二：

以肺靜脈為起點，將透明塑膠軟管沿著血液流動方向固定至血液循環圖版，最後固定至肺動脈。(可以製作單循環，也可以製作多循環)

步驟三：

將漏斗固定至起點透明塑膠軟管。完成。

漏斗視為肺部，小彈珠為PM2.5，大彈珠為普通灰塵，大小彈珠同時放入漏斗口，僅小彈珠能進入塑膠管模擬之血循環。學生可以清楚觀察到PM2.5在血液循環中可以流至身體各部位。



PSI指標

空氣污染指標為依據監測資料將當日空氣中懸浮微粒(PM_{10})、二氧化硫(SO_2)、二氧化氮(NO_2)、一氧化碳(CO)及臭氧(O_3)濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之**最大值**為該測站當日之**空氣污染指標值(PSI)**。

PSI指標

表A. 污染物副指標對照表

污染物	PM ₁₀	SO ₂	CO	O ₃	NO ₂
即時統計	0.5×前12小時平均+ 0.5×前4小時平均	24小時 平均值	最近8小時 移動平均值	最近 即時值	最近 即時值
單位	μg/m ³	ppb	ppm	ppb	ppb
PSI值					
50	50	30	4.5	60	-
100	150	140	9	120	-
200	350	300	15	200	600
300	420	600	30	400	1200
400	500	800	40	500	1600
500	600	1000	50	600	2000

PSI指標

表B.PSI指標對照表

PSI	0-50	51-100	101-199	200-299	≥ 300
評級	良好 Good	普通 Moderate	不良 Unhealthful	非常不良 Very Unhealthful	有害 Hazardous
狀態顏色	綠色	黃色	紅色	紫色	棕色
人體健康影響	對一般民眾身體健康無影響。	對敏感族群健康無立即影響。	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象，如臭氧濃度在此範圍，眼鼻會略有刺激感	對敏感族群會有明顯惡化的現象，降低其運動能力；一般大眾則視身體狀況，可能產生各種不同的症狀	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化並造成某些疾病提早開始；減低正常人的運動能力。

PSI指標

[算數] 配合數學科與自然科之簡易計算。

王老師今日上午九點查詢空氣品質，各項空氣污染指數如下：

懸浮微粒(PM ₁₀)	100
二氧化硫(SO ₂)	50
二氧化氮(NO ₂)	50
一氧化碳(CO)	80
臭氧(O ₃)	150

- 國小中年級：請將各項空氣污染指數進行排序

150 > 100 > 80 > 50 = 50
(O₃) (PM₁₀) (CO) (SO₂) (NO₂)

- 國小高年級：依王老師當時所查詢的資料，當時之空氣污染指標值(PSI)為多少？
PSI評級、顏色是？

空氣污染指標值(PSI) = 150，依照表B，PSI評級為不良，紅色。

PSI指標

王老師今日下午三點查詢空氣品質，各項空氣污染單位如下：

懸浮微粒(PM ₁₀)	150μg/m ³
二氧化硫(SO ₂)	30ppb
二氧化氮(NO ₂)	600ppb
一氧化碳(CO)	9ppm
臭氧(O ₃)	60ppb

- 國中：依王老師當時所查詢的資料，當時之空氣污染指標值(PSI)為多少？
PSI評級、顏色是？

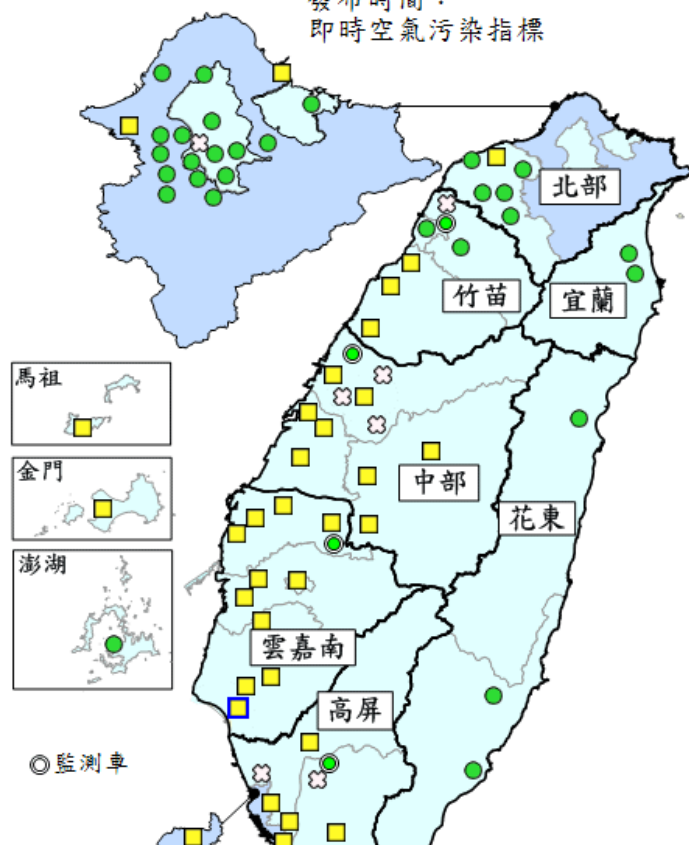
(PM ₁₀)	150μg/m ³	100
(SO ₂)	30ppb	50
(NO ₂)	600ppb	200
(CO)	9ppm	100
(O ₃)	60ppb	50

PSI值為200，
PSI評級為非常不良
紫色

PSI指標

即時空氣污染指標 即時細懸浮微粒指標 細懸浮微粒濃度 空氣品質預報

發布時間：
即時空氣污染指標



請點擊左方測站位置或

請選擇：雲嘉南 > 臺南 查詢

即時空氣污染指標(PSI)

臺南 55 普通

即時濃度值

懸浮微粒 (PM₁₀) ◎ 67
(單位：μg/m³)

臭氧 (O₃) 58
(單位：ppb)

即時細懸浮微粒 (PM_{2.5}) 指標 3 低

細懸浮微粒 (PM_{2.5}) 20
即時濃度值 (單位：μg/m³)

◎：指標污染物

單位：1. μg/m³，微克/立方公尺
2. ppb，十億分之一

PSI監控網頁，瞭解生活環境附近之空氣品質：
<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/PsiMap.aspx>

PSI指標

學習分析污染物方法-行政院環保署提供，簡易分析影片

一氧化碳(CO)	http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b1301.aspx
臭氧(O ₃)	http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b1302.aspx
氮氧化物(NO _x)	http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b1303.aspx
二氧化硫(SO ₂)	http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b1304.aspx
懸浮微粒(PM ₁₀)	http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b1305.aspx http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/b1306.aspx

空氣中一氧化碳分析
紅外線法

Play

空氣中氮氧化物分析
化學發光法

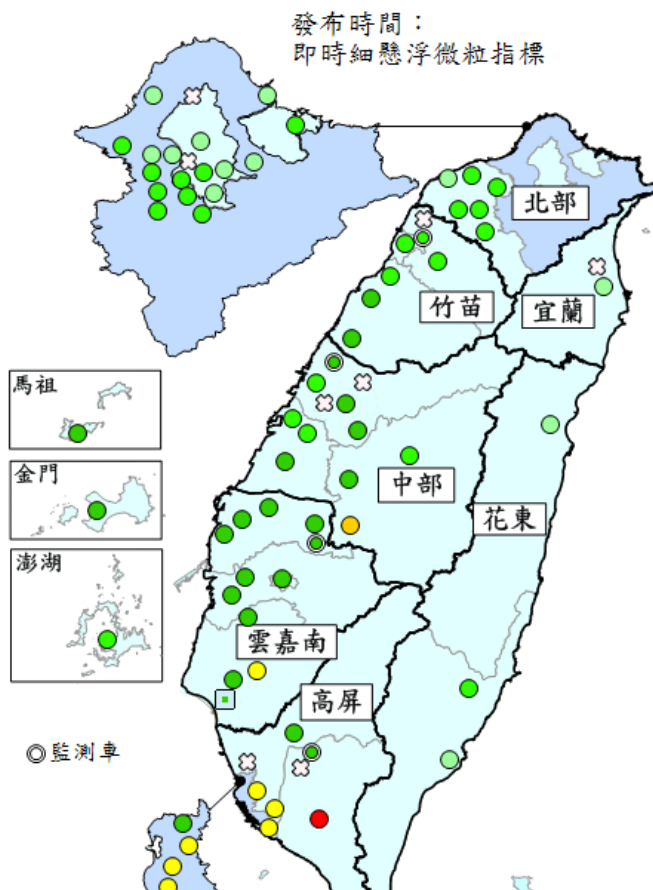
Play

PM_{2.5}指標

指標等級	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PM _{2.5} 濃度 (μg/m ³)	0 11	12 23	24 35	36 41	42 47	48 53	54 58	59 64	65 70	≥ 71
分類	低(綠)			中(黃)			高(紅)			非常高(紫)
一般民眾 活動建議	正常戶外活動。			正常戶外活動。			任何人如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應該考慮減少戶外活動。			任何人如果有不適，如眼痛，咳嗽或喉嚨痛等，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。
敏感性族群 活動建議	正常戶外活動。			有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童感受到癥狀時，應考慮減少體力消耗，特別是減少戶外活動			1.有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童，應減少體力消耗，特別是減少戶外活動。 2.老年人應減少體力消耗。 3.具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。			1.有心臟、呼吸道及心血管疾病的成人與孩童，以及老年人應避免體力消耗，特別是避免戶外活動。 2.具有氣喘的人可能需增加使用吸入劑的頻率。

PM_{2.5}指標

即時空氣污染指標 即時細懸浮微粒指標 細懸浮微粒濃度 空氣品質預報



請點擊左方測站位置或

請選擇：雲嘉南 > 臺南 查詢

即時空氣污染指標(PSI)

臺南 55
普通

即時濃度值

懸浮微粒 (PM₁₀) 67
(單位：μg/m³)

臭氧 (O₃) 58
(單位：ppb)

**即時細懸浮微粒
(PM_{2.5})指標 3
低**

細懸浮微粒 (PM_{2.5}) 20
即時濃度值 (單位：μg/m³)

◎：指標污染物

單位：1. μg/m³，微克/立方公尺
2. ppb，十億分之一

✕：設備維護（測站例行維護、儀器異常
維修、監測儀器故障等）

操作PM_{2.5}監控網頁，瞭解生活環境附近之空氣品質：

<http://taqm.epa.gov.tw/taqm/tw/Pm25Index.aspx>

PM_{2.5}指標

詼諧有趣的PM2.5介紹影片。

【PM2.5是啥，能吃嗎？】

<https://www.youtube.com/watch?v=VPM3uPWJo3g>



校園空氣品質旗

旗幟				
	(綠)	(黃)	(紅)	(紫)
空氣品質	良好	普通	不良	危害
空氣污染指標	0-50	51-100	101-199	≥ 200
PM _{2.5} 指標	1-3級	4-6級	7-9級	10級

校園空氣品質旗

[口訣]

背誦口訣，可以搭配動作。

空氣良好是綠旗，戶外運動可安心；
空氣普通是黃旗，敏感體質要留意；
空氣不良是紅旗，配戴口罩並注意；
空氣危害是紫旗，戶外暫停並小心。

校園空氣品質旗

空氣品質之歌

歌曲改編
《當我們同在一起》



當學校升起綠旗	可安心 可安心
當學校升起綠旗	多戶外遊戲
當學校升起黃旗	要留意 要留意
當學校升起黃旗	少激烈運動
當學校升起紅旗	要注意 要注意
當學校升起紅旗	少戶外走動
當學校升起紫旗	要小心 要小心
當學校升起紫旗	待室內活動
你提醒我要注意	我提醒你要注意
當我們看懂旗幟	其安全無比

[歌曲]

校園空氣品質旗



空氣品質拳

目標：

讓學生透過遊戲瞭解各顏色的空品旗，所代表的空氣品質。

綠旗（PSI：0-50 PM2.5：1-3級）代表空氣品質良好。

黃旗（PSI：51-100 PM2.5：4-6級）代表空氣品質普通。

紅旗（PSI：101-199 PM2.5：7-9級）代表空氣品質不良。

紫旗（PSI：200↑ PM2.5：10級）代表空氣品質危害。



雙手高舉成V字，
代表適合戶外活動。



雙手搭著肩膀，
代表需多注意。



雙手捂住口鼻，
代表需要戴口罩。



雙手在胸前交叉，
代表不適合戶外活動。

[遊戲]

室內空氣較好？

每人每天約有80~90%的時間處於室內環境中(包括住家、辦公室或其他建築物內)，室內空氣品質直接影響工作品質及效率，更影響人體健康。

室內空氣污染八大類：

室外空氣 污染源	室內 燃燒源	建材	油漆 及塗料	辦公室 事務機	清潔產品	生物性 污染物	人類活動 及其他
-------------	-----------	----	-----------	------------	------	------------	-------------

室內空氣較好？

選擇淨化空氣類型植物，師生一起動手摘種吧！

TED TALK [Kamal Meattle 告訴你如何生產自己的新鮮空氣]：

http://www.ted.com/talks/kamal_meattle_on_how_to_grow_your_own_fresh_air?language=zh-tw#t-75839



Watch

Discover

Attend

Participate

About

Search...



Kamal Meattle:

Kamal Meattle 告訴你如何生產自己的新鮮空氣

TED2009 · 04:04 · Filmed Feb 2009

41 subtitle languages ?

View interactive transcript



室內空氣較好？

[生活]

「一起整理教室吧！」

全班一起掃地、拖地、洗紗窗、洗窗簾、清洗冷氣濾網、擦拭電風扇、小心整理粉筆灰等等。教室煥然一新，空氣也會很好唷！

空氣污染減緩與防治

如何保持空氣清新與減少空氣污染呢？

家	1.如果有人抽菸，請他少抽或戒菸 2.定期檢查瓦斯管線 3.衛浴設備定期保養 4.冷氣機濾網常清洗，也減少冷氣使用
學校	1.校園綠美化 2.多使用白板或是環保無毒粉筆 3.時常清潔
交通	1.多騎腳踏車 2.多搭乘大眾運輸工具 3.使用無鉛汽油
綜合	1.節約用電，發電過程會產生空氣污染 2.檢舉不肖廠商之惡意排放 3.宗教活動減少燃燒

學生往往能回答出超出預期的答案，這邊教師只需要給予方向，學生能回答的很好，教師只需要提醒、總結與實踐。中學生的部分透過法規之教育來做更深入的剖析。

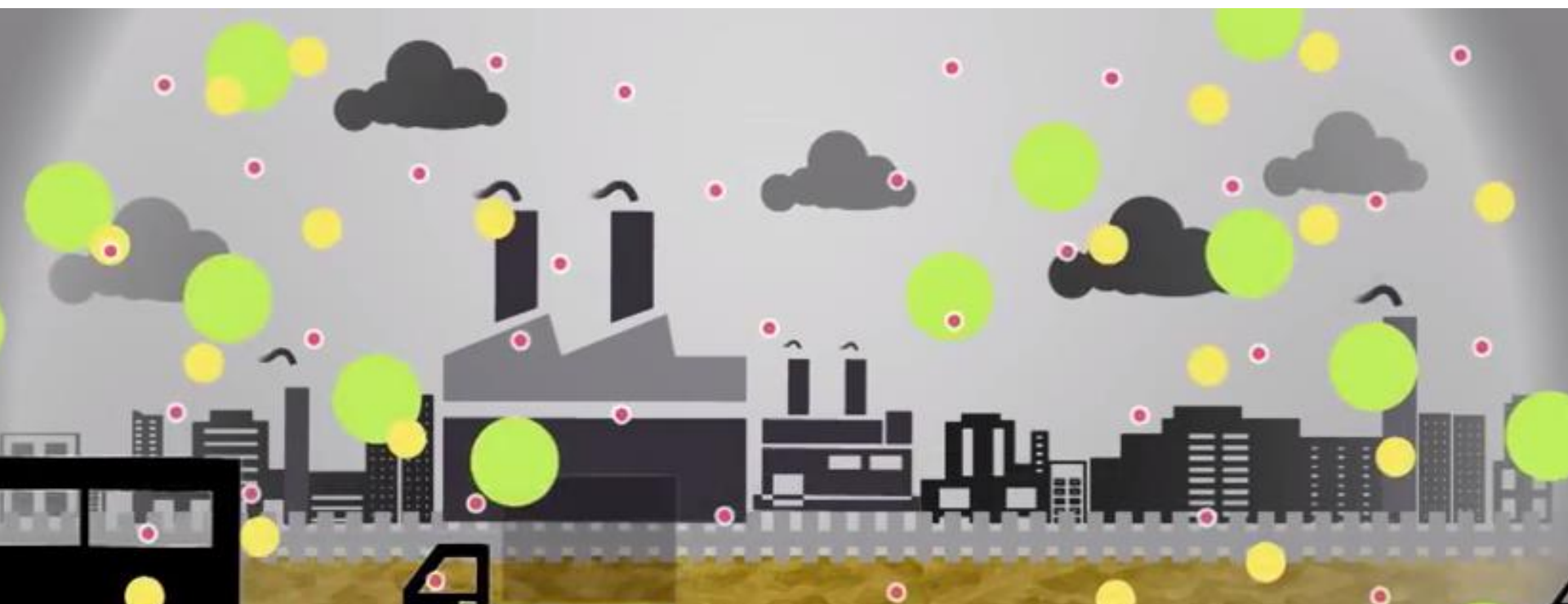
空氣污染減緩與防治

1.空氣污染防治法：

<http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawAll.aspx?PCode=O0020001>

2.空氣污染物總量管制動畫(空保處提供)：

https://www.youtube.com/watch?v=0xgHc0_AT6E



空氣污染減緩與防制

減少路邊污染 需要「聰明」交通管理方案：

<https://www.youtube.com/watch?v=JAzeCrrDWa4>



空氣污染減緩與防制

[寫作]

「如果我是環保署長」

讓學生習作短文，描述自己如果成為環保署長，會有什麼樣的環境政策？會有什麼地方想要改革？針對空氣污染有什麼樣的方針？老師可以彙整起來，投書意見信箱，或是帶領學生參與公民活動。

空氣污染減緩與防制

吳彥祖「賣空氣」？：

<https://www.youtube.com/watch?v=9KB9-LzALPk>

如果我們對空氣污染仍視若無睹，這樣的未來可能會成真。

