1,先進國家極力的發展太空雷射武器，以雷射原理說明其可行性與關鍵問題？(20%)

雷射光效令人歡樂，但它在戰場上的應用也令人恐懼。世人可能都知道以雷射光導引的飛彈，只攻擊所要摧毀的目標，且一定不會失誤。在戰場上，雷射也可以測距和測速。這些功能也可以用在交通管制上，所以研製武器並不一定是壞事，其效用可以推及日常生活。飛彈是一種令人恐懼的武器，反制之道是以直接摧毀飛彈或照射其尋標器，恰如強光使人目眩而誤失目標，所以雷射武器或反制武器都值得研發。

波灣戰爭和伊拉克之戰，都和石油有關，可見能源是造成爭端的主因。自從了解如何促使氘—氚核融合產生巨大能量，成為恐怖的氫彈後，核子科學家就在設法引爆一連串的微小氫彈，以提供可資利用的能源。努力的方向之一，就是以由四面八方同時照射的雷射光，壓縮小型的氘—氚靶球以引起核爆。

目前這方法已經證明的確可行，但如何利用小型核爆產生足夠能量以發揮經濟效益，仍是在探索中的問題。這方法給予科學家無限的希望，其原因在於不會產生放射性副產品，要比目前的核能發電「清潔」得多。又何況氘及氚取自海水不虞枯竭，可以解決眼前的能源問題。

2.光纖在現代通訊具有相當重要發展，請說明光纖使用雷射波長範圍為何限定在近紅外範圍？請從材料、光學原理說明(20%)

光纖為玻璃SiO2、塑膠等材質抽絲而成的光傳輸媒介，由於光波可透過光纖傳輸數據等資訊，具有傳輸頻帶寬、通訊量大、損耗低、不受電磁干擾、重量輕等許多特性。

光纖構造方面，內層包含一根極細的玻璃柱，稱為軸芯(core)，外圈再以一圈稱為被覆層(cladding)的玻璃包圍，由於被覆層玻璃的折射率較軸芯玻璃柱小，軸芯中傳導的光線如果折射至被覆層，將以全反射的方式折回軸芯內，光波傳導的效率也提高許多

光纖類型方面：可概分為單膜、多膜以及特殊用光纖;其中單模光纖因只傳輸一個模態，適用於大容量長距離的光纖通訊;多膜光纖蕊徑較大，可同時傳輸多種模態，傳輸性能雖然較差，然因適用於區域光纖網路佈建使用，未來成長率尤勝單模光纖。特殊光纖則包括塑膠光纖等其他光纖，市場用量相對較小

我們先從一種常見的光學現象說起。當光線從折射率較大的介質**1(**光密介質**)** 入射到折射率較小的介質**2 (**光疏介質**)** 時，經過折射後的光線會偏離法線。光線的入射角越大，出射光線會偏離越遠。直到入射角等於臨界角**C** ，光線會沿介面出射。如果光線的入射角大於臨界角，光線便會根據反射定律，完全折返介質**1**。這種現象叫做全內反射


3.LED在高亮度的發展上，從內部與外部效率有那些作法，從學理上，LED亮度的最大極限為何？(20%)

LED通常使用一或多種的螢光粉，螢光粉會受到熱跟壽命的影響而衰減並降低效率，導致產出的光色改變。

高的電子流在高的溫度下會使得金屬原子從電極擴散至活性區域，有些材料，尤其是氧化銦錫和銀就容易有電子遷移的情形；有些狀況，尤其是GaN/InGaN的二極體，阻擋層金屬被使用來阻礙電子的遷移，機械的應力、高的電流和腐蝕性的環境可能會使得細小的連結發生導致短路的情形。

高功率LED對電流的擁擠敏感，不均勻的電流密度分布在接合點（junction）上，可能會產生局部的熱點，存在熱燒毀的風險，基板的不均勻導致熱傳導損失，使得問題變得更嚴重，常見的是來自於焊接材料的孔洞或是電子遷移效應和Kirkendall空洞，熱燒毀是LED常見的失效。當光的輸出超出了臨界水準而導致琢面（facet）燒熔時，雷射二極體可能會有激烈的光學損壞。有些塑膠封裝的材質會因為熱的緣故而變黃，導致局部波長的光被吸收而影響波長。突然間的失效常常是因為熱應力所致，當環氧樹脂的封裝達到玻璃轉移溫度時，樹脂會很快速的膨脹，在半導體和焊點接觸的位置產生機械應力來弱化或扯斷它，而在非常低的溫度時則會讓封裝產生裂痕。

4.從近代物理的理論，雷射的發現是必然還是偶然？先解釋愛因斯坦的受激輻射理論(20%)

首先，愛因斯坦主張，一個孤立的受激原子會釋 放出光子而回到低能量狀態，他稱此過程為「自發輻 射」〈spontaneous emission〉。自發輻射決定了所有如 吸收與受激等輻射作用的頻率大小。原子只能吸收正 確波長的光子，當光子消失而原子的能量增加時，便 提供了自發輻射的機會；此外，他的理論還預測，當 光通過一個物質時，會激發出更多的光放射出來。 愛因斯坦假設說，光子喜歡在相同的狀態中集體 移動，假如有一大群原子帶有過多的能量時，它們會 隨時隨機地釋放出光子。然而，當一個帶著正確波長 的光子經過時（或在雷射裝置中，發射到已受激的原 子上），它會刺激原子提前釋放出光子，而被釋放出 的光子會以和原先的光子相同的頻率和相位在同一 方向移動；接下來就會產生一連串的效應：當一群相 同的光子行經其他的原子時，就會有更多的光子從它 們的原子中釋放出來，加入光子群。

5,從光纖的特性，如果你從美國加州矽谷發一封mail回台灣，訊號傳遞在光纖中光走的模式(single,multi)轉換情況？(20%)

簡單的光纖是由光密介質作中心，光疏介質作外層組成纖幼的導管，介質的原料通常是玻璃或膠。用光束照射光纖的一端，它便會在光纖中傳播，當遇到中心和外層的介面時，它會發生全內反射，折返中心部份。雖然光以直線進行，但即使光纖彎曲，光線也會繼續沿光纖的方向傳播。光纖的應用範圍很廣，除了作通訊用途外，還可以用來製造內窺鏡等醫療器材、光纖感應器或光纖裝飾等。
現代的光纖通訊是用光線的強弱變化，代表不同的訊息。將帶有訊息的光束入射光纖的一端，光纖便會引導光束傳播到另一端的接收器。只要有轉換器將光訊號還原，便可得回原本的訊息。