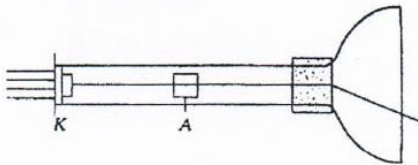


# CLEAR ZONE QUANTUM

## ☑ การทดลองของทอมสัน

1. จงตอบคำถามต่อไปนี้

- 1.1 แอโนดของหลอดวิทยุมีศักย์เป็นบวก 320 โวลต์ เทียบกับแคโทด อิเล็กตรอนที่หลุดออกจากแคโทดจะวิ่งถึงแอโนดนั้นเป็นเท่าใดในหน่วยจูล  $E_k$
- 1.2 ความเร็วของอิเล็กตรอนที่ถึงแอโนดนั้นเป็นเท่าใดในหน่วยเมตร/วินาที (เลขนัยสำคัญ 2 ตัว)



$$\begin{aligned} 1.1) \quad qV &= E_k \\ E_k &= (1.6 \times 10^{-19})(320) \\ &= 5.12 \times 10^{-17} \text{ J} \quad \# \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 1.2) \quad \frac{1}{2}mv^2 &= 5.12 \times 10^{-17} \\ \frac{1}{2}(9.1 \times 10^{-31})v^2 &= 5.12 \times 10^{-17} \\ v &= 1.06 \times 10^7 \text{ m/s} \quad \# \end{aligned}$$

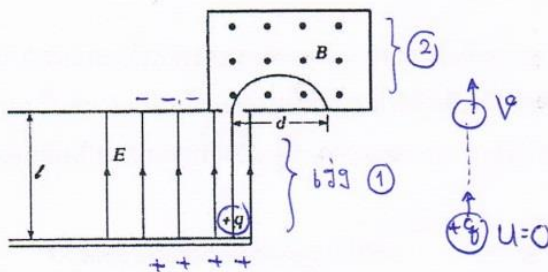
2. ในการทดลองหาค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนโดยใช้หลอด "ตาแมว" ได้จัดค่าความต่างศักย์ระหว่างแคโทดกับแอโนดรูบก้นกระเทเท่ากับ 180 โวลต์ ถ้ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดโซเลนอยด์ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก  $5 \times 10^{-3} \text{ B}$  เทสลา และทราบว่ามีอิเล็กตรอนมี ประจุไฟฟ้า  $-1.6 \times 10^{-19}$  คูลอมบ์ และมีมวล  $9 \times 10^{-31}$  กิโลกรัม จงหาว่า

1. อัตราเร็วของอิเล็กตรอนขณะวิ่งถึงแอโนดเป็นเท่าไร
2. ขณะถึงแอโนดอิเล็กตรอนวิ่งด้วยรัศมีความโค้งเท่าไร

$$\begin{aligned} 1) \quad qVa &= \frac{1}{2}mv^2 \\ v &= \sqrt{\frac{2qVa}{m}} = \sqrt{\frac{2(1.6 \times 10^{-19})(180)}{9 \times 10^{-31}}} = 8 \times 10^6 \text{ m/s} \quad \# \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad R &= \frac{mv}{qB} = \frac{9 \times 10^{-31}(8 \times 10^6)}{1.6 \times 10^{-19} \times 5 \times 10^{-3}} \\ &= 9 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \# \end{aligned}$$

3. อนุภาคมวล  $m$  และประจุ  $+q$  ถูกเร่งให้เคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง ในแนวราบด้วยสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ  $E$  เป็นระยะทาง  $l$  แล้วผ่านเข้า บริเวณที่มีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ในทิศที่ตั้งฉากกับทิศของสนาม อนุภาคไปตกที่ระยะห่างจากจุดที่เข้าไปในสนามแม่เหล็กเป็น ระยะ  $d$  ดังรูป จงหามวลของอนุภาคนี้ (ไม่ต้องคิดแรงโน้มถ่วงของโลก)



$$\textcircled{1} : qV = \frac{1}{2}mv^2$$

$$qEl = \frac{1}{2}mv^2 - \textcircled{1} \rightarrow v = \sqrt{\frac{2qEl}{m}}$$

$$\textcircled{2} : R = \frac{mv}{qB}$$

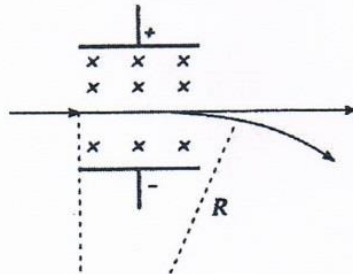
$$\frac{d}{2} = \frac{mv}{qB}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{m}{qB} \sqrt{\frac{2qEl}{m}} \rightarrow \frac{d^2 qB^2}{4} = \sqrt{2qElm}$$

$$\therefore m = \frac{1}{8} \frac{d^2 qB^2}{El} \quad \#$$

4. ในการทดลองหลอดรังสีแคโทดหากมีสนามแม่เหล็ก B มีค่า  $0.25 \times 10^{-3}$  เทสลา ทำให้รังสีเบนลงดังรูป ด้วยรัศมีความโค้ง R ถ้าผ่านกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เกิดสนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นโลหะ  $4.5 \times 10^3$  โวลต์/เมตร ทำให้รังสีแคโทดพุ่งเป็นเส้นตรงไม่เบี่ยงเบน ให้ ระยะห่างระหว่างแผ่นโลหะเท่ากับ 1 เซนติเมตร  $\frac{e}{m} = 1.8 \times 10^{11}$  คูลอมป์/กิโลกรัม ค่า R จะมีค่าเท่ากับเท่าใด

1. 0.04 เมตร
2. 0.08 เมตร
3. 0.1 เมตร
4. 0.2 เมตร
- ☒ 5. 0.4 เมตร



$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$= \frac{E}{\left(\frac{e}{m}\right)B^2}$$

$$= \frac{4.5 \times 10^3}{(1.8 \times 10^{11})(0.25 \times 10^{-3})^2}$$

$$\therefore R = 0.4 \text{ m}$$

5. ในการทดลองหลอดตาแมว พบว่าความเร็วของอนุภาครังสีแคโทดมีค่าเท่ากับ  $9 \times 10^7$  เมตร/วินาที เมื่อนำขดลวดโซเลนอยด์ที่ทำให้เกิดสนามแม่เหล็ก 0.1 เทสลา ครอบลงบนหลอดตาแมว จงหาว่า รังสีแคโทดจะวิ่งเป็นเส้นโค้งด้วยรัศมีเท่าไร (กำหนดค่า  $\frac{e}{m}$  ของอนุภาครังสีแคโทด  $= 1.8 \times 10^{11} \text{ c/kg}$ )

1. 0.05 เซนติเมตร
2. 0.5 เซนติเมตร
3. 2.5 เซนติเมตร
- ☒ 4. 5 เซนติเมตร

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{v}{\left(\frac{e}{m}\right)B} = \frac{9 \times 10^7}{(1.8 \times 10^{11})0.1} = 5 \times 10^{-2} \text{ m} = 5 \text{ cm}$$

6. ถ้าสังเกตเห็นว่า รัศมีความโค้งของทางวิ่งของอิเล็กตรอนที่มีประจุ e มวล m ในสนามแม่เหล็ก B ดังที่เห็นในหลอดตาแมวว่ามีค่าเป็น R แสดงว่าอิเล็กตรอนนั้นวิ่งด้วยอัตราเร็วเท่าไร

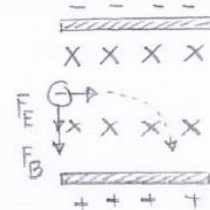
1.  $\frac{eB}{mR}$
2.  $\frac{eR}{mB}$
3.  $\frac{e}{mB^2R^2}$
- ☒ 4.  $\frac{eBR}{m}$

$$R = \frac{mv}{qB}$$

$$v = \frac{eBR}{m}$$

7. ในการทดลองวัดอัตราส่วนประจุต่อมวลของอิเล็กตรอน โดยวิธีของทอมสันโดยครั้งแรกให้รังสีแคโทดเกิดการเบี่ยงเบนในสนามแม่เหล็ก แต่เมื่อใส่สนามไฟฟ้าเข้าไปเพื่อหักล้างการเบี่ยงเบนของรังสีแคโทด กลับปรากฏว่า รังสีแคโทดกลับเบี่ยงเบนมากยิ่งขึ้น ผู้ทำการทดลองควรจะทำอย่างไร

1. ลดความเข้มของสนามแม่เหล็ก
2. ลดความเข้มของสนามไฟฟ้า
3. เพิ่มความเข้มของสนามไฟฟ้า
- ☒ 4. กลับทิศทางของสนามไฟฟ้า

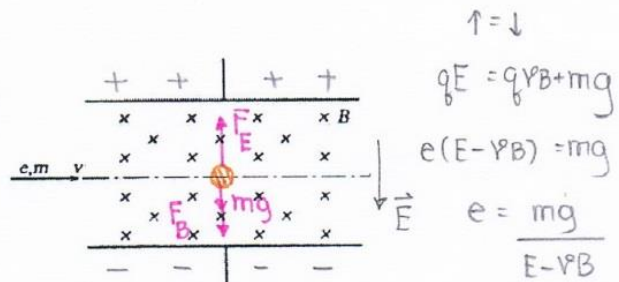


8. ในการทดลองวัดอัตราส่วนประจุต่อมวล  $\left(\frac{q}{m}\right)$  ของอนุภาคในรังสีแคโทด โดยวิธีของทอมสันพบว่า เมื่อใช้สนามแม่เหล็กซึ่งมีความเข้ม  $B$  รังสีแคโทดจะเบี่ยงเบนไปเป็นทางโค้ง ซึ่งมีรัศมี  $R$  ต่อมาเมื่อใส่สนามไฟฟ้าเข้าไป โดยทำให้เกิดความต่างศักย์  $V$  ระหว่างแผ่นโลหะ 2 แผ่น ซึ่งวางห่างกันเป็นระยะ  $d$  รังสีแคโทดจะเดินทางเป็นเส้นตรงโดยไม่เกิดการเบี่ยงเบน อัตราส่วนประจุต่อมวลของ อนุภาคในรังสีแคโทดจะมีค่าเท่าใด

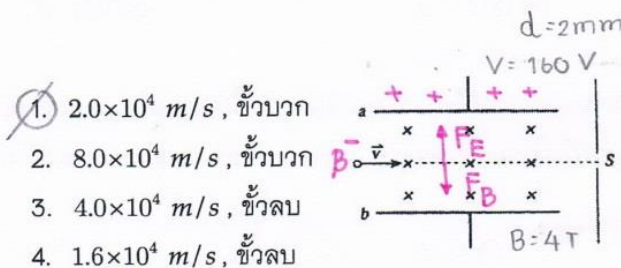
1.  $\frac{V}{BdR}$
2.  $\frac{V}{B^2dR}$
3.  $\frac{BdR}{V}$
4.  $\frac{B^2dR}{V}$

9. อิเล็กตรอน  $e$  มีมวล  $m$  วิ่งผ่านเข้าไปในระหว่างแผ่นโลหะ 2 แผ่น ที่มีสนามแม่เหล็ก  $B$  และสนามไฟฟ้า  $E$  ปรากฏว่าอิเล็กตรอนวิ่งเป็นแนวเส้นตรงด้วยความเร็ว  $v$  อยากทราบว่าอิเล็กตรอน  $e$  มีค่าเท่าใด

1.  $e = \frac{mg}{vB - E}$  สำหรับ  $E$  มีทิศพุ่งขึ้น
2.  $e = \frac{mg}{E - vB}$  สำหรับ  $E$  มีทิศพุ่งลง
3.  $e = \frac{mg}{E - vB}$  สำหรับ  $E$  มีทิศพุ่งขึ้น
4.  $e = \frac{mg}{E + vB}$  สำหรับ  $E$  มีทิศพุ่งลง



10. อนุภาคเบตาเคลื่อนที่เข้าไประหว่างแผ่นตัวนำขนาน  $a$  และ  $b$  ซึ่งวางห่างกัน 2.0 มิลลิเมตร และมีความต่างศักย์ 160 โวลต์ ภายในที่ว่างระหว่างแผ่นตัวนำมีสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอขนาด 4.0 เทสลา และมีทิศดังรูป ถ้าต้องการให้อนุภาคเบตาทะลุช่องเปิด  $S$  พอดี ความเร็วของอนุภาคจะต้องเป็นเท่าใด และแผ่นตัวนำ  $a$  จะต้องเป็นขั้วบวกหรือขั้วลบ



1.  $2.0 \times 10^4 \text{ m/s}$ , ขั้วบวก
2.  $8.0 \times 10^4 \text{ m/s}$ , ขั้วบวก
3.  $4.0 \times 10^4 \text{ m/s}$ , ขั้วลบ
4.  $1.6 \times 10^4 \text{ m/s}$ , ขั้วลบ

$$qE = qvB$$

$$V = \frac{E}{B} = \frac{V}{Bd}$$

$$= \frac{160}{4(2 \times 10^{-3})}$$

$$V = 2 \times 10^4 \text{ m/s}$$



☑ การทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน

11. ในการทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน ปรากฏว่าเมื่อยังไม่ได้ใส่สนามไฟฟ้าเข้าไป หยดน้ำมันตกลงด้วยความเร็วคงที่ค่าหนึ่ง เมื่อใส่สนามไฟฟ้าเข้าไปเพื่อจะให้หยดน้ำมันลอยนิ่งอยู่กับที่กลับปรากฏว่าหยดน้ำมันกลับตกลงด้วยความเร็วเร็วกว่าเดิม เหตุผลต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

1. หยดน้ำมันนั้นมีประจุลบ
2. ความเข้มของสนามไฟฟ้าต่ำเกินไป
3. ความเข้มของสนามไฟฟ้าสูงเกินไป
4. ทิศทางของสนามไฟฟ้ากลับกันกับที่ควรจะเป็น

12. ในการทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกนพบว่าถ้าต้องการให้หยดน้ำมัน ซึ่งมีมวล  $m$  และอิเล็กตรอนเกาะอยู่  $n$  ตัว ลอยนิ่งอยู่ ระหว่างแผ่นโลหะ 2 แผ่น ซึ่งวางขนานห่างกันเป็นระยะทาง  $d$  และมีความต่างศักย์  $V$  ประจุของอิเล็กตรอนที่คำนวณได้จากการทดลองนี้จะมีค่าเท่าใด

1.  $\frac{mgd}{nV}$
2.  $\frac{mgV}{nd}$
3.  $\frac{nmgd}{V}$
4.  $\frac{nmgV}{d}$
5.  $\frac{nV}{mgd}$

13. ในการทดลองหยดน้ำมันของมิลลิแกน พบว่าต้องการให้หยดน้ำมัน ซึ่งมีมวล  $4.8 \times 10^{-15}$  กิโลกรัม ลอยนิ่งอยู่ ระหว่างแผ่นโลหะ 2 แผ่น ซึ่งวางขนานห่างกัน 1.0 เซนติเมตร ต้องใช้ความต่างศักย์ระหว่างแผ่นโลหะ 300 โวลต์ ถ้าอิเล็กตรอนมีประจุ  $1.6 \times 10^{-19}$  คูโลมบ์ และความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเท่ากับ 10 เมตร/(วินาที)<sup>2</sup> หยดน้ำมันหยดนี้จะมีอิเล็กตรอนเกาะอยู่ที่ตัว

1. 1 ตัว
2. 10 ตัว
3. 100 ตัว
4. 1,000 ตัว

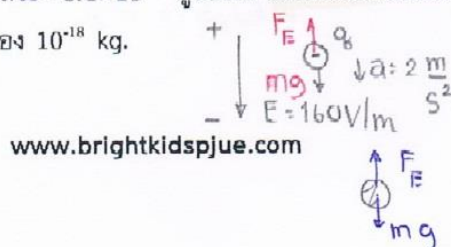
14. ในการทดลองเรื่องหยดน้ำมันของมิลลิแกน ถ้าใช้ความต่างศักย์ไฟฟ้า 100 โวลต์ หยดน้ำมันมีมวล  $8 \times 10^{-16}$  กิโลกรัม ระยะระหว่างแผ่นขั้วโลหะเท่ากับ 0.8 เซนติเมตร ทำให้หยดน้ำมันลอยนิ่ง หยดน้ำมันได้รับอิเล็กตรอนกี่ตัว

1. 1 ตัว
2. 2 ตัว
3. 4 ตัว
4. 8 ตัว

$$qE = mg \quad \left| \quad n = \frac{mgd}{eV} = \frac{8 \times 10^{-16} (100) 0.8 \times 10^{-2}}{1.6 \times 10^{-19} \times 100} \right.$$

$$ne \frac{V}{d} = mg \quad \left| \quad = 4 \text{ ตัว} \right.$$

15. ในบริเวณที่มีสนามไฟฟ้า 160 โวลต์/เมตร และมีทิศในแนวตั้งจากบนลงล่าง ปรากฏว่าละอองน้ำหยดหนึ่งซึ่งมีประจุอิสระ  $-6.4 \times 10^{-18}$  คูโลมบ์ เคลื่อนที่ลงในแนวดิ่งด้วยความเร่ง 2 เมตร/วินาที<sup>2</sup> มวลของละอองน้ำนี้มีค่าเท่าใดในหน่วยของ  $10^{-18}$  kg.



$$\Sigma F = ma$$

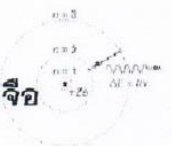
$$mg - qE = ma$$

$$qE = m(g - a)$$

$$m = \frac{6.4 \times 10^{-18} (160)}{8}$$

$$m = 128 \times 10^{-18} \text{ kg}$$

$$= 128 (10^{-18} \text{ kg}) \#$$



☑ **แบบจำลองอะตอม** ➔

16. การที่รัทเทอร์ฟอร์ดทำการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังแผ่นทองคำบาง แล้วพบว่าโครงสร้างของอะตอมไม่เป็นไปตามแบบของทอมสัน เนื่องจากรัทเทอร์ฟอร์ด พบว่า

1. อนุภาคแอลฟาเกือบทั้งหมดเบนไปจากแนวเดิมเป็นมุมใด ๆ และบางที่มีการสะท้อนกลับ
2. อนุภาคแอลฟาเบนไปจากแนวเดิมทุกทิศทางเท่า ๆ กัน
3. อนุภาคแอลฟาทั้งหมดวิ่งทะลุผ่านแผ่นทองไปในแนวเกือบเป็นเส้นตรง
- ④ อนุภาคแอลฟาบางส่วนเบนไปจากแนวเดิมเป็นมุมใด ๆ ทั้งที่ส่วนใหญ่ผ่านไปในแนวตรง

17. ในการทดลองยิงอนุภาคแอลฟาผ่านแผ่นทองบางๆ ของรัทเทอร์ฟอร์ด ข้อใดที่แสดงว่านิวเคลียสของอะตอมมีขนาดเล็ก และมีประจุบวกทั้งหมดรวมกันอยู่

➔ ทำให้ทราบว่า atom ส่วนใหญ่ เป็นช่องว่าง

1. อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่ผ่านไปตรง ๆ
- ② อนุภาคแอลฟาบางตัวเบนไปถึง 90° หรือมากกว่า
3. จำนวนอนุภาคแอลฟาที่เบนเป็นมุมโตมีไม่น้อย
4. จำนวนอนุภาคที่ย้อนกลับมีมาก

18. เมื่ออนุภาคแอลฟาวิ่งตรงเข้าสู่ นิวเคลียส อนุภาคแอลฟามันจะหยุดก็ต่อเมื่ออนุภาคนั้น

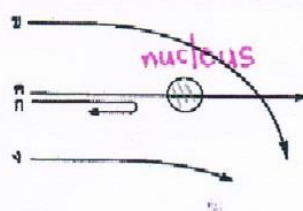
1. มีพลังงานรวมเป็นศูนย์
2. กระแทกนิวเคลียส
3. กระแทกกับอิเล็กตรอนในชั้นใดชั้นหนึ่ง
- ④ มีพลังงานศักย์เท่ากับพลังงานจลน์เดิม

19. รั้งสีแอลฟาเคลื่อนที่เสียดนิวเคลียสของทองคำ พลังงานจลน์ของรั้งสีแอลฟา ณ ตำแหน่งที่เข้าใกล้นิวเคลียสของทองคำมากที่สุดมีค่า

1. ศูนย์
2. มากที่สุด
3. เท่าเดิม
- ④ น้อยที่สุด

20. ถ้ายิงอนุภาคแอลฟาเข้าไปในนิวเคลียสของโลหะ ทางเดินของอนุภาคแอลฟาที่เป็นไปได้ คือ

- ① ก. และ ง. เท่านั้น
2. ข. และ ค. เท่านั้น
3. ก., ค. และ ง. เท่านั้น
4. ก., ข., ค., และ ง.



21. อัตราส่วนของแรงทางไฟฟ้าต่อแรงโน้มถ่วงระหว่างโปรตอนและอิเล็กตรอนในไฮโดรเจนมีค่าประมาณเท่าไร  
(มวลโปรตอน =  $1.67 \times 10^{-27}$  กิโลกรัม)

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. $3 \times 10^8$    | 2. $6 \times 10^{21}$ |
| 3. $4 \times 10^{28}$ | 4. $2 \times 10^{39}$ |

22. อะตอมของไฮโดรเจนตามแบบจำลองของโบร์ อิเล็กตรอนจะโคจรรอบนิวเคลียสที่มีประจุบวกด้วยรัศมี  $5 \times 10^{-11}$  เมตร จงคำนวณหาความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางว่ามีค่าเท่ากับเท่าไร

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $6.5 \times 10^{24} \text{ m/s}^2$ | 2. $9.0 \times 10^{24} \text{ m/s}^2$ |
| 3. $1.0 \times 10^{23} \text{ m/s}^2$ | 4. $2.5 \times 10^{23} \text{ m/s}^2$ |

23. อิเล็กตรอนที่สถานะกระตุ้นที่ 3 จะมีความเร็วเป็นกี่เท่าของอิเล็กตรอนที่สถานะพื้นฐาน

~~1.~~  $\frac{1}{4}$

2.  $\frac{1}{3}$

3. 3

4. 4

$$\frac{v_4}{v_1} = \frac{\left(\frac{r_1}{4}\right)}{r_1} = \frac{1}{4} \quad \#$$

24. มีวอลอนอะตอมเป็นอะตอมที่มีโปรตอนเป็นศูนย์กลางและวนรอบด้วยอนุภาคนิวตรอน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าชนิดเดียวกัน และเท่ากับกับ อิเล็กตรอนแต่มีมวลมากกว่า 206 เท่า ถ้าเปรียบเทียบรัศมีของมีวอลอนอะตอมกับไฮโดรเจนอะตอม อัตราส่วนของรัศมีมีวอลอน อะตอม ต่อรัศมีของไฮโดรเจนอะตอมจะมีค่าเท่าไร

- |                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| 1. 1               | 2. 206                 |
| 3. $\frac{1}{206}$ | 4. $\frac{1}{(206)^2}$ |

25. จากโครงสร้างของอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีของโบร์ อิเล็กตรอนที่อยู่ในวงโคจรที่ 3 จะมีรัศมีของวงโคจรเป็นกี่เท่าของอิเล็กตรอนที่อยู่ในวงโคจรที่ 2

1.  $\frac{4}{9}$

2.  $\frac{2}{3}$

3.  $\frac{3}{2}$

~~4.~~  $\frac{9}{4}$

$$\frac{r_3}{r_2} = \frac{20(9)}{20(4)} = \frac{9}{4} \quad \#$$

26. ในแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนของโบร์ รัศมีวงโคจรของอิเล็กตรอนในสถานะ  $n = 4$  เป็นกี่เท่าของรัศมีวงโคจรในสถานะ  $n = 1$

$$\frac{r_4}{r_1} = 16 \quad \#$$



27. ข้อเป็นจริงสำหรับอะตอมที่มีอิเล็กตรอนตัวเดียว

ก. อะตอมดูดกลืนโฟตอนเมื่อโฟตอนมีพลังงานพอดี ที่ทำให้อะตอมเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานหรือทำให้

อะตอมแตกตัวเป็นไอออนได้  $\rightarrow$  การถ่าย 1  $\rightarrow n=2$

ข. ขณะที่อะตอมอยู่ในระดับพลังงานชั้นที่ 1 อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส โดยใช้เวลาคงรอบเป็น 4

เท่าของการเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสในสถานะพื้นฐาน

ข้อที่ถูก คือ

$$T_n = T_1 n^3$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{T_1 (2)^3}{T_1} = 8$$

1. ข้อ ก. และ ข. ถูก

☒ 2. ข้อ ก. ถูกและ ข. ผิด

3. ข้อ ก. ผิดและ ข. ถูก

4. ข้อ ก. และ ข. ผิด

28. ให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงกลมอยู่ใต้รอบโปรตอน พลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนจะเป็นกี่เท่าของขนาดของพลังงานศักย์

$$|E_p| = 2E_k \rightarrow E_k = \frac{1}{2}|E_p|$$

1. 0.25 เท่า

☒ 2. 0.5 เท่า

3. 1 เท่า

4. 2 เท่า

29. สำหรับอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนตามทฤษฎีของโบร์ ค่าพลังงานจลน์เป็นกี่เท่าของพลังงานศักย์ไฟฟ้า

1. 1

2. 2

☒ 3.  $\frac{1}{2}$

4.  $\frac{1}{4}$

30. ระดับพลังงาน  $E_n$  ของอะตอมไฮโดรเจนมีค่าเป็นลบ และเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับ  $\frac{1}{n^2}$  อยากทราบว่าค่า  $n$  ต้องมีค่าตั้งแต่เท่าไรขึ้นไป จึงจะทำให้พลังงานระดับสูงขึ้นไปอันถัดไปจาก  $E_n$  นั้นอยู่ห่างขึ้นไปไม่มากกว่า  $\frac{1}{3}$  เท่าของขนาดของ  $E_n$

31. พลังงานต่ำสุดของอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนคือ  $-13.6$  อิเล็กตรอนโวลต์ ถ้าอิเล็กตรอนเปลี่ยนสถานะจาก  $n = 3$  ไปสู่สถานะ  $n = 2$  จะให้แสงที่มีพลังงานควอนตัมเท่าใด

1. 1.51 eV

☒ 2. 1.89 eV

3. 3.40 eV

4. 4.91 eV

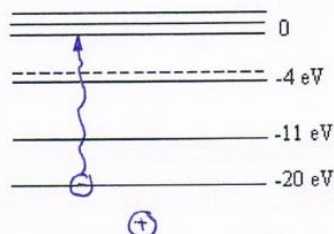
$$\begin{aligned}\Delta E &= |E_3 - E_2| \\ &= |-1.51 - (-3.4)| \\ &= 1.89 \text{ eV}\end{aligned}$$



32. สมมติว่า แผนภาพแสดงระดับพลังงานของอะตอมชนิดหนึ่งเป็นดังรูป ให้หาค่าความยาวคลื่นของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่จะทำให้ อะตอมในสถานะพื้นฐานแตกตัวเป็นไอออนได้พอดี

1. 62 nm.  
3. 210 nm.

2. 100 nm.  
4. 310 nm.



$$IE = |E_1| = \frac{1240}{\lambda}$$

$$20 = \frac{1240}{\lambda}$$

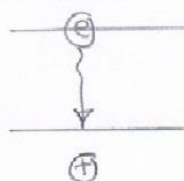
$$\lambda = 62 \text{ nm}$$

#

33. อิเล็กตรอนอนุภาคหนึ่งมีพลังงานจลน์เท่ากับ 4 อิเล็กตรอนโวลต์ ถูกจับไว้ด้วยโมเลกุลที่เป็นไอออน ถ้าอิเล็กตรอนหลังถูกจับอยู่ใน ระดับพลังงาน -4 อิเล็กตรอนโวลต์ ในกระบวนการนี้จะมีรังสีความยาวคลื่นเท่าใดปล่อยออกมา (ให้ตอบเป็นจำนวนเต็มของนาโนเมตร)

$$\Delta E = \frac{1240}{\lambda_{nm}} \rightarrow \lambda_{nm} = \frac{1240}{8} = 155 \text{ nm}$$

#



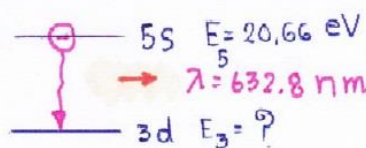
$$E_i = 4 \text{ eV}$$

$$E_f = -4 \text{ eV}$$

34. ในแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ ฮีเลียม - นีออน ถ้าอะตอมนีออนเปลี่ยนสถานะจากชั้น 5s ซึ่งมีระดับพลังงาน 20.66 eV ลงมายังชั้น 3d พร้อมๆ กับคายโฟตอนที่มีความยาวคลื่น 632.8 นาโนเมตร ระดับพลังงานของอะตอมนีออนในชั้น 3d มีค่าประมาณเท่าไร (โดยที่ระดับพลังงานในชั้นต่างๆ คิดเปรียบเทียบจากระดับพลังงานในชั้นต่ำสุด)

1. 15.8 eV  
3. 17.6 eV

2. 16.6 eV  
4. 18.7 eV



$$|E_5 - E_3| = \frac{1240}{\lambda}$$

$$|20.66 - E_3| = \frac{1240}{632.8}$$

$$E_3 = 18.7 \text{ eV}$$

#

35. จงหาอัตราส่วนระหว่างความยาวคลื่นที่มากที่สุด ต่อความยาวคลื่นถัดไปของแสงในอนุกรมบัลเมอร์ของอะตอมไฮโดรเจน

ข้อสอบ ป.ท.ล

$$\frac{27}{20}$$

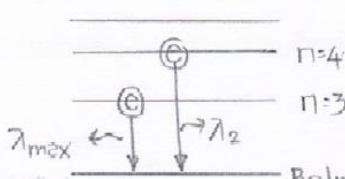
$$\frac{13}{7}$$

ใช้สมการ

Rydberg

$$\frac{3}{2}$$

$$\frac{9}{5}$$



Balmer (n=2)

$$\frac{1}{\lambda_{max}} = R_H \left[ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2} \right]$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = R_H \left[ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right]$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_{max}} = \frac{20}{27}$$

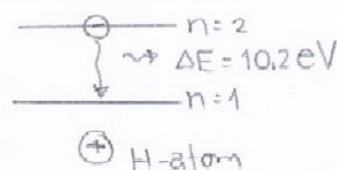
$$\therefore \frac{\lambda_{max}}{\lambda_2} = \frac{27}{20}$$

#

36. ตามทฤษฎีอะตอมของโบร์ ระดับพลังงานของอะตอมไฮโดรเจนต่ำสุดเท่ากับ -13.6 อิเล็กตรอนโวลต์ ถ้าอะตอมไฮโดรเจนถูกกระตุ้นไปอยู่ที่ระดับพลังงานสูงขึ้นไปและกลับสู่สถานะพื้นที่มีพลังงานต่ำสุด โดยการปล่อยโฟตอนออกมาด้วยพลังงาน 10.20 อิเล็กตรอนโวลต์ แสดงว่าอะตอมไฮโดรเจนถูกกระตุ้นไปที่ระดับพลังงานที่ n เท่ากับเท่าใด

1. 2  
3. 8

2. 4  
4. 16



H-atom



37. อะตอมไฮโดรเจนเปลี่ยนระดับพลังงานจาก  $n = 2$  ไป  $n = 1$  ความยาวคลื่นแสงที่ปล่อยออกมาเป็นกี่เท่าของในกรณีที่เปลี่ยนระดับพลังงานจาก  $n = 4$  ถึง  $n = 2$

1.  $\frac{1}{4}$  เท่า

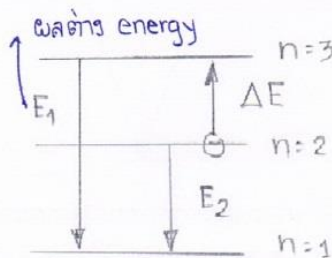
2.  $\frac{1}{2}$  เท่า

3. 2 เท่า

Trick  $\frac{1}{\lambda_1} = R_H \left[ \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right]$   
 $\frac{1}{\lambda_2} = R_H \left[ \frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2} \right]$   $\Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = 4 \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{4}$  #

38. อะตอมไฮโดรเจน เมื่อเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะ  $n = 3$  สู่สถานะพื้นจะให้โฟตอนมีพลังงาน  $19.34 \times 10^{-19}$  จูล และเมื่อ เปลี่ยนสถานะจาก  $n = 2$  สู่สถานะพื้นจะให้โฟตอนพลังงาน  $16.33 \times 10^{-19}$  จูล ถ้าต้องการกระตุ้นให้อะตอมไฮโดรเจนให้เปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะ  $n = 2$  ไปยังสถานะ  $n = 3$  จะต้องใช้แสงความถี่เท่าใด

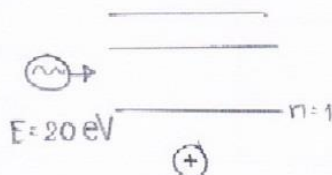
1.  $4.5 \times 10^{14}$  Hz
2.  $5.4 \times 10^{14}$  Hz
3.  $3.0 \times 10^{15}$  Hz
4.  $5.4 \times 10^{15}$  Hz



$\Delta E = E_1 - E_2$   
 $hf = (19.34 - 16.33) \times 10^{-19}$   
 $6.6 \times 10^{-34} f = 3.01 \times 10^{-19}$   
 $f = 4.5 \times 10^{14}$  Hz #

39. ไฮโดรเจนที่สถานะพื้น (ground state) ดูดกลืนโฟตอนซึ่งมีพลังงาน 20 อิเล็กตรอนโวลต์ แล้วแตกตัวเป็นไอออนอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะมีพลังงานจลน์เป็นกี่อิเล็กตรอนโวลต์

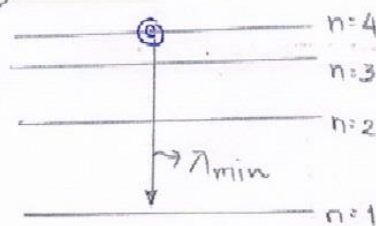
1. 0
2. 6.4
3. 13.6
4. 20



$E_k = 20 - 13.6$   
 $= 6.4$  eV (IE มี  $E_k$  เหลือไว้) #

40. ในการกระตุ้นให้อะตอมของไฮโดรเจนที่ระดับพลังงานต่ำสุด ( $-13.6$  eV) ไปอยู่ที่ระดับพลังงาน  $n = 4$  สเปกตรัมเส้นที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุดจะมีพลังงานเท่าไร

1. 0.66 eV
2. 0.85 eV
3. 10.20 eV
4. 12.75 eV



$\lambda_{min} \rightarrow \Delta E_{max}$

$\Delta E_{max} = |E_4 - E_1|$   
 $= |-0.85 - (-13.6)|$   
 $= 12.75$  eV #

41. ไฮโดรเจนที่สถานะพื้น (ground state) ดูดกลืนโฟตอนซึ่งมีพลังงาน 20 eV แล้วแตกตัวเป็นไอออนอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะมีพลังงานจลน์เท่าใด

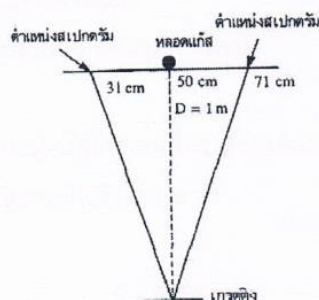
1. 0 eV
2. 6.4 eV
3. 13.6 eV
4. 20 eV



☑ สเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจน ➔

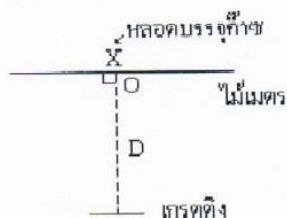
42. ในการศึกษาสเปกตรัมของแก๊สร้อนได้จัดเครื่องมือดังรูป โดยหลอดแก๊สอยู่ตรงตำแหน่ง 50 เซนติเมตรของไม้เมตร สเปกตรัมของแสงสีหนึ่ง ปรากฏที่ตำแหน่ง 31 และ 71 เซนติเมตรของไม้เมตร เกรตติงอยู่ห่างจากกึ่งกลางของไม้เมตร เป็นระยะ 1 เมตร ถ้าเกรตติงมี 4,000 เส้น/เซนติเมตร จงหาความยาวคลื่นของแสงนี้

1. 300 nm
2. 400 nm
3. 500 nm
4. 600 nm



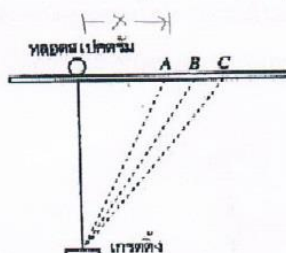
43. จากการทดลองเพื่อศึกษาสเปกตรัมของก๊าซไฮโดรเจน โดยใช้เกรตติงซึ่งมีจำนวนช่อง/เซนติเมตร เท่ากับ 4500 ดังรูป พบว่าเมื่อระยะ D เท่ากับ 1 เมตร จะมีแถบสว่างสีแดงกันบนไม้เมตร ห่างจากจุด O ทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวา เท่ากัน คือ 0.3 เมตร จงหาว่าแถบสว่างนั้นมีความยาวคลื่นประมาณเท่าไร

1. 464 nm.
2. 565 nm.
3. 632 nm.
4. 667 nm.



44. ในการทดลองเกี่ยวกับสเปกตรัมของไฮโดรเจน โดยมองผ่านเกรตติงมีเส้นสเปกตรัม 3 เส้นที่มองเห็นได้ มีความยาวคลื่น 434, 486 และ 656 นาโนเมตร สเปกตรัมที่ถูกตัดต้องตั้งอยู่ที่ตำแหน่งตามข้อใด

1. A 656, B 486
2. A 656, B 486
3. B 486, C 656
4. A 656, C 434



$$\frac{dx}{D} = n\lambda$$

$$x \propto \lambda$$

45. เมื่ออิเล็กตรอนของไฮโดรเจนเปลี่ยนระดับพลังงาน  $n = 4$  เป็นระดับพลังงาน  $n = 2$  จะให้แสงสีน้ำเงิน ถ้าอิเล็กตรอนเปลี่ยน พลังงานจาก  $n = 5$  ไปยัง  $n = 2$  จะได้แสงสีใด

E มากขึ้น

1. ม่วง

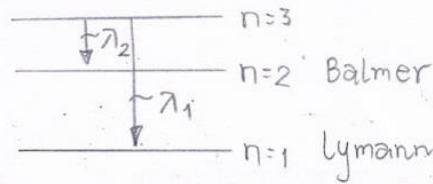
2. เขียว

3. เหลือง

4. แดง



- ✓ 46. ในช่วงระดับพลังงานต่ำสุดสามระดับแรกของอะตอมไฮโดรเจน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตรวจพบจะอยู่ในชุดความถี่ที่เรียกว่า



1. ☒ ชุดไลแมนและชุดบัลเมอร์  
2. ชุดไลแมนและชุดพาเชน  
3. ชุดบัลเมอร์และชุดพาเชน  
4. ชุดไลแมน ชุดบัลเมอร์ และชุดพาเชน

- ✓ 47. ในการกระตุ้นให้อะตอมของไฮโดรเจนที่มีระดับพลังงานต่ำสุด ( $-13.6 \text{ eV}$ ) ไปอยู่ที่ระดับพลังงาน  $n = 4$  สเปกตรัมเส้นที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุดจะมีพลังงานเท่าไร

1.  $0.66 \text{ eV}$       2.  $0.85 \text{ eV}$       3.  $10.20 \text{ eV}$       4.  $12.75 \text{ eV}$

- ✓ 48. สเปกตรัมเส้นสว่างของอะตอมไฮโดรเจน เส้นสว่างลำดับแรกที่เราเห็นชัดเจนมีความยาวคลื่นมากที่สุดคือ  $656 \text{ nm}$  ในเมตรในอนุกรมของบัลเมอร์ เส้นสว่างลำดับที่สองจะมีความยาวคลื่นประมาณเท่าไร (ตอบเป็นจำนวนเต็มในหน่วย nm)

- ✓ 49. ในอนุกรมบัลเมอร์เส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนเส้นแรกคือ  $657 \text{ nm}$  อยากทราบว่าโฟตอนที่จะทำให้ไอเล็กตรอนของอะตอมไฮโดรเจนจากสถานะ  $n = 2$  หลุดออกจากอะตอมได้พอดีมีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

$$n=2 \rightarrow E = -3.4 \text{ eV} \quad \therefore IE_{n=2} = |-3.4| = 3.4 = \frac{1240}{\lambda} \rightarrow \lambda = 365 \text{ nm} \quad \#$$

- ✓ 50. ความยาวคลื่นของเส้นสเปกตรัมของอะตอมไฮโดรเจนเส้นแรก (ที่มีความยาวคลื่นมากที่สุด) ในอนุกรมบัลเมอร์คือ  $656 \text{ nm}$  โฟตอนที่สามารทำให้อะตอมไฮโดรเจนจากสถานะพื้นฐานแตกตัวเป็นไอออนได้พอดีควรจะต้องมีความยาวคลื่นเท่าไร

$$\Delta E = \frac{1240}{\lambda_{nm}}$$

1.  $151 \text{ นาโนเมตร}$   
2.  $121 \text{ นาโนเมตร}$   
3. ☒  $91 \text{ นาโนเมตร}$   
4.  $71 \text{ นาโนเมตร}$

$$\lambda_{nm} = \frac{1240}{|-13.6|} = 91.18 \text{ nm} \quad \#$$



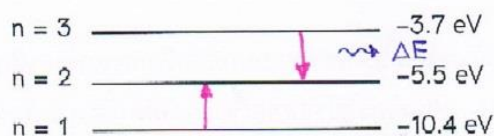
☑ การชนระหว่างอิเล็กตรอนกับอะตอม ➔

51. การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์แสดงว่า

1. นิวเคลียสประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอน
2. อะตอมมีนิวเคลียสเป็นแกนกลาง
3. อิเล็กตรอนมีคุณสมบัติแบบคลื่น
4. อะตอมมีพลังงานเป็นชั้น ๆ

52. ระดับพลังงาน 3 ระดับเริ่มจากต่ำสุดของอะตอมปรอท คือ  $-10.4 \text{ eV}$ ,  $-5.5 \text{ eV}$  และ  $-3.7 \text{ eV}$

- ก. อิเล็กตรอนจะต้องมีพลังงานอย่างน้อยที่สุดเท่าใด จึงจะเริ่มชนกับอะตอมปรอทแบบถ่ายเทพลังงานได้
- ข. ถ้าอะตอมปรอทจะเปลี่ยนจากระดับ  $-3.7 \text{ eV}$  ไปสู่ระดับ  $-5.5 \text{ eV}$  จะต้องดูดกลืนหรือปลดปล่อยแสงซึ่งมีพลังงานเท่าใด



ก)  $4.9 \text{ eV}$  #

ข) คาย

$\Delta E = |-3.7 + 5.5| = 1.8 \text{ eV}$  #

53. การทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ ให้ผลสรุปที่สำคัญข้อใด

1. อิเล็กตรอนชนกับอะตอมแบบยืดหยุ่นเป็นส่วนใหญ่
2. อิเล็กตรอนชนกับอะตอมแบบไม่ยืดหยุ่น
3. อะตอมมีระดับพลังงานเป็นชั้น ๆ
4. กระแสไฟฟ้าผ่านก๊าซที่ความดันต่ำได้

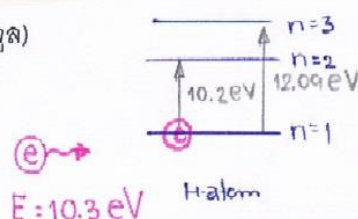
54. ตามการทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ ข้อสรุปใดไม่จริง

1. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานน้อยกว่า  $4.9 \text{ eV}$  จะมีการชนแบบยืดหยุ่นกับอะตอมไฮโดรเจน
2. อิเล็กตรอนที่มีพลังงานมากกว่า  $4.9 \text{ eV}$  จะสูญเสียพลังงานส่วนหนึ่งให้กับอะตอมของไฮโดรเจน
3. อะตอมของไฮโดรเจนมีค่าพลังงานระดับพื้นเท่ากับ  $4.9 \text{ eV}$
4. อะตอมของไฮโดรเจนมีค่าพลังงานเป็นชั้น ๆ ไม่ต่อเนื่อง

55. ในการทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ ถ้าใช้ก๊าซไฮโดรเจนแทนไฮโดรเจน และใช้ความต่างศักย์เร่งอิเล็กตรอนเท่ากับ  $10.3 \text{ โวลต์}$  ก๊าซไฮโดรเจนจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าได้มากที่สุดกี่ความถี่ (ถ้ากำหนดให้สถานะพื้นของอะตอมไฮโดรเจนมีพลังงาน  $-13.6 \text{ อิเล็กตรอนโวลต์}$  หรือ  $-21.76 \times 10^{-19} \text{ จูล}$ )

1. 1 ความถี่
3. 3 ความถี่

2. 2 ความถี่
4. 4 ความถี่



56. อิเล็กตรอนตัวหนึ่งถูกเร่งด้วยความต่างศักย์ 13.2 โวลต์ เข้าชนกับอะตอมไฮโดรเจนที่อยู่ในสถานะพื้นการชนครั้งนี้ จะสามารถทำให้อะตอมไฮโดรเจนอยู่ในระดับพลังงานสูงสุดในระดับ  $n$  เท่าใด  
(พลังงานสถานะพื้นของไฮโดรเจน =  $-13.6$  eV)

1.  $n = 7$

2.  $n = 6$

3.  $n = 5$

4.  $n = 4$

57. ในการทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ ถ้าเราใช้หลอดที่บรรจุไฮโดรเจนแทนหลอดที่บรรจุไอปรอท จะต้องใช้ ศักย์ไฟฟ้าอย่างน้อยที่สุดเท่าไร ในการเร่งอิเล็กตรอนเพื่อให้เกิดการชนแบบไม่ยืดหยุ่นกับอะตอมของไฮโดรเจน ทั้งนี้ กำหนดระดับพลังงานในหน่วยอิเล็กตรอนโวลต์ ของอิเล็กตรอนในอะตอมไฮโดรเจนเรียงจากวงในสุดเป็น  $-13.59$ ,  $-3.40$ ,  $-1.51$ , ...,  $0$  ตามลำดับ

1. 0.54 โวลต์

2. 0.85 โวลต์

3. 1.51 โวลต์

4. 10.19 โวลต์

58. เมื่อยิงอิเล็กตรอนเข้าไปชนอะตอมของไฮโดรเจน วัดค่าศักย์กระตุ้น (Excitation Potential) ได้ 10.21 โวลต์ และ 12.10 โวลต์ ถ้าระดับพลังงานต่ำสุดของไฮโดรเจนคือ  $-13.6$  อิเล็กตรอนโวลต์ ระดับพลังงานกระตุ้นของไฮโดรเจน (Excited state) จะมีค่าเป็นเท่าไรบ้าง

เปลี่ยนเป็น EF

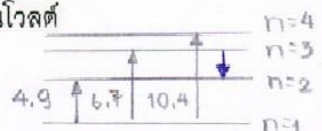
59. จากการทดลองของฟรังค์และเฮิร์ตซ์ พบว่าศักย์กระตุ้น (Excitation Potential) ของอะตอมของไอปรอทมีค่าเป็น 4.9, 6.7, 10.4, ... โวลต์ ถ้าให้อิเล็กตรอนที่อยู่ในสถานะถูกกระตุ้นในระดับที่สอง (Second excited State) ลดลงมาสู่สถานะถูกกระตุ้นระดับแรก (First excited state) โฟตอนที่ถูกปล่อยออกมา จะมีพลังงานกี่อิเล็กตรอนโวลต์

1. 1.8

2. 3.7

3. 4.9

4. 6.7



$$\Delta E = 6.7 - 4.9 = 1.8 \text{ eV}$$

60. จากกราฟแสดงผลการทดลองเรื่องการชนระหว่างอิเล็กตรอนกับอะตอมของก๊าซ ตามรูป สรุปได้ว่า

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในหลอดก๊าซมีพาหะนำไฟฟ้าคือ อิเล็กตรอนและไอออนของก๊าซ

ข. อะตอมของก๊าซมีอิเล็กตรอนโคจรรอบนิวเคลียสเป็นวงกลมเมื่อ  $V$  เพิ่มขึ้น ทำให้อิเล็กตรอนหลุด ออกมากระแสจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว X

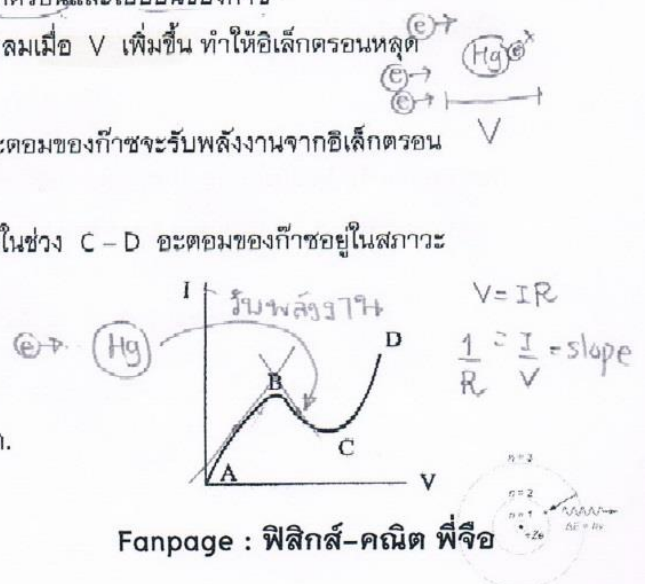
ค. ความต้านทานของหลอดก๊าซเป็นลบบางช่วง แสดงถึงอะตอมของก๊าซจะรับพลังงานจากอิเล็กตรอน เฉพาะบางค่า เท่านั้น ✓

ง. ในช่วง  $A-B$  อะตอมของก๊าซอยู่ในสถานะถูกกระตุ้น แต่ในช่วง  $C-D$  อะตอมของก๊าซอยู่ในสถานะ แตกตัวเป็นไอออน X

ข้อสรุปที่ถูกต้องคือ

1. ก., ข. และ ค.

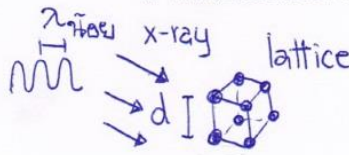
2. ก. และ ค.



3. ค. เท่านั้น

4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

☑ รังสีเอกซ์ (X - Rays)



XRD

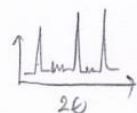
x-ray diffraction

$d \approx \lambda$  เลียน the best

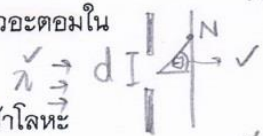


61. รังสีเอกซ์เมื่อถูกยิงผ่านก้อนผลึก ซึ่งอะตอมมีการจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบ ทำให้เกิดการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ขึ้นอย่างมีระเบียบ และนำมาถึงการคำนวณหาระยะระหว่างอะตอมได้ ทั้งนี้เนื่องจาก

$$\lambda_{\min} = \frac{1240}{V}$$

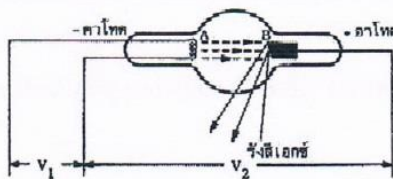


1. รังสีเอกซ์เป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่สูงในช่วง  $10^{16} - 10^{22}$  เฮิรตซ์ จึงมีพลังงานสูงพอทำให้เกิดการเลี้ยวเบน
2. รังสีเอกซ์มีความยาวคลื่นประมาณ  $10^{-10}$  เมตร ซึ่งใกล้เคียงกับขนาดระยะห่างระหว่างแถวอะตอมในผลึก
3. รังสีเอกซ์ถูกสร้างขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงความเร็วของอิเล็กตรอน เมื่อผ่านอะตอมของเป้าโลหะ
4. รังสีเอกซ์สามารถเคลื่อนที่ทะลุผ่านสิ่งกีดขวางไม่ว่าจะหนาหรือบางได้



$$n\lambda = d \sin \theta = m\lambda$$

62. ในการให้กำเนิดของรังสีเอกซ์จากรูป ถ้ารักษาความต่างศักย์  $V_2$  ให้คงที่แล้วเพิ่มความต่างศักย์  $V_1$  ขึ้นเล็กน้อย จะมีผลทำให้



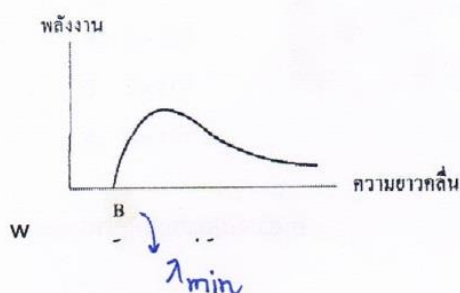
1. กระแสไหลผ่านไส้หลอดมากขึ้น, จำนวนอิเล็กตรอนวิ่งชนเป้าโลหะ B มากขึ้น, พลังงานสูงสุดของรังสีเอกซ์เพิ่มขึ้น ~~X~~
2. เป้าโลหะ B ร้อนขึ้น,  $\lambda_{\text{ต่ำสุด}}$  ของรังสีเอกซ์ลดลง, ความเข้มของรังสีเอกซ์คงเดิม ~~X~~
3. จำนวนอิเล็กตรอนวิ่งชนเป้าโลหะ B น้อยลง, ความเข้มของรังสีเอกซ์น้อยลง,  $\lambda_{\text{ต่ำสุด}}$  ของรังสีเอกซ์เพิ่มขึ้น ~~X~~
4. ความเข้มของรังสีเอกซ์เพิ่มขึ้น, เป้าโลหะ B ร้อนขึ้น,  $\lambda_{\text{ต่ำสุด}}$  ของรังสีเอกซ์คงเดิม ~~V~~

63. หลอดรังสีเอกซ์หลอดหนึ่ง มีความต่างศักย์ระหว่างขั้วแอโนดและแคโทด 11,000 โวลต์ จงหาว่ารังสีเอกซ์ที่ผลิตได้จะมีความยาวคลื่นสั้นที่สุดเท่าไร

$$\lambda_{\min} = \frac{1240}{11000} = 0,11 \text{ nm} \quad \#$$

64. เมื่อเร่งอิเล็กตรอนให้ชนกับเป้าโลหะของหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์โดยใช้ความต่างศักย์ 30 กิโลโวลต์ แล้วเขียนกราฟ 3 ความสัมพันธ์ของพลังงานกับความยาวคลื่นของรังสีเอกซ์ที่เกิดขึ้นจะได้กราฟดังรูป จงหาว่าที่จุด B มีความยาวคลื่นเท่าใด

$$\lambda_{\min} = \frac{1240}{30 \times 10^3} = 0,0413 \text{ nm} \quad \#$$



☑️ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ➡

65. ข้อใดบ้างที่สนับสนุนว่าแสงแสดงสมบัติเป็นอนุภาค

ก. สเปกตรัมของไฮโดรเจน ✗

ข. ปรากฏการณ์คอมพ์ตัน ✓

ค. ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ✓

ง. การทดลองของฟรังก์และเฮิร์ตซ์ ✗

1. ก. และ ข.

2. ข. และ ค. ✓

3. ค. และ ง.

4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

66. จากการทดลองเพื่อศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ข้อสรุปต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

ก. พลังงานสูงสุดของอิเล็กตรอนขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงเท่านั้น ✗ **ขึ้นกับ  $f$**

ข. สำหรับแสงที่มีความถี่สูงกว่าความถี่ขีดเริ่ม จำนวนโฟโตอิเล็กตรอนจะเพิ่มมากขึ้นเป็นปฏิกิริยากับความถี่ที่เพิ่มขึ้น ✗ **q.h photo  $e^-$  ขึ้นกับ พลังงานแสง**

ค. เนื่องจากแสงมีสมบัติเป็นคลื่น เมื่อมีความเข้มสูงก็จะมีพลังงานมาก ทำให้โฟโตอิเล็กตรอนมีพลังงานมากด้วย ✗ **พลังงานขึ้นกับ  $f$**

ง. เมื่อแสงที่ตกกระทบบโลหะมีความถี่สูงกว่าความถี่ขีดเริ่ม จะเกิดโฟโตอิเล็กตรอนขึ้น ✓

คำตอบที่ถูกต้องคือ

1. ข้อ ก. และ ค.

2. ข้อ ข. และ ง.

3. ข้อ ง. เท่านั้น ✓

4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

67. นัยน์ตามนุษย์สามารถรับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าพลังงาน  $10^{-18}$  จูลได้ ถ้าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่พลังงานนี้มีความยาวคลื่น  $6 \times 10^{-7}$  เมตร โฟตอนที่นัยน์ตาได้รับได้มีจำนวนกี่ตัว

$$E = n \frac{hc}{\lambda} \rightarrow 10^{-18} = \frac{n(6.6 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{6 \times 10^{-7}} \rightarrow n = 3$$

1. 1 โฟตอน

2. 2 โฟตอน

3. 3 โฟตอน ✓

4. 4 โฟตอน

68. วัตถุทึบแสงมีลักษณะภายในกลวงพร้อมทั้งบรรจุด้วยแก๊สชนิดหนึ่ง และวัตถุนี้มีช่องขนาด 1 ตารางมิลลิเมตร อยู่ 1 ช่อง สมมุติว่าเมื่อทำให้วัตถุร้อนขึ้นจนกระทั่งถึงอุณหภูมิค่าหนึ่ง จะมีแสงที่มีความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร เปล่งออกมาทางช่องดังกล่าวด้วยความเข้มคงที่  $10^{-6}$  วัตต์/ตารางเมตร ในเวลา 1 นาที จะมีโฟตอนกี่ตัวที่แพร่ออกมาทางช่องดังกล่าวนี้

1.  $1 \times 10^4$

2.  $4 \times 10^6$

3.  $2 \times 10^8$

4.  $6 \times 10^{10}$



$A = 1 \text{ mm}^2$   
 $\lambda = 660 \text{ nm}$

ความเข้ม  $I = \frac{P}{A} = \frac{W}{At}$

$10^{-6} = \frac{W}{(10^{-6}) \times 60}$

$\rightarrow W = 6 \times 10^{-11} \text{ J}$

energy

$$E = n \frac{hc}{\lambda}$$

$$6 \times 10^{-11} = \frac{n(6.6 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{660 \times 10^{-9}}$$

$$n = 200 \times 10^9$$



69. กำหนดให้ฟังก์ชันงานของแท่นทาลัมและทองคำเป็น 4.2 eV และ 4.8 eV ตามลำดับ อยากทราบว่าต้องทำการฉายแสงที่มีความยาวคลื่น 270 nm ลงไปบนวัตถุใดจึงจะเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก

$$E > W \text{ or } f > f_0$$

$$E = \frac{1240}{270} = 4.59 \text{ eV}$$

1. ไม่เกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก
3. ทองคำ

2. แท่นทาลัม
4. แท่นทาลัมและทองคำ

W

70. โฟตอนตัวหนึ่งตกกระทบบนผิวแพลทินัม ซึ่งมีค่าฟังก์ชันงาน 5.6 eV ทำให้อิเล็กตรอนหลุดจากผิวออกมาด้วยพลังงานจลน์สูงสุด 1.2 eV ถ้าเราให้โฟตอนตัวเดียวกันนี้ไปตกกระทบบนผิวเงินซึ่งมีค่าฟังก์ชันงาน 4.7 eV จะต้องใช้ความต่างศักย์กี่โวลต์ เพื่อให้จะทำให้อิเล็กตรอนที่หลุดจากผิวหยุด

1. 2.1 V
3. 6.8 V

2. 4.4 V
4. 11.5 V

$$\begin{aligned} \text{Pt: } E_{k, \max} &= hf - W \\ \text{Ag: } V_s &= 6.8 - 4.7 \\ V_s &= 2.1 \text{ V} \end{aligned}$$

$$E_{ev} = 6.8 \text{ eV}$$

W

71. วัตถุ A มีค่าพลังงานยึดเหนี่ยว 3.3 eV วัตถุ B มีค่าความถี่ขีดเริ่มเป็น  $4 \times 10^{14}$  Hz และมีความถี่เดียวกันตกกระทบบนวัตถุ A และ B จะทำให้โฟโตอิเล็กตรอนจากวัตถุ A มีพลังงานจลน์สูงสุดเท่ากับ 1.2 eV อยากทราบว่าพลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนจากวัตถุ B จะเป็นกี่ eV

$$\begin{aligned} \text{A: } E_{k, \max} &= hf - W \\ E_{k, \max} &= 1.2 \text{ eV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B: } E_{k, \max} &= hf - W \\ E_{k, \max} &= ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{B: } E_{k, \max, \text{eV}} &= 4.5 - \frac{hf_0}{e} \\ &= 4.5 - \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 4 \times 10^{14}}{1.6 \times 10^{-19}} \\ &= 2.85 \text{ eV} \end{aligned}$$

72. ในปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตรอน ถ้าให้แสงที่มีความถี่  $8 \times 10^{14}$  เฮิรตซ์ ตกกระทบบนโลหะชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าต้องใช้ความต่างศักย์ในการหยุดยั้งโฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมา 1.3 โวลต์ จงหาค่าพลังงานยึดเหนี่ยวของโลหะที่ใช้ในการทดลองนี้

1. 0 อิเล็กตรอนโวลต์
2. 2.0 อิเล็กตรอนโวลต์
3. 2.5 อิเล็กตรอนโวลต์
4. 4.3 อิเล็กตรอนโวลต์

$$E_{k, \max} = hf - W$$

$$V_s = \frac{hf - W}{e}$$

$$1.3 = \frac{(6.6 \times 10^{-34})(8 \times 10^{14}) - W}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$W = 2 \text{ eV}$$

73. เมื่อให้แสงที่มีความถี่ค่าหนึ่งตกกระทบบนผิวของทอง ซึ่งมีค่าพลังงานยึดเหนี่ยว 4.8 อิเล็กตรอนโวลต์ แล้วทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอน และเมื่อใช้ความต่างศักย์หยุดยั้งเท่ากับ 8.4 โวลต์ จะไม่มีกระแสไหล จงหาค่าความถี่ของกระแสไหล

1.  $0.5 \times 10^{14}$  เฮิรตซ์
3.  $0.9 \times 10^{15}$  เฮิรตซ์

2.  $2.0 \times 10^{14}$  เฮิรตซ์
4.  $3.2 \times 10^{15}$  เฮิรตซ์

$$E_{k, \max} = hf - W$$

$$V_s = \frac{hf - W}{e}$$

$$8.4 = \frac{6.6 \times 10^{-34} f - 4.8}{1.6 \times 10^{-19}}$$

$$f = 3.2 \times 10^{15} \text{ Hz}$$

E

74. จากปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก เมื่อให้แสงที่มีพลังงาน 2.00 อิเล็กตรอนโวลต์ ตกกระทบบโลหะชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าต้องใช้ความต่างศักย์ระหว่างแคโทดและแอโนดในการหยุดยั้งโฟโตอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.65 โวลต์ ถ้าให้แสงซึ่งมีพลังงาน 4.00 อิเล็กตรอนโวลต์ ตกกระทบบโลหะชนิดเดียวกัน จะต้องใช้ความต่างศักย์หยุดยั้งกี่โวลต์  $V_s$

1. 1.30  
3. 2.65

2. 1.35  
4. 5.35

$$E_{k,max} = hf - W$$

$$V_s = E_{ev} - W_{ev} \text{ (eV)}$$

$$0.65 = 2 - W \quad \text{--- ①}$$

$$V_s = 4 - W \quad \text{--- ②}$$

$$\text{②} - \text{①}; V_s - 0.65 = 2$$

$$V_s = 2.65 \text{ V} \quad \#$$

75. โลหะชนิดหนึ่งมีค่าพลังงานยึดเหนี่ยวเท่ากับ 2.0 อิเล็กตรอนโวลต์ ถ้ามีแสงที่มีความยาวคลื่น 100 nm. มากระทบบพลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนที่ออกมาจะเป็นกี่อิเล็กตรอนโวลต์ (eV)

1. 6.4 eV  
3. 14.4 eV

2. 10.4 eV  
4. 18.4 eV

$$E_{k,max} = hf - W \text{ (J)}$$

$$= \frac{1240}{\lambda_{nm}} - W_{ev} = \frac{1240}{100} - 2 = 10.4 \text{ eV} \quad \#$$

76. เมื่อฉายรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่มีความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร ไปที่ผิวโลหะชนิดหนึ่งที่มีค่าพลังงานยึดเหนี่ยวเท่ากับ 1.8 อิเล็กตรอนโวลต์ โฟโตอิเล็กตรอนหลุดจากผิวโลหะจะมีพลังงานจลน์เท่าไร

1. 0 อิเล็กตรอนโวลต์  
3. 1.3 อิเล็กตรอนโวลต์

2. 0.5 อิเล็กตรอนโวลต์  
4. 1.8 อิเล็กตรอนโวลต์

$$E_{k,max} = \frac{1240}{400} - 1.8$$

$$= 3.1 - 1.8 = 1.3 \text{ eV} \quad \#$$



77. ในการทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก สมมุติว่าแสงความยาวคลื่น 400 นาโนเมตร ส่องกระทบบผิวโลหะแล้วมีผลทำให้ความเร็วของโฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมีค่าเป็น 2 เท่าของความเร็วที่เกิดจากแสงความยาวคลื่น 800 นาโนเมตร จงคำนวณหาความถี่ขีดเริ่ม ซึ่งทำให้โฟโตอิเล็กตรอนเริ่มหลุดออกจากผิวโลหะในหน่วยเทระเฮิรตซ์

(1 เทระเฮิรตซ์ =  $10^{12}$  เฮิรตซ์)

$$\lambda = 400 \text{ nm} \rightarrow 2v$$

$$\lambda = 800 \text{ nm} \rightarrow v$$

$$f_0 = ?$$

$$E_{k,max} = hf - W$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{\lambda} - hf_0$$

$$\frac{1}{2}m(2v)^2 = \frac{hc}{400\text{nm}} - hf_0 \quad \text{--- ①}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{hc}{800\text{nm}} - hf_0 \quad \text{--- ②}$$

$$4 \left[ \frac{hc}{800\text{nm}} - hf_0 \right] = \frac{hc}{400\text{nm}} - hf_0$$

78. เมื่อให้แสงที่มีความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร ตกกระทบบผิวโลหะชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าต้องใช้ความต่างศักย์ในการหยุดยั้งโฟโตอิเล็กตรอนเท่ากับ 1.5 โวลต์ ถ้าต้องการให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวโลหะได้พอดี จะต้องใช้แสงที่มีความยาวคลื่นเท่าไร (นาโนเมตร)  $V_s$

1. 330  
3. 990

2. 660  
4. 1,220

$$\text{①} : E_{k,max} = hf - W \text{ (J)}$$

$$V_s = \frac{1240}{\lambda} - W_{ev}$$

$$1.5 = \frac{1240}{450} - W_{ev}$$

$$1.5 = \frac{124}{45} - \frac{1240}{\lambda_0}$$

$$\frac{c}{200\text{nm}} - \frac{c}{400\text{nm}} = -f_0 + 4f_0 = 3f_0$$

$$3f_0 = \frac{3 \times 10^8}{400 \times 10^9}$$

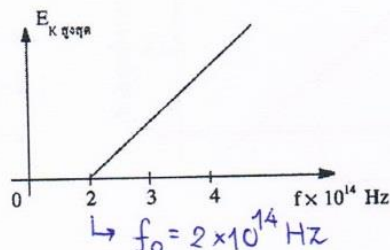
$$f_0 = 2.5 \times 10^{14} \text{ Hz} \quad \#$$



79. ในการศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริกของโลหะชนิดหนึ่ง ได้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนกับความถี่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบผิวโลหะดังรูป ถ้าให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่  $6 \times 10^{14}$  เฮิร์ตซ์ ตกกระทบผิวโลหะนี้ จะต้องใช้ความต่างศักย์หยุดยั้งเท่าใด

f

1. 0.42 V
2. 0.83 V
3. 1.65 V
4. 2.50 V



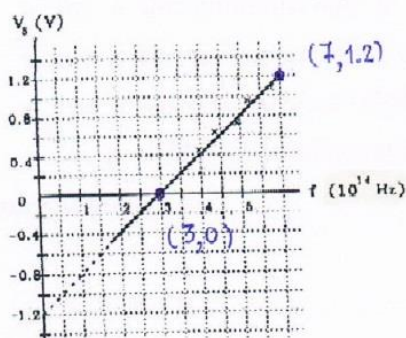
$$E_{k, \max} = hf - W$$

$$eV_s = hf - hf_0$$

$$(1.6 \times 10^{-19}) V_s = 6.6 \times 10^{-34} (6 - 2) \times 10^{14}$$

$$V_s = 1.65 \text{ V} \quad \#$$

80. ในการทดลองเพื่อศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก พบว่าความต่างศักย์หยุดยั้ง ( $V_s$ ) กับความถี่ของแสงมีความสัมพันธ์กันตามกราฟที่แสดง จงหาค่าคงตัวของพลังค์ที่ได้จากการทดลองในหน่วยของ ( $10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ) (เลขนัยสำคัญ 2 ตัว)



$$\text{slope} = \frac{h}{e}$$

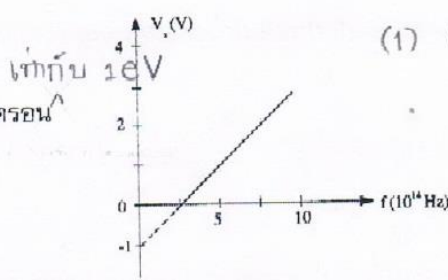
$$h = e \cdot \text{slope}$$

$$= (1.6 \times 10^{-19}) \left( \frac{1.2 - 0}{7 - 3} \right) \times 10^{14}$$

$$= 0.48 \times 10^{-33} = 4.8 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \quad \#$$

81. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าหยุดยั้ง ( $V_s$ ) กับความถี่ของแสง (ก) ดังรูปข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. พลังงานน้อยที่สุดที่ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอน
2. ความถี่ขีดเริ่มเท่ากับ 2.5 MHz
3. พลังงานจลน์สูงสุด  $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$
4. ความต่างศักย์หยุดยั้งเท่ากับ -1 โวลต์



$$(1) \text{ คัดลอก } y = -\frac{W}{e} = -1$$

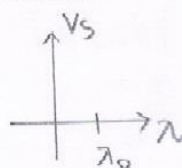
$$W = 1 \text{ eV}$$

$$W = 1 \text{ eV} \quad \#$$

82. ในการทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กตริก เมื่อเขียนกราฟระหว่างความต่างศักย์ที่หยุดโฟโตอิเล็กตรอนกับความยาวคลื่นที่สั้นที่สุดของแสง ถ้าพลังงานที่ใช้ในการทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวโลหะเท่ากับ 3 อิเล็กตรอนโวลต์ เส้นกราฟควรตัดแกนความยาวคลื่นที่สั้นที่สุดของแสงที่ค่ากี่นาโนเมตร

1. 410
3. 820

2. 615
4. 102.5

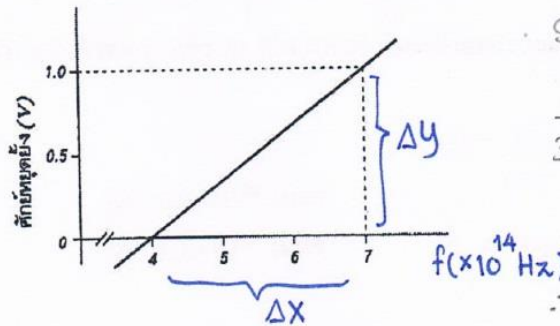


$$W = \frac{1240}{\lambda_0}$$

$$\lambda_0 = \frac{1240}{3} = 413.3 \text{ nm}$$

83. จากการทดลองโฟโตอิเล็กทริก ได้กราฟระหว่างศักย์หยุดยั้งกับความถี่ของแสงดังรูป ความชันของกราฟจากการทดลองนี้ให้ค่าคงที่ของพลังค์เท่าใด

1.  $5.3 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
2.  $5.6 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
3.  $6.0 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$
4.  $6.4 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$



$$\text{slope} = \frac{h}{e}$$

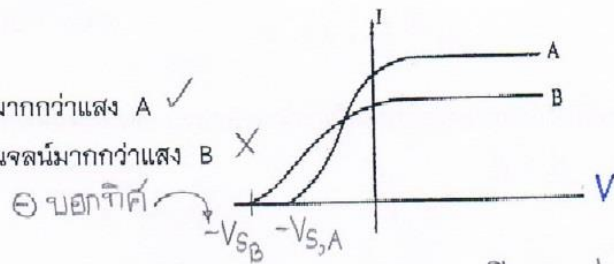
$$\frac{1}{3 \times 10^{14}} = \frac{h}{e}$$

$$h = \frac{1.6 \times 10^{-19}}{3 \times 10^{14}}$$

$$\therefore h = 0.53 \times 10^{-33} = 5.3 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

84. จากการทดลองเรื่องปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก โดยทำการทดลองสองครั้ง ครั้งแรกใช้แสง A ครั้งที่สองใช้แสง B ได้ความสัมพันธ์ระหว่างกระแสในวงจร (I) และความต่างศักย์ (B) ดังกราฟ จงพิจารณาข้อสรุปต่อไปนี้

- ก. แสง A มีความถี่น้อยกว่าแสง B ✓
  - ข. แสง A มีความเข้มมากกว่าแสง B ✓
  - ค. แสง B ต้องใช้ขนาดความต่างศักย์หยุดยั้งมากกว่าแสง A ✓
  - ง. แสง A ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอนมีพลังงานจลน์มากกว่าแสง B
- ข้อสรุปใดถูกต้อง



1. ก., ข. และ ค.
3. ก. และ ง.

2. ก. และ ค.
4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

1.  $I_A > I_B$  มี จ.ห photo  $e^-$  มากกว่า  
มาจาก แสงที่มีค่าความเข้มมากกว่า  
2.  $V_{sB} > V_{sA}$  แสดงว่า  $e^-$  ของแสง B  
มีพลังงานมากกว่า

85. ในการทดลองผ่านแสงสีแดง (ความยาวคลื่น 0.66 ไมโครเมตร) จำนวน  $2 \times 10^{22}$  โฟตอนเข้าไปในน้ำ  $\frac{1}{7}$  กิโลกรัม ถ้าสมมติว่า น้ำดูดกลืนพลังงานจากแสงไว้ได้ 50% จงหาว่า อุณหภูมิของน้ำเปลี่ยนไปกี่องศาเซลเซียส (กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ  $4.2 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ )

$$\frac{50}{100} nhf = \Delta = mc\Delta t \quad \left| \quad 0.5 (2 \times 10^{22}) \frac{(6.4 \times 10^{-34}) (3 \times 10^8)}{0.66 \times 10^{-6}} = \frac{1}{7} (4.2 \times 10^3) \Delta t \right.$$

$$0.5 \frac{nhc}{\lambda} = mc\Delta t \quad \left| \quad \Delta t = 5^\circ\text{C} \# \right.$$

86. เมื่อผ่านแสงสีแดงความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร จำนวน  $7 \times 10^{22}$  โฟตอนเข้าไปในน้ำมวล 200 กรัม ถ้าน้ำดูดกลืนพลังงานร้อยละ 40 ไปเป็นความร้อน น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่าไร (กำหนดให้ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำเป็น  $4.2 \times 10^3 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ )

$$\lambda = 660 \text{ nm}$$

~>

$$m = 200 \text{ g}$$

$$\frac{40}{100} E = mc\Delta t \quad (\text{J})$$

$$0.4 (nhf) = mc\Delta t$$

$$0.4 \left( \frac{nhc}{\lambda} \right) = mc\Delta t$$

$$0.4 (7 \times 10^{22} \times \frac{6.6 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{660 \times 10^{-9}}) = 0.2 (4.2 \times 10^3) \Delta t$$

$$\Delta t = 10^\circ\text{C} \#$$

ก่อน  
~>  
 $E = hf$

☑ สมมุติฐานของเดอบรอยล์

$$\rightarrow 72 \times \frac{5}{18} = 20 \text{ m/s}$$

- ✓ 87. รถคันหนึ่งมีมวล 1,000 กิโลกรัม แล่นด้วยความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้าคิดวารถยนต์คันนี้เป็นคลื่นจะมีความยาวคลื่นเดอบรอยล์ เท่าไร

1.  $0.92 \times 10^{-38}$  เมตร

2.  $3.3 \times 10^{-38}$  เมตร

3.  $0.33 \times 10^{-38}$  เมตร

4.  $1.1 \times 10^{-38}$  เมตร

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{1000 \times 20}$$

$$\lambda = 3.3 \times 10^{-38} \text{ m} \quad \#$$

- ✓ 88. อนุภาคชนิดหนึ่งมีมวล  $3.2 \times 10^{-27}$  กิโลกรัม ประพจน์ตัวเป็นคลื่นที่มีพลังงาน 1 เมกะอิเล็กตรอนโวลต์ ความยาวคลื่นของอนุภาค นี้เท่ากับกี่เมตร

1.  $2.0 \times 10^{-31}$  เมตร

2.  $8.3 \times 10^{-24}$  เมตร

3.  $2.1 \times 10^{-14}$  เมตร

4.  $1.2 \times 10^{-12}$  เมตร

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE}} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{2(3.2 \times 10^{-27})(1 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19})}}$$

$$= 2.1 \times 10^{-14} \text{ m}$$

- ✓ 89. เมื่อความเร็วของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น 4 เท่า ความยาวคลื่นของ เดอบรอยล์ จะมีค่าเป็นกี่เท่าของความยาวคลื่นเดิม

1. 0.25

2. 0.5

3. เท่าเดิม

4. 2

$$\lambda = \frac{h}{mv} \quad \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v}{4v}$$

90. จงหาความยาวคลื่นของอิเล็กตรอน ซึ่งเคลื่อนที่ด้วยพลังงานจลน์ 5 อิเล็กตรอนโวลต์ (ในหน่วยนาโนเมตร) มวลอิเล็กตรอนคือ  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

1. 0.55

2. 0.85

3. 0.95

4. 1.10

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{\sqrt{2(9.1 \times 10^{-31})(5 \times 1.6 \times 10^{-19})}}$$

$$\lambda = 0.55 \times 10^{-9} \text{ m} = 0.55 \text{ nm} \quad \#$$

91. ความยาวคลื่น เดอบรอยล์ ของอิเล็กตรอนเท่ากับ 0.10 นาโนเมตร พลังงานจลน์ของอิเล็กตรอนมีค่าเท่าไร

1.  $2.4 \times 10^{-17} \text{ J}$

2.  $4.8 \times 10^{-17} \text{ J}$

3.  $2.0 \times 10^{-16} \text{ J}$

4.  $1.0 \times 10^{-15} \text{ J}$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} \quad E_k = \frac{(6.6 \times 10^{-34})^2}{2(9.1 \times 10^{-31})(0.1 \times 10^{-9})^2}$$

$$E_k = \frac{h^2}{2m\lambda^2} \quad \therefore E_k = 2.4 \times 10^{-17} \text{ J} \quad \#$$

92. อนุภาค A มีมวลเป็น  $\frac{1}{4}$  เท่าของอนุภาค B ถ้าอนุภาคทั้งสองมีพลังงานจลน์เท่ากัน ความยาวคลื่น เดอบรอยล์ของอนุภาค A เป็นกี่เท่าของอนุภาค B

1.  $\frac{1}{4}$

2.  $\frac{1}{2}$

(A)  $\frac{1}{4}m$   $E_k$  (B)  $m$   $E_k$

3. 2

$$\lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \quad \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}}$$

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \sqrt{\frac{m}{\frac{1}{4}m}} = 2 \quad \#$$



$$E_k \rightarrow 4E_k$$

93. อนุภาคมวล  $m$  มีพลังงานจลน์เพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า ของพลังงานจลน์เดิม ความยาวคลื่น เดอ บรอยล์ ของอนุภาคนี้ ในครั้งหลังจะ เป็นกี่เท่าของความยาวคลื่น เดอ บรอยล์ ครั้งแรก

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} \quad \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{E_k}} \rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{E_{k,1}}{E_{k,2}}} = \sqrt{\frac{E_k}{4E_k}} = \frac{1}{2}$$

1.  $\frac{1}{2}$  เท่า

2. 2 เท่า

3. 4 เท่า

4. 8 เท่า

#

94. ถ้ามวลของอนุภาค A เป็นครึ่งหนึ่งของมวลของอนุภาค B เมื่ออนุภาคทั้งสองมีพลังงานเท่ากัน อนุภาค A จะ ประพฤติตัวเป็น คลื่นที่มีความยาวคลื่นเป็นกี่เท่าของอนุภาค B

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}} \rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \quad \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}} = \sqrt{\frac{2m}{m}} = \sqrt{2}$$

1.  $\frac{1}{2}$

2.  $\frac{1}{\sqrt{2}}$

3.  $\sqrt{2}$

4. 2

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}} = \sqrt{\frac{2m}{m}} = \sqrt{2}$$

#

95. ไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) และฮีเลียมไอออน ( $He^+$ ) ถูกเร่งด้วยสนามไฟฟ้า  $10^6$  โวลต์ ไฮโดรเจนไอออนจะมีความ ยาวคลื่น เดอบรอยล์ เป็นกี่เท่าของฮีเลียมไอออน

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mqV}} \rightarrow \lambda \propto \frac{1}{\sqrt{m}} \rightarrow \frac{\lambda_H}{\lambda_{He}} = \sqrt{\frac{m_{He}}{m_H}} = \sqrt{\frac{4}{1}} = 2$$

1. 4 เท่า

2. 3 เท่า

3. 2 เท่า

4. 1 เท่า

#

96. อนุภาคตัวหนึ่งมีมวล  $m$  ขณะที่กำลังวิ่งด้วยความเร็ว  $v$  ดังนั้น อนุภาคนี้นจึงมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ  $mc^2$  สมมุติ ว่าพลังงานนี้มีค่าเป็น 5 เท่าของพลังงานของโฟตอนตัวหนึ่ง ซึ่งมีโมเมนตัมเท่ากับโมเมนตัมของอนุภาคนี้นพอดี จงหา

ค่าอัตราส่วน  $\frac{v}{c}$  มีค่าเป็น เท่าไร

$$mc^2 = 5(hf) \quad \text{--- ①}$$

$$\frac{h}{\lambda} = mv \quad \text{--- ②}$$

②  $\rightarrow v$

$$\frac{③}{①}; \quad \frac{v}{c^2} = \frac{h/\lambda}{5hc/\lambda} \rightarrow \frac{v}{c} = \frac{1}{5} = 0.2$$

#

97. อิเล็กตรอนซึ่งมีมวลประมาณ  $9 \times 10^{-31}$  กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว  $3 \times 10^6$  เมตร/วินาที วัสดุในข้อใด เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการทดลองเพื่อศึกษาการเลี้ยวเบนของอิเล็กตรอน

$$d \leq \lambda_e$$

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{6.6 \times 10^{-34}}{9 \times 10^{-31} (3 \times 10^6)} = 0.24 \times 10^{-8} \text{ m}$$

1. ผลึกซึ่งมีระยะห่างระหว่างระนาบประมาณ  $10^{-10}$  m.

2. เกรตติงซึ่งมีระยะห่างระหว่างช่องประมาณ  $10^{-6}$  m.

3. แผ่นโลหะบางเจาะรูให้มีช่องคู่ห่างกันประมาณ  $10^{-3}$  m.

4. สลิตเดี่ยวที่มีความกว้างของช่องประมาณ  $10^{-3}$  m.

98. จากทฤษฎีของ เดอ บรอยล์ เส้นรอบวงของวงโคจรของอิเล็กตรอนรอบนิวเคลียสมีค่าเป็นเท่าไร

1. คำนิจของพลังค์หารด้วยความยาวคลื่นของอิเล็กตรอน

$$2\pi r = n\lambda$$

2. คำนิจของพลังค์คูณด้วยเลขจำนวนเต็ม หารด้วย  $2\pi$

3. ความยาวคลื่นของอิเล็กตรอนคูณด้วยเลขจำนวนเต็ม

4. ความยาวคลื่นของอิเล็กตรอนหารด้วยความเร็วแสง



☑ กลศาสตร์ของควอนตัม ➔

$x = 4\text{m}$   $v = ?$

99. หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก กล่าวว่า ผลคูณระหว่างความไม่แน่นอนทางตำแหน่งกับความไม่แน่นอนทางโมเมนตัม จะมีค่าอย่างไร

1. น้อยกว่าค่าของพลังค์หารด้วย  $2\pi$
2. เท่ากับค่าของพลังค์หารด้วย  $2\pi$
3. มากกว่าค่าของพลังค์หารด้วย  $2\pi$
4. ☒ มากกว่าหรือเท่ากับค่าของพลังค์หารด้วย  $2\pi$

$\Delta x \cdot m \Delta v \geq \frac{h}{2}$

หาค่า  $\Delta v$

$$\Delta x = 2 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$\Delta v = \frac{h}{m \Delta x} = \frac{1.054 \times 10^{-34}}{9.1 \times 10^{-31} \times 2 \times 10^{-10}}$$

$$= 5.79 \times 10^5 \text{ m/s}$$

100. หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์กกล่าวว่า ผลคูณระหว่างความไม่แน่นอนทางตำแหน่งกับความไม่แน่นอนทางโมเมนตัมจะมีค่าอย่างไร

1. น้อยกว่าค่าของพลังค์
2. เท่ากับค่าของพลังค์
3. มากกว่าค่าของพลังค์
4. น้อยกว่าหรือเท่ากับค่าของพลังค์  $/2\pi$
5. ☒ มากกว่าหรือเท่ากับค่าของพลังค์  $/2\pi$

101. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. อิเล็กตรอนเป็นหน่วยย่อยที่สุดของธาตุหนึ่ง ✓
- ข. ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกสนับสนุนว่าแสงแสดงสมบัติคลื่นได้ ✗
- ค. ปรากฏการณ์ควอนตัมแสดงว่าคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าแสดงสมบัติเป็นอนุภาคได้ ✓  $\rightarrow$  มันได้
- ง. กลศาสตร์ควอนตัมไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระดับอะตอมได้ ✗

ข้อความที่ถูกต้องคือข้อใด

1. ก., ข. และ ค.
2. ☒ ก. และ ค.
3. ค. เท่านั้น
4. คำตอบเป็นอย่างอื่น

102. ข้อใดมีหลักการที่แสดงให้เห็นว่ากลศาสตร์ควอนตัมต่างจากกลศาสตร์ของนิวตัน

1. พลังงานรวมก่อนชนและหลังชนกันของอิเล็กตรอนกับอะตอมของปรอทมีค่าคงที่
2. โมเมนตัมของโฟตอนกับอิเล็กตรอนก่อนชนและหลังชนกันมีค่าคงที่
3. โมเมนตัมเชิงมุมของอิเล็กตรอนในแต่ละชั้นของไฮโดรเจนอะตอมมีค่าคงที่
4. ☒ ความแม่นยำของการวัดตำแหน่งและโมเมนตัมถูกจำกัดด้วยค่าของพลังค์



103. ข้อสรุปใดที่ตรงกับหลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์กมากที่สุด

1. หลักทางฟิสิกส์มีความไม่แน่นอน เกิดขึ้นเนื่องจากผู้วัด เครื่องมือ และวิธีการวัด
2. สิ่งซึ่งเล็กมาก ๆ ระดับอะตอม บางครั้งแสดงสมบัติเป็นคลื่น และบางครั้งก็แสดงสมบัติเป็นอนุภาคไม่สามารถบอกได้แน่นอน
3. ปริมาณทางฟิสิกส์บางคู่ จะไม่สามารถวัดให้มีความแน่นอนได้พร้อมกัน ผลคูณของความไม่แน่นอนของปริมาณทั้งสองจะน้อยกว่าค่า ๆ หนึ่งไม่ได้
4. ปริมาณทางฟิสิกส์บางคู่ ไม่สามารถอธิบายให้มีความแน่นอนได้พร้อมกัน

**เฉลยคำตอบ Clear Zone Quantum**

- |                                |                         |                         |                         |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1) 1.1) $5.12 \times 10^{-17}$ | 1.2) $1.06 \times 10^7$ | 2) 2.1) $8 \times 10^6$ | 2.2) $9 \times 10^{-3}$ |
| 3) $\frac{qB^2d^2}{8El}$       | 4) 5                    | 5) 2                    | 6) 4                    |
| 7) 4                           | 8) 2                    | 9) 2                    | 10) 1                   |
| 11) 4                          | 12) 1                   | 13) 2                   | 14) <del>X</del> 3      |
| 15) 128                        | 16) 4                   | 17) 2                   | 18) 4                   |
| 19) 4                          | 20) 1                   | 21) 4                   | 22) 3                   |
| 23) 1                          | 24) 3                   | 25) 4                   | 26) 16                  |
| 27) 2                          | 28) 2                   | 29) 3                   | 30) $n \geq 4.4$        |
| 31) 2                          | 32) 1                   | 33) 155                 | 34) 4                   |
| 35) 1                          | 36) 1                   | 37) 1                   | 38) 1                   |
| 39) 2                          | 40) 4                   | 41) 2                   | 42) 3                   |
| 43) 4                          | 44) 3                   | 45) 1                   | 46) 1                   |
| 47) 4                          | 48) 486                 | 49) 365                 | 50) 3                   |
| 51) 4                          | 52) 1.8                 | 53) 3                   | 54) 3                   |
| 55) 1                          | 56) 4                   | 57) 4                   | 58) -3.39, -1.5         |
| 59) <del>X</del> 1             | 60) 3                   | 61) 2                   | 62) 4                   |
| 63) 0.11                       | 64) 0.0413              | 65) 2                   | 66) 3                   |
| 67) 3                          | 68) 3                   | 69) 2                   | 70) 1                   |
| 71) 2.85                       | 72) 2                   | 73) 4                   | 74) 3                   |
| 75) 2                          | 76) 3                   | 77) 250                 | 78) 3                   |
| 79) 3                          | 80) 6.4                 | 81) 1                   | 82) 1                   |
| 83) 1                          | 84) 1                   | 85) 5                   | 86) 4                   |
| 87) 2                          | 88) 3                   | 89) 1                   | 90) 1                   |
| 91) 1                          | 92) 3                   | 93) 1                   | 94) 3                   |
| 95) 3                          | 96) $\frac{1}{5}$       | 97) 1                   | 98) 3                   |
| 99) 4                          | 100) 5                  | 101) <del>X</del> 2     | 102) 4                  |
| 103) 3                         |                         |                         |                         |

