

白堊(chalk)



動物外殼(shells)



塑膠(plastics)



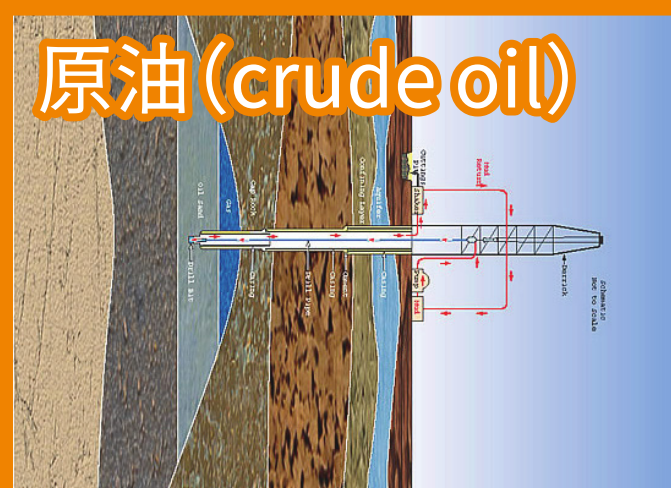
石灰岩(limestones)



煤礦(coal)



原油(crude oil)



汽油(gasoline)



大理石(marble)



植物性浮游生物(phytoplankton)



塑膠

$\text{CH}_2\text{:CHCl}$ **Polyvinyl Chloride, PVC**
聚氯乙稀，最常見的塑膠之一

大部分的塑膠，原料來自天然氣與原油



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

原油

C_6H_6 **Benzene, 苯**
原油許多成分的其中一種

原油形成於海底。當海洋生物死亡，身體柔軟的部分被海洋沉積物掩埋。上千萬年之後，高溫和高壓把身體轉化成原油。原油是黑色液體，是不同碳水化合物以及其他物質組成。原油從地底或海底開採上來，也算是化石燃料，被用來製造塑膠，或者當作熱能或發電之用



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

植物性浮游生物

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ **Sugar, 醣類**
植物性浮游生物的成分之一

- 植物性浮游生物是水棲的細小生物，會行光合作用。植物性浮游生物從水中吸取二氧化碳，製造葡萄糖並釋放出氧氣
- 有些植物性浮游生物會製造細小的碳酸鈣外殼
- 植物性浮游性生物的數量總和，大於海洋其他任何生物（不過病毒更多）



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

動物外殼

CaCO_3 **Calcium Carbonate, 碳酸鈣**

許多有殼的動物，從水中攝取二氧化碳和鈣，製造碳酸鈣。許多外殼都很細小，來自浮游生物。



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

煤礦

$\text{C}_{135}\text{H}_{96}\text{O}_9\text{NS}$

煤礦形成於陸地。植物死亡後，被塵土或水覆蓋，而且環境是缺氧的。千萬年之後，壓力讓植物的殘骸變成煤礦。人們挖掘地底深處以取得煤礦。煤礦是化石燃料，用來燃燒產生熱能或用來發電



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

大理石

CaCO_3 **Calcium Carbonate, 碳酸鈣**

來自地球內部的熱能和壓力，可能讓石灰岩轉變成大理石



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

白堊

CaCO_3 **Calcium Carbonate, 碳酸鈣**

來自浮游生物的細小外殼；外殼沉降到海底並且長期堆積，因而形成白堊



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

石灰岩

CaCO_3 **Calcium Carbonate, 碳酸鈣**

千萬年以來，死亡生物（包括浮游生物）的外殼堆積在不太深的海床，因此形成石灰岩



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

汽油

C_8H_{18} **Octane, 辛烷**
汽油的許多成分之一

汽油是讓引擎燃燒的液體，以產生動力；提煉廠用原油提煉成汽油。不同的碳水化合物以及其他添加物，混合成不同類型的汽油



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

動物性浮游生物
(zooplankton)



水泥(cement)



海洋沉積物
(ocean sediments)



植物(plants)



石墨(graphite)



鑽石(diamond)



牛的排氣(cow gas)



糖(sugars)



空氣(air)



海洋沉積物

CaCO_3 **Calcium Carbonate, 碳酸鈣**
是海洋沉積物成分之一

海洋有殼動物死亡後，細小的殼沉入海底。千萬年之後，沉積物層層堆疊，根據環境的狀態，就可能變成白堊、石灰岩，或原油。沉積物也可能是石頭、泥土，或是黏土



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

水泥

CaCO_3 **Calcium Carbonate, 碳酸鈣**

石灰岩燃燒後，變成水泥



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

動物性浮游生物

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ **Sugar, 醣類**
動物性浮游生物的成分之一

- 許多動物性浮游生物體型嬌小，棲息在海洋、河流與湖泊。有些，例如水母，體型要大得多
- 有些動物性浮游生物會製造細小的碳酸鈣外殼
- 大多數動物性浮游生物以植物性浮游生物為食
- 動物性浮游生物游泳能力弱，隨著海流漂流



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

鑽石

C **Carbon, 碳**

鑽石是純碳組成，也是目前硬度最高的天然物質。鑽石源自碳礦，碳礦位於地底深處，經過高溫高壓形成



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

石墨

C **Carbon, 碳**

鑽石是純碳組成，也是目前硬度最低的天然物質之一，是鉛筆的原料。石墨來自地底的碳礦



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

植物

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ **Sugar, 醣類**
 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ **Cellulose, 纖維素**

- 植物會行光合作用：植物吸入二氧化碳，產生葡萄糖並釋放出氧氣。接著，植物會將部分葡萄糖轉換為纖維素
- 植物死亡後，細菌和蕈類會分解植物體，將養分重新釋放回土壤。如果植物被土壤或水覆蓋，而且處於缺氧狀況，上千萬年之後，壓力可能將植物體轉變成煤礦



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

空氣

CO_2 **Carbon Dioxide, 二氧化碳**
是空氣許多成分的其中之一

空氣是氣體的混合物，空氣包圍著地球，習慣上稱為大氣。空氣由 78.09% 的氮氣、20.95% 的氧氣、0.93% 的氬氣、0.039% 的二氧化碳、小於 1% 的水，以及包括甲烷等其他少量氣體組成



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

醣類

$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ **Sucrose, 蔗糖**
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ **Glucose, 葡萄糖**

醣類的形式有許多種，包括果糖、葡萄糖以及蔗糖。植物、海藻以及植物性浮游生物，行光合作用的時候會合成葡萄糖



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

牛的排氣

CH_4 **Methane, 甲烷**

牛（或其他動物）消化道分解食物的過程中，裡頭的細菌在缺氧狀態下，釋放出甲烷。相較於腸胃脹氣，牛在嚼氣的時候，會排出較多的甲烷



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

土壤(soil)



玻璃(glass)



鹽(salt)



海洋動物
(ocean animals)



海洋(the ocean)



發電廠
(power plants)



鹽

NaCl

Sodium Chloride, 氯化鈉

將海水或鹽湖的水蒸發，就會得到鹽的結晶



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

發電廠

許多發電廠燃燒化石燃料，例如煤炭，以產生電力來讓燈具發光、驅動加熱器以及機械



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

玻璃

SiO₂

Silicon Dioxide, 二氧化矽

窗戶或喝水用的玻璃杯，所用的透明玻璃，原料來自融化的沙；有些沙的成分是二氧化矽。不同的玻璃，由其他不同的成分組成



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

海洋

CO₂

Carbon Dioxide, 二氧化碳

進入海水後，會形成碳酸 (H₂CO₃)

海洋從大氣吸收二氧化碳，有些二氧化碳與海水產生反應而形成碳酸，碳酸再與海水混合。因為海洋覆蓋地球大部分的表面，而且深度很可觀，因此儲存大量的碳



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

土壤

SiO₂

Silicon Dioxide, 二氧化矽

二氧化矽是土壤的許多成分之一

土壤是礦物的混合物，包或沙（通常成分是二氧化矽）、水、空氣以及活著或死亡的生物。如果土壤內的氧氣充足，細菌和蕈類就會分解死亡的動植物，並且將包括碳的營養釋放回土壤



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6

海洋動物

C₆H₁₂O₆

Sugar, 醣類

組成動物的許多成分之一

海洋動物的體型差異極大，有嬌小的動物性浮游生物，也有地球有史以來最大的動物藍鯨。耐人尋味的是，藍鯨的主要食物卻是磷蝦，而磷蝦就是動物性浮游生物



www.carolinacurriculum.com
©2014 The Regents of the University of California
Carbon Cards—Ocean Sciences Sequence 2.1–2.2, 2.6