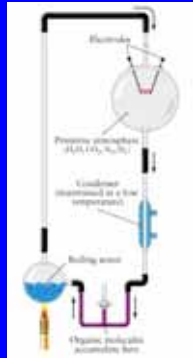


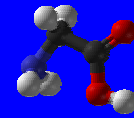
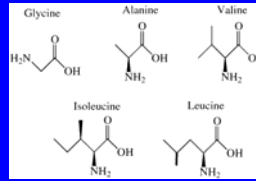
## 生命能無中生有嗎？

**Miller-Urey 實驗** (1953年)  
—— 在地球早期環境中  
「創造」生命的可能

→ 模擬地球原始大氣 (甲烷、氫、阿摩尼亞、水蒸氣)  
+ 模擬海洋 + 放電提供能量  
+ 電熱器促進循環  
(有如天氣)



→ 一週後，Miller 觀察發現15-20%的碳元素形成了有機物，2%的碳形成了胺機酸！其中以 glycine 最多



One of the 20 amino acids commonly found in proteins.

原始大氣並非如此「還原」(沒有這麼多氫)？  
早期環境並沒有這麼多的能量(連續雷擊)？

- 胺機酸當然還不是生命，但是由胺機酸所製造的蛋白質是地球生命的主要活動來源
- 米勒·尤瑞實驗結果表示「組成生命的基本物質，可以在原始的環境中生成」；材料、技術上都沒有困難，即使是惡劣的環境也無妨
- 隕石中也發現關鍵的有機物(例如胺機酸)存在

## 墨其森隕石(Murchison meteorite)

(1969年9月28日上午11點墜落於澳洲墨其森)

只剩下 100 公斤，發現 90 種胺機酸，其中19種地球上也有！



## 墨其森隕石的意義

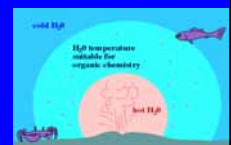
- 早期地球與彗星、小行星、隕石等小型天體相似，如果胺機酸在外太空惡劣的環境下能存在，那麼在早期地球也可能存在。
- 地球上的胺機酸有可能是小型天體撞擊而帶來的。



如果最初的胺機酸並非在早期地球(還原)大氣中產生，如 Miller-Urey 實驗所示，那麼它們可能是哪裡來的呢？

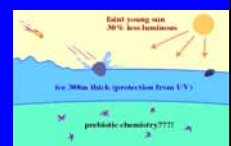
### 1. 來自海底 thermal vents

自成生態系統(魚蟹蟲菌)  
→ 陽光之外的生命能量來源！



### 2. 來自冰凍的海洋

早年太陽光度比現在微弱30%  
→ 地球海洋冰層約 300公尺  
→ 屏障了紫外線，  
又免於 **Impact Frustration**



## Impact Frustration

Impact frustration is a theory which says that life may potentially have arisen many times, but was wiped out due to severe bolide impacts



## 3. 來自外太空 (panspermia)

20世紀初瑞典化學家 Svente Arrhenius 主張地球上的細胞生物來自外太空，藏身於隕石當中而來到地球，這樣可以倖免於太空的惡劣環境，甚至進入地球後受到的衝擊。太空裡可能很多這種 germs (細菌)、spores (孢子)



[http://www.chem.duke.edu/~jds/cruise\\_chem/Exobiology/sites.html](http://www.chem.duke.edu/~jds/cruise_chem/Exobiology/sites.html)