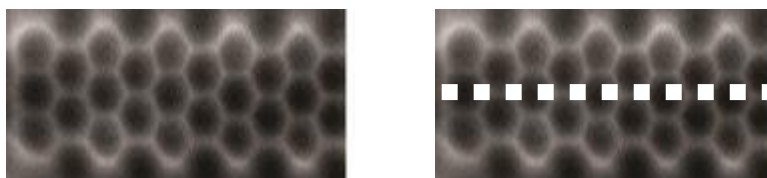


臺北市立松山高級中學 103 學年度第 1 學期 高一基礎物理 期末考試題

參考資料：普朗克常數 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ， $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ ，光速 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

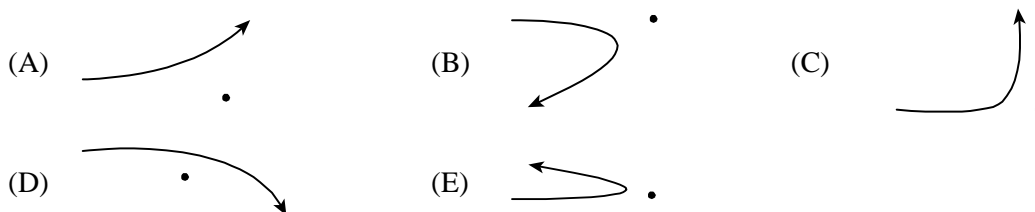
一、單一選擇題 (共 25 題，一題 3 分)

1. 石墨烯(Graphene)是一種由碳原子以特殊軌道組成六角型呈蜂巢晶格的平面薄膜，只有一個碳原子厚度的二維材料。石墨烯一直被認為是假設性的結構，無法單獨穩定存在，直至 2004 年，英國曼徹斯特大學物理學家安德烈·海姆和康斯坦丁·諾沃肖洛夫，成功地在實驗中從石墨中分離出石墨烯，證實它可以單獨存在。左下圖是利用特殊顯微鏡拍下的石墨烯結構。試推想，若沿在畫面中沿虛線方向拍攝剖面圖(如右下圖)，下列哪一個單位最適合作為單層石墨烯結構剖面圖的單位？



- (A) m (B) cm (C) mm (D) nm (E) pm。

2. 湯木生為找出陰極射線的本質，將許多科學家的實驗加以改良，設計出幾個新的實驗，其中一個改良自赫茲的實驗：赫茲在陰極射線管中加垂直於陰極射線的電場，卻沒有看到陰極射線受到任何偏轉，赫茲以此作為陰極射線不帶電的證據。湯木生先是重複赫茲的實驗，注意到在剛加上電壓的瞬間，射線輕微地擺動了一下。他推想，這是由於真空管中少量的氣體分子在電場的作用下發生了電離，正負離子把電極上的電場抵消掉了。顯然這是由於真空度不夠高的原因。於是，他在實驗室技師的協助下努力改善真空條件，盡量減少殘留在管中的氣體，並且減小正負極之間電壓，終於獲得了穩定的靜電偏轉。根據上列說明，請判斷下列敘述何者正確？
- (A) 赫茲認為陰極射線屬於一種帶電粒子。
 (B) 陰極射線管中的氣體濃度不影響實驗結果。
 (C) 殘留的微量氣體會減弱外加於管中的電壓。
 (D) 湯木生透過這個實驗得到電子的荷質比。
 (E) 帶電粒子在任何方向的電場中運動均會發生偏轉。
3. 拉塞福再修改湯木生的實驗，將帶有正電的 α 粒子打向極薄的金箔，發現 α 粒子發生散射，意即 α 粒子通過金箔時會發生偏轉。假設下圖中的箭號曲線代表 α 粒子的運動軌跡，黑點代表拉塞福假設的原子核，下列何者不是拉塞福觀察到的現象？

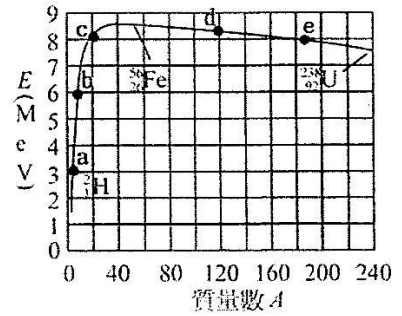


4. 原子存在第一次有力證據由植物學家布朗觀察花粉粒子在水中連續、不規則的運動得到，且不僅有花粉粒子有這樣的現象，此運動稱為布朗運動。緊接著，愛因斯坦利用數學方法處理水粒子對花粉的碰撞效應，計算出花粉粒子隨意運動時，任兩次轉折點間的平均距離、亞佛加厥數和波茲曼常數。根據以上說明，請判斷下列敘述何者正確？
- (A) 依據布朗和愛因斯坦的解釋，花粉粒子即為原子。
 - (B) 若將花粉粒子改為灰塵粒子則無法觀察到灰塵做布朗運動。
 - (C) 花粉粒子的運動方式無法以牛頓的運動力學解釋。
 - (D) 花粉粒子運動的平均距離指水滴中所有花粉總路徑的平均值。
 - (E) 將鋼筆筆芯的墨水滴置於顯微鏡下可以觀察到布朗運動。
5. 關於物質的三態及熱能說，下列敘述何者正確？
- (A) 當固態物質周圍環境溫度上升，物質吸收熱能後，其內部分子的動能增加。
 - (B) 晶體物質有一定的熔點，且此熔點不會隨環境壓力改變而變化。
 - (C) 冷熱不同的兩物體經一段時間平衡後，能量相等。
 - (D) 液體沸騰時具有一定的沸點，因為液體分子放出熱能成為氣體分子。
 - (E) 攝氏零度的水和冰具有相同的熱能。
6. 現今宇宙中最精密的溫度量測儀器，長得不像任何家中的溫度計。它是個長得像顆大哈密瓜的銅製容器，裡面裝滿高濃度氫氣並裝置有麥克風和微波天線。當物理學家從麥克風讀取特定頻率的聲波時，這個銅製的容器會像座鐘般產生共鳴。藉由此頻率和容器的大小，研究人員可以推算出容器內部氣體的聲速和氫氣分子的平均速率，後者可以得出氣體分子的平均動能，藉以測得溫度。根據上列說明及本章所學，請綜合判斷下列敘述何者正確？
- (A) 此銅製容器主要利用熱脹冷縮的原理測得環境溫度。
 - (B) 裝置中麥克風的功能在於收錄容器內部聲波頻率。
 - (C) 氣體分子的平均動能只與平均速度有關，與溫度無關。
 - (D) 銅製容器的體積與氫氣分子的平均速率無關。
 - (E) 將容器內高濃度氫氣抽做超高真空仍可推得環境溫度。
7. 利用各種不同的特殊方式達到特定溫度，下列敘述情境何者不可能發生？
- (A) 飛機汽缸內的汽油燃燒後汽缸達到 1000°C 。
 - (B) 利用特殊冷凝系統將液態氮降溫至 -1000°C 。
 - (C) 利用華氏溫度計測量燈泡的溫度達到 300°F 。
 - (D) 溫度低於 -300°F 時有一種材料的電阻趨近於零。
 - (E) 透過望遠鏡觀察到一顆溫度高於 30000 K 的恆星。

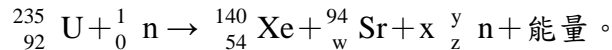
8. 以 m_p 與 m_n 分別代表質子與中子的質量時，一個由 Z 個質子與 N 個中子組成的穩定原子核，其質量 M 與質量數 $A = Z + N$ 的關係，可表示為

$$M = Zm_p + Nm_n - \frac{AE}{c^2},$$

其中 c 代表光速， E 為原子核的結合能。若 E 隨 A 的變化如右圖所示，則下列敘述何者正確？



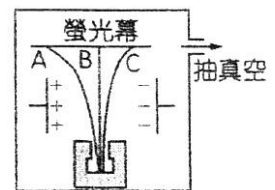
- (A) 穩定原子核的 Z 與 N 必須相等。
 (B) 穩定原子核的質量，必等於其所含質子與中子的質量總和。
 (C) 兩個 ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ 原子核融合為一個原子核時，質量會減少而轉變成能量。
 (D) 兩個 ${}^2_1\text{H}$ 原子核融合為一個原子核時，質量數變大所以會吸收能量。
 (E) 圖中 e 處的原子核若進行核分裂反應變成 d 處的原子核，反應過程會放出能量。
9. 用中子撞擊鈾原子核，可用下列的核反應式來表示：



其中 w, x, y, z 為未知數，下列哪一個選項中的兩個數字，正確表示上式中的 w 與 x ？

- (A) 38 與 2 (B) 38 與 1 (C) 35 與 5 (D) 36 與 2 (E) 36 與 1
10. 核能發電的過程中，是用那一種粒子來誘發連鎖反應的？
 (A) 質子 (B) 中子 (C) 電子 (D) 夸克 (E) α 粒子。

11. 如右圖中裝置，已知外加電場方向是由左向右，當 α 、 β 、 γ 輻射線垂直通過電場時，可能被分成三束射線，請問下列哪一項敘述是正確的？



- (A) α 射線偏向位置 C (B) β 射線偏向位置 C
 (C) γ 射線偏向位置 C (D) 三束射線均集中於位置 B
 (E) 三束射線均集中在位置 A。
12. 從太陽來的熱，可以穿越大氣層，溫暖地表。它穿透大氣層時，並非藉由傳導，因為空氣是不良的熱導體。它也不是經由對流，因為對流必須等到地面熱了之後才會開始。而且，對流與傳導都無法在真空中發生，而大氣層與太陽之間幾乎是真空的。太陽的熱是以其他形式傳至地表，稱為熱輻射。根據上列說明，下列敘述何者正確？
 (A) 太陽是一個良好的放出輻射體，但不是一個良好的吸收輻射體。
 (B) 地表的熱只能透過熱輻射在大氣中傳遞。
 (C) 北極冰帽會吸收來自太陽的熱輻射，但並不會放出熱輻射。
 (D) 來自太陽的熱以接近光速的速度傳遞到地表。
 (E) 柏油路面與白色磁磚相比，柏油路面較不易放出熱輻射。

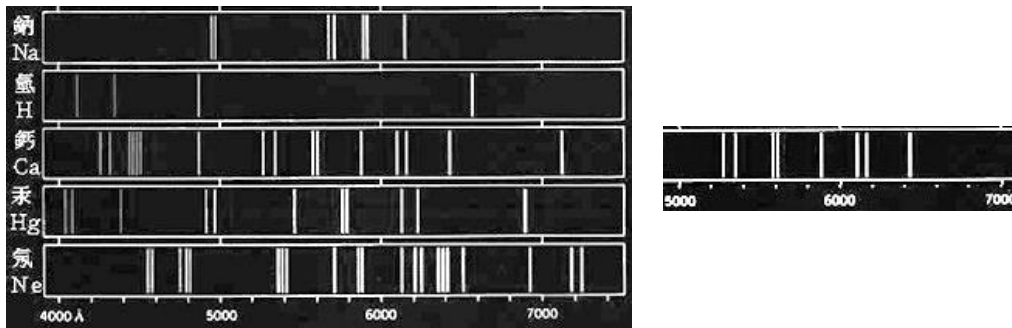
13. 太陽表面溫度約為 6000 K，主要發出可見光，人體溫度約為 310 K，主要發出紅外線，宇宙間的溫度約為 2.7 K，若要進行背景輻射的觀測，應該選擇下列哪一個波段來觀察？

- (A) γ 射線 (B) X 光 (C) 紫外線 (D) 可見光 (E) 微波。

14. 頻率為 8.0×10^{14} Hz 的光線，所對應光子的能量為多少焦耳？

- (A) 5.3×10^{-19} (B) 5.3×10^{-18} (C) 3.5×10^{-19} (D) 3.5×10^{-18} (E) 1.3×10^{-19} 。

15. 不同的原子各有獨特的光譜，我們可以利用原子的光譜，分析未知物的成分。左下圖為五種已知原子在可見光範圍的光譜，小明分析實驗室中某未知原子的光譜後發現結果如右圖（觀察範圍在 500 nm ~ 700 nm 間），請問該未知原子較可能為下列哪一種原子？



- (A) 鈉 (B) 氫 (C) 鈣 (D) 汞 (E) 氖。

16. 有關波-粒子二象性質的敘述，下列敘述何者正確？

- (A) 光波與繩波一樣，都需要倚賴介質來傳播。
 (B) 太陽所發出的可見光與廣播、電視臺所傳送的電磁波，本質上是不一樣的。
 (C) 光電效應中光是以光量子的形式作用，與波動完全無關。
 (D) 愛因斯坦有關光電效應的研究，說明光是一種波動。
 (E) 由物質波的理論，運動中的物體兼具有粒子與波動的雙重性質。

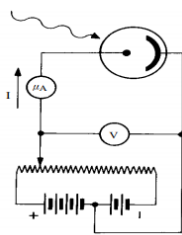
17. 已知物質波的波長公式為 $\lambda = \frac{h}{mv}$ ， h 為普朗克常數， m 為粒子質量， v 為粒子速度，

當粒子的速度變成 2 倍時，其物質波的波長變為幾倍？

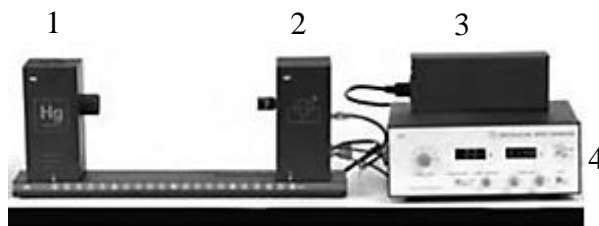
- (A) 4 (B) 2 (C) 1 (D) 0.5 (E) 0.25。

第 18~19 題為題組

光照射金屬把電子由金屬內釋放出來之現象，稱為光電效應。不同的金屬板需要不同的最低能量才能使電子從金屬中釋放，例如：鈉需要至少 2.4 eV 的能量，鋰需要至少 2.9 eV，金需要 5.1 eV。下圖一為光電效應實驗裝置示意圖，裝置中由上而下包含光源、金屬板、檢流計 μA (檢測迴路中電流)、伏特計 V (檢測迴路中電壓)、可變電阻以及電源 (提供逆向電壓)。圖二為現代實驗裝置架設圖，圖二中 1 號儀器為汞燈燈源，2 號儀器有照光金屬板，3 號儀器為電源供應器，4 號儀器為效應檢測儀。請根據上文回答第 18~19 題。


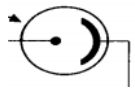
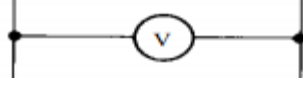




圖一




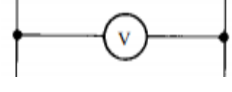



圖二

18. 請問圖一裝置中的那個部分的功能主要對應的是圖二中的 2 號儀器？

- (A)  (B)  (C) 
- (D)  (E) 

19. 若今天實驗裝置一切正常，並未發生短路、故障，一開始以綠光照射鈉金屬板時可以觀察到光電流產生，現在將鈉更換為鋰，發現沒有光電流產生了，請問應該調整圖一裝置中的那個部分有可能看到光電流產生？

- (A)  加強綠光強度 (B)  改為紅外光
- (C)  改為紫外光 (D)  將伏特計反接
- (E)  將逆向電壓加大

第 20~23 題為題組

實驗發現，不同金屬發生光電效應時，電子脫離金屬所需獲得的最低能量不同，此能量稱為底限能量，受到光激發而脫離金屬板的電子稱為光電子；若光電子吸收的能量足夠，且無其他能量的轉移或損失，則金屬板的表面電子被打出後，剩餘的能量即為光電子的最大動能。下表列出五種不同金屬所對應的底限能量以及各色光對應的波長。請根據下列表格回答第 20~23 題。

金屬	鉀(K)	鋇(Sr)	鋇(Ba)	鋰(Li)	銀(Ag)
底限能量(J)	3.7×10^{-19}	4.1×10^{-19}	4.3×10^{-19}	4.6×10^{-19}	6.8×10^{-19}

色光	紅	橙	黃	綠	藍	青	紫
波長(nm)	660	600	560	510	490	475	430

20. 已知一道綠光打向鉀金屬板可以產生光電效應，請問下列哪些色光打向鉀金屬板亦可產生光電效應？
 (A) 紅外光、橙光、藍光、紫外光 (B) 紅外光、橙光
 (C) 藍光、紫外光 (D) 橙光、藍光 (E) 紅外光、紫外光。
21. 已知將青光和紫光打向鋇均可產生光電效應。若分別打向鋇的兩道青光和紫光輻射能量相同，則兩束光的光子數比約為多少？
 (A) 1:1 (B) 100:1 (C) 1:100 (D) 475:430 (E) 430:475。
22. 承上題，已知將青光和紫光打向鋇均可產生光電效應。若分別打向鋇的兩道青光和紫光輻射能量相同，則產生的光電子數比約為多少？
 (A) 1:1 (B) 100:1 (C) 1:100 (D) 475:430 (E) 430:475。
23. 承上題，已知將青光和紫光打向鋇均可產生光電效應。若分別打向鋇的兩道青光和紫光輻射能量相同，則產生的光電子最大動能比約為多少？
 (A) 1:1 (B) 100:1 (C) 1:100 (D) 475:430 (E) 430:475。

第 24~25 題為題組

氫原子有一系列的能階如下表所示，請依據下表回答第 24~25 題。

能階代號	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6
能量 (eV)	-13.60	-3.40	-1.51	-0.85	-0.54	-0.38

24. 根據上表，請問氫原子氣體能吸收最大頻率的光是對應於哪兩個能階間的躍遷？
 (A) $E_6 \rightarrow E_5$ (B) $E_2 \rightarrow E_1$ (C) $E_3 \rightarrow E_4$ (D) $E_6 \rightarrow E_1$ (E) $E_1 \rightarrow E_6$ 。
25. 根據上表，電子在躍遷的過程中最多可以發射出幾條光譜線？
 (A) 5 (B) 10 (C) 15 (D) 20 (E) 25。

二、多重選擇題 (共 5 題，一題 5 分)

26. 下列各種自然界的物質與現象，哪些是由原子構成？
(A) HIV 病毒 (B) 碳粉 (C) 原子核 (D) 夸克 (E) 陰極射線。
27. 各學者所發現的粒子和目前的粒子學說，哪些是正確的？
(A) 蓋爾曼透過電子加速撞擊中子發現夸克。
(B) 查兌克利用 α 粒子撞擊鈹發現中子。
(C) 湯木生研究陰極射線管發現電子。
(D) 拉塞福利用 α 粒子撞擊金發現質子。
(E) 原子核內的質子由三個上夸克組成。
28. 小華在便利商店打工，開店第一件事情就是開啟紅外線感應自動門的電源和頭頂的日光燈開關，當有人經過門口時，自動門上方發出的紅外線會反射回感應器，從而控制自動門開啟；接著整理貨架上的商品，當有顧客來點咖啡時，他利用自動咖啡機煮咖啡，咖啡機台會自動偵測杯中水重來控制水量；結帳時，客人利用悠遊卡電子錢包付款，放在讀卡機上就會自動扣款，利用條碼機刷商品條碼，就可以快速得知商品價錢結帳。上列敘述中哪些機器或設備運用到光電效應？
(A) 自動門 (B) 日光燈管 (C) 咖啡機 (D) 電子錢包 (E) 條碼機。
29. 有關「物質波」的敘述，下列敘述何者正確？
(A) 靠物質傳播的波，此即物質波。
(B) 電子的物質波可以在真空中傳播。
(C) 光波可以產生干涉或繞射的現象，物質波則無法。
(D) 物質波為一種理論，目前無實驗可佐證物質波的存在。
(E) 物質波的內涵實為粒子在空間中的分布機率。
30. 下列物理量，那些具有「量子化」的性質？
(A) 一個電磁振子輻射出的能量 (B) 波耳氫原子模型中，系統的能階
(C) 一個運動中質點所帶的電荷 (D) 波耳氫原子模型中，電子的軌道半徑
(E) 一個質量在宇宙空間中運動的動能。

試卷結束