

火星夢，地球行：拯救家園

研究生：曾晏祈、陳昀妍

指導老師：鄭家逸

摘要

隨著全球暖化和空氣污染越來越嚴重，為了避免人類滅亡，我們在生活中必須做好節能減碳，同時也試圖為未來移民到火星上生存做準備。本研究在探討關於火星移民和地球暖化的改善，首先查相關資料，再對於移民火星的困難性做出我們對移民合理的想像，接著製作關於兩者的桌遊，並入班宣導，讓大家認識火星與地球暖化的問題。

第壹章、緒論

一、研究動機

有一次在家看新聞，發現地球面臨了許多危機，很有可能會滅亡，而且要移民到火星的機率非常低，就想著要如何拯救地球，而未來科技又是否能突破困境並幫助人類成功到火星上生活，我們對此深感好奇，因此想透過這次的研究進行探討。

二、研究目的

- (一)讓大家了解地球暖化的重要性
- (二)了解火星生存的可能性及困難處
- (三)了解大家對於火星移民的看法
- (四)讓大家了解減緩地球暖化的相關知識

三、研究問題

- (一)學生對於火星有什麼認知及看法？
- (二)人類未來到火星的生活會長什麼樣子？
- (三)為什麼人類要去火星？
- (四)如何改善地球暖化？

第貳章、文獻探討

一、火星和地球

(一)火星

- 1.火星是八大行星中的第四顆行星，是太陽系中第二小的，直徑大約是地球的二分之一，體積大約是地球的十分之一，重量為地球的十分之一，表面的重力大約是地球的三分之一，火星的自轉周期是24小時37分，在八大行星中體積雖然只大於水星，但是因為地球的表面大部分被海洋覆蓋，所以地球和火星可以活動的土地面積是差不多的。
- 2.火星大氣層：火星大氣層的主要成分是二氧化碳和少量的雲層和霧，而水只占大氣比重的0.03%，所以非常乾燥。因為大氣層很稀薄，所以火星上沒有溫室效應。
- 3.火星氣溫：火星赤道附近的溫度，白天可以達到27°C，在夜晚可以降至零下111°C，日夜溫差大。
- 4.火星表面構造：
 - (1)(固體) 火星的表面主要由玄武岩組成。火星表面含有許多氧化鐵，因此讓顏色才會偏橘紅色。火星北半球有凝固的火山熔岩所形成的大平原，南半球有環形山與盆地，還有一些死火山，火星上的奧林帕斯山的高度大約有24公里，寬600公里，是全太陽系最高的山，還有許多峽谷和河床。例如水手號，峽谷深2~7公里，長4000公里的峽谷群。峽谷是因地殼移動所造成的；而河床是已乾涸的河流形成的。
 - (2) (氣體)火星的兩極被固態二氧化碳(乾冰)覆蓋著。
- 5.火星的結構：火星有一個中心核、一個地幔和一個地殼。火星的核心由鐵、鎳和硫製成。核心被岩石地幔和礦物質構成的地殼包圍。

6.火星氣候：火星的赤道面與軌道面交角是25.19度，因此火星具有四季變化，所以在火星上高緯度的地方，冬天時溫度降低，大氣中的二氧化碳會凍結，而在五十公里高的地方形成雲，到了春天就會消失。夏天時由於日照強烈，地面溫度很高，地面附近的大氣因受熱而產生強勁的上升氣流。這股氣流會將地面的灰塵往上捲，在空中吸收陽光的熱而提高大氣的溫度，使上升的速度增快，因此火星上常可看到大規模的沙塵暴。

(二)地球

1.地球是太陽系八大行星的第三個行星，擁有一顆衛星月球（俗稱月亮），在金星與火星之間的地球距離太陽的距離大約為1億五千萬公里。地球是前四顆岩質行星中最大的一個，也是太陽系中密度最大的。地球也是目前唯一發現生物與大量氧氣的地方。地球的年齡約為45億5千萬年。屬於類地行星的地球，組成成分為岩石及金屬，地球的體積小，質量小，密度大，表面溫度高，公轉週期短，自轉方向自西向東，太陽自東方升起。

2.地球的表面構造：地球表面大約有71%的面積被水（海洋和湖泊）覆蓋，而陸地占29%，包含了沙漠、冰原、岩漠、泥漠、平原、盆地、山地、丘陵等。

3.地球大氣層：吸收來自太空的有害高能輻射（ γ 射線、X射線與紫外線）

4.地球的保護機制：

(1)陽光供給生物呼吸或行光合作用，溫室氣體使日夜溫差不大。

(2)大氣層保護地表免於過量的太陽輻射及隕石的撞擊。

(3)大氣環流調節地球的氣候，使赤道到兩極的熱能重新分配。

(三)火星與地球的共同點

比較項目	火星	地球	共同點
行星類型	類地行星	類地行星	都是類地行星，有堅固的岩石表面。
大小與質量	半徑約為 3,390 公里	半徑約為 6,371 公里	火星比地球小，但都屬於太陽系內的岩石行星。
日長	約 24.6 小時	約 24 小時	日長相近，接近一天。
自轉軸傾角	約 25 度	約 23.5 度	自轉軸傾斜接近，造成相似的季節變化。
大氣層	薄，主要成分為二氧化碳(96%)	厚，主要成分為氮氣(78%)和氧氣(21%)	兩者都有大氣層，雖然成分不同，但能提供保護功能(如阻擋部分輻射和隕石)。
水存在的可能性	冰和地下鹽水形式可能存在	以液態、冰和氣態形式存在	都有水的存在，對生命具有重要意義。
地質活動	有古老火山、峽谷和河道痕跡	有火山、山脈和河流	都有地質特徵，如火山和侵蝕痕跡。
氣候變化	曾經有濃厚大氣與水體，現已乾涸	持續存在氣候與水循環	都經歷過或正在經歷氣候變化，可能影響表面環境。
生命潛力	可能有微生物生命存在的條件	存在多樣化的生命	都有發展生命存在的條件，火星可能有微生物生命，地球則擁有豐富生態系統。

(四)地球和火星的差異：

雖然火星和地球有些相似，但它們也有很多不同的地方。以下的表格是他們不同的地方。

	大小	重量	氧氣	二氧化碳	和太陽的距離
地球	510,100,000 平方公里	5.972E24 公斤	21%	0.04%	150000000公里
火星	144,400,000 平方公里	6.39E23 公斤	0.13%	95.32%	186997338.375 公里

二、了解人類生存的基本條件

下列是火星結合馬斯洛金字塔後的表格

	生存需求	安全需求	社會需求	尊嚴需求	自我實現需求	自我超越需求
馬斯洛需求理論	擁有.氧氣. 食物.水等	能夠不受疾病.生活資金. 交通安全.等威脅	有辦法聯繫親朋好友或保持人際關係	滿足成就, 名聲, 地位, 晉升機會等	可以明確地做出自己想做的事情	因為已經滿足自己了, 所以開始幫助他人以及環境
火星目前的條件	有二氧化碳. 地下冰.	火星可能會 有未知疾病	目前無人居住	目前無人居住	目前無人居住	目前無人居住
想像火星會有哪些條件	溫室裡可以 種植植物	發明地球沒有的疫苗或藥物。在建築方面, 房子會建在地底下, 在師陳報發生時能有效應對。	設置網路機器可以讓人們在火星上保持聯絡	政府帶動經濟發展, 設置公司, 就會有地位與權力	在火星上會建造許多的公共設施, 滿足人民需求	滿足自己後, 大家一起愛護環境, 關心他人

三、地球面臨的危機與改善方法

全球暖化來源主要是因人類大量使用化石燃料導致產生過多溫室氣體，使地球上的溫室效應異常。

(一)地球暖化的影響：

- 1.極地冰原融化。
- 2.海平面上升，使低窪地區淹水，海洋酸化，威脅到海洋生物。
- 3.全球氣候變遷，導致時常出現極端氣候。

(二)空氣汙染的影響：

- 1.心肺血管疾病導致糖尿病、失智、膀胱癌、骨質疏鬆症、生育能力降低、肺血管疾病 等疾病。
- 2.「短期氣候污染物」、黑碳、對流層臭氧、甲烷所造成的空污會加速氣暖化。

(三)改善地球暖化的方法：

- 1.減少塑膠使用的次數。
- 2.多使用大眾交通運輸工具、走路或是騎腳踏車，減少碳排放量。
- 3.節少用電或水的浪費。
- 4.使用再生能源。
- 5.舉辦二手市集、植樹和宣導等活動，並參加關於減緩地球暖化的課程。

四、依據目前科學家的研究-火星生存的可能性及困難處

(一)移居火星的可能性

- 1.火星地底下有冰，人類做任何事都需要水，水是讓人類想去火星的原因之一。
- 2.火星上有些時候的氣溫是適合人類生存的，例：火星夏季時溫度達到35°C，是適合人類生存的溫度，讓人們在火星上能更舒適的生活。
- 3.科學家將馬鈴薯放在類似火星的環境，並成功摘種出可以吃的馬鈴薯，這證明了人類未來到火星可以吃馬鈴薯，解決了糧食問題。
- 4.因為火星上有風，所以人類未來到火星可以使用風力發電，在夜晚也能正常提供電力。

(二)移居火星的困難處

- 1.火星上只有0.13%的氧氣，所以人類需要在火星上製造氧氣。
- 2.暴露在致死的太空輻射中，人類必須在地底或洞穴中生活，躲避太空輻射，或建立防護罩。
- 3.火星的土壤含有有毒的高氯酸鹽，人類必需建造溫室種植農作物、改良火星土壤或對地球的植物進行基因改造。
- 4.火星的重力只有地球的三分之一，因此人類需要有調整重力的機器或穿著會調整重力的衣服。
- 5.沙塵暴會覆蓋整個星球，遮蔽陽光，我們無法利用太陽能板發電，只能用風力發電，而且沙塵暴會對我們的呼吸器官造成傷害，因此我們必須無時無刻都得穿太空衣。
- 6.火星非常寒冷，平均溫度為-46°C，所以房屋和太空衣必須有調節溫度的功能，避免失溫。

五、地球以外其他星球和火星的比較

	水星	金星	火星	木星	土星
白天溫度	427°C	480°C	27°C	-145°C	-178°C
夜晚溫度	-173°C	-120°C	-111°C	-145°C	-178°C
大氣	幾乎沒有	二氧化碳、氮氣和水蒸氣	二氧化碳和少量的水	氫、氦、甲烷和水蒸氣	氫、氦、氫和甲烷
水源	沒有	沒有	有，地底下有冰	沒有，但它的衛星上可能有水	沒有，但它的衛星上有水
與地球距離(公里)	約7730萬	約4100萬	約5400萬	約8億	約12億
重力	約3.7 m/s ²	約8.87 m/s ²	約3.71 m/s ²	約24.79 m/s ²	約10.44 m/s ²
地形	表面布滿被流星撞擊而形成的環形山和坑洞，另外有平滑，稀疏的坑洞平原	主要是覆蓋著熔岩的廣闊平原和受地質活動破壞的山脈或高原	南半球是古老、充滿隕石坑的高地，北半球則是較年輕的平原	因為是氣態巨行星，所以沒有地形	因為是氣體巨行星，所以沒有地形

總結:根據以下幾點, 火星的條件比其他行星更適合人類居住。

(一)人類生存溫度是0°C到35°C, 而火星的白天溫度可達到27°C, 所以火星比其它行星更符合人類生存的溫度。

(二)目前人類發現火星是維一地底下存在著冰的行星, 所以人類到火星上可將它融化成水以維持生命(雖然在土星可從衛星取得水, 可是較不方便)。

(三)火星離地球距離約4100萬, 僅次於金星, 較短的距離使人類到火星更方便。

六、現在在火星上探測車的特點

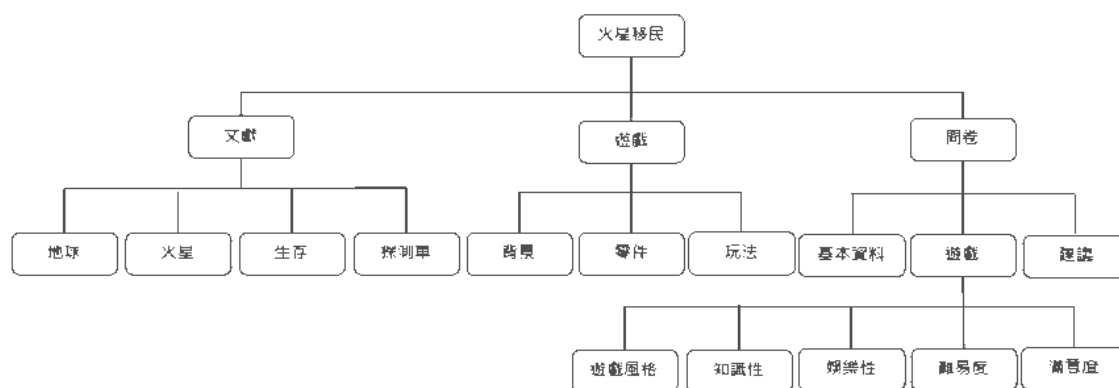
	毅力號	好奇號
發射日期	2020年7月30日	2011年11月26日
降落日期	2021年2月18日	2012年8月6日
發射國家	美國太空總署(NASA)	
主要目標	1.搜尋古代生命的跡象 2.收集火星樣本 3.檢測火星的大氣 4.測試新技術 5.尋找過去的水源	1.搜尋生命的證據 2.研究火星氣候與地質 3.分析水的存在與歷史 4.支持人類登陸火星的劃
探測車儀器 功用	1.分析火星岩石和土壤的化學成分。 2.在岩石和土壤中尋找微生物生命的潛在證據 3.高清晰度相機的設備 4.試圖將火星大氣中的二氧化碳轉換成氧氣 5.分析火星表面岩石的元素組成 6.探測火星地下結構，尋找水和冰的痕跡。	1.分析岩石和土壤的礦物成分 2.分析土壤、氣體和岩石樣本，並測量有機化學成分 3.拍攝高解析度圖像並分析火星表面的顏色和特徵 4.分析火星岩石的化學成分 5.測量火星的氣象條件、溫度、壓力和風速等
著陸地點	火星的耶澤羅隕石坑	火星的蓋爾隕石坑
探索進展	1.成功的氧氣生產 2.樣本收集 3.探索火星的過去水源	1.發現曾有液態水 2.發現有機分子 3.發現甲烷變化 4.火星氣候與風暴研究

祝融號:科學家近期透過中國「祝融號」火星車的探測,發現了火星北半球烏托邦平原南部地下10至35公尺處,存在多層傾斜的沉積結構。這些結構與地球沿海地區的沉積物相似,提供了火星中低緯度地區曾存在古代海洋的直接證據。這項研究不僅證實了火星曾經有適合液態水存在的溫暖濕潤氣候,還暗示火星可能曾經適合微生物生存。

資料來源:NASA

第參章 研究方法

一、研究架構圖



二、火星移民藍圖

我們以樂高呈現人類未來到火星生存的想像, 以下分別對在火星的食衣住行育樂進行說明:

(一)食:適合種植的食物:水稻、馬鈴薯。

馬鈴薯

- 1.營養:大量碳水化合物、維生素、礦物質和蛋白質
- 2.環境:可以適應不同的環境, 能抵抗惡劣環境

3.其他功能:可作為電池, 成本較低, 且可重複使用, 組裝方便。

水稻:

1.環境: 火星土壤有水稻生長所需的營養, 基因突變能使他們應對乾旱、高鹽的惡劣環境。

2.營養: 含有蛋白質、維生素、纖維、澱粉、水分等。

(二)衣: 火星氣候

1.極端氣候(天氣太冷或太熱)

解決辦法:衣服需耐冷且可以保暖

2.沙塵暴在火星時常出現。

解決辦法:製作衣服時不須有空隙, 所以不能用布。

3.火星上輻射高

解決辦法:防輻射性輻射材料包括防輻射混凝土, 鉛、鋼鐵, 普通混凝土, 膠土磚砌體, 石墨, 以及防輻射橡膠, 可以用這些材料做衣服。

4.火星上的重力只有地球的三分之一, 因此人類的骨頭容易疏鬆。

解決辦法:衣服須具備調整重力的功能。

結論:用普通的太空衣進行改造, 功能氣溫、調節縫隙、防輻射、調整重力

(三) 住: 在火星上的建築樣貌可能和地球不同。

1.在火星上必須做防輻射的房子, 因為火星全局的內在稟賦磁場和足夠厚的大氣保護, 這些深空的高能粒子很容易將稀薄的大氣照射到火星表面, 產生危險的輻射環境。

2.火星上容易發生沙塵暴, 做出來的房子不可以有空隙。

3.火星上白天溫度可達到27°C, 夜晚溫度降至零下111°C, 房子必須要能控制溫度。

4.房屋須設置重力裝置, 要能將房屋內的所有物品增加重力, 避免漂浮。

結論:房屋可在較深的岩層底下或火星表面的洞窟中,以躲避輻射,使用較堅固材料建造房子,要能控制房屋內的溼度和溫度(使用AI控制)

(四)行:火星上無法用燃油車,需要用電動車或輸送帶。

原因:燃油運往火花費許多金錢和時間、會排放大量二氧化碳。

電動車和輸送帶的能源可用太陽能發電和風力發電。

太陽能:火星上夜晚和沙塵暴使太陽能無法發電,因此在火星的夜晚或沙塵暴時需靠風力發電。

風力發電:風力發電可以在沒辦法用太陽能發電時使用,在夜晚或沙塵暴時,風力發電的效果更佳,裝置在越高處發電效率愈好,所以可以設置大量風力發電機。

結論:風力發電可能會是人類在火星上主要的發電來源,太陽能輔助風力發電。

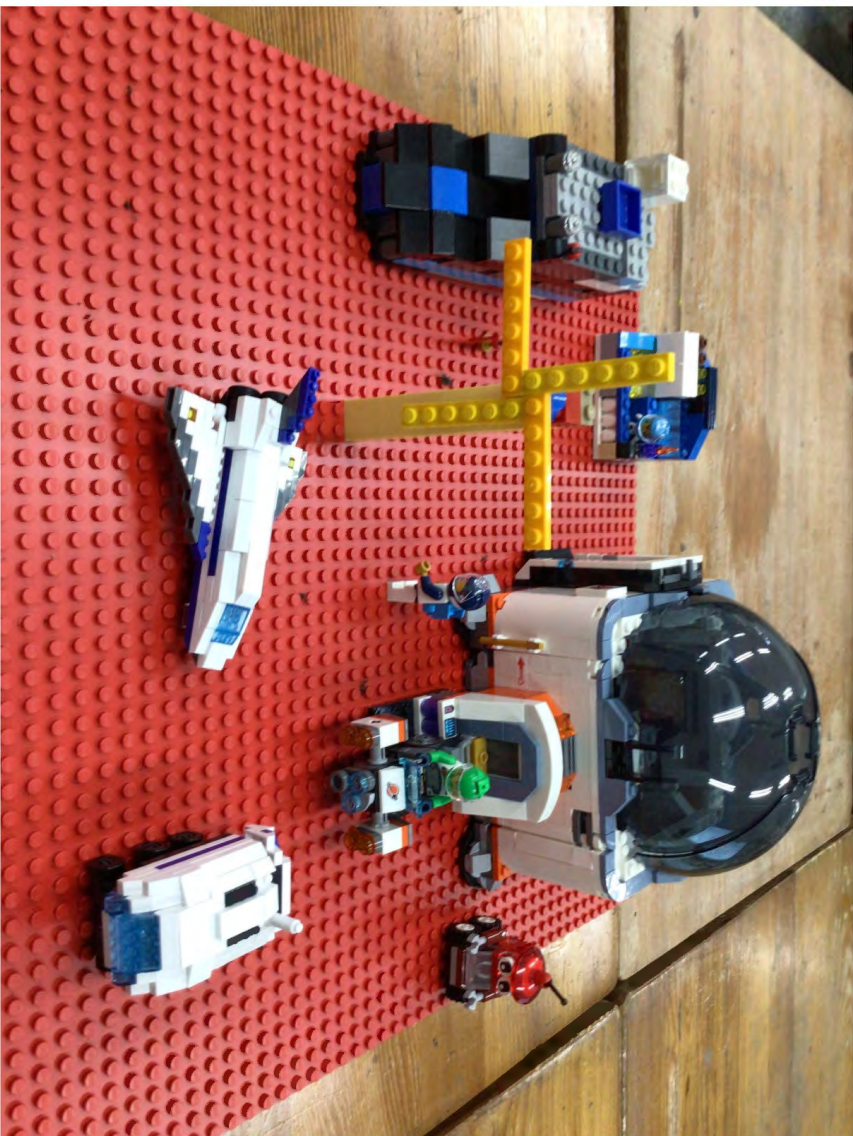
(五)育:到了火星主科可能會變成天文。

人類未來到火星,主科可能變成天文,說明為什麼要來火星,以及火星與地球的特徵。除了天文學以外,可能複科會是社會,教導學生火星的知識,讓人類在火星上能有更便利的生活。

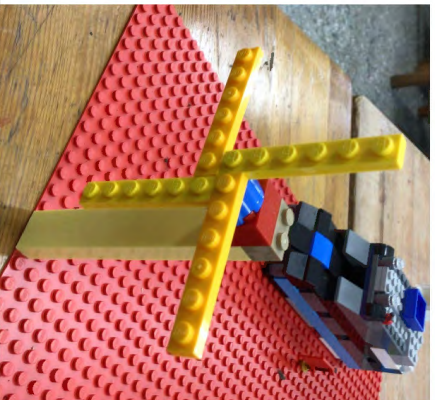
(六)樂:人們無法帶遊樂設施、運動器材到火星,因為運送會耗費金錢、時間和空間,而且地球的物品無法克服火星的重力問題,所以只能帶基本品。

1. 人類到火星的狀況穩定後,可以研發新的運動器材,且能克服重力的問題。
2. 可能無法帶其他動物上火星,所以可以運用人工科技,製造機器狗等,來滿足人類。

三、火星移民藍圖樂高特色



設施:風力發電



介紹:

在火星上風力發電的效率會比太陽能高，因為它在白天可以穩定提供電，甚至在夜晚和沙塵暴來襲時也能發電，而且太陽能板只能在白天使用，所以我們選擇風力發電。

設施:智慧房屋



介紹:

因為火星溫度極低，所以房屋必須要能自動調節溫度，且房屋會在沙塵暴來襲時開啟防護罩功能，避免我們在沒有太空衣的情況下受到傷害。

設施:食物製造機



介紹:

先輸入你想要吃的食物名稱，接著按照食譜提供食物所需原料(麵粉、生菜)，製造機就會自動做出來，如果想要製造的食物數量超過一個，先選擇數量接著機器會採用食物複製技術，做出食物。

設施:探測車



介紹:

是一種太空探索中，用於在行星或其他天體的表面移動的車輛。目前人類發射的月球車、火星車都成功登陸過月球和火星。

四、節能星際大冒險

(一)故事背景：

有一天，你和朋友們在家裡開著冷氣，蓋著棉被玩遊戲，突然一隻外星人把我們綁架到了一個資源稀缺的陌生星球！那裡環境惡劣，乾淨的水都難找，外星人告訴我們，只有解決各種挑戰，才能回到地球。在這過程中，我們學會珍惜資源、保護環境，並體會到地球資源的珍貴。

(二)遊戲目標：讓玩家體驗移居到火星會遇到的困難，並加深對資源匱乏和全球暖化問題的認識，從而喚起保護地球環境的意識。

(三)遊戲配件：

- 1.遊戲板 x1
- 2.任務卡 x24
- 3.骰子 x1
- 4.物品卡x24
- 5.棋子x4
- 6.事件卡x24

(四)遊戲準備：

1. 將所有物品卡按照對應地區分成四疊，事件卡分成一疊，任務卡分成一疊，共六疊卡片。將這些卡片背面朝上，放置在遊戲板旁邊。
2. 每位玩家從任務卡堆中隨機抽取三張顏色不同的任務卡，並將自己的棋子放置在遊戲板中央的起始點。

節能星際大冒險 遊戲準備

將卡牌分成六疊
每人抽取三張不同顏色的任務卡
棋子放在起點準備開始遊戲

START



物品卡

任務卡

物品卡



物品卡

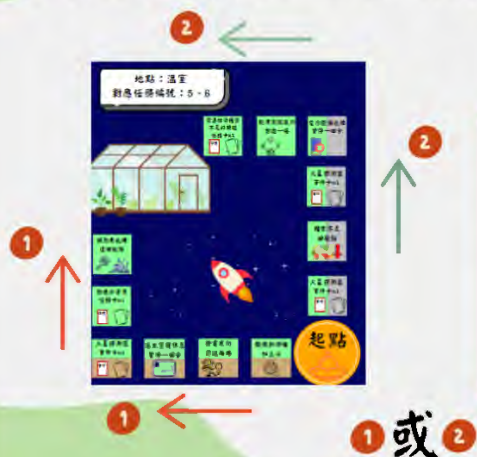
事件卡

物品卡

(五)遊戲規則：

1. 每位玩家需要根據手中任務卡上的目標地點，根據遊戲底版上的指示前往正確的位置。
2. 每當輪到你時，首先擲骰子，根據手中的任務卡指示的目標地點，根據骰子點數(1到3點)前進。

節能星際大冒險 遊戲規則



任務卡： 物品卡：

火星上的養分
不夠，可種植
的植物種類少



前往溫室
利用間作的方式補充
土壤養分 5

利用間作的方
式以補充養分

間作：一作物生完期間，於該作
物行務間栽培多種作物的方式。



對應的任務卡編號：5
對應地點：
溫室 5

3. 在遊戲版的每個格子上，都會有一個事件需要處理，例如：抽一張任務卡、抽一張事件卡等。
4. 當玩家到達或經過指定地點時，就可以檢查該地區的物品卡。若其中有一張物品卡與手中的任務卡匹配，則玩家可以獲得5分，並且拿走符合任務卡要求的物品卡。

節能星際大冒險 遊戲規則

指定地點：



物品卡：



任務卡：

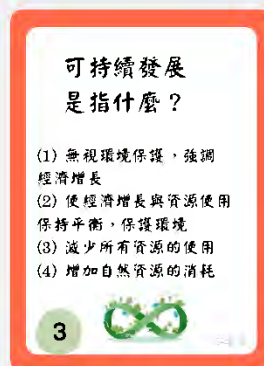
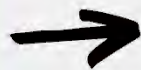


物品卡和任務卡匹配加5分

一回合最多可以解決兩張任務卡。

5. 若玩家走到「抽一張事件卡」的格子，則需要抽一張事件卡，並回答卡片上的問題。若答對問題，則獲得3分並獲得該事件卡；若答錯問題，則無法得分。

節能星際大冒險 遊戲規則



事件卡：

答對問題加3分

答錯不計分

6. 遊戲進行至15分鐘後結束。
7. 遊戲結束後，計算每位玩家的積分：
 - 解決一張任務卡可以獲得5分；

- 答對一張事件卡的問題可獲得3分；
積分最高的玩家將成為最終贏家。

節能星際大冒險 遊戲規則

遊戲時間：15分鐘
積分最高的玩家為贏家



物品卡：

火星探測車



對應的任務卡編號：3
對應地點：
火星地底

5

可獲得的分數

事件卡：

可持續發展
是指什麼？

(1) 無視環境保護，強調經濟增長
(2) 使經濟增長與資源使用保持平衡，保護環境
(3) 減少所有資源的使用
(4) 增加自然資源的消耗

3

可獲得的分數

(六)附加規則：

- 當玩家根據指示走到指定地點時，必須繞一圈回到起點。如果手中的任務卡已經完成，可以再抽二張新的任務卡，並開始新的任務。
- 如果分數已持續為0，再遇到需要扣分的情況，則不會繼續扣分，最低保持在0分。
- 當玩家經過或抵達指定地點時，最多可以同時解決兩張任務卡，且必須是配對成功的任務卡才能解決。
- 地點格也視為一格，且地點格無需執行任何任務。
- 骰子的4點=1點、5點=2點、6點=3點。

節能星際大冒險 遊戲規則

遊戲時間：15分鐘
積分最高的玩家為贏家



物品卡：



可獲得的分數

事件卡：



可獲得的分數

(七) 卡牌

任務分布在火星的四個地區：火星的平原地區、火星地底、溫室、洞穴。

1. 任務卡

(1) 火星的平原地區

- 火星探測器需補充能量。
- 火星探測器要進行觀察。



(2) 火星地底

- 收集火星上的資源(岩石)以研究。
- 火星地表上沒有水資源，必須尋找水。



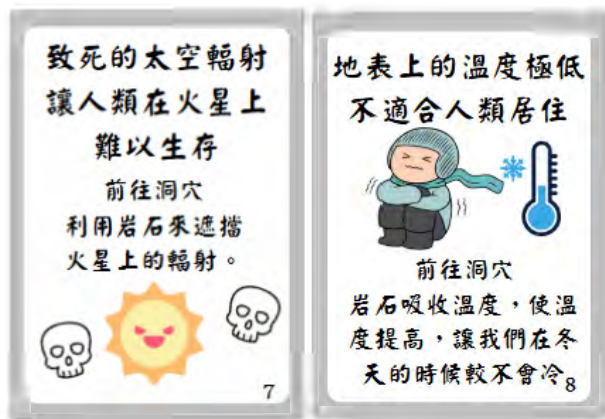
(3)溫室

- a.火星上的養分不夠，可種植的植物種類少。
- b.火星的土壤有毒，植物無法生存。



(4)洞穴(居住地點)

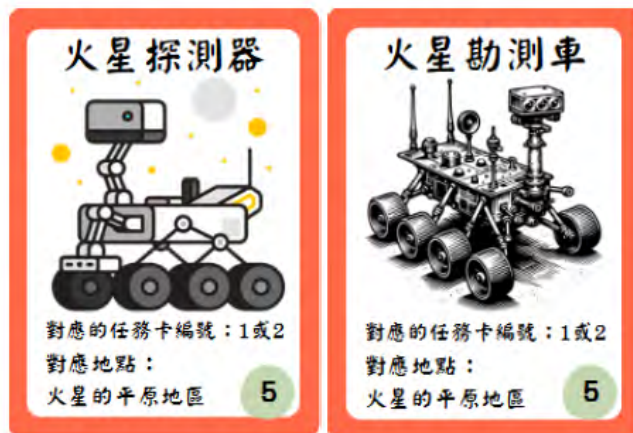
- a.致死的太空輻射讓人類在火星上難以生存。
- b.地表上的溫度極低不適合人類居住。



2.物品卡

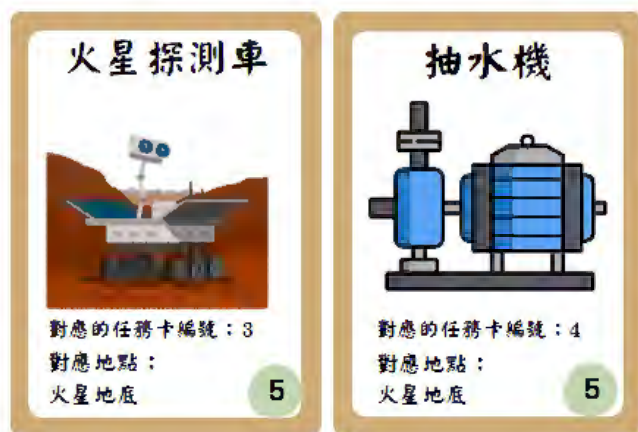
(1)火星的平原地區：

- a.火星探測器。
- b.火星勘測車。



(2)火星地底：

- a.火星探測車。
- b.抽水機----地下水井開發：羅德威爾方法



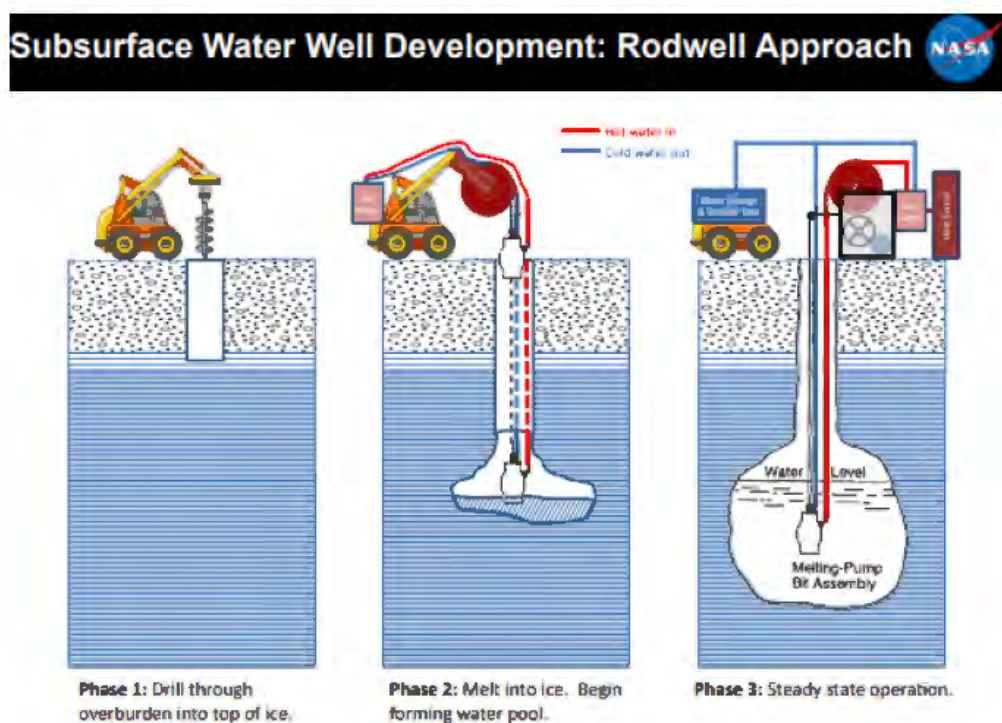
補充：

地下冰— Rodriguez Well (「Rodwell」)：這個地球概念目前正在

南極野外站使用。冰蓋可透過

鑽孔和熱探頭用於熔化和維持液體“井”

冰層內。水從井中抽出以供使用。



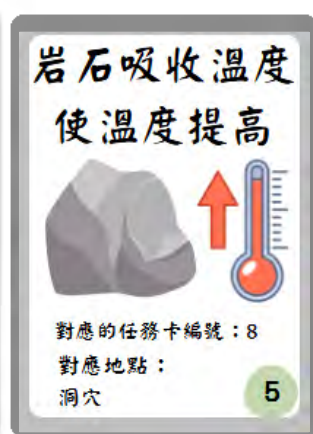
(3)溫室:

- a.利用間作的方式以補充養分。
- b.基因改造---植物基因改造。



(4)洞穴:

- a.火星的岩石可做為天然屏障----利用岩石來遮擋火星上的輻射。
- b.岩石吸收溫度, 使溫度提高----洞穴內的熱量會使洞穴在冬天時不會太冷。



五、問卷

(一)、問卷設計

減碳星際大冒險回饋問卷

1.現在面臨全球暖化的問題，如果可以選擇，您會想試著拯救地球，還是移民到火星？

☐對地球做節能減碳

☐移民到火星

2.您覺得火星上有水資源嗎？

☐有，液態的水

☐有，固態的冰

☐沒有

☐不知道

3.您覺得火星上的土壤有沒有毒？

☐有毒

☐沒有毒

☐不知道

4.請問火星上有太空輻射嗎

☐有

☐沒有

☐不知道

5.回收再生的意思是什麼？

- ☐ 把舊物品轉換成新產品
- ☐ 將使用過的物品丟棄
- ☐ 將物品焚燒處理
- ☐ 將物品重新包裝再利用

6.下列哪項是環保回收例子？

- ☐ 把舊衣服丟掉
- ☐ 把紙張和塑膠瓶分類回收
- ☐ 隨便將電子垃圾丟入垃圾桶
- ☐ 把玻璃瓶隨意丟棄

7.下列哪種發電方式不環保？

- ☐ 太陽能發電
- ☐ 火力發電
- ☐ 風力發電
- ☐ 水力發電

8.碳足跡是什麼？

- ☐ 一個人或企業的溫室氣體排放總量
- ☐ 購買食物的成本
- ☐ 廢水的排放量
- ☐ 土壤污染的面積

9.覺得這個遊戲好玩嗎？

- ☐ 非常同意
- ☐ 很同意
- ☐ 同意
- ☐ 不同意
- ☐ 非常不同意
- ☐ 其他...

10.覺得這個遊戲有什麼優點？

- ☐內容有趣
- ☐圖片好看
- ☐容易了解遊戲規則
- ☐題目難度適中
- ☐其他...

11.覺得這個遊戲有什麼需要改進的地方？

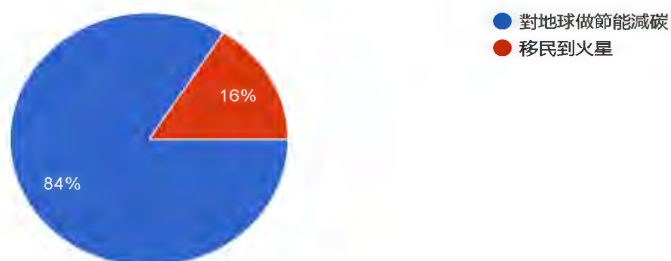
- ☐內容無趣
- ☐圖片不適合
- ☐遊戲規則不清楚
- ☐題目太難
- ☐題目太簡單
- ☐其他...

12.請問您對我們的宣導還有什麼其他建議？

(二)問卷結果

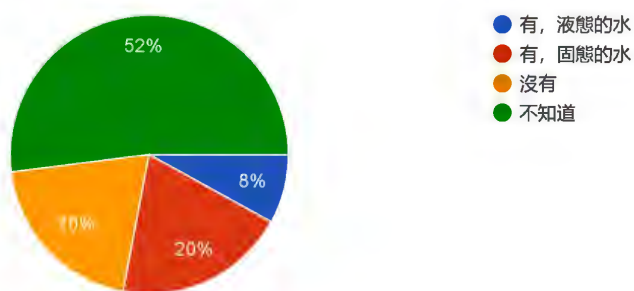
現在面臨全球暖化的問題，如果可以選擇，您會想試著拯救地球，還是移民到火星？

25 則回應



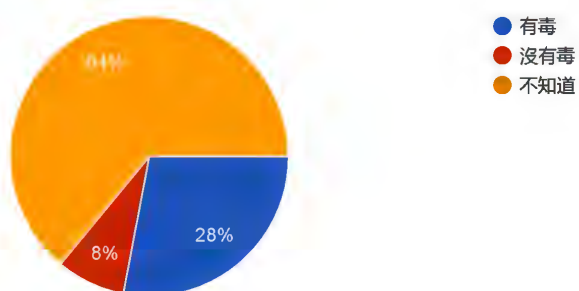
您覺得火星上有水資源嗎？

25 則回應



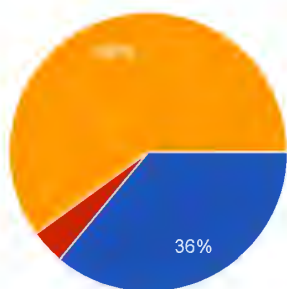
您覺的火星上的土壤有沒有毒？

25 則回應



請問火星上有太空輻射嗎

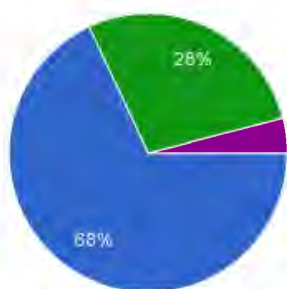
25 則回應



- 有
- 沒有
- 不知道

回收再生的意思是什麼?

25 則回應



- 把舊物品轉換成新產品
- 將使用過的物品丟棄
- 將物品焚燒處理
- 將物品重新包裝再利用
- 填到複選

下列哪項是環保回收例子?

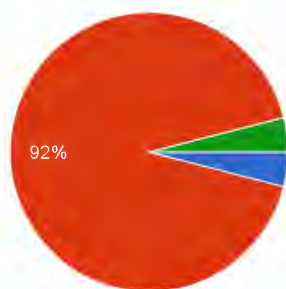
25 則回應



- 把舊衣服丟掉
- 把紙張和塑膠瓶分類回收
- 隨便將電子垃圾丟入垃圾桶
- 把玻璃瓶隨意丟棄

下列哪種發電方式不環保？

25 則回應



- 太陽能發電
- 火力發電
- 風力發電
- 水力發電

碳足跡是什麼？

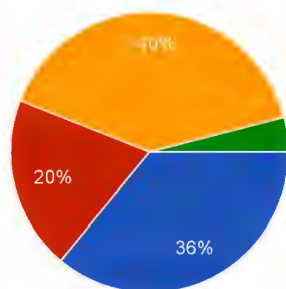
25 則回應



- 一個人或企業的溫室氣體排放總量
- 購買食物的成本
- 廢水的排放量
- 土壤污染的面積

覺得這個遊戲好玩嗎？

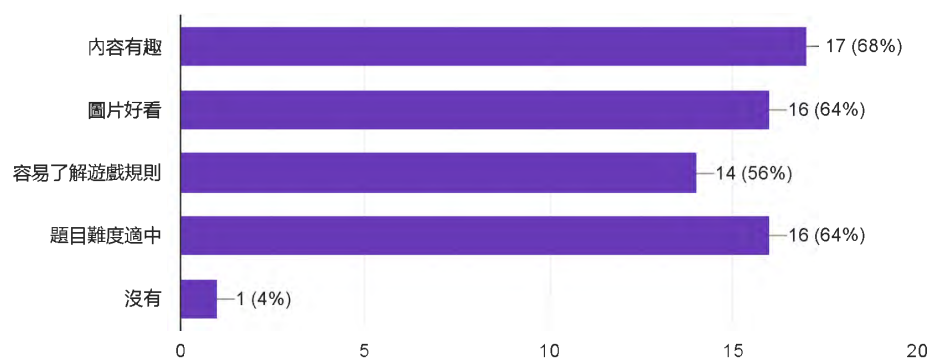
25 則回應



- 非常同意
- 很同意
- 同意
- 不同意
- 非常不同意

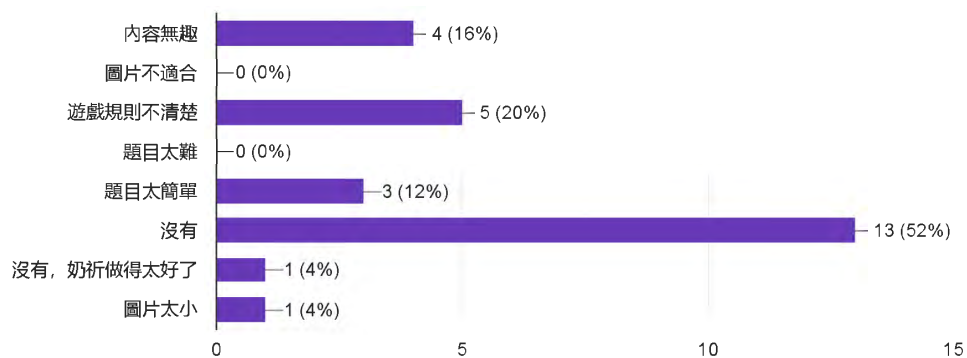
覺得這個遊戲有什麼優點？

25 則回應



覺得這個遊戲有什麼需要改進的地方？

25 則回應



結論：大多數人比較想要對地球實施節能減碳，而不是移民到火星，且他們對於火星的認知較少。大家透過遊戲學習到更多關於環保的知識。

第肆章 研究結論與建議

一、研究結論：

(一)我們發現人類如果要移民到火星需要克服許多問題，除了要解決無重力對於身題的影響外，還要設法改善火星上的土壤。

(二)我們覺得人類未來如果成功移民到火星，主要的食物可能會變成水稻和馬鈴薯，運輸系統可能會變成電動車和輸送帶，衣服可能也會以現在的太空衣做改善，使它能有兼具挑整氣溫和重力的功能，發電方式可能是用風力發電和太陽能。

(三)我們必須設法解決全球暖化的問題，若是放任不管，我們就必須移民到火星，否則人類將會滅亡。

(四)我們必須做好節能減碳的工作，減少使用塑膠的次數，多搭乘大眾交通運輸工具，為地球盡一份心力。

(五)大多數的學生比較想試著改變地球現在的問題，而不是移民到火星，且他們對於火星的認知較少。

二、研究建議：

(一)在查火星相關資料時，發現中文的火星資料較少，因此未來如果想做火星的研究，建議使用英文查詢，資料較多。

(二)製作桌遊時，建議多試玩幾次，才會馬上發現問題並改善。

(三)在查詢資料時，如果查到想要的資料，建議馬上附上網址，方便後續研究。

(四)製做桌遊時，如果試玩有需要修正的地方，建議馬上寫下來，以免修改時忘記。

第伍章 研究心得

陳昀祈

《火星夢，地球行：拯救家園》這個研究主要是在告訴大家地球面臨危險，並透過桌遊來讓更多人了解這個議題。我們把火星移民的想法和地球的環境問題結合，讓大家知道火星移民的困難和地球面臨的問題。

本來我們做這個研究是想要研究火星移民的可能性，還以為很簡單，但查資料後發現移民到火星還有非常多的困難，有些困難甚至以現在的科技無法解決，像光是要讓我們成功到火星以及在火星上製造氧氣和水，就已經難以解決了。所以我們就決定直接對地球做改善，製作火星桌遊並宣導節能減碳的重要性。

這項研究讓我覺得愛護地球變得更重要，也讓我更加關心未來的地球。希望大家都能從這個桌遊中學到如何保護我們的地球，減少全球暖化的影響。

曾晏祈

我們原先的主題是《火之呼「星」－火星移民計畫》，原本是想研究關於火星移民的情況，但是在查資料後發現要在火星上生存十分困難，有許多事情是現在的科技無法達到，未來的科技也可能無法達到預期的標準，因此我們將主題改為《火星夢，地球行：拯救家園》，把核心改為減緩地球暖化，並更加閱讀關於地球暖化的資料。

在還沒開始進行研究時，我只知道一點點關於火星的基本資料，但在我們開始研究，查閱許多介紹相關的網站後，我深入的了解，也發現要在火星上生存比想像中更加困難，不僅要在製造氧氣，還要挖掘地下水，維持生命，這也同時讓我對於地球暖化造成的威脅更加重視。因此我們製作了結合火星移民和地球暖化的桌遊，這樣不僅能與大家宣導地球暖化造成的危機和節能減碳，還可以讓大家認識火星，為地球盡一份心力。

這項研究讓我獲益良多，原本我對於這些事情不怎麼了解，只知道最基本的相關資料，但在做的過程中我漸漸的知道平時我們習以為常的事，都會大大的影響地球。希望我們製作的桌遊能讓大家重視地球暖化，並更加愛護地球。

參考文獻

可移民去火星居住嗎？天文學家搖頭：要搬家得先完成「外星地球化」的3大要素
<https://www.storm.mg/lifestyle/4443427>

上火星生活！埃隆馬斯克火星家園計劃的到底是什麼樣子的？【科技啟示錄】
<https://www.youtube.com/watch?v=0z9UFslYqVo>

火星 (Mars)
<https://web.mit.edu/yenjie/www/lm/Space/mars.htm>

科學史沙龍〈失之毫釐差之千里的火星探險〉&〈地球很危險，你還是回火星去吧〉
<https://case.ntu.edu.tw/blog/?p=37321>

理工科技學院
<https://fst.uic.edu.cn/info/1162/3745.htm>

地球-我們的家(Earth)-MIT
<https://web.mit.edu/yenjie/www/lm/Space/earth.htm>
Star Walk

探索紅色星球：關於火星必須知道的所有事實
<https://starwalk.space/zh-Hant/news/mars-the-ultimate-guide#%E7%81%AB%E6%98%9F%E7%9A%84%E5%BD%A2%E6%88%90>

火星求生
https://store.steampowered.com/app/464920/Surviving_Mars/?l=tchifnese&curator_clanid=26063227

火星農夫種稻米
<https://safesoybeans.com.tw/uncategorized/%E7%81%AB%E6%98%9F%E8%BE%B2%E5%A4%AB%E7%A8%AE%E7%A8%BB%E7%B1%B3>

火星要如何從荒蕪變成能種馬鈴薯的綠洲？

<https://pansci.asia/archives/94326>

模擬「火星土」成功種出10種植物，但人類可以食用嗎？

<https://www.thenewslens.com/article/37985>

紅色星球火星的氣候狀況是怎麼樣的

http://www.qxkp.net/zxfw/zxdt/202007/t20200717_2982413.html

嘉義縣科學教育中心

<https://sec235.cyc.edu.tw/modules/tadnews/index.php?nsn=997>

國立台灣科學教育館

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/52/pdf/080213.pdf>

住在火星上是什麼感覺？NASA科學家告訴你

<https://sec235.cyc.edu.tw/modules/tadnews/index.php?nsn=908>

科學家培育出適應火星土壤的基改水稻

<https://www.chinatimes.com/realtimenews/20230529004814-260408?chdtv>

火星探險行前必備，確認有效保護太空人不受有害輻射的材料

<https://technews.tw/2024/08/26/mars-radiation-shielding-material/>

聽說火星上風很大，那祝融號可以用風力發電嗎？

<https://news.qq.com/rain/a/20210609A090SG00>

NASA成功在火星造氧 為移民火星鋪路

<https://hakanews.tw/2023/09/12/nasa-successfully-generates-oxygen-on-the-surface-of-mars-to-build-a-massive-oxygen-production-plan/>

NASA火星探測3000日：「好奇號」飽覽紅色星球奇觀異景

<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-55632120>

Your guide to water on Mars

<https://www.planetary.org/articles/your-guide-to-water-on-mars>

火星上發現「液態湖」對人類的可能影響

<https://www.bbc.com/zhongwen/trad/science-44965470>

火星很危險 表面劇毒能極速消滅生命

<https://www.thenewslens.com/article/72836>

火星上的「洞」可能成為探索火星的關鍵

<https://www.technice.com.tw/technology/space/116749/>

火星地表發現七個大洞穴溫度穩定可以做人類基地

<https://news.sina.com.cn/o/2007-03-19/035511444305s.shtml>

附件一：遊戲底板



附件二：任務卡



附件三：物品卡

火星的岩石可做為天然屏障



對應的任務卡編號：7
對應地點：
洞穴

5

利用間作的方式以補充養分

間作：一作物生育期間，於該作物行株間栽培多種作物的方式。



對應的任務卡編號：5
對應地點：
溫室

5

火星探測車



對應的任務卡編號：3
對應地點：
火星地底

5

火星探測器



對應的任務卡編號：1或2
對應地點：
火星的平原地區

5

岩石吸收溫度使溫度提高



對應的任務卡編號：8
對應地點：
洞穴

5

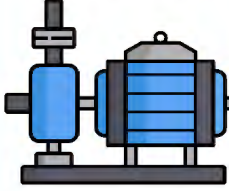
基因改造原料



對應的任務卡編號：6
對應地點：
溫室

5

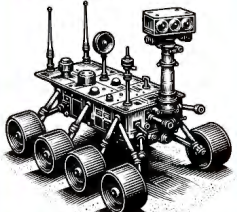
抽水機



對應的任務卡編號：4
對應地點：
火星地底

5

火星勘測車



對應的任務卡編號：1或2
對應地點：
火星的平原地區

5

附件四：事件卡

下列哪一種
發電方式不環保？

- (1) 太陽能發電
- (2) 火力發電
- (3) 風力發電
- (4) 水力發電



3



下列哪一種方式
能減緩地球暖化？

- (1) 搭乘大眾運輸工具
- (2) 使用塑膠餐具
- (3) 砍伐森林
- (4) 工廠排放二氧化碳

3



全球暖化的主要
原因是什麼？

- (1) 自然災害增加
- (2) 二氧化碳增加
- (3) 地球自轉速度的變化
- (4) 太陽輻射強度增強

3



全球暖化會造成
什麼問題？

- (1) 農作物豐收
- (2) 糧食不足
- (3) 水資源過剩
- (4) 極端氣候減少

3



下列何者會使
地下水受到污染？

- (1) 走路上學
- (2) 水中的動植物數量太多
- (3) 冷氣機滴水
- (4) 過度使用農藥

3



下列何者是臺灣
處理垃圾的主要
方式？

- (1) 拿到垃圾場埋起來
- (2) 送到焚化廠燒掉
- (3) 倒到海裡
- (4) 花錢讓其他國家處理

3



下列何者是保護
水資源的方法？

- (1) 設立水源保護區
- (2) 在水源區 畜養家畜
- (3) 在水源區種植淺根植物
- (4) 抽取地下水做灌溉

3



自備購物袋屬於
綠色消費的
哪一種行為？

- (1) 環保選購
- (2) 減量使用
- (3) 回收再生
- (4) 節約能源

3



綠色建築的特點 包括哪些？

- (1) 使用大量塑膠材料
- (2) 最大化能源效率，使用可再生能源
- (3) 減少綠化空間
- (4) 使用化學建材來提升建築質量

3



回收再生的意思 是什麼？

- (1) 將使用過的物品丟棄
- (2) 把舊物品轉換成新產品
- (3) 將物品焚燒處理
- (4) 將物品重新包裝再利用

3



可持續發展 是指什麼？

- (1) 無視環境保護，強調經濟增長
- (2) 使經濟增長與資源使用保持平衡，保護環境
- (3) 減少所有資源的使用
- (4) 增加自然資源的消耗

3



下列哪一種能源 是可再生能源？

- (1) 太陽能
- (2) 石油
- (3) 煤炭
- (4) 天然氣

3



下列哪項是 環保回收的例子？

- (1) 把舊衣服丟掉
- (2) 把紙張和塑膠瓶分類回收
- (3) 隨便將電子垃圾丟入垃圾桶
- (4) 把玻璃瓶隨意丟棄

3



下列哪一項是 環保食物選擇？

- (1) 購買大量進口食品
- (2) 盡量購買加工食品
- (3) 選擇過度包裝的食品
- (4) 選擇當季本地食材

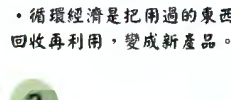
3



循環經濟的目的 是什麼？

- (1) 增加一次性消費品的使用
 - (2) 減少可再生資源的使用
 - (3) 促進資源的高效利用，減少浪費
 - (4) 使資源永久消耗
- 循環經濟是把用過的東西回收再利用，變成新產品。

3



哪一種能源不屬於 可再生能源？

- (1) 風能
- (2) 太陽能
- (3) 石油
- (4) 水能

3



以下哪一項能有效減少碳排放？

- (1) 每年增加汽車的數量
- (2) 減少使用公共交通工具
- (3) 使用更多可再生能源
- (4) 增加工廠的運營時間



綠色消費是什麼？

- (1) 增加紙張消耗
- (2) 購買更多木材產品
- (3) 使用回收紙製品
- (4) 減少種樹活動



下列哪項行為對生物多樣性有益？

- (1) 破壞自然棲息地
- (2) 支持保護瀕危物種
- (3) 過度捕撈
- (4) 排放有害廢水



以下哪項行為可以減少土地污染？

- (1) 隨意丟棄垃圾
- (2) 進行垃圾分類並回收
- (3) 增加塑膠垃圾的使用
- (4) 增加土壤化學污染物



為了保護海洋生態系統，我們應該做什麼事？

- (1) 減少海洋垃圾
- (2) 增加漁業捕撈量
- (3) 增加使用海洋資源
- (4) 在海洋中丟棄化學廢料



碳足跡是什麼？

- (1) 一個人或企業的溫室氣體排放總量
- (2) 購買食物的成本
- (3) 廢水的排放量
- (4) 土壤污染的面積



生態足跡是什麼？

- (1) 一個人或社會所需的資源總量
- (2) 土地污染的總面積
- (3) 溫室氣體的排放量
- (4) 物種的滅絕數量



以下哪一項是有效的垃圾分類方法？

- (1) 把所有垃圾都混在一起丟
- (2) 將可回收物與其他垃圾分開處理
- (3) 隨便丟棄垃圾
- (4) 不分類垃圾

