

高一第六章 波、第八章 量子現象

選擇題

(107學測)

- (A) 李同學每隔相同的時距，以鉛筆筆尖輕點水波槽水面，水面產生圓形波向外傳播，經投射在屏幕上可看到明暗相間的水波影像。若筆尖以每秒3次輕觸水面，量測到經過5.0秒的時距，水波影像沿半徑向外的位移為30公分，而投射裝置的放大率經實測約為2倍，則鉛筆筆尖所產生週期圓形波在水波槽中的實際波長為若干公分？
(A) 1.0 (B) 2.0 (C) 6.0 (D) 9.0 (E) 12
- (C) 下列所述光電效應中入射光與光電子之間的關係，何者證實了光具有粒子性？
(A)光電子的數目與照射在金屬表面的入射光頻率成正比
(B)光電子產生與否決定於照射在金屬表面的入射光強度
(C)照射於金屬表面的入射光頻率須大於某一特定值方能產生光電子
(D)照射於金屬表面的入射光波長須大於某一特定值方能產生光電子
(E)照射於金屬表面的入射光波長及強度均須大於某一特定值方能產生光電子
- (CD) 太陽表面在2017年9月接連發生二起被稱作「太陽閃焰」的大型爆發，規模為10年來最大。科學家預計爆發所噴出的帶電粒子團兩天後抵達地球，撞擊大氣層後產生電磁波，以致影響通訊品質。已知太陽與地球距離約為 1.5×10^{11} 公尺，光速約為 3.0×10^8 公尺/秒。下列敘述哪些正確？
(應選2項)
(A)電磁波並無繞射與干涉的現象
(B)電磁波在空間傳播須以帶電粒子為介質
(C)電磁波具有隨時間作週期性變動的電場與磁場
(D)帶電粒子團脫離太陽時的速率約為 8.7×10^5 公尺/秒
(E)帶電粒子團撞擊地球大氣層之後約8分鐘，地球上才能觀測到太陽閃焰影像
- (AC) 如圖10所示，光沿水平方向行進，經過一片不透光之擋板M後，照射在垂直牆面N上，虛線為擋板頂之水平延伸線，與牆N交於 $y = 0$ 位置。下列關於光在牆N上亮度之敘述，哪些正確？
(應選2項)

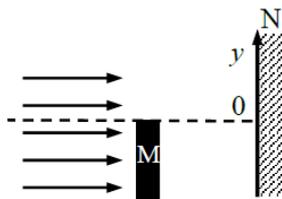


圖 10

- (A)光因繞射的關係而可能進入 $y < 0$ 區域

- (B) 光因折射的關係而可能進入 $y < 0$ 區域
 (C) 光的波長愈長，光線往下偏向進入 $y < 0$ 區域的角度愈大
 (D) 光因為具有粒子性而沿直線行進，故 $y < 0$ 區域之亮度為零
 (E) 光的頻率愈高，能量愈大，光線往下偏向進入 $y < 0$ 區域的角度愈大

圖 19 為重力波之示意圖，雙星以緊密而快速的模式互相環繞對方時，會產生以光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 向外傳播的重力波。2017 年物理諾貝爾獎頒給證實重力波存在的三位物理學家，他們在 2015 年偵測到一個來自雙黑洞系統產生的重力波訊號，如圖 20 所示，雙黑洞系統最主要會經歷旋近、合併、而歸於沉靜的過程，在它們彼此旋近過程所產生的重力波，波的振盪會由緩漸急、由弱漸強；而在快速合併的過程中，產生的重力波之頻率與能量則會漸增，最終合併為一時，重力波將歸於沉寂。已知此雙黑洞系統的初質量分別為 $36 M_{\odot}$ 與 $29 M_{\odot}$ ，而合併沉靜後，新黑洞之質量會因輻射而減少變為 $62 M_{\odot}$ ，其中 M_{\odot} 為太陽的質量（約為 $2.0 \times 10^{30} \text{ kg}$ ）。依據以上資訊，回答 5-7 題。

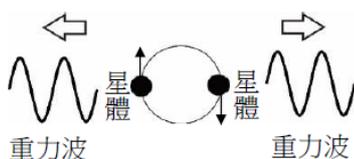


圖 19

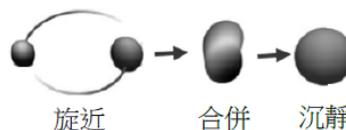


圖 20

5. (A) 科學家曾對各種天體過程可能的重力波輻射進行模擬估算，並與實驗偵測到的訊號振幅作比對。下列的重力波訊號（橫軸代表時間，由左向右遞增），何者最適合描述雙黑洞系統經歷圖 20 所示之過程？
- (A) (B) (C) (D) (E)
6. (E) 雙黑洞系統經歷旋近、合併、而歸於沉寂的過程，所輻射而出的總能量最接近下列何者？
 (A) 3.0J (B) 65J (C) $3.0 \times 10^{17} \text{ J}$ (D) $1.8 \times 10^{39} \text{ J}$ (E) $5.4 \times 10^{47} \text{ J}$
7. (E) 假設光譜紅移量 z 與遠方星系到地球距離 d 的關係如圖 21 所示，若該雙黑洞系統所屬星系的 z 約為 0.1，則其所產生的重力波輻射訊號到達地球約需多少年？
 (A) 1300 (B) 2000 (C) 2.0×10^6 (D) 1.3×10^8 (E) 1.3×10^9

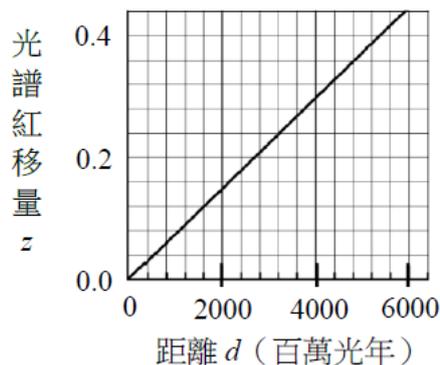


圖 21

(106學測)

8. (E) 下列甲至戊的物理現象，哪些會發生在聲波上？
 甲：折射 乙：干涉 丙：繞射 丁：反射 戊：都卜勒效應
 (A) 只有甲丁 (B) 只有丁戊 (C) 只有甲丁戊
 (D) 只有甲乙丙丁 (E) 甲乙丙丁戊
9. (D) 下列甲至丁與光有關的敘述，哪些正確？
 甲：日光中帶有隨時間變化的電場
 乙：X 光中帶有隨時間變化的磁場
 丙：微波爐可產生比可見光之波長還長的電磁波
 丁： β 射線是一種短波長的電磁波
 (A) 只有丙 (B) 只有甲乙 (C) 只有丙丁 (D) 只有甲乙丙 (E) 甲乙丙丁
10. (A) 恆星表面近似黑體。依據黑體輻射，任何有溫度的物體都會自行放射各種不同波長的電磁波，其輻射強度與波長、表面溫度的關係如圖 2 所示。波長 400~700 奈米屬於可見光，且表面溫度越高的物體，輻射強度最強波段的電磁波越趨近短波。根據以上敘述與圖 2，判斷以下選項何者錯誤？
 (A) 表面溫度 8000K 的恆星，只放射波長 400 奈米的電磁波
 (B) 如果恆星表面溫度為 3000K，則強度最強波段的波長比 700 奈米長
 (C) 我們看到的月光都是反射自太陽光，但月球本身也會放射其他波段的電磁波
 (D) 在完全沒有任何燈源的暗室內，可以透過紅外光攝影機拍攝到裡面的人
 (E) 太陽的表面溫度接近 6000 K，及某顆表面溫度高達 16000K 的恆星，兩者皆可放射可見光

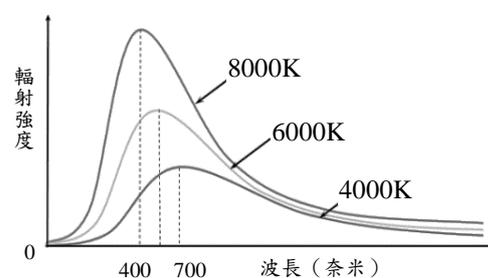


圖 2

11. (BD) 部分無線電波能夠穿透大氣層，因此可以在地面上進行無線電波觀測。比較相同口徑的無線電波望遠鏡及光學望遠鏡，無線電波會因為波長比可見光長，導致其解析度較低。為了提高無線電波觀測的解析度，可以利用以下哪些技術？（應選2項）
- (A) 增加望遠鏡發射無線電波的功率
 (B) 加大無線電波望遠鏡口徑
 (C) 減少周邊的光害
 (D) 將多部無線電波望遠鏡組成陣列
 (E) 將無線電波望遠鏡建置於晴天比率高的地點

(105學測)

12. (C) 將光投射在金屬表面使其產生光電子，再利用磁場引導並選出具有相同速度之電子，使其通過單狹縫後，投射於能夠探測電子的屏幕上，經過一段時間的紀錄，發現在屏幕上各點累積的電子數目，其分布呈現繞射條紋。欲解釋上述的實驗現象，下列敘述何者最適當？
- (A) 需用到光及電子的波動性
 (B) 需用到光的波動性及電子的粒子性
 (C) 需用到光的粒子性及電子的波粒二象性
 (D) 需用到光的粒子性，不需用到電子的粒子性或波動性
 (E) 需用到電子的粒子性，不需用到光的粒子性或波動性
13. (B) 某生觀測拉緊的水平細繩上行進波的傳播，發現繩上相距1.5 cm的甲、乙兩點，其鉛直位移之和恆為零，而甲點鉛直位移隨時間 t 的變化如圖2所示。試問下列何者可能是此繩波的波速？
- (A) 12 cm/s (B) 7.5 cm/s
 (C) 5.0 cm/s (D) 4.5 cm/s
 (E) 3.0 cm/s

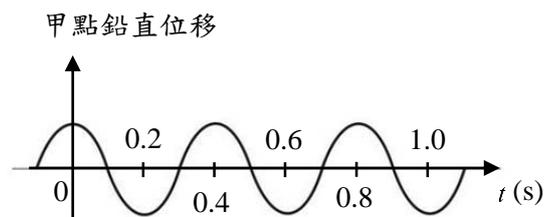


圖 2

14. (BD) 在地球上觀測氫原子光譜，於波長486 nm處有一光譜線。天文觀測發現某一星系甲的氫原子光譜中，此486 nm譜線移到492 nm；而另一星系乙的氫原子光譜中，此譜線則移到500 nm。若此天文觀測的結果符合哈伯定律，則下列有關星系甲與乙之敘述，哪些正確？（應選2項）
- (A) 所觀測到之星系甲向地球靠近
 (B) 所觀測到之星系乙離地球遠去
 (C) 相較於星系乙，所觀測到之星系甲距地球較遠
 (D) 相較於星系乙，所觀測到星系甲的遠離速率較小

(E)所觀測到之光譜皆是目前星系甲與乙所發出的光譜

聯合國大會宣布2015年為「國際光之年」，世界各國紛紛展開推廣活動，希望大眾了解「光科技」的重要性。想要了解光的特性，首先要認識電磁波光譜。電磁波可依其頻率的高低或波長的長短來劃分。將波長由長到短排列，則分別為無線電波、微波、紅外線、可見光、紫外線、X射線及伽瑪射線，而波長愈長的能量愈低。人眼可看到的只有可見光，其波長約介於380~750 nm。

高效率藍光發光二極體(LED)的發明，促使明亮省電的可見光源得以實現，因而獲頒2014年物理諾貝爾獎。此外，由於雷射光是單一波長的光源，易聚光為極細且強的光束，因此雷射的發明對現代科技應用貢獻甚多。

演化使生物與光呈現多樣化的關係。動物以視覺感應光，偵測週遭環境，植物以生化反應從光中提取能量，但只有少數物種主動發光。會發光的生物體通常發冷光，此冷光不同於白熱光。螢火蟲是在陸地上發黃光的生物，雙鞭毛蟲(又稱甲藻)則在夜間發藍綠光，使海水閃放藍綠光。

天文觀測是以接收宇宙中天體所發出的光為主，科學家透過觀測恆星、星系所發出的光，得以研究恆星演化、宇宙起源等問題。光速雖然快，但在浩瀚的宇宙中，許多天體發出的光仍須傳遞很久才會抵達地球。

15. (CE)人造光源發光效率約如表2所示，表中的流明(lm)為經人類視覺效率調整之後的照明單位。下列敘述哪些正確？(應選2項)

表 2

人造光源	油燈	鎢絲燈泡	螢光燈	發光二極體
發光效率(lm/W)	0.1	15	75	300

- (A)紅光光子的能量大於藍光光子
 (B)使用油燈時釋出的二氧化碳量與其他燈具差不多
 (C)在同一時段提供相同的照明，鎢絲燈泡產生的熱能多於螢光燈
 (D)在同一時段提供相同的照明，使用螢光燈所消耗的電能約是使用發光二極體的1/4倍
 (E)在同一時段提供相同的照明，使用鎢絲燈泡所消耗的電能約是使用發光二極體的20倍
16. (E)下列有關光的敘述，哪一項錯誤？
 (A)紫外線可被大氣中的臭氧層吸收
 (B)雷射可用於外科手術，替代傳統的不銹鋼手術刀
 (C)光碟所存的訊息，可由雷射光束讀取

- (D)光纖可以導引光的方向
 (E)紅外線比紫外線易破壞原子間的鍵結
17. (C)下列有關生物體與光的關係，何者正確？
 (A)發光生物所發出的冷光，其波長都位於波譜的藍綠帶
 (B)螢火蟲於夜間發出一閃一閃熱輻射
 (C)生物具有發光能力是適應的結果
 (D)甲藻因為會發光而改稱為雙鞭毛蟲
 (E)多數植物會從光中提取能量主動發光
18. (B)我們對宇宙中天體所發出的光了解越多，越能認識這些天體。下列有關天體所發出光線的敘述，何者正確？
 (A)當我們觀賞星空，看見仙女座M31，顯示M31現在的外貌
 (B)觀察恆星的吸收光譜，可以判斷恆星的氣體組成
 (C)恆星的顏色越偏紅，表示其年齡越老
 (D)恆星的溫度越高，絕對星等越大
 (E)依據天體看起來的明亮程度，就可判斷天體距離地球的遠近

(104學測)

19. (D)已知空氣中的光速 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ 。若某一3G手機採用通訊頻率1.9GHz，則此手機發出的電磁波，在空氣中的波長約為多少m？
 (A) 1.6 (B) 1.0 (C) 0.33 (D) 0.16 (E) 0.10
20. (D)下列是四個高中生針對宇宙演化概念的敘述，哪幾個學生正確？
 甲：宇宙中大多數的恆星，是在大霹靂時一起誕生
 乙：宇宙微波背景輻射比星光還古老
 丙：宇宙誕生後，既不膨脹也不收縮
 丁：若哈伯定律中的哈伯常數越大，則表示宇宙膨脹越快
 (A)僅有甲、乙、丙 (B)僅有甲、丙 (C)僅有甲、丁 (D)僅有乙、丁 (E)僅有丁
21. (AD)一觀察者觀測比較波源靜止與高速運動時所發出之電磁波的頻率變化，藉以推測波源與觀察者之間的相對運動。已知不同電磁波的頻率由高而低的關係為：紫外線 > 紫光 > 紅光 > 紅外線 > 微波 > 無線電波。考慮電磁波的都卜勒效應，下列推測哪些正確？(應選2項)

選項	已知波源靜止時發出的電磁波	波源運動時觀察到的電磁波頻率變化	推測波源與觀察者的相對運動
(A)	微波	往紅外線區偏移	接近

(B)	微波	往無線電波區偏移	接近
(C)	紫光	往紫外線區偏移	遠離
(D)	紫光	往紅外線區偏移	遠離
(E)	紅光	頻率不變	接近

22. (AC)下列選項所陳述的事實或現象，哪些與「光電效應」有關？(應選2項)

- (A)此效應可用愛因斯坦提出的理論解釋
- (B)利用靜電感應分離電荷
- (C)可驗證光的波粒二象性
- (D)雷雨中的閃電現象
- (E)蝙蝠捕捉昆蟲

海洋占地球表面積約 71%，是生命的搖籃。海水儲量約為 1.3×10^{10} 億噸，占地球總水量 97%，不僅是寶貴的水資源，也蘊藏著豐富的生物、礦物與能源。已知海水中含有鈾與氘，倘能妥善利用並解決其後續的相關問題，對解決能源問題會有相當大的助益。科學家用聲納探測海洋地形與魚群位置、用溫鹽儀探測海水的溫度與鹽度等。有些國家也正積極進行深層海水利用、海水淡化、潮汐發電、海洋養殖……。

一開始，地球的生物形成後，就在海洋中逐漸發展。海洋環境萬分多樣，扮演保留生物發展的成果，及促其持續演化的場所或棲地的角色。最原始的多樣性形成是由單細胞的細菌和古菌所組成。接著是細胞核的生成，形成真核生物體，於是開啟了真核生物域的大演化。以動物界為例，由最簡單的組織構成多細胞海綿，再逐步形成具有器官及器官系統的複雜生物體。生物體集結成族群，更進而與棲地相依，整合成為生態系。

23. (ADE)臺灣電力公司曾考慮在臺東沿海抽取六、七百公尺深的海水，做為溫差發電、製造海洋深層水和養殖之用，和表面海水相比，六、七百公尺深海水有哪些性質？(應選3項)

- (A)水溫較低 (B)鹽類中氯化鈉比例大幅增加 (C)氧含量較高
- (D)葉綠素濃度較低 (E)海水密度較大

24. (C)海上靜止的船隻，發出聲波以偵測魚群位置，經過50毫秒測得聲波的回聲訊號，且發現回聲的頻率下降。若當時海中聲波速率為1520公尺/秒，則下列何者為該魚群在反射聲波時，其相對於船隻的距離與運動狀態？

- (A)相距38公尺，接近中 (B)相距76公尺，接近中 (C)相距38公

- 尺，遠離中 (D)相距76公尺，遠離中 (E)相距76公尺，相對靜止
25. (BE)下列有關文中提及「鈾與氘」的敘述，哪些正確？(應選2項)
- (A)臺灣核能發電是利用鈾-235進行核融合反應
 - (B)核反應遵守質能守恆定律，符合愛因斯坦提出的質能互換關係式
 - (C)氫 (${}^1_1\text{H}$)、氘 (${}^2_1\text{H}$)、氚 (${}^3_1\text{H}$) 三元素稱為同素異形體
 - (D)氘 (${}^2_1\text{H}$) 具有1個電子、2個中子
 - (E)氘與氧形成重水 (D_2O)，化學性質與水相似
26. (AC)下列有關地球生物演化的次序，哪些正確？(應選2項)
- (A)先發生在海洋，然後到陸地
 - (B)先生成域，再生成界，最後形成物種
 - (C)先有原核的細菌及古菌，然後才有真核生物體
 - (D)生物體先有器官系統以容納各器官及組織
 - (E)原始細胞生成細胞核後，再演化為細菌及古菌等生物體

(103學測)

27. (C)下列有關都卜勒效應的敘述，何者正確？
- (A)只適用於縱波
 - (B)只適用於需要靠介質傳播的波動
 - (C)適用於不同波長的聲波與電磁波
 - (D)適用於無線電波及可見光，但對於 X 光及波長更短之電磁波則不適用
 - (E)適用於超聲波及人耳可以聽到的聲波，但不適用於波長更長的次聲波
28. (CD)外海形成的海嘯也是波浪的一種，當它傳遞接近岸邊時，下列哪些現象的敘述正確？(應選2項)
- (A)波速變快 (B)波速不變 (C)波速變慢 (D)波高變高 (E)波高不變 (F)波高變小
29. (CE)下列關於馬克士威在電磁學上貢獻的敘述，哪些正確？(應選2項)
- (A)是第一位發現電磁感應者 (B)是第一位發現電流可產生磁場者
 - (C)是第一位預測電磁波存在者 (D)是第一位實驗證實電磁波存在者 (E)是第一位理論導出電磁波傳播速率者
30. (BE)在十七世紀時，牛頓提出光的微粒說，認為光是由極輕的微小粒子所構成，由此可以解釋光線直進、反射等現象，但下列哪些光學現象，無法用牛頓的微粒說解釋？(應選2項)
- (A)針孔成像實驗，其像上下顛倒、左右相反

- (B)肥皂泡在空中飄浮時，呈現絢麗的色彩
- (C)物體在燈光照射下，其背光處有明顯的影子
- (D)在道路轉彎處豎立凸面鏡，可以擴大駕駛人的視野
- (E)光從空氣入射至玻璃中，其速率變慢，且行進路徑偏向法線

31. (ADE)十九世紀末，實驗發現將光照射在某些金屬表面，會導致電子自表面逸出，稱為光電效應，逸出的電子稱為光電子。下列關於光電效應的敘述，哪些正確？(應選3項)

- (A)光電效應實驗結果顯示光具有粒子的性質
- (B)愛因斯坦因首先發現光電效應的現象而獲得諾貝爾物理獎
- (C)光照射在金屬板上，每秒躍出的光電子數目與光照射的時間成正比
- (D)光照射在金屬板上，當頻率低於某特定頻率(底限頻率或低限頻率)時，無論光有多強，均不會有光電子躍出
- (E)光照射在金屬板上，當頻率高於某特定頻率(底限頻率或低限頻率)時，即便光強度很弱，仍會有光電子躍出

雷雨是因大氣強烈對流所產生的現象，也與氮的循環有關。發生時往往伴隨著閃電、狂風、暴雨，甚至冰雹、龍捲風等劇烈天氣。產生雷雨的積雨雲形成發展時，大氣環境一般具備下列三個條件：大氣處於不穩定狀態、有充沛的水汽和足夠的舉升力。

地球上的生物能生生不息，世代相傳，這不能不歸功於大氣的存在。事實上，自然界有天然的循環作用，使空氣的成分保持不變。俗話說「一場雷、一場肥」，空中的雷電可使氮與氧化合，遇雨水降落地面經細菌轉化成為植物的肥料。氮的固定係由空氣中取氮，將其轉化為氮化合物，例如製造氨、而氨是製造硝酸、尿素、硫酸銨肥料的中間物。

氮循環為自然界中氮和含氮化合物在生態系統中轉換的過程，其中將空氣中的氮氣轉化為氮化合物的固氮作用，對生物的生長息息相關。生物中僅有固氮細菌可進行固氮，因其具固氮酶可將氮氣形成銨鹽，再經由亞硝化細菌與硝化細菌轉化為硝酸鹽，以利植物根部吸收，而部分植物則可藉由與藍綠菌、根瘤菌等固氮細菌共生而獲取氮。

32. (AE)雷雨一般較不容易發生在甚麼樣的天氣系統或條件中？(應選2項)

- (A)極地大陸氣團中心
- (B)春天的鋒面系統
- (C)梅雨季的西南氣流
- (D)夏日午後旺盛的對流
- (E)太平洋高壓中心

33. (ABD)下列有關雷雨與肥料的化學反應敘述，哪些正確？(應選3項)

- (A)雷雨可能造成氮氣與氧氣作用，其反應式如右：
$$\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{雷雨}} 2\text{NO}$$

(B)硝化細菌可進行的反應如右： $\text{NO}_2^- \xrightarrow{\text{硝化細菌}} \text{NO}_3^-$

(C)硫酸銨是一種氮肥，其化學式為 NH_4SO_4

(D)植物吸收銨鹽和硝酸鹽，合成蛋白質和核酸等含氮化合物

(E)在實驗室常溫常壓即可由氮氣與氫氣合成氨，進一步可製造尿酸

34. (BDE) 氮的獲取與生物生長息息相關，下列敘述，哪些正確？

(應選3項)

(A)原核生物均可行固氮作用

(B)真核生物均無法自行固氮作用

(C)植物直接吸收一氧化氮而獲取氮素

(D)若水稻田中有共生的藍綠菌，可減少氮肥的施加

(E)若植物與根瘤菌共生，可藉由固氮作用而獲取氮源

35. (AB) 在雷雨天收聽廣播節目時，一道強烈閃電畫破天際，收音機隨之發出一陣雜訊，說明劇烈放電可產生電磁波。下列關於電磁波性質的敘述，哪些正確？(應選2項)

(A)電磁波不需要介質即可傳播

(B)電磁波的電場振盪方向與傳播方向相互垂直

(C)電磁波的磁場振盪方向與傳播方向相互平行

(D)電磁波的介質振動方向與傳播方向相互垂直

(E)電磁波的介質振動方向與傳播方向相互平行

36. (D) 假設某地區發生地震時，P波的傳遞速度為6公里/秒，S波的傳遞速度為4公里/秒，則當該地區發生地震時，這兩種地震波到達甲測站的時間差為10秒，到達乙測站的時間差為30秒，如果甲測站在上午9:25:30 (9點25分30秒)測到初達P波，則乙測站應在何時測到初達P波？

(A) 9:25:40 (B) 9:25:50 (C) 9:26:00 (D) 9:26:10 (E)

9:26:20

37. (AE) 科學家已經了解光源與光譜的關係，所以藉由觀測遙遠天體的光譜，可以獲得其訊息。下列有關光譜的敘述，哪些正確？(應選2項)

(A)白熾燈泡發出的光譜為連續光譜，(B)如果在白熾燈泡四周有一團低溫的氣體，氣體會吸收能量而產生發光的明線，(C)只有少數幾種原子才可能有發射光譜或吸收光譜，(D)太陽的可見光光譜為發射光譜，(E)如果氣體中的電子吸收了能量之後，電子躍遷至高能量狀態，當電子跳回低能量狀態，便會發出特定波長的明線，稱為發射光譜。

(102學測)

38. (E) 物理學的發展有賴科學家的努力，下列甲至丙所述為物理學發展的重要里程碑：

甲：歸納出行星的運動遵循某些明確的規律

乙：從電磁場方程式推導出電磁波的速率

丙：波源與觀察者間的相對速度會影響觀察到波的頻率

上述發展與各科學家的對應，最恰當的為下列哪一選項？

科學家 選項	克卜勒	都卜勒	馬克士威
(A)	甲	乙	丙
(B)	乙	甲	丙
(C)	乙	丙	甲
(D)	丙	甲	乙
(E)	甲	丙	乙

39. (C) 唐朝王維的詩中寫道：「空山不見人，但聞人語響」。在山林中看不見人，卻可以聽到樹林間人的對話聲，其原因為下列何者？

(A) 聲波的速率比光波大，故未見人而先聞聲

(B) 聲波的能量強度比光波大，故可穿透過樹林傳出

(C) 聲波的波長與林木間距的尺度較接近，故容易發生繞射而傳出

(D) 聲波的頻率比光波大，故有較大的機率傳到觀察者

(E) 聲波的波長比光波短，故較容易穿透過樹林傳出

40. (A) 下列關於宇宙微波背景輻射的敘述，何者錯誤？

(A) 它由宇宙中極為稀薄的低溫氣體所發出

(B) 它現今所對應的溫度比地球南極的年平均溫度還低

(C) 它現今的強度遠小於家用微波爐烹調食物時內部所產生的微波強度

(D) 它不會對日常生活中的無線電通訊造成明顯的干擾

(E) 它屬於電磁波

41. (D) 微波爐是利用微波來加熱食物，微波波長介於 10^{-4} m至0.3m間的電磁波。下列何者最適合利用微波爐來加熱？

(A) 鋁罐裝的運動飲料 (B) 紙盒內的乾燥香菇 (C) 不銹鋼杯內的茶水 (D) 紙杯內的咖啡飲料 (E) 塑膠盒內的乾燥麵粉

42. (AC) 光電效應是光具有粒子性的實驗證據，今以單色光照射金屬表面後，金屬表面的電子吸收入射光的能量，部分能量用於克服金屬表面對電子的束縛，剩餘能量則轉為電子動能，自金屬表面逸出，成為光電子。下列有關此光電效應實驗的敘述，哪些正確？（應選2項）

(A) 入射光子的能量由頻率決定，頻率越高，能量越大

(B) 入射光子的能量由光強度決定，強度越大，頻率越高

- (C)入射光子的頻率越高，光電子的動能會隨之增加
 (D)入射光的強度越大，光電子的動能會隨之增加
 (E)以同一單色光照射時，光電子的動能與被照金屬材料的種類無關

(101學測)

43. (B)岸上教練對潛入水中的學生大聲下達指令，在聲波由空氣傳入水中的過程中，下列有關聲波性質的敘述，何者正確？
 (A)聲波的強度在水中較空氣中強 (B)聲波的頻率在水中與空氣中相同 (C)聲波的速率在水中較空氣中小 (D)聲波的波長在水中與空氣中相同 (E)聲波前進的方向在水中與空氣中相同
44. (AE)一般複式顯微鏡常用於觀察生物切片，下列有關顯微鏡的構造與使用的敘述，哪些正確？(應選2項)
 (A)接目鏡與接物鏡均為凸透鏡
 (B)光源經由接物鏡後穿透生物切片，其影像再經由接目鏡加以放大觀察
 (C)進行觀察生物切片時，應先使用高倍率的接物鏡以利快速的找到欲觀察的構造
 (D)當接物鏡由4倍換成40倍時，視野中所涵蓋的樣本面積為原來的100倍
 (E)以5倍接目鏡配合40倍接物鏡，與以10倍接目鏡配合20倍接物鏡，兩者放大倍率相同
45. (DE)下列關於液晶彩色電視及電漿彩色電視比較的敘述，哪些是錯誤的？(應選2項)
 (A)兩者皆可接收來自空中電磁波的影像訊號
 (B)兩者顯像過程皆需要外加電壓以建立電場
 (C)兩者皆可顯示各種不同的色彩
 (D)兩者皆是利用不同電場改變物質分子排列，造成各像素明暗差異
 (E)兩者皆是利用電子撞擊螢光幕上紅、藍、綠三色的小點構成像素，來顯現色彩
46. (BD)下列的光源及光學元件組合可以用來進行光學實驗，哪些較適合觀察光的色散現象？(應選2項)
 (A)單色光雷射及一個凸透鏡 (B)太陽及一個三稜鏡
 (C)綠光雷射筆及一個凹透鏡 (D)白熾電燈及一顆透明的玻璃彈珠 (E)紅色發光二極體(LED)燈及一塊透明的玻璃
47. (CE)夜間潛水時，水面下的人與岸上的另一人以光互傳訊息，如圖13所示，圖中乙與戊為光不偏折的路徑。下列哪些選項為光訊息可能的行進路徑？(應選2項)

- (A) 甲
(B) 乙
(C) 丙
(D) 丁
(E) 己

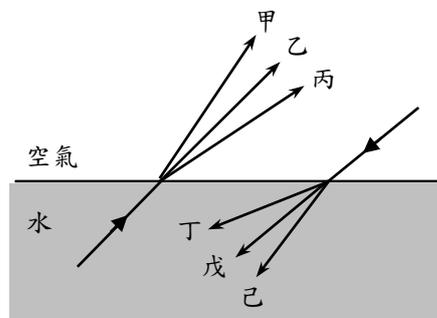


圖 13

科學的創新研究不但開創新的研究領域，也促使科技進步，而新科技又常導致科學上的新發現。例如居禮夫婦與貝克勒發現某些物質具放射性，導致居禮夫人又發現釷（Po）和鐳（Ra）兩個具放射性的元素。不但在科學上開創新領域，時至今日放射性元素更有廣泛的應用。

X光的發現是另外一個例子。X光是倫琴在1895年進行陰極射線管實驗時意外發現的，後來成為醫學、科學與工業上重要的檢測工具，特定波長檢測用的X光為原子受激發至高能態後躍遷至低能態而發出的電磁波。華生與克里克兩人在1953年提出了DNA構造的雙股螺旋模型，開啟了分子生物學及遺傳學的新篇章，這項劃時代的發現，多少歸功於X光對DNA結構的剖析；天文學家在20世紀發現太陽、恆星與星系都會發出X光，成為研究宇宙與星體演化的工具。

48. (E) 圖14為利用X光觀察DNA所繪出之立體的雙股結構示意圖；

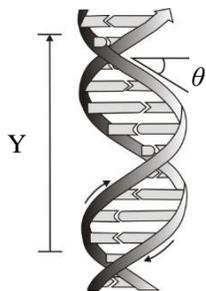


圖 14

圖中的 θ 代表DNA結構旋轉的角度，其中Y段雙股的DNA共含有多少個含氮鹼基？

- (A) 8 (B) 10 (C) 12 (D) 16 (E) 20 (F) 24
49. (D) DNA雙股配對原則為A與T配對，C與G配對。假如一段DNA 5' -ATCGC-3' 與其互補股間共有13個氫鍵，則某段DNA其中一股的序列為5' -AACGGTCGCATCGGTCATGC-3'，則該段DNA兩股間應有多少個氫鍵？
- (A) 20 (B) 40 (C) 48 (D) 52 (E) 60
50. (E) 天文學家常用X光望遠鏡觀測星系碰撞現象，下列地點中何者最適合架設X光望遠鏡？
- (A) 視野遼闊的高原，如西藏高原

- (B)沒有光害的高山，如夏威夷的毛拉基亞山
 (C)大氣擾動少的沙漠，如美國新墨西哥州
 (D)環繞地球的軌道上，但在范艾倫輻射帶中
 (E)環繞地球的軌道上，但在范艾倫輻射帶外
51. (C)下列關於 ${}_{84}\text{Po}$ (質量數210) 原子及 ${}_{88}\text{Ra}$ (質量數226) 原子的敘述，何者正確？
- (A) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子核中的中子數相差16
 (B) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子核中的質子數相差16
 (C) ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 和 ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 兩種原子中的電子數相差4
 (D) 釷和鐳兩個元素，在自然界都不存在
 (E) 釷和鐳的放射性都是源自其原子核釋出X光
52. (C)醫學診斷常利用超音波(超聲波)、內視鏡或特定波長的X光來進行檢查。一旦發現病因，也可能使用放射線等來進行治療。這些現代科技可能涉及下列的物理原理：
- (甲)原子核衰變
 (乙)波的反射和透射
 (丙)原子由高能態躍遷至低能態而輻射
 (丁)波以夠大的入射角射向折射率較低的介質時，會完全反射
- 下表中所列的技術與原理之對應，何者是最恰當的？

科技 選項	超音波 (超聲 波)	內視鏡	放射線	特定波長的X光
(A)	乙	丙	甲	丁
(B)	甲	丁	丙	乙
(C)	乙	丁	甲	丙
(D)	丁	甲	乙	丙
(E)	丙	乙	丁	甲