

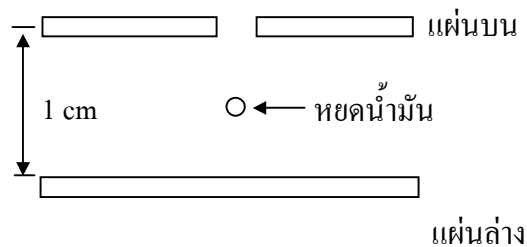
ตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ บทที่ 19 ฟิสิกส์อะตอม

การทดลองของทอมสัน

- 1(มข 50) อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 1.2×10^6 เมตรต่อวินาที ในสนามแม่เหล็กที่มีความเข้ม 0.2 เทสลา และในสนามไฟฟ้า โดยที่สนามทั้งสองตั้งฉากกันเอง ความเข้มสนามไฟฟ้าที่ทำให้อิเล็กตรอนไม่เกิดการเบี่ยงเบนจะมีค่ากี่กิโลโวลต์ต่อเมตร (240)
2. ในการทดลองหาอัตราเร็วอิเล็กตรอน ถ้าใช้สนามแม่เหล็กความเข้ม 1×10^{-3} เทสลา และใช้สนามไฟฟ้าที่เกิดจากเพลตสองเพลตที่อยู่ห่างกัน 0.01 เมตร และมีความต่างศักย์ 200 โวลต์ ทำให้รังสีคาโทดเป็นเส้นตรงพอดี จงหาความเร็วของอนุภาครังสีคาโทด (2×10^7 m/s)
3. เมื่อยิงอิเล็กตรอนความเร็ว 3×10^7 m/s พุ่งเข้าตัดตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กความเข้ม 0.001 เทสลา ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 0.2 เมตร จงหาค่าประจุต่อมวลของอิเล็กตรอน (1.5×10^{11} C/kg)
- 4(มข 41) จากการทดลองของทอมสัน พบว่าสามารถหาค่าประจุต่อมวล (g/m) ของอิเล็กตรอนได้ = x คูลอมป์ / กิโลกรัม ถ้าสนามแม่เหล็กขนาด y เทสลา ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี = z เมตร จงหาแรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าที่กระทำต่ออิเล็กตรอนทำให้อิเล็กตรอนนี้เปลี่ยนทางเดินเป็นเส้นตรง (กำหนด มวลของอิเล็กตรอน = m กิโลกรัม)
1. mxyz นิวตัน
 2. mxy² z นิวตัน
 3. mx² y² z นิวตัน
 4. mx² y² z² นิวตัน (ข้อ 3)
5. อิเล็กตรอนถูกเร่งด้วยความต่างศักย์ 10000 โวลต์ พุ่งเข้าตัดตั้งฉากกับสนามแม่เหล็กความเข้ม 0.001 เทสลา จะทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมีกี่เมตร (3.41)

การทดลองของมิลลิแกน

- 6(มข 47) ในการทดลองมิลลิแกน ดังรูป ต้องใช้ความต่างศักย์ระหว่างแผ่นโลหะค่าเท่าใด จึงจะทำให้ หยดน้ำมันหยดหนึ่งเมื่อหยดน้ำมันมีมวล 6.4×10^{-15} kg และได้รับอิเล็กตรอนเพิ่ม 7 ตัว



ให้ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลกเท่ากับ 9.8 m/s^2

1. 5.6×10^2 V ต่อแผ่นบนกับขั้วบวก และแผ่นล่างกับขั้วลบ
 2. 5.6×10^2 V ต่อแผ่นบนกับขั้วลบ และแผ่นล่างกับขั้วบวก
 3. 5.6×10^4 V ต่อแผ่นบนกับขั้วบวก และแผ่นล่างกับขั้วลบ
 4. 5.6×10^4 V ต่อแผ่นบนกับขั้วลบ และแผ่นล่างกับขั้วบวก (ข้อ 1)
7. หยดน้ำมันอันมีจำนวนอิเล็กตรอนมากกว่าจำนวนโปรตอนอยู่ 10 ตัว มีมวล 1.6×10^{-15} kg ลอยแขวนอยู่ระหว่างแผ่นประจุในเครื่องทดลองของมิลลิแกนซึ่งมีความต่างศักย์ 100 โวลต์ ระยะห่างระหว่างขั้วไฟฟ้า 1 เซนติเมตร จงหาประจุของอิเล็กตรอน 1 ตัว (1.6×10^{-19} C)
- 8(มข 36) ในการทดลองของมิลลิแกนเมื่อทำให้หยดน้ำมันมวล 1.6×10^{-14} กิโลกรัม ลอยหยุดนิ่งระหว่างแผ่นโลหะขนานซึ่งวางห่างกัน 1 ซม. โดยแผ่นบนมีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่าแผ่นล่างเท่ากับ 392 โวลต์ ถ้าความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของโลกเท่ากับ 9.8 m/s^2 และอิเล็กตรอนมีประจุ 1.6×10^{-19} คูลอมป์ จงคำนวณหาว่าหยดน้ำมันนี้มีอิเล็กตรอนแฝงอยู่ที่ตัว
1. 25
 2. 50
 3. 250
 4. 500 (ข้อ 1.)
- 9(มข 50) ในการทดลองของมิลลิแกน ใช้แผ่นตัวนำขนานห่างกัน 1 เซนติเมตร ทำให้เกิดสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอตามแนวดิ่ง ถ้าต้องการให้หยดน้ำมันที่มีประจุไฟฟ้าเป็นลบเท่ากับของประจุอิเล็กตรอน และมีมวล 4.0×10^{-14} กิโลกรัม ลอยนิ่งอยู่ระหว่างแผ่นตัวนำขนานนี้ ความต่างศักย์ระหว่างแผ่นตัวนำขนานต้องเป็นกี่โวลต์ และสนามไฟฟ้าต้องมีทิศทางใด
1. 2.5×10^3 ทิศทางลงตามแนวดิ่ง
 2. 2.5×10^3 ทิศทางขึ้นตามแนวดิ่ง
 3. 2.5×10^4 ทิศทางลงตามแนวดิ่ง
 4. 2.5×10^4 ทิศทางขึ้นตามแนวดิ่ง (ข้อ 1)

ทฤษฎีอะตอมของโบร์

- 10(มข 34) รัศมีวงโคจรที่สองจากในสุดของอะตอมไฮโดรเจนมีค่าเท่ากับ เมตร
- 11(En 41) ในแบบจำลองอะตอมไฮโดรเจนของโบร์รัศมี วงโคจรของอิเล็กตรอนในสถานะ $n = 4$ เป็นกี่เท่าของรัศมีวงโคจรในสถานะ $n = 1$ (16 เท่า)
12. จากทฤษฎีอะตอมของโบร์
- พลังงานของอิเล็กตรอนของไฮโดรเจนในวงโคจรที่ 4 (E_4) =
- พลังงานของอิเล็กตรอนของไฮโดรเจนในวงโคจรที่ 3 (E_3) =
- พลังงานของอิเล็กตรอนของไฮโดรเจนในวงโคจรที่ 2 (E_2) =
- พลังงานของอิเล็กตรอนของไฮโดรเจนในวงโคจรที่ 1 (E_1) =

13(En 40) 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 (ข้อ 2)

14. จากข้อที่ผ่านมา พลังงานที่คายออกมา จะมีความยาวช่วงคลื่นเท่าใด (651.3 nm)

15. ถ้าอะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานเดิมจาก E_3 มายัง E_1 จะปลดปล่อยโฟตอนที่มีความยาวเท่าใด และความยาวช่วงคลื่นมีค่าเท่าใด (12.09 eV, 1.02×10^{-7} m)

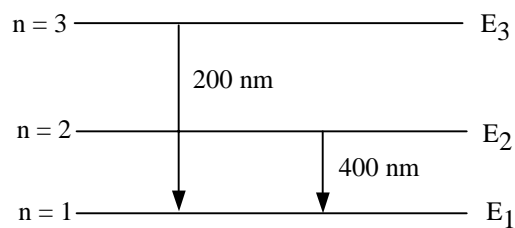
16(มข 46) จากทฤษฎีอะตอมของโบร์ พลังงาน E ของอะตอมสมมติเขียนดังนี้ $E = -\frac{36}{n^2}$ eV ถ้าอะตอมนี้ถูกกระตุ้นให้เปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะพื้นไปยัง $n = 3$ แล้ว เมื่ออะตอมกลับสู่สถานะพื้นจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีค่าความถี่สูงสุดเป็น $A \times 10^{15}$ เฮิรตซ์ จงคำนวณค่า A (8)

17(มข 48) จงหาค่าความยาวคลื่นที่ยาวที่สุดในหน่วยนาโนเมตร ในอนุกรมบัลเมอร์ของเส้นสเปกตรัมของไฮโดรเจนอะตอม

1. 818 2. 654 3. 484 4. 363 (ข้อ 2)

18(มข 49) ในรูปแสดงแผนภาพระดับพลังงาน

3 ระดับของอะตอมหนึ่ง เมื่ออะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานจาก $n = 3$ ไปยัง $n = 1$ และ $n = 2$ ไปยัง $n = 1$ อะตอมแผ่รังสีความยาวคลื่น 200 และ 400 นาโนเมตร ตามลำดับ

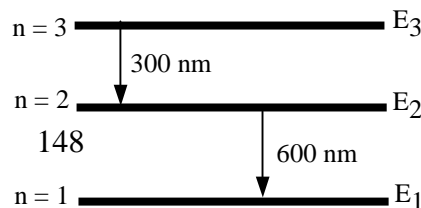


ถ้าอะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานจาก $n = 3$ ไปยัง $n = 2$ อะตอมนี้จะแผ่รังสีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร

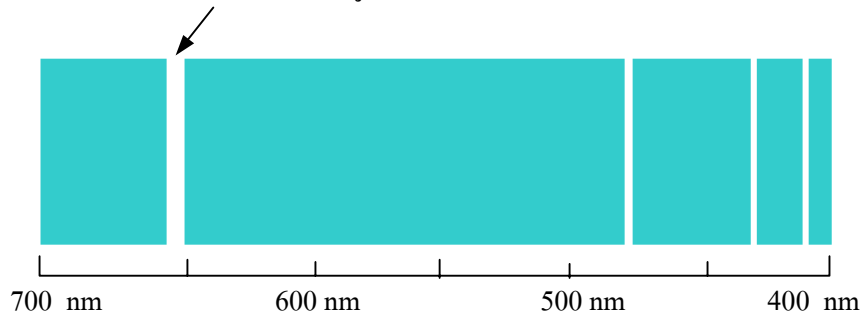
1. 100 2. 200 3. 400 4. 800 (ข้อ 3)

19(มข 50) รูปแสดงแผนภาพระดับพลังงาน 3 ระดับของอะตอมหนึ่ง เมื่ออะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานจาก $n = 3$ ไปยัง $n = 2$ และ $n = 2$ ไปยัง $n = 1$ อะตอมแผ่รังสีความยาวคลื่น 300 และ 600 นาโนเมตร ตามลำดับ ถ้าอะตอมเปลี่ยนระดับพลังงานจาก $n = 3$ ไปยัง $n = 1$ อะตอมนี้จะแผ่รังสีความยาวคลื่นกี่นาโนเมตร (ข้อ 1)

1. 200 2. 300
3. 600 4. 900



24(มข 47) สเปกตรัมเส้นสว่างของไฮโดรเจนอะตอมที่ถูกกระตุ้นในรูป เกิดจากอิเล็กตรอนเปลี่ยนระดับพลังงาน (n) จาก ระดับใดไปสู่ระดับใด



1. จาก $n = 2$ ไปยัง $n = 3$
2. จาก $n = 3$ ไปยัง $n = 2$
3. จาก $n = 10$ ไปยัง $n = 3$
4. จาก $n = 3$ ไปยัง $n = 10$ (ข้อ 2)

รังสีเอ็กซ์

25. ในหลอดผลิตรังสีเอ็กซ์ ถ้าใช้ความต่างศักย์เร่ง e 20,000 โวลต์ จงหาความถี่ของรังสีเอ็กซ์ (4. 83×10^{18} Hz)
- 26(มข 46) อิเล็กตรอนถูกเร่งในหลอดรังสีเอ็กซ์จนมีพลังงานจลน์สูงสุดเท่ากับ 30 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ เข้ากระทบเป้าโลหะ และปล่อยรังสีเอ็กซ์ออกมาด้วยค่าความยาวคลื่นต่ำสุดกี่เมตร
1. 4×10^{-12}
 2. 4×10^{-11}
 3. 4×10^{-9}
 4. 4×10^{-8} (ข้อ 2)
27. เมื่อต่อหลอดรังสีเอ็กซ์ เข้ากับความต่างศักย์ 20 กิโลโวลต์ จงหา
- ก. ความเร็วของอิเล็กตรอนตัวที่เร็วที่สุดที่มาถึงแอโนด (เป้า) ถ้าอิเล็กตรอนเริ่มต้นด้วยความเร็วเป็นศูนย์ (8.43 $\times 10^7$ m/s)
 - ข. ความยาวคลื่นน้อยที่สุดในสเปกตรัมของรังสีเอ็กซ์ (61.9 pm)

โฟโตอิเล็กทริก

28. ข้อความต่อไปนี้ เป็นจริง หรือ เท็จ
- _____ 1. เมื่อใช้แสงความถี่สูงขึ้น (และสูงกว่าความถี่ขีดเริ่ม) ตกกระทบคาโทด โฟโตอิเล็กตรอนจะมีพลังงานจลน์มากขึ้น
 - _____ 2. หากใช้แสงที่มีความเข้มสูงตกกระทบคาโทด หากเกิดโฟโตอิเล็กทริก จำนวนโฟโตอิเล็กตรอนจะมีมาก
 - _____ 3. หากใช้แสงที่มีความถี่สูง พลังงานแสงมากๆ จะทำให้จำนวนโฟโตอิเล็กตรอนมีมาก

- _____ 4. หากใช้แสงที่มีความเข้มสูงตกกระทบบนผิวโลหะ โฟโตอิเล็กตรอนจะมีพลังงานจลน์สูง
- _____ 5. หากใช้แสงหนึ่งแล้วไม่เกิดโฟโตอิเล็กทริก หากต้องให้เกิดโฟโตอิเล็กทริกต้องเพิ่มความเข้มแสง

29. ผลที่ได้จากการศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก สรุปได้ดังนี้

1. โฟโตอิเล็กตรอนเกิดขึ้นเมื่อแสงที่ตกกระทบบนผิวโลหะมีความถี่สูงกว่าความถี่ขีดเริ่ม
 2. ถ้าแสงที่มีความถี่สูงกว่าความถี่ขีดเริ่มจำนวนโฟโตอิเล็กตรอนจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มแสง
 3. พลังงานสูงสุดของอิเล็กตรอน เพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนกับความถี่ที่เพิ่ม
 4. พลังงานสูงสุดของอิเล็กตรอนย่อมเท่ากับผลบวกของพลังงานโฟตอนกับพลังงานยึดเหนี่ยว
- ก. ข้อ 1, 2 ข. ข้อ 1, 3 ค. ข้อ 1, 2, 3 ง. ข้อ 1, 2, 3, 4 (ข้อ ค)

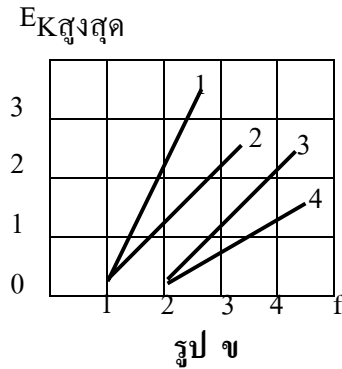
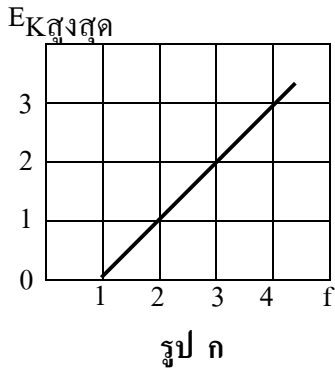
30(มข 40) จากการศึกษาปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก สรุปได้ว่า

1. เมื่อแสงมีความถี่เท่ากับความถี่ขีดเริ่ม ตกกระทบบนผิวโลหะจะไม่มีอิเล็กตรอนหลุดจากผิวโลหะ
2. แสงที่มีความถี่ค่าเดียวตกกระทบบนผิวโลหะต่างชนิดกัน จะให้โฟโตอิเล็กตรอนที่มีพลังงานจลน์สูงสุดเท่ากัน
3. เมื่อเพิ่มความเข้มแสงที่ตกกระทบบนผิวโลหะกระแสไฟฟ้าอิเล็กตรอนจะมีค่าเพิ่มขึ้น
4. เมื่อเพิ่มความเข้มแสงที่ตกกระทบบนผิวโลหะจำนวนโฟโตอิเล็กตรอนจะเท่าเดิม แต่มีพลังงานสูงขึ้น (ข้อ 3)

31(มข 35) เมื่อให้แสงที่มีความเข้มและความถี่เท่ากันตกกระทบบนผิวโลหะ A และ B พร้อมๆ กัน แต่โลหะ A มีพลังงานยึดเหนี่ยวอิเล็กตรอนมากกว่าโลหะ B ถ้าให้ E_a และ E_b เป็นพลังงานจลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอนจากโลหะ A และ B และ n_a และ n_b เป็นจำนวนโฟโตอิเล็กตรอน จาก A และ B ตามลำดับ เราจะพบว่าผลที่เกิดขึ้น คือ

- ก. $E_a = E_b$ และ $n_a < n_b$ ข. $E_a < E_b$ และ $n_a = n_b$
- ค. $E_a < E_b$ และ $n_a > n_b$ ง. $E_a = E_b$ และ $n_a = n_b$ (ข้อ ข)

32(มข 47) ในการทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก โดยให้คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่ต่าง ๆ ความเข้มคงตัว I_0 ตกกระทบโลหะชนิดหนึ่ง พบว่าพลังงานจลน์สูงสุด ($E_{K\text{สูงสุด}}$) ของโฟโตอิเล็กตรอนและความถี่ f ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบมีความสัมพันธ์ ดังรูป ก. ถ้าความเข้มเพิ่มเป็น $2I_0$ ความสัมพันธ์ระหว่าง $E_{K\text{สูงสุด}}$ กับ f เป็นเส้นใดในรูป ข ซึ่งมีสเกลเดียวกับรูป ก



1. เส้น 1 2. เส้น 2 3. เส้น 3 4. เส้น 4 (ข้อ 2)

33(En 32) โลหะแมกนีเซียมมีพลังงานยึดเหนี่ยวอิเล็กตรอน 3.79 อิเล็กตรอนโวลต์ ถูกฉายด้วยแสง uv ซึ่งมีความยาวคลื่น 300 ความยาวคลื่น โฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจะมีพลังงานจลน์มากที่สุดกี่ อิเล็กตรอนโวลต์ (0.35)

34(มข 50) ในการทดลองเรื่องปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ใช้แสงที่มีมีความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร ตกกระทบบนโลหะโซเดียม ซึ่งมีฟังก์ชันงานเท่ากับ 2.3 อิเล็กตรอนโวลต์ ค่าความต่างศักย์หยุดยั้งของโฟโตอิเล็กตรอนมีค่ากี่โวลต์ (0.7)

35(มข 48) ในการทดลองปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ใช้โลหะทองคำสำหรับการทดลอง ซึ่งมีฟังก์ชันงานเท่ากับ 4.8 อิเล็กตรอนโวลต์ จงหาค่าความถี่ต่ำสุดในหน่วยเฮิรตซ์ที่ทำให้เกิดโฟโตอิเล็กตรอน

1. 7.27×10^{33} 2. 1.16×10^{33} 3. 7.27×10^{15} 4. 1.16×10^{15} (ข้อ 4)

36(มข 43) แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกกระทบผิวโลหะชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าโฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดจากผิว มีความเร็วเป็น 0 พอดี ถ้าเปลี่ยนเป็นแสงที่มีความยาวคลื่น 300 นาโนเมตร ตกกระทบผิวโลหะนี้โฟโตอิเล็กตรอนที่หลุดออกมา จะมีพลังงานจลน์สูงสุดเท่าใด

1. 1.1×10^{-19} จูล 2. 3.3×10^{-19} จูล
3. 6.6×10^{-19} จูล 4. ไม่มีโฟโตอิเล็กตรอนเกิดขึ้น (ข้อ 2)

37(มข 39) แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ตกกระทบผิวโลหะ ให้ไฟฟ้าอิเล็กตรอนเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2×10^5 เซนติเมตรต่อวินาที จะหาค่าความยาวคลื่นขีดเริ่มของโลหะนี้ได้เท่าไร ในหน่วยจำนวนเต็มของนาโนเมตร (636)

38(มข 45) นักเรียนกลุ่มหนึ่งกำลังทำการทดลองเพื่อหาค่าคงตัวพลังค์ ซึ่งพบจากการทดลองว่าเมื่อฉายแสงความถี่ 2.2×10^{15} เฮิร์ตซ์ ใส่วัสดุชนิดหนึ่ง จะเกิดโฟโตอิเล็กตรอนออกมาที่สามารถหยุดได้ด้วยศักย์ไฟฟ้า -7.5 โวลต์ แต่ถ้าเปลี่ยนเป็นแสงที่มีความถี่ 5.2×10^{15} เฮิร์ตซ์ จะเกิดโฟโตอิเล็กตรอนที่จะหยุดได้ด้วยศักย์ไฟฟ้า -16.5 โวลต์ จากข้อมูลเหล่านี้กลุ่มนักเรียนคำนวณค่าคงตัวพลังค์ได้เท่ากับ $A \times 10^{-34}$ จูล.วินาที ท่านคิดว่า A มีค่าเท่าใด (4.8)

39(มข 38) ใช้แสงจากเส้นสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่นยาวที่สุดของอนุกรมบาลเมอร์ จากไฮโดรเจนอะตอม ส่องกระทบผิววัสดุชนิดหนึ่งความต่างศักย์หยุดยั้งมีค่า 0.562 โวลต์ จงหาค่าฟังก์ชันงานของวัสดุนี้ (ตอบในหน่วยอิเล็กตรอนโวลต์)

(กำหนด ค่านิจของริดเบิร์ก = $1.2 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$) (1.50)

โฟตอน

40(มข 42) หลอดไฟฟ้านิพิเศษหลอดหนึ่ง ให้แสงที่มีความยาวคลื่นค่าเดียวคือ 663 นาโนเมตร โดยหลอดนี้มีกำลัง 60 วัตต์ และมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นแสงสว่างเท่ากับ 90% พบว่าอายุการใช้งานของหลอดนี้คือ 500 ชั่วโมง ถ้าตลอดอายุการใช้งานมีโฟตอนออกมา $A \times 10^{24}$ ตัว จงหาค่า A (324)

41(มข 40) ในวันที่แดดจ้าพบว่ากำลังเฉลี่ยของแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบผิวโลกมีค่าเป็น 990 วัตต์ต่อตารางเมตร และความยาวคลื่นเฉลี่ยของแสงอาทิตย์มีค่าเป็น 500 นาโนเมตร ถ้ามีแผ่นสะท้อนแสงรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 1 เมตร วางอยู่บนพื้นโลก เราสามารถจะคำนวณหาได้ว่าจำนวนโฟตอนที่ตกกระทบแผ่นสะท้อนแสงนี้ในเวลา 1 วินาที เป็น $A \times 10^{19}$ โฟตอน จงคำนวณหาค่า A (250)

42(มข 47) เครื่องผลิตเลเซอร์ที่ใช้ในห้องทดลองวิทยาศาสตร์เครื่องหนึ่งให้เลเซอร์ความยาวคลื่นนาโนเมตร ถ้าเลเซอร์ที่ปล่อยออกมามีกำลัง 1 มิลลิวัตต์ จงคำนวณโมเมนตัมของแต่ละโฟตอน และจำนวนโฟตอนของเลเซอร์ที่ผลิตได้ใน 1 วินาที

- $4 \times 10^{-41} \text{ Ns}, 3 \times 10^{15}$ โฟตอน
- $4 \times 10^{-38} \text{ Ns}, 3 \times 10^{18}$ โฟตอน
- $1 \times 10^{-30} \text{ Ns}, 3 \times 10^{18}$ โฟตอน
- $1 \times 10^{-27} \text{ Ns}, 3 \times 10^{15}$ โฟตอน (ข้อ 4)

