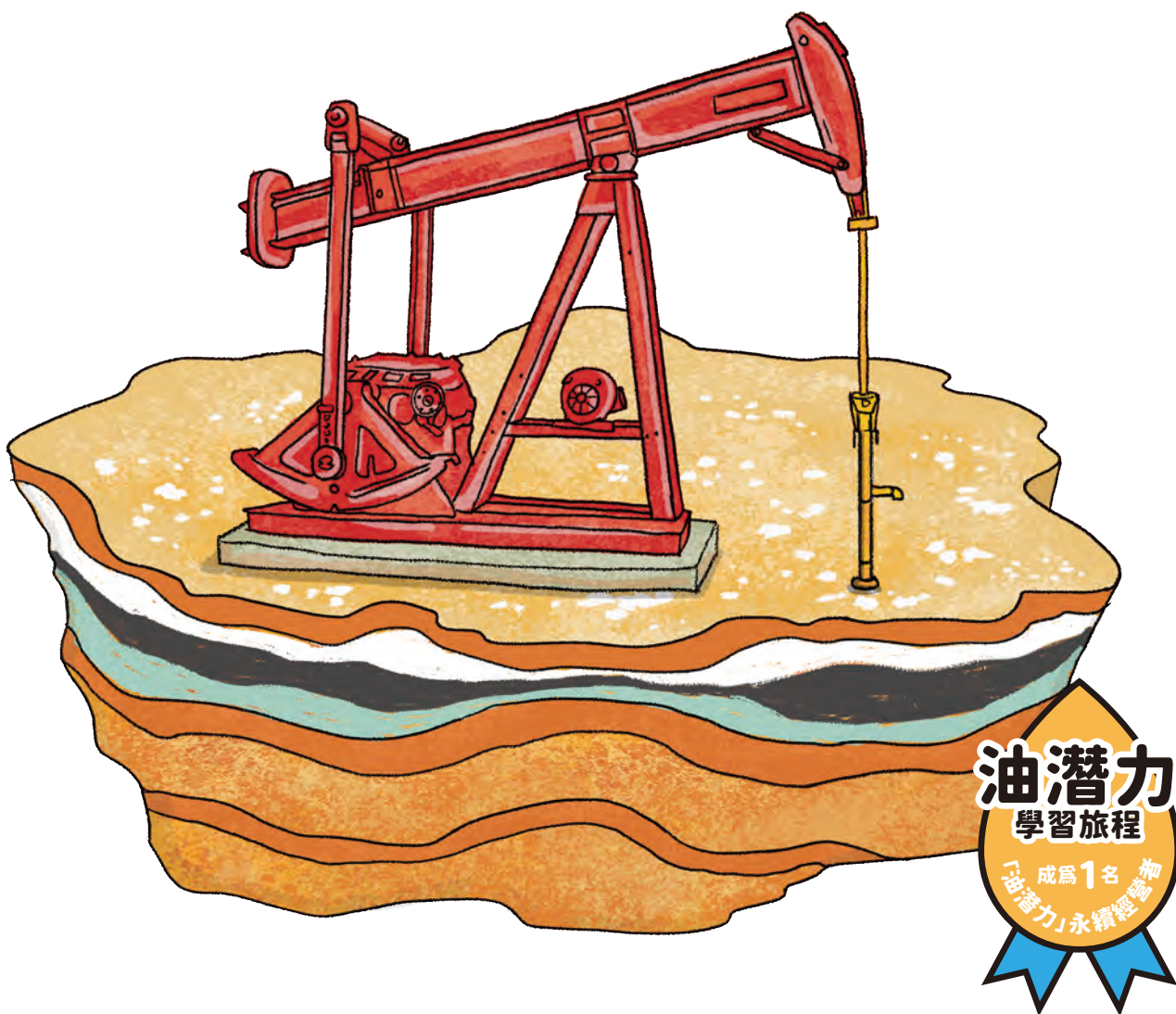




油，什麼？了不起！

/// 出磺坑現地教學課程 ///



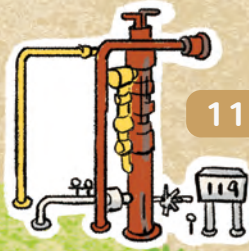
- ☑ 課前暖身：石油的應用面面觀
- ☑ 闖關任務：「油潛力」培力計畫
- ☑ 課後統整：石油的永續經營

跟著課程的腳步，一起來認識出磺坑原油的精采故事！

石油一詞的出現，最早可以追溯到宋代(11世紀)，隨著科技的發展，人們發現石油除了作為燃料之外，還可以提煉出更多化合物，並製作成各種產品。這麼多功能的原料，究竟是如何在台灣被發現、並進行開採及應用的呢？跟著本次課程的腳步，透過歷史文獻、科學知識還有現地勘查，一起來了解「石油」這項非再生能源在台灣、甚至是全世界所扮演的角色吧！



出礦坑城隍廟



119號井

8號宿舍

16號宿舍

生活文化館

4號宿舍



油礦陳列館

出磺坑礦區與聚落地圖



兒童育樂所

6號宿舍

舊重機具維修庫

舊醫務所

井架展示區

水槽

北寮舊辦公室

一號油井紀念公園

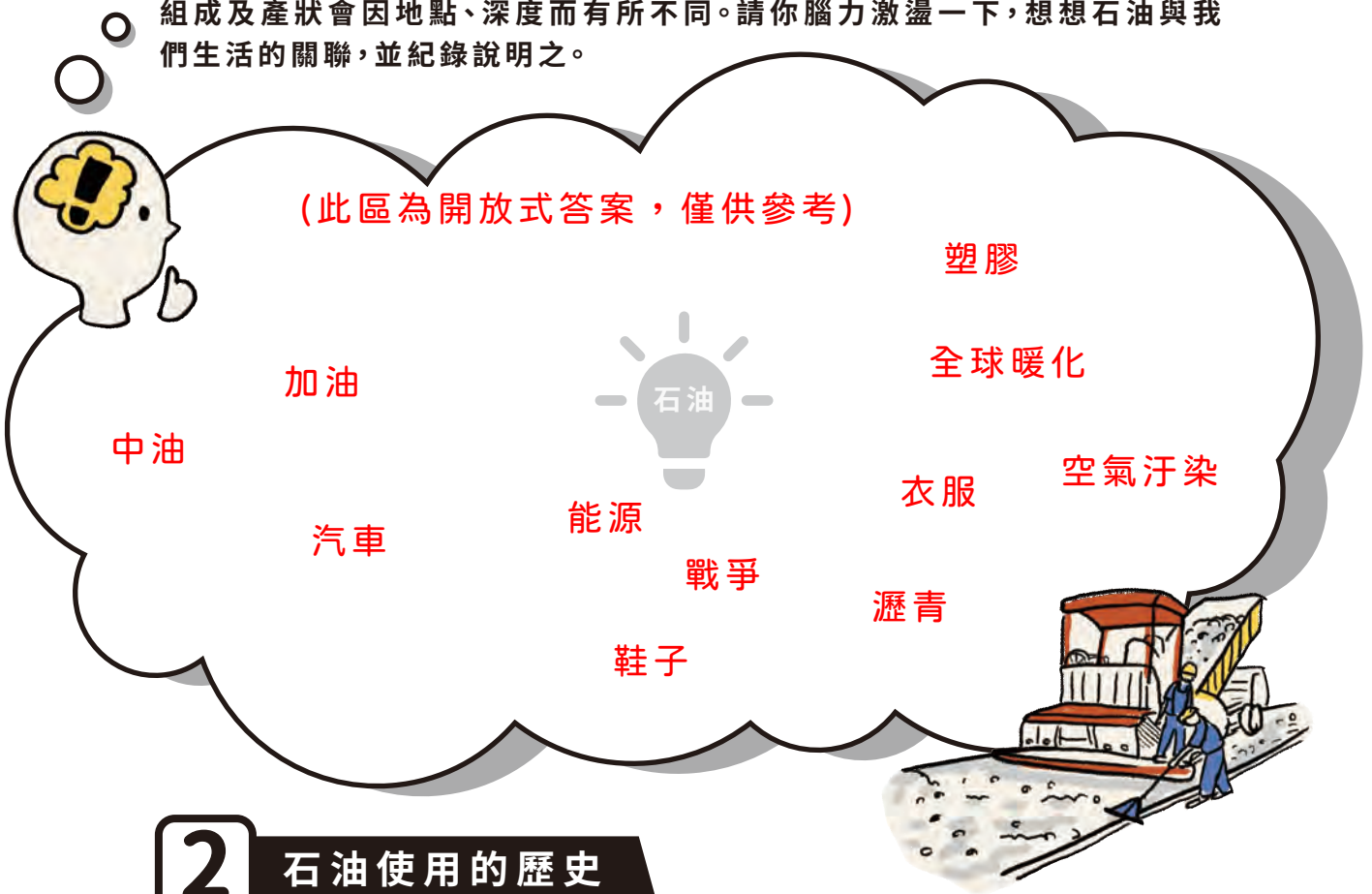


課前暖身 石油應用

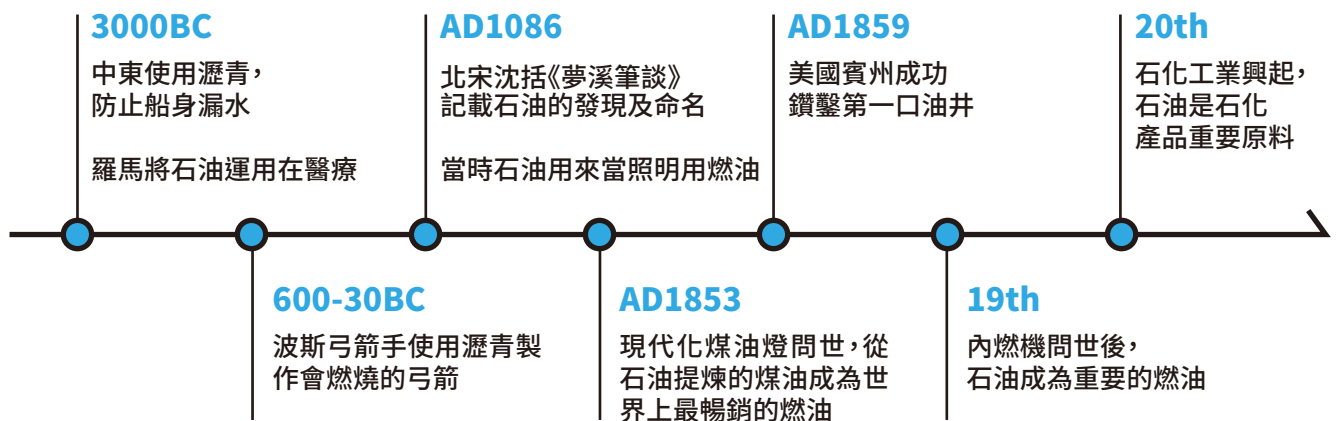
了解石油提煉的科技技術 / 理解石油對民生的重要性

1 生活中的石油

我們一般所稱的石油，實際上可以分成原油與天然氣，在地表以液態產出者稱為原油，氣態者稱為天然氣。石油是一種由地下開採而得的自然資源，其組成及產狀會因地點、深度而有所不同。請你腦力激盪一下，想想石油與我們生活的關聯，並紀錄說明之。



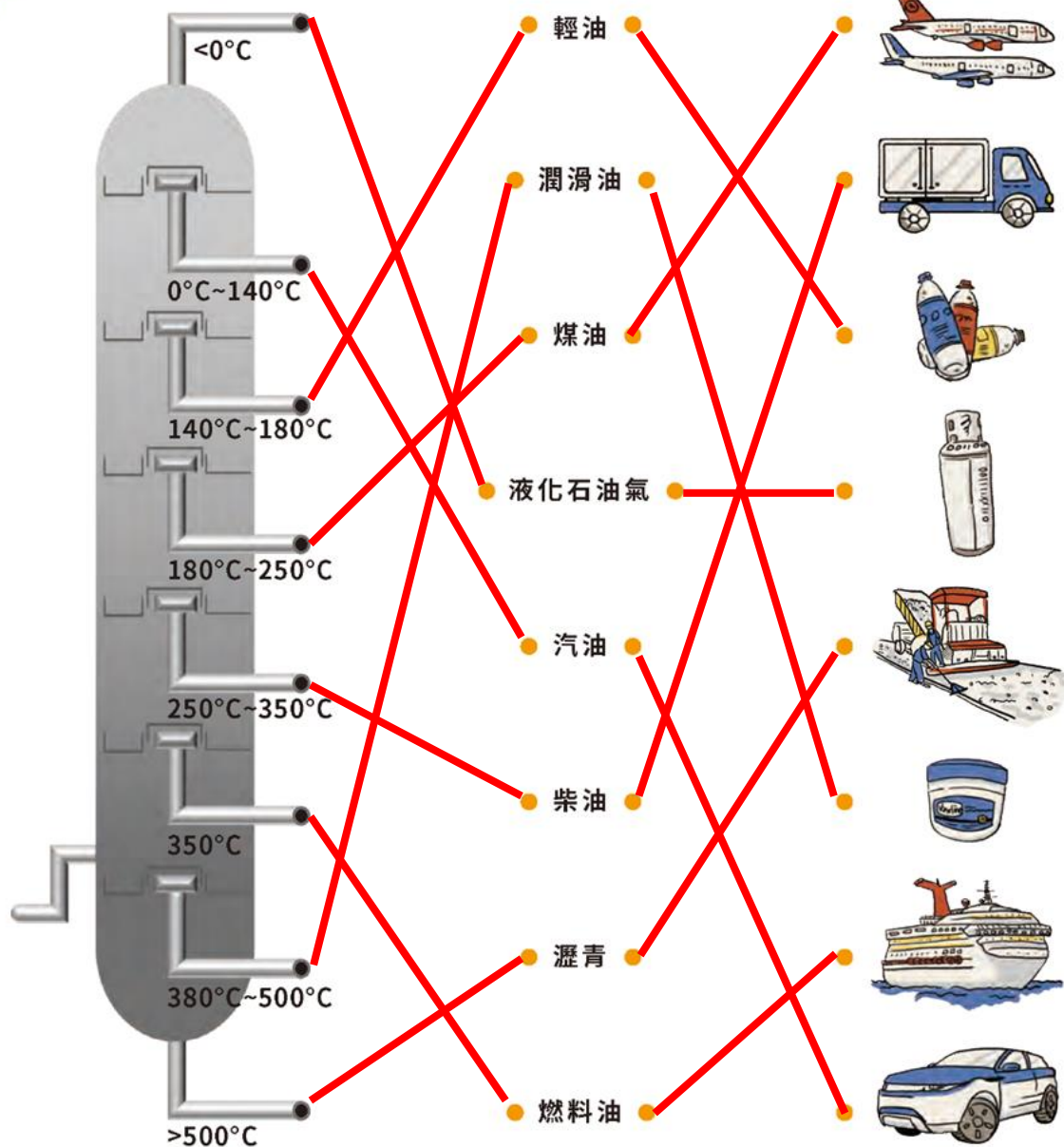
2 石油使用的歷史



3

石油的分餾

石油可根據沸點的不同，進行分餾得到各種烴類混合物，例如：石油氣、汽油和煤油等。你知道石油原油分餾可得到哪些混合物嗎？請將圖片中相對應的分餾產物配對至正確的溫度及圖片上。



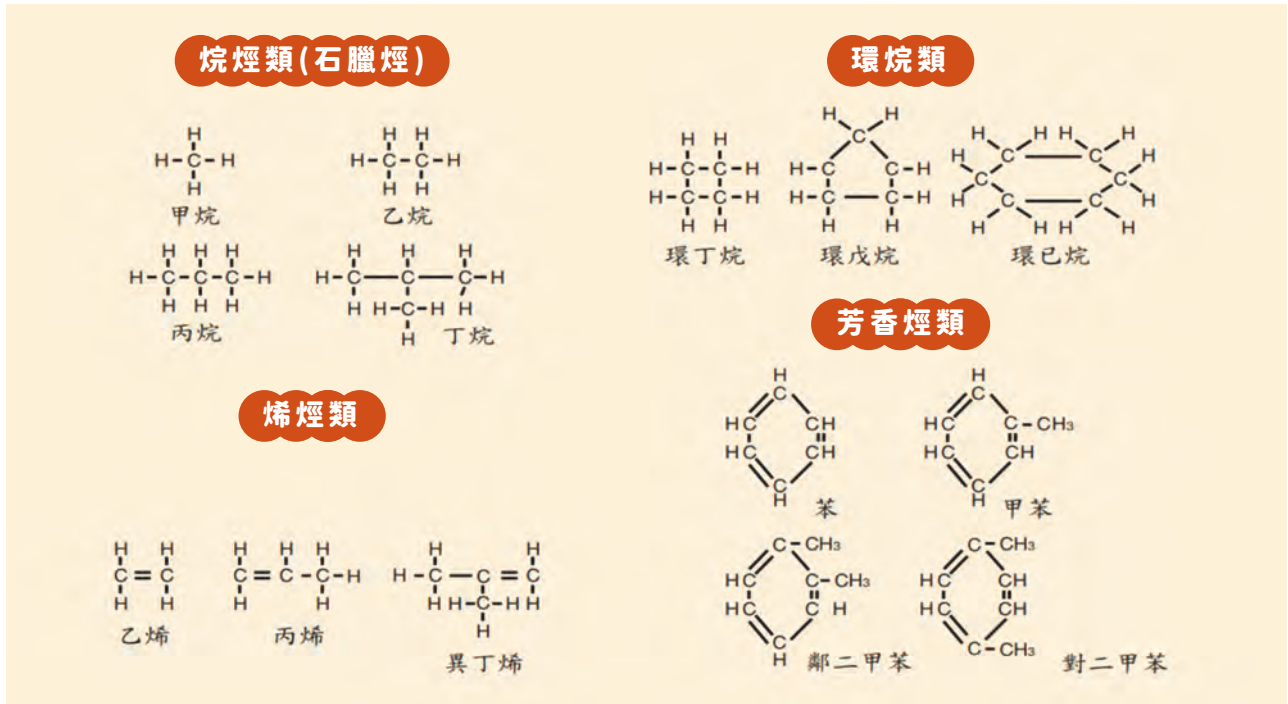
石油(Petroleum)是由超過8000種不同分子大小的碳氫化合物(及少量硫化物)所組成的混合物。石油在使用前必須經過加工處理,才能製成適合各種用途的石油產品。常見的處理方法為分餾法(Fractionation),利用分子大小不同,沸點不同的原理,將石油中的碳氫化合物予以分離,再以化學處理方法提高產品的價值。

4 石化工業

讀一讀「石化工業」的介紹並回答下列問題：

除了透過分餾所產生的石油產品外，石油或天然氣也是一種材料，將石油加工成為日常用品的工業，就是所謂的「石化工業」。由石油或天然氣製造出來的石化基本原料如：甲烷、乙烷、乙烯、丙烯、丁二烯、苯、甲苯、二甲苯等，經過特定製造程序，可先製得中間原料，此中間原料經過聚合、酯化、烷化等過程，可產出塑膠、橡膠、合成纖維及化學品如清潔劑、黏著劑、溶劑、肥料等，與我們的食、衣、住、行有密切關係。

石油是碳氫化合物，C=碳原子，H=氫原子，依其分子結構不同，可分成以下四類：



引自中國石油公司網站<http://www.cpc.com.tw>

根據文章內容，請舉例出至少三種跟生活相關的石化工業產品。

(參考答案)鞋子、輪胎、衣服、油漆

5 石化產品

請先圈出石化工業的產物，再將這些東西放入石化生產樹中正確的位置。

				
ㄅ、皮包	ㄨ、絨毛玩具	ㄇ、陶壺	ㄘ、球鞋	ㄉ、毛衣
				
ㄉ、運動器材	ㄛ、玻璃杯	ㄎ、排汗衣	ㄚ、電視外殼	ㄜ、油漆



6 石油與通貨膨脹

石油屬於天然資源，但當戰爭爆發時，它不再是單純的資源，而是各國角力的籌碼……

2022.09.02 文 / 高振嘉

歐洲今年冬天會很冷？俄能源頻斷氣，歐洲急尋自給之路

俄國大幅減少對歐洲的天然氣供應，如今北溪一號的供應量僅占協議不到兩成。近日又傳出，俄國能源巨頭Gazprom宣布8月底將關閉北溪一號，進行長達三日的維修，此番維護工作不僅加深俄國與歐盟的天然氣爭端，也加劇歐洲各國經濟衰退、冬季能源短缺的風險。

身為歐洲最大經濟體，德國一半以上的天然氣仍從俄國購入，政府雖提早儲存能源支撐冬季天然氣供應，但人們愈來愈擔心俄國會展開「能源勒索」，關閉供應歐洲冬季暖氣的天然氣源頭。烏俄戰爭也導致全球通膨升至幾十年來最高水平，使歐盟能源問題雪上加霜，也大大降低家庭消費力。烏克蘭指責俄國對歐盟發動一場「天然氣戰爭」，透過斷氣威嚇歐盟和北約成員國，波蘭則誓言將在今年年底脫離對俄國天然氣的依賴。

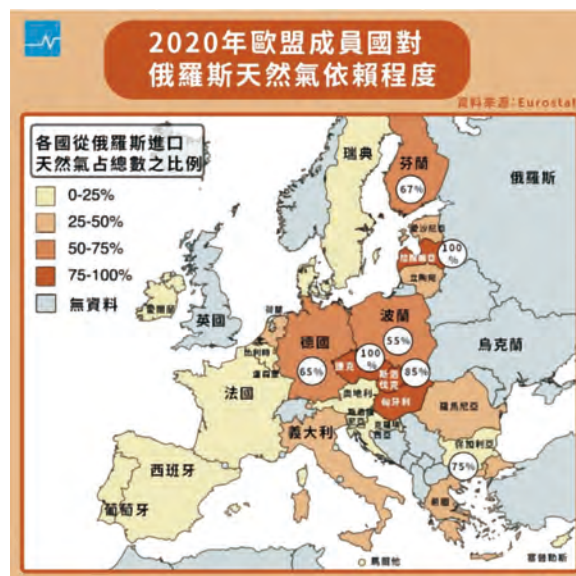
英國雖未受到天然氣斷供的直接影響（對俄天然氣進口額不到5%），但隨著歐洲能源需求高漲，國內天然氣價格也受到衝擊，價格比去年高出六倍多。今年4月，英國家庭的能源支出史無前例地增加700英鎊，一家管理諮詢公司警告，今年英國家庭的能源支出將上看3850英鎊，遠高於專家預期。

Q 俄羅斯是天然氣的出產大國，掌握天然氣等於掌握權力，根據報導及圖表，俄羅斯停止供應天然氣，對歐洲哪些國家造成直接或間接的影響？

A 荷蘭 德國 波蘭 英國

Q 請利用課前暖身所學內容，說明原油和通膨之間的因果關係。

A (參考答案)可以用因果圖例表示，因為石油供應量減少，石油就漲價，物價就上漲（因為許多物品是石油製作），購買力就下降，因此造成通貨膨脹。



引自關鍵評論
<https://www.thenewslens.com/article/163312>

7 關於石油的二三事

石油在生活中扮演非常重要的角色，它不僅是重要的能源燃料，也提供我們生活中食衣住行各個面向的原料，甚至是戰爭時各國角力的籌碼，與我們現代的生活已密不可分，但石油究竟是如何形成的呢？讓我們來一探究竟吧！

石油的生成

石油是古代生物遺骸經由複雜的生物及化學作用轉化而成的。據估計大約只有千分之一或更少的生物體經快速掩埋與氧隔絕避免腐爛，才有機會轉化成石油與天然氣的前身「油母質」。

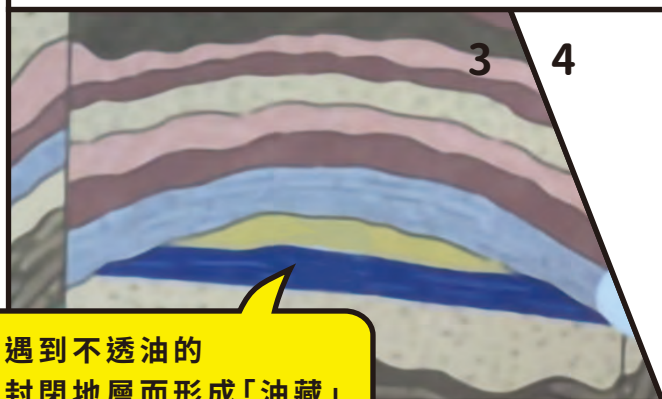
經地溫長時間的熬煉，一點一滴地生成而浮游於地層中。因為油比水輕的浮力關係，石油在水中每年緩慢地沿著地層或斷層向上移動，直到受到不透油的封閉地層阻擋而停留下來。當此封閉地層內的石油越聚越多，便形成了所謂的「油藏」。

即便如此石油並非隨處可見，更不是所有符合條件的地層隨挖隨有，而是需要經過仔細的探勘、機具的開採，這就是所謂「油氣深勘」，尋找具有經濟價值的油藏。透過震波與重力去過濾出最有可能蘊藏石油的地點，再往下開採。

古代生物生活與死亡
留下遺骸形成油母質

請將文章中所提到的石油形成依照順序畫成四格漫畫

(自由創作)



遇到不透油的
封閉地層而形成「油藏」

油母質因為比水輕
在地層中向上移動

油氣探勘後認為
產油潛力點進行開採

「油潛力」培力計畫：

為了企業永續經營，石油公司展開油人培力計畫，藉此計畫發掘具「油潛力」的學生。參與培訓計畫的同學，將乘坐時光機，穿梭在18~21世紀，接受關主設下的關卡，迎接各種挑戰。若能順利解決重重難題，你將充分了解石油的生成、開採、提煉以及運用，當「油潛力」值加滿時，你將成為一名「油潛力」永續經營者。



關卡1 石油探勘

儲油地形判斷 / 找到適合儲油的岩層 / 正確的石油地形剖面圖

古代在打井前，要請「山匠」來觀察「龍脈」以定井位。所謂看龍脈，就是要選擇比較好的地質條件。請你運用石油探勘技術，找到石油的所在。

請從陳列館中找到石油系統圖，了解石油生成的知識，回答下列問題

1 尋找石油露頭

《淡水廳志》記載了石油露頭的敘述：「磺油出貓裏溪頭內山，油浮水面，其味臭。」
請先尋找油礦陳列館中的這面牆，找到石油露頭的展示照片，寫出代號並用20字記錄下石油露頭的自然景象。



A 照片(B)

(參考答案) 在苗栗山裡出產石油，且油會浮在水面上
油如水滾般冒泡，開始出現波動，石油即將冒出

2 地質採樣

擁有特殊地質條件的地層才能儲存石油，請參考陳列館2樓的岩石展示看板並將相對應的岩石樣本填入說明中。

- (頁) 岩：
沉積岩中顆粒最細的岩石，摸起來平滑。
- (頁) 岩：
容易產生油氣，因為富含有機質。
- (砂) 岩：
顆粒較粗的沉積岩，摸起來較粗糙，
粗糙顆粒形成的孔隙容易儲存於此。

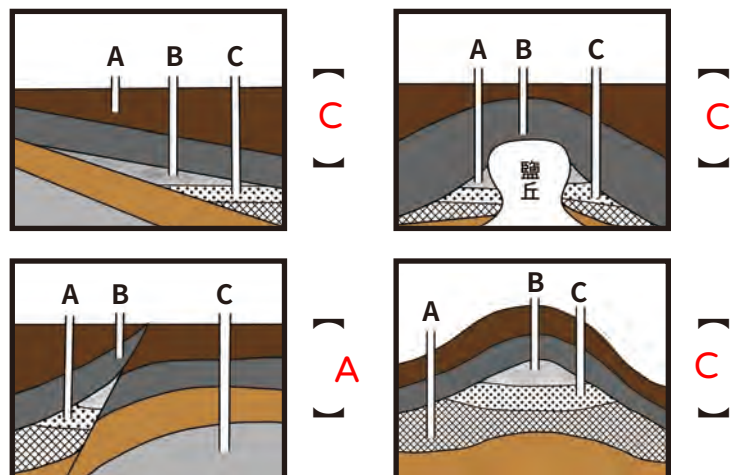


這些特性的岩石堆疊排列出封閉結構，
才能形成滿足生油條件的封閉結構。

引自翰林版六上自然與生活科技課本

3 地質探測車

探測車傳回來以下四張地層構造圖，它們皆屬於「封閉結構」，意味著它們符合生成石油的條件之一，我們一起來思考，哪一個油井可以開採到石油？(A或B或C)





關卡2 石油開採

認識挖掘石油的工具 / 了解石油的開採技術

1 請參考史籍中對石油的敘述，完成以下填空

《臺灣通史》記載咸豐年間的出磺坑一帶，粵人邱苟在後龍溪上發現水面有油花，味道刺鼻且有惡臭，但這種油卻可以做為燃料和製藥，因此開啟採油的產業。而宋代《夢溪筆談》中曾使用(**雉尾**)取油，如果你是採油工人，該如何採集水面上的油花呢？

請利用油水分離的特性思考，找到最適合的工具，在1分鐘內採集到最多的油。



《夢溪筆談》：延境內有石油，舊說「高奴縣出脂水」，即此也。生於水際，沙石與泉水相雜，惘惘而出，土人以雉尾涿之，乃採入缶中。頗似淳漆，然之如麻，但煙甚濃，所沾帷幕皆黑。余疑其煙可用，試掃其煤以為墨，黑光如漆，松墨不及也，遂大為之，其識文為「延川石液」者是也。此物後必大行於世，自余始為之。蓋石油至多，生於地中無窮，不若松木有時而竭。

《臺灣通史·權賣志》：咸豐末年，粵人邱苟，通事也，勾引生番殺人，官捕之急，遁入山。至貓裏溪上流，見水面有油，味殊惡。時乏燭，燃之絕光。竊喜，以告吳某。某以百金有之，而不知用。

2 煤油局成立

臺灣通史記載光緒四年沈葆楨聘請兩位美國技師勘驗，發現後壟(今後龍)油脈最旺，於是購買機器取油。然而要將地底下石油抽取出來，需要施以外力才能達成，眼前這台巨大的紅色機器叫做(**抽油機**)，它是藉由(**壓力**)抽取地底石油的機械。

如果你是採油工人，該如何將地底下的石油採集到地面上？請找到與上述紅色機器原理最接近的工具，順利抽出容器底部的油。

《臺灣通史·權賣志》：沈葆楨巡臺，聞其事。光緒四年，聘美國工師二人勘驗，以後壟油脈最旺，乃購機器取之。其始多鹽水，掘至百數十丈，達油脈，滾滾而出，日得十五擔。久之工師與有司不洽，竟辭去，遂廢。光緒十三年，巡撫劉銘傳乃設煤油局，委棟軍統領林朝棟兼辦，而出產未多，入不敷出。十七年，巡撫邵友濂撤之。聞礦學家謂臺灣油脈甚長，自苗栗而至安屬之噍吧哖，蜿蜒千里，如能取之，足以供用而有餘。又臺多火山，間有瓦斯，質若炭，光勝於煤，其用尤宏。」



請搭配影片
完成內容



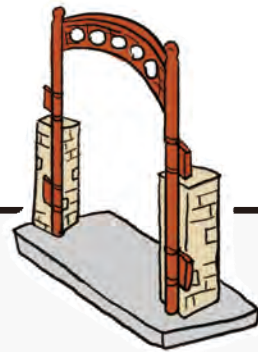


關卡3 村落形成

認識出磺坑歷史建物 / 產業與聚落形成的關係 / 呈現過去樣貌

1 村落的產生

戰後初期財政拮据，石油開採需要仰賴大批工人，當時的出磺坑因為交通不便，因此工作的油人只能就地居住。請依據戰後出磺坑各村戶數及人數統計表，找出此地人口最多的年份是哪一年？
(1958)年



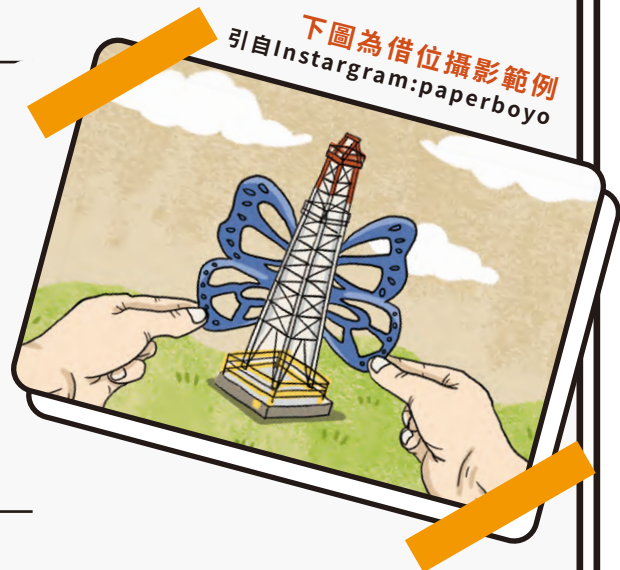
2 兒童育樂所

由於出磺坑工作人口眾多，中油公司遂成立兒童育樂所，為油人們招募師資，建立完善的福利制度，協助員工照顧幼兒。當時的育樂所中不僅有新穎的遊樂設施，還有完整的課程規劃。請同學們依據訪談故事，說明兒童育樂所最後消失的原因為何？並運用你的想像力，以「借位攝影」的方式，還原當時的榮景。

我認為兒童育樂所會消失是因為.....

(參考答案)人力需求減少之故，許多技術人員被調到其他礦場，也紛紛搬離了出磺坑，也有許多人在公館、苗栗等市區以勞工貸款的方式興建家園。

下圖為借位攝影範例
引自Instagram:paperboyo





關卡4 開採器具

認識現代石油開採的步驟 / 能夠利用簡單機械原理判斷鑽井工具的用途

請掃描Qrcode並觀賞「現代鑽井完井流程」影片後，回答下列問題：

- 1 開採石油鑽井的過程中，可能造成管壁崩落的現象，需要灌注「★★」，利用★★會凝固的特性來鞏固可能崩壞的管壁，以下粉末哪個最有可能是★★的主要成分？

粉末的化學式	Nacl	NaHCO ₃	C ₁₈ H ₂₉ NaO ₃ S	CaCO ₃	C ₁₇ H ₁₉ NO ₃
粉末外觀顏色	結晶顆粒	白色粉末	白色粉狀	灰色粉狀	咖啡色粉狀
是否為有機物	-	-	+	-	+
溶液導電程度	強	強	強	弱	極弱

根據以上敘述，★★最有可能是(**CaCO₃**)粉末，為什麼？ **因為他是水泥的主要材料，遇水有凝固的特性。**

- 2 請觀察現場展示的井架，將相對應的配件系統放置最合適位置後填寫以下空格：

甲(天車與游車)

乙(泥泵)

丙(防噴器)

丁(套管)

戊(鑽頭)

鑽頭
鑽進岩層用，依據岩層類型有不同形式大小的鑽頭

泥泵
將排除鑽屑的泥漿再次循環

天車與游車
鑽進作業的動力滑輪組

防噴器
位於井口，防止油井噴發

套管
鞏固油井地層，防止崩壞

★在眾多石油鑽井工具中，哪一項工具易受到石油的運輸重量影響而需要調整？(**天車與游車**)

★承上題，這項鑽井工具主要是靠什麼原理運作？(**A**)

A. 槓桿原理 B. 虹吸原理
C. 磁吸原理 D. 慣性原理

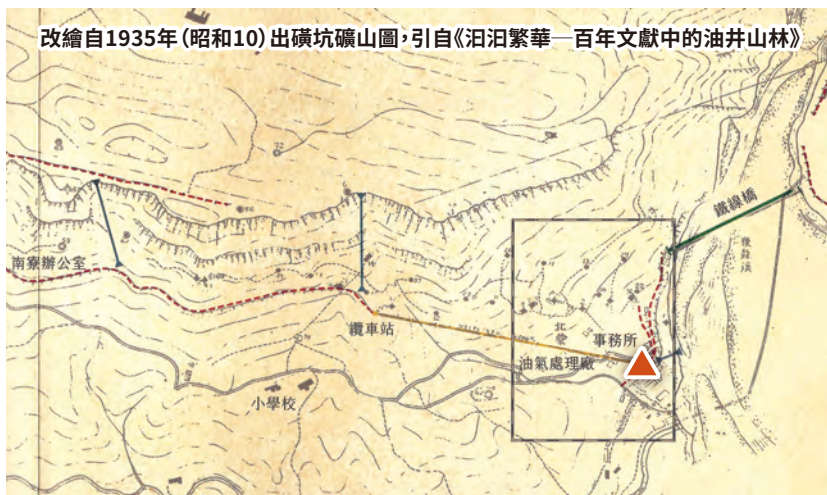


關卡5 產業與交通運輸

認識出磺坑歷史建物中的交通設施 / 理解地形與產業對交通的影響

1 這張圖是昭和10年出磺坑的礦山交通圖，研究者想要了解當時在出磺坑石油的運送方式，請彙整歷史照片與重要記事，判斷圖上三種交通設施分佈狀況：

- (空中纜車)
- (地軌纜車)
- - - - (手押台車)

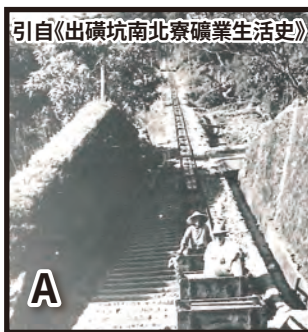


小技巧 請先找到地圖上▲的位置，依照地形等高線判斷地形的高低，再閱讀重要記事中的描述，考量地形和交通設施的使用特性後進行判斷。

重要記事：

1926(大正15)年，出磺坑36號井原油大噴發，日產量高達216.5千升，讓當時的經營者日本石油株式會社，對臺灣的石油事業發展深具信心，因而決定積極經營與投資出磺坑礦場石油事業，但當時出磺坑礦區內交通不便，不利於鑿井相關機器設備之搬運，遂於1927(昭和2)年投資約7萬圓，在礦區內架設索道及手押台車道。同時亦鋪設地軌纜車。

台車軌道便沿著背斜地層稜脈的兩側一段段接起；面對地形陡峭的區域則設置地軌式纜車，以鋼索配合捲揚設備來協助運輸動力和控制速度；兩山或溪流之間，則以兩條索道掛上臺車的空中纜車作為銜接。對外交通則依賴鐵線橋、橋上還鋪設了臺車軌道，架構起整個礦場內及對外完整的交通網絡與特殊景觀。1969年(民國58)中油專用道路開始現身，曾經的軌道逐一拆除而不復再見。



地軌纜車係藉由台車下方鐵輪滑行於斜坡軌道上，並以曳索連接台車上方的捲揚機，用以控制上升與下滑速度。



空中纜車多數架設於溪谷河流之處，以索道固定於兩岸，籍以運送人員物資。



手押台車亦稱為輕便台車，其載重比一般鐵道少，因而鋪設方式與構造較簡單，通常以人力或獸力作為運行動力。

2 要將出磺坑開採的石油運送到苗栗市區的煉油廠，在不同時期會藉由不同的交通方式，想一想在清代、日治時期以及現代，開採出的原油要如何運送到苗栗街市，並完成下列的表格填空：

1 小技巧

利用Google map 實景路線的方式，查閱目前出磺坑附近周邊交通。

引自Google地圖



2 完成出磺坑周邊交通設施調查 引自Google地圖

代號	圖片代號	名稱	年代
A	丙	苗栗出磺坑吊橋	1927年興建
B	甲	國光橋 / 出磺坑橋	1991年興建
C	乙	舊後汶公路	1991年興建
D	丁	72東西向快速道路	2004年興建



3 下列這段文字描述了出磺坑周邊交通與石油礦業開採的關係，請將空格處填入上面提到的交通設施名稱，完成這段紀錄：

(**苗栗出磺坑吊橋**) 建於日治時期昭和2年(1927年)，提供人員、車輛通行及器材運送之用，為出磺坑礦場唯一聯外橋樑，在出磺坑工作生活的人們，從日治時期便靠著鐵線吊橋橫跨後龍溪，甚至臺車、卡車也行走其上。1960年代隨著出磺坑106號井鑽探深層油氣成功，出磺坑礦場的開採轉向深層鑽探，設備變得更大型，汽車運輸變得更普遍，1970年(民國59)還在礦場周圍開通中油專用車道，供大型車輛行走，種種因素都讓老舊吊橋不符使用，因而興建 **國光橋 / 出磺坑橋**。目前出磺坑聯外道路主要經由(**72東西向快速道路**)，在此通車前，礦場與外界的聯絡，則需依靠聯接苗栗大湖間的(**舊後汶公路**)。



關卡6 開採危險性

了解出磺坑除了生產石油也有生產天然氣 / 開採的現地有仍有危險性需要注意工安

過去人們在出磺坑打撈到一些不明物質，且聞起來有異味，點火後會燃燒，以為是硫磺(S)，因此叫這地方為「出磺坑」。後來科學家知道可以利用燃燒的方式判斷該物質的特性，若該物質燃燒後會呈現黑色就是含碳的有機物。



有機物都是含「碳」化合物，碳原子也可以和其他氧、氮、硫等原子連結，依據規則連結進而形成不同的有機物。

常見化合物的特性

(烷)烴類

由碳原子(C)及氫原子(H)所組成，難溶於水的易燃物，完全燃燒會生成二氧化碳和水，並釋放大量熱能，主要作為燃料使用。

醇類

以碳、氫、氧原子所組成，其分子含-OH，多數醇類易溶於水。

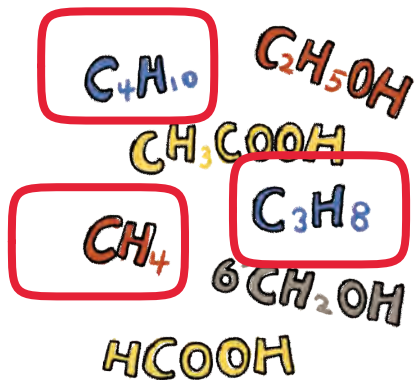
有機酸類

由碳、氫、氧所組成，其分子含有-COOH原子團，嚐起有酸味。

酯類

具有芳香氣味，可作為加工食品或生活日用品中的香味添加劑。

1 請判斷出磺坑可能開採出的有機化合物，並將可能的化合物圈起來：



出磺坑開採的天然資源多屬於()類的有機化合物，也是俗稱的石油、天然氣。

2 開採工作進行時，必須禁止某些活動以免發生危險，請從現場環境中尋找相關的禁止標語，了解需要禁止的活動有哪些，並發揮創意設計一個禁止標示吧！

(開放式問題，請自由發揮)





課後統整 省思與展望

理解石油是珍貴的非再生能源 / 理解石油對民生的必需性 / 在兩難情境中進行多元思考

- 1 恭喜你完成「油潛力」培訓課程，請回想課程進行中的感受，將心情寫入下表格中：

Objective 客觀事實 (開放式問題，請自由發揮)

我看/聽到.....

Reflective 內在感受

我感覺到.....

Interpretive 意義價值

我認為.....

Decisional 決定行動

我將要.....

- 2 閱讀完下頁附錄中有關石油的重要新聞，請綜合考量石油的生成、開採以及運用，寫下你支持或反對開採石油的理由(請在雙向尺上標出你的立場，並寫出你的想法)



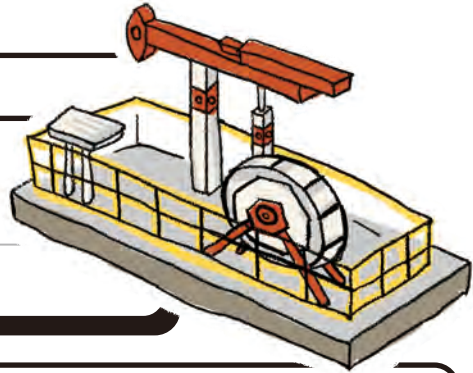
恭喜你，你完成這趟油潛力學習旅程

成爲一名「油潛力」永續經營者

附錄

1

百年出磺坑7年後恐封井，中油表示仍會持續找尋新國產氣源。



2

歐盟最大產油國丹麥宣布將停止北海油氣開採2050年淘汰化石燃料。



3

天然氣在油電燃氣產業鏈中扮演重要角色，需求量很大。



4

鑽探石油，會引發地震及環保問題嗎？



5

石油減產引爆石油危機，會造成油價上漲，引發物價飆漲、經濟衰退。



6

有替代能源，為何要使用會污染環境的石化能源。



需要考慮的只有這樣嗎？

