

一、單一選擇題：每題 3 分，共 120 分

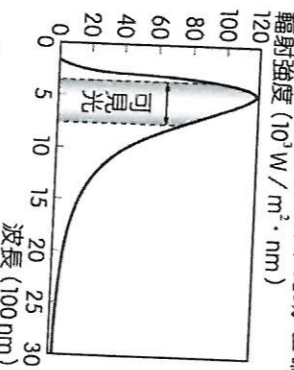
1. () 有彼此相距甚遠的甲、乙兩帶電金屬球，甲、乙兩球的半徑各為 a 及 b 。假設在無窮遠處電位為零，甲、乙兩球的電位分別為 V_a 及 V_b 。今以一細長導線接觸兩球，使兩球成為等電位後，再將此導線移開，則此兩球之電位為
 (A) $\frac{V_a + V_b}{2}$ (B) $\frac{V_a + V_b}{a + b}$ (C) $\frac{V_a b + V_b a}{a + b}$ (D) $\frac{V_a a^2 + V_b b^2}{a^2 + b^2}$ (E) $\frac{V_a b^2 + V_b a^2}{a^2 + b^2}$ 。
2. () 已知 1 g 的酒精在 20°C 及 21°C 所占的體積分別為 1.26670 cm³ 及 1.26807 cm³。試問酒精在 20°C 的體膨脹係數約為何值？ (A) $1.25 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$ (B) $1.42 \times 10^{-5} \text{C}^{-1}$ (C) $1.37 \times 10^{-4} \text{C}^{-1}$ (D) $1.08 \times 10^{-3} \text{C}^{-1}$ (E) $1.28 \times 10^{-2} \text{C}^{-1}$ 。
3. () 若下列各圖表 α 質點經過原子核附近被散射時的軌跡，則哪一個圖是錯誤的？ (A)



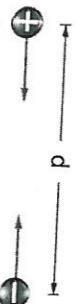
4. () 如氫原子從 $n=4$ 躍遷至 $n=2$ ，會放出波長為何之光？ (A) 5896 (B) 4860 (C) 3840 (D) 6260 (E) 7240 Å。
5. () 兩電荷各為 2×10^{-9} 庫侖與 -3×10^{-9} 庫侖，分別位於邊長為 10 公分的等邊三角形 ABC 之頂點 A 與 B，則頂點 C 之電位為多少伏特？ (庫侖常數 $= 9 \times 10^9$ 牛頓·公尺²/庫侖²) (A) 45 (B) -45 (C) 90 (D) -90 (E) 30。
6. () 假設電子繞著原子核作圓周運動，如圖所示。則下列有關於此原子模型的敘述哪一項正確？ (A) 圖中電子運動產生的電流為順時針方向 (B) 原子核與電子帶同性電荷，提供電子運動所需之力 (C) 圖中電子運動產生磁場的 N 極方向為射出紙面 (D) 原子核與電子之間的作用力，類似於彈簧，相距愈遠，作用力愈強。



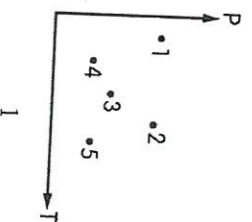
7. () 如圖為溫度 6200 K 的黑體輻射光譜，圖中最大輻射強度所對應的波長大約在 500 nm，下列有關於此黑體輻射的敘述何者正確？ (A) 只要表面為黑色的物體即可稱為「黑體」 (B) 物體必須在大於 0°C 時才可輻射電磁波 (C) 若黑體的平衡溫度升高，則最大輻射強度所對應的波長會小於 500 nm (D) 若物體的表面積增大，則輻射光譜的曲線會有任何改變 (E) 黑體輻射的性質必須利用古典波動理論來解釋。



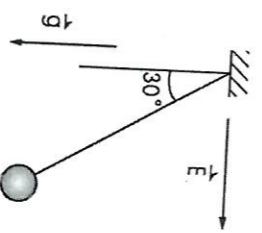
8. () 方均根速率分別為 1 m/s、2 m/s、3 m/s 的同種單原子氣體混合，若以質量 3:2:1 的比例混合，其混合後之方均根速率為多少 m/s？ (A) $\frac{\sqrt{19}}{2}$ (B) $\frac{\sqrt{30}}{3}$ (C) $\frac{\sqrt{10}}{5}$ (D) $\frac{\sqrt{14}}{6}$ (E) $\frac{\sqrt{19}}{7}$ 。
9. () 一個電子在 100 伏特的電位差加速下，其具有的德布羅意物質波波長最接近下列哪一個？ (A) 100 埃 (B) 10 埃 (C) 1 埃 (D) 0.1 埃 (E) 0.01 埃。
10. () 下列何者不可以作為溫度計上的定點？ (A) 水的沸點 (B) 水的冰點 (C) 水的三相點 (D) 人體的體溫 (E) 氫的沸點。
11. () 一電子與質子相距 d ，在靜止時釋放，如圖。兩粒子會在何處相撞？ (A) 中點 (B) 較靠近電子處 (C) 較靠近質子處。



12. () 有五個不同容器內裝同一種類的氣體。五個容器內的壓力 P 及絕對溫度 T 分別如圖所示。則哪一個容器內的氣體密度最大？



13. (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4 (E) 5.
 () 一氣缸之活塞截面積為 A，內裝 1 mol 單原子分子，體積為 V，壓力為 P，絕對溫度為 T，如壓力 P 及氣體莫耳數 n 保持不變，由外界供給熱能，使溫度升高 1K，不計摩擦，則活塞移動之距離為何？(設 R 為氣體常數)
 A) $\frac{3R}{2PA}$ (B) $\frac{R}{PA}$ (C) $\frac{PA}{R}$ (D) $\frac{AR}{P}$ (E) $\frac{PR}{A}$
14. () 甲、乙、丙三個絕熱容器都盛有 100 立方公分、100°C 的開水。將質量都為 10 克，溫度都為室溫的碳、銅、鉛分別放入甲、乙、丙三個容器中。已知碳、銅、鉛的比熱大小順序為碳 > 銅 > 鉛。若在達熱平衡的過程中，散失的熱量可忽略，則在熱平衡時，比較甲、乙、丙三個容器內的水溫，下列哪一項正確？(A) 甲 > 乙 > 丙 (B) 甲 < 乙 < 丙 (C) 甲 = 乙 = 丙 (D) 甲 < 乙 = 丙 (E) 甲 = 乙 < 丙。
15. () 焦耳實驗中主要是說明 (A) 熱量可以對外作功 (B) 熱就是物質的一種 (C) 熱與功是可逆的 (D) 力學能守恆 (E) 功與熱之間的關係。
16. () 在波耳氫原子模型中，若處於基態電子的動能為 K，某一激發態時電子的動能為 K'，則此激發態的量子數為 (A) K-K' (B) $\frac{K}{K'}$ (C) $\sqrt{\frac{K}{K'}}$ (D) $\sqrt{\frac{K'}{K}}$ 。
17. () 福島核電廠已經沒有進行發電了，但還是不斷的需要冷水進行冷卻，主要的原因為何？(A) 其燃料中使用了鈾，而不純粹是鈾 (B) 核燃料與空氣接觸時，會有氧化、甚至自燃的現象 (C) 雖然不發電，但核分裂的連鎖反應並沒有停下來 (D) 核燃料和核廢料都會持續進行 α 、 β 、 γ 等天然衰變 (E) 廠房內產生了濃度偏高的氫氣，引起了自燃、甚至氣爆。
18. () 一半徑為 R 的金屬球，帶有電量 Q 的電荷，達到靜電平衡時，金屬球上所有的電荷在球心處產生的電場強度為 E_1 。若將一帶正電的點電荷 q 放在距帶電金屬球球心 2R 處，再度達到靜電平衡時，金屬球上所有的電荷在球心處產生的電場強度為 E_2 ，則 (A) $E_1 = \frac{kQ}{R^2}$, $E_2 = (\frac{kQ}{R^2} + \frac{kq}{4R^2})$ (B) $E_1 = \frac{kQ}{R^2}$, $E_2 = \frac{kq}{4R^2}$ (C) $E_1 = 0$, $E_2 = \frac{kq}{4R^2}$ (D) $E_1 = 0$, $E_2 = 0$ (E) $E_1 = \frac{kQ}{R^2}$, $E_2 = 0$ 。
19. () 一半徑為 0.5 公尺的球形金屬體置於乾燥空氣中，並充靜電於其上，使電壓 (即球與地之電位差) 達 60 萬伏特而無放電現象產生，則此時金屬球所需的淨電荷約為多少庫侖？(A) 3.3×10^{-5} (B) 1.3×10^{-4} (C) 7.5×10^4 (D) 3.0×10^5 (E) 1.2×10^6 。
20. () 用一氣筒吹氣球，氣筒之容積為 0.1 m³，原來之壓力為 1.0×10^7 N/m²。每一氣球充氣後體積為 1.0×10^{-2} m³，壓力為 1.2×10^5 N/m²，充氣後溫度沒有發生變化，則該氣筒最多約可以吹出多少個這樣的氣球？(A) 1030 (B) 823 (C) 618 (D) 412 (E) 206。
21. () 一帶電球以絕緣細繩靜止懸掛在均勻電場 E 與重力場 g 垂直的空間中，如圖，則帶電球的質量與電量的比值為何？



- (A) $\frac{E}{\sqrt{3}g}$ (B) $\frac{E}{g}$ (C) $\frac{\sqrt{3}E}{g}$ (D) $\frac{\sqrt{3}g}{E}$

22. () 有一兩水平放置的平行金屬板，上端的板帶有正電，下板為負電。兩板間形成一均勻的電場，其強度為 10^4 伏特/公尺，則電量為 -1.6×10^{-19} 庫侖的電子，在此電場中所受到之電力為 (A) 1.6×10^{-15} 牛頓，向下 (B) 1.6×10^{-15} 牛頓，向上 (C) 1.6×10^{-23} 牛頓，向下 (D) 1.6×10^{-23} 牛頓，向上。
23. () 耳溫槍是一種溫度計，將耳溫槍的探測端塞到耳朵裡，利用探測端內的紅外線檢測元件，可快速測量耳溫。下列何者是耳溫槍能夠量到耳溫的主要原因？(A) 熱藉由熱質流動由皮膚傳到耳溫槍 (B) 熱由耳膜以輻射的方式傳到耳溫槍 (C) 熱由耳膜以傳導的方式經由空氣傳到耳溫槍 (D) 熱由耳膜以對流的方式經由空氣傳到耳溫槍 (E) 熱由接觸的皮膚以傳導的方式直接傳到耳溫槍。

24. () 甲、乙、丙三個固定的點電荷以庫侖力交互作用。若甲受的合力為 $3\hat{i} + 4\hat{j}$ (牛頓)，乙受的合力為 $2\hat{i} - 3\hat{j}$ (牛頓)，其中 \hat{i} 與 \hat{j} 分別代表沿 +x 軸與 +y 軸之單位向量。則丙所受的合力為若干？(A) 0 (B) $5\hat{i} + \hat{j}$ (C) $-5\hat{i} - \hat{j}$ (D) $\hat{i} + 7\hat{j}$ (E) $-\hat{i} - 7\hat{j}$ 。
25. () 有下列六種實驗 (自 ① 至 ⑥)：① 光電效應；② 湯姆森的電子束統射；③ 氫原子光譜；④ 拉塞福的 α 粒子散射；⑤ 密立坎的油滴實驗；⑥ 戴維森一革末的電子束統射。關於這些實驗，正確的敘述為 (A) ② 和 ④ 都能支持「原子的正電荷及幾乎全部質量聚於一約為 $10^{-15} \sim 10^{-14}$ 公尺半徑的體積內」的說法 (B) 從 ⑤ 和 ⑥ 的實驗結果，都

- 可導出「電荷的量子性(非連續性)」(C)①和②都可以證實「光波具有粒子性」為正確 (D)②和⑤都可以證實「電子具有波動性」為正確 (E)③和④都可以證實「波耳的原子模型」為正確。
26. ()在溫度為 10°C 時，將一鋼板挖出一半徑為 50 cm 之圓洞，則當溫度升高為 30°C 時，此圓洞之面積的變化量為何？(鋼之線膨脹係數為 $1.1 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) (A)增加 3.45 cm^2 (B)增加 1.73 cm^2 (C)減少 3.45 cm^2 (D)減少 1.73 cm^2 (E)不變。

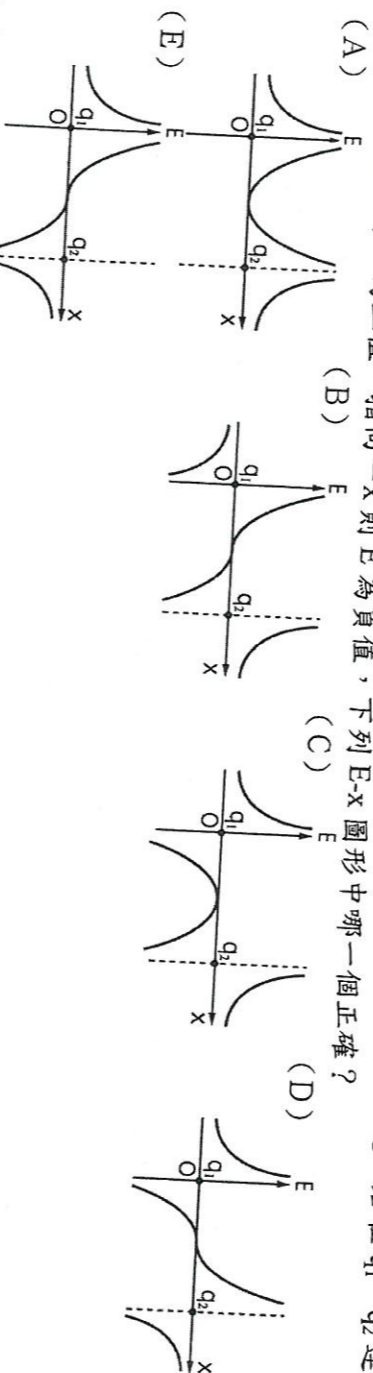
27. ()用理想氣體方程式表示真實氣體之行徑，下列會使誤差增大的因素是 (A)密度小 (B)溫度高 (C)壓力大 (D)減少一定容積內的分子數。

28. ()下列有關核反應的敘述，何者正確？ (A)作 α 衰變的原子核質量數會少1 (B)作 β 衰變的原子核質量數會少4 (C)作 β 衰變的原子核會將核外的電子射出 (D)核分裂與核融合都是藉由反應後質量損失而產生巨大能量 (E)核反應前後質量數守恆但電荷數不守恆。

29. ()下列有關電子能階的敘述，哪一項錯誤？ (A)電子由高能階降至較低能階時，放出的光具有連續頻率 (B)氫原子的電子距離原子核愈遠，其能階愈高 (C)原子受適當的熱或照光，可使電子躍遷到較高能階 (D)霓虹燈的發光係來自原子核外電子的躍遷 (E)煙火的焰色來自電子的躍遷。

30. ()Al的原子序為13，質量數為27，請問一個鋁離子 Al^{+3} 中，含有的各種粒子數，何者正確？ (A)電子14個 (B)質子14個 (C)中子14個 (D)電子比質子多3個。

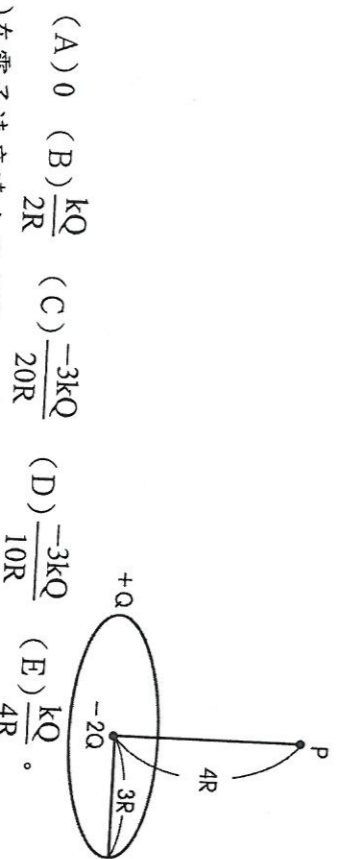
31. ()兩點電荷 q_1 及 q_2 相距 d ，其電量相等，且均為正電荷。 q_1 位於 $x=0$ ， q_2 位於 $x=d$ 處，若在 q_1 、 q_2 連線上的電場 E 指向 $+x$ ，則 E 為正值，指向 $-x$ 則 E 為負值，下列 $E-x$ 圖形中哪一個正確？ (A)



32. ()在真空中，兩光子的動量大小之比為 $4:3$ ，則其速率之比為 (A) $4:3$ (B) $3:4$ (C) $2:\sqrt{3}$ (D) $\sqrt{3}:2$ (E) $1:1$ 。

33. ()質子與靜止的 α 粒子作正面彈性碰撞，則碰撞前後質子的物質波波長比為多少？ (A) $3:5$ (B) $4:5$ (C) $4:3$ (D) $5:3$ 。

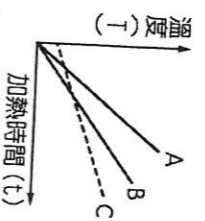
34. ()下列有關熱的敘述何者正確？ (A)當兩物體接觸時，熱量一定由溫度高的物體流向溫度低的物體 (B)互相接觸的兩物體在達到熱平衡後，一定含有相同的熱量 (C)溫度高的物體比溫度低的物體一定含有更多的熱量 (D)物體吸收熱量之後，其溫度一定會升高 (E)熱容量的因次與能量的因次相同。
35. ()如圖所示，一均勻帶電的圓環帶電量 $+Q$ ，圓環半徑 $3R$ ，在圓心處一點電荷 $-2Q$ ，圓心正上方 $4R$ 處一點P的電位為何？



36. ()在電子速度遠小於光速，不考慮電子的相對論效應下，一電子與一光子各具相同之能量 E ， λ_e 為電子的物質波波長， λ_p 為光的波長。此兩者波長之比值 λ_e/λ_p 為 (c為光速，m為電子質量) (A) $\sqrt{\frac{2mc^2}{E}}$ (B) $\sqrt{\frac{E}{2mc^2}}$ (C) $\frac{\sqrt{2mc^2}}{E}$ (D) $\frac{E}{\sqrt{2mc^2}}$ (E) $\frac{E}{2mc^2}$ (A) $\sqrt{\frac{2mc^2}{E}}$ (B) $\sqrt{\frac{E}{2mc^2}}$ (C) $\frac{\sqrt{2mc^2}}{E}$ (D) $\frac{E}{\sqrt{2mc^2}}$ (E) $\frac{E}{2mc^2}$ 。

37. ()下列有關壓力的敘述，何者正確？ (A)高空500百帕等壓線的大氣壓力，通常都大於1大氣壓 (B)緯度 45° 、氣溫 0°C 的海平面上，大氣壓力等於零大氣壓 (C)水的平均密度是水銀的 $\frac{1}{13.6}$ ，所以海水面下10公尺處的壓力約為2大氣壓 (D)岩石的平均密度約為 3.3 克/立方公分 ，所以地表下3公里處的岩壓比海面下3公里處的水壓小。

38. () 在高電壓下稀薄氣體放電管中會放射出某種射線，此種射線被命名為 (A) α 射線 (B) β 射線 (C) γ 射線 (D) X 射線 (E) 陰極射線。
39. () 以頻率 5×10^{14} Hz 之光照射功函數為 1.0 eV 之表面時，所射出之光電子的最大動能為 (A) 3.3×10^{-19} (B) 2.6×10^{-19} (C) 1.7×10^{-19} (D) 4.0×10^{-9} (E) 4.3×10^{-10} J。
40. () 有 A、B、C 三個金屬固體受熱時，單位時間熱源所提供熱量一定，其溫度 (T) 與加熱時間 (t) 之關係圖如圖所示，則下列敘述何者正確？



- (A) A 之比熱最小 (B) 欲得到相同之溫度差，C 吸收之熱量應最多 (C) 供給之熱量相同，C 升高之溫度最大
 (D) 受熱之時間相同，A 吸收之熱量最多 (E) 以上皆非。