中六物理練習卷｜電場、磁場力、光電效應、氫原子能階、放射性衰變、理想氣體

中六　物理　｜　時限：90 分鐘　｜　總分：100 分　｜　共 24 題

第一題　勻強電場與帶電粒子

兩塊平行金屬板相距 0.030 m，接上 240 V 直流電源。一粒電荷 3.20 × 10^-19 C、質量 6.40 × 10^-27 kg 的粒子由負板靜止釋放，運動方向與電場平行。

1. (a) 求兩板之間的電場強度。

答案：答案：E = V ÷ d = 240 ÷ 0.030 = 8.00 × 10^3 V/m。

2. (b) 求粒子所受的電力。

答案：答案：F = qE = 3.20 × 10^-19 × 8.00 × 10^3 = 2.56 × 10^-15 N，方向由負板指向正板。

3. (c) 求粒子的加速度。

答案：答案：a = F ÷ m = 2.56 × 10^-15 ÷ 6.40 × 10^-27 = 4.0 × 10^11 m/s²。

4. (d) 求粒子到達正板時所獲得的動能（以 J 及 eV 表示）。

答案：答案：W = qV = 3.20 × 10^-19 × 240 = 7.68 × 10^-17 J；÷ 1.60 × 10^-19 = 480 eV（電場作的功全部轉為動能）。

第二題　磁場力與帶電粒子的圓周運動

一條長 0.20 m 的直導線垂直於磁通密度 0.25 T 的勻強磁場放置，通過電流 4.0 A。另有一質子以 2.0 × 10^6 m/s 垂直射入磁通密度 0.50 T 的勻強磁場（質子電荷 1.60 × 10^-19 C、質量 1.67 × 10^-27 kg）。

5. (a) 求導線所受的磁力。

答案：答案：F = BIL = 0.25 × 4.0 × 0.20 = 0.20 N。

6. (b) 求質子圓周運動的半徑。

答案：答案：r = mv ÷ (qB) = (1.67 × 10^-27 × 2.0 × 10^6) ÷ (1.60 × 10^-19 × 0.50) = 4.175 × 10^-2 m ≈ 4.18 cm。

7. (c) 求質子迴旋一週所需的時間。

答案：答案：T = 2πm ÷ (qB) = 1.049e-26 ÷ (1.60 × 10^-19 × 0.50) = 1.31 × 10^-7 s，與速率無關。

8. (d) 若質子速率加倍，求新半徑並說明週期有何變化。

答案：答案：r 與 v 成正比，新半徑 = 2 × 4.18 = 8.35 cm；T = 2πm ÷ (qB) 不含 v，週期不變（仍為 1.31 × 10^-7 s）。

第三題　光電效應

波長 400 nm 的單色光照射一塊金屬，金屬的逸出功為 2.30 eV（普朗克常數 6.63 × 10^-34 J s、光速 3.00 × 10^8 m/s、基本電荷 1.60 × 10^-19 C）。

9. (a) 求入射光的頻率。

答案：答案：f = c ÷ λ = 3.00 × 10^8 ÷ 4.00 × 10^-7 = 7.50 × 10^14 Hz。

10. (b) 求每個光子的能量（J 及 eV）。

答案：答案：E = hf = 6.63 × 10^-34 × 7.50 × 10^14 = 4.97 × 10^-19 J；÷ 1.60 × 10^-19 = 3.11 eV。

11. (c) 求光電子的最大動能及截止電壓。

答案：答案：KE(max) = hf − W = 3.11 − 2.30 = 0.81 eV = 1.29 × 10^-19 J；截止電壓 = 0.81 V（以 eV 表示的動能數值等於截止電壓）。

12. (d) 求該金屬的截止波長。

答案：答案：λ0 = hc ÷ W = 1.989 × 10^-25 ÷ (2.30 × 1.60 × 10^-19) = 5.405 × 10^-7 m ≈ 540 nm；入射波長 400 nm 短於截止波長，故有光電子發射。

第四題　氫原子能階與光譜

氫原子的能階為 E(n) = −13.6 ÷ n² eV。一群氫原子被激發至 n = 4 的能階，然後自發躍遷回低能階（普朗克常數 6.63 × 10^-34 J s、光速 3.00 × 10^8 m/s、基本電荷 1.60 × 10^-19 C）。

13. (a) 求 n = 3 躍遷至 n = 2 所發光子的能量。

答案：答案：E = 13.6 × (1/2² − 1/3²) = 13.6 × (0.25 − 0.1111) = 1.89 eV。

14. (b) 求該光子的波長。

答案：答案：λ = hc ÷ E = 1.989 × 10^-25 ÷ (1.89 × 1.60 × 10^-19) = 6.581 × 10^-7 m ≈ 658 nm（可見光紅區）。

15. (c) 求把電子由 n = 2 游離所需的能量及對應的最長波長。

答案：答案：游離能 = 0 − (−13.6 ÷ 4) = 3.40 eV；λ = hc ÷ E = 1.989 × 10^-25 ÷ (3.40 × 1.60 × 10^-19) = 3.656 × 10^-7 m ≈ 366 nm。

16. (d) 求這群原子可能產生的光譜線數目，以及最短波長。

答案：答案：由 n = 4 起的線數 = 4 × 3 ÷ 2 = 6 條；最短波長對應 n = 4 → 1，ΔE = 13.6 × 15/16 = 12.75 eV，λ = 1.989 × 10^-25 ÷ (12.75 × 1.60 × 10^-19) = 9.750 × 10^-8 m ≈ 97.5 nm（紫外區）。

第五題　放射性衰變與半衰期

一個含 4.00 mg 鈷-60 的樣本，半衰期為 5.27 年（相對原子質量 59.93、阿佛加德羅常數 6.02 × 10^23 mol⁻¹、1 年 = 3.156 × 10^7 s）。

17. (a) 求該核素的衰變常數（以 s⁻¹ 表示）。

答案：答案：λ = ln2 ÷ T½ = 0.693 ÷ 1.663 × 10^8 = 4.168 × 10^-9 s⁻¹。

18. (b) 求經過三倍半衰期後剩餘的鈷-60 質量及百分比。

答案：答案：3 個半衰期後剩 $(1/2)^3 = 1/8$，質量 = 4.00 ÷ 8 = 0.500 mg，即 12.5%。

19. (c) 求樣本的初始活度。

答案：答案：$N = (4.00 \times 10^{-3} \div 59.93) \times 6.02 \times 10^{23} = 4.018 \times 10^{19}$ 個核；$A = \lambda N = 4.168 \times 10^{-9} \times 4.018 \times 10^{19} = 1.675 \times 10^{11}$ Bq $\approx 1.67 \times 10^{11}$ Bq。

20. (d) 求活度降至原來的 10% 所需時間。

答案：答案：$t = T_{½} \times \log_2 10 = 5.27 \times 3.322 = 17.5$ 年（活度與核數成正比，故用同一衰變規律）。

第六題　理想氣體與分子動能

020 mol 的氮氣盛於 0.50 dm³ 容器中，溫度為 300 K（氣體常數 8.31 J mol⁻¹ K⁻¹、氮的摩爾質量 0.028 kg mol⁻¹）。

21. (a) 求氣體的壓強。

答案：答案：$p = nRT \div V = (0.020 \times 8.31 \times 300) \div 5.0 \times 10^{-4} = 9.972 \times 10^4$ Pa $\approx 1.00 \times 10^5$ Pa。

22. (b) 在溫度不變下把體積減半，求新壓強。

答案：答案：p 與 V 成反比（波以耳定律），新壓強 $= 9.972 \times 10^4 \times 2 = 1.994 \times 10^5$ Pa $\approx 1.99 \times 10^5$ Pa。

23. (c) 求 %.0f K 時氮分子的均方根速率。

答案：答案：$v_{rms} = \sqrt{(3RT \div M)} = \sqrt{(3 \times 8.31 \times 300 \div 0.028)} = \sqrt{(267{,}107)} = 517$ m/s。

24. (d) 求均方根速率加倍所需的溫度。

答案：答案：$v \propto \sqrt{T}$，速率加倍須 T 變 4 倍 $= 4 \times 300 = 1200$ K。

TutorZone 中六物理練習卷｜題目與文章為原創，並非任何學校或出版社的教材。