เฉลยการบ้าน
บทที่ 15 เรื่องไฟฟ้าแม่เหล็ก ตอนที่1

ข้อ 3. หน้า U15-4

โลกมีสนามแม่เหล็ก โดยสนามแม่เหล็กของโลกสามารถเบี่ยงเบนลมสุริยะซึ่งเป็นอนุภาคที่มีประจุและมีพลังงานสูงจากดวงอาทิตย์ เป็นการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกได้

ข้อ 5. หน้า U15-10 ตอบ 2

$$\emptyset = \text{NBA}\cos\theta$$

$$\Delta\emptyset = \text{NBA}\,(\cos 60^\circ - \cos 0^\circ)$$

$$\Delta\emptyset = (100)\,(0.5)(0.05)(0.1)\left(\frac{1}{2} - 1\right)$$

$\Delta\emptyset = -0.125$ Wb เครื่องหมาย ลบ แปลว่าลดลง

ข้อ 7. หน้า U15-10

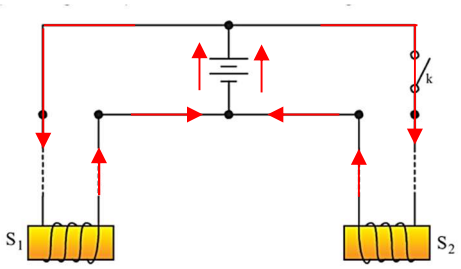
$$\Delta\emptyset = \text{NBA}\,(\cos 90^\circ - \cos 0^\circ)$$

$$\Delta\emptyset = (500)\,(0.6)(4 \times 10^{-4})(-1)$$

$\Delta\emptyset = -0.12$ Wb เครื่องหมาย ลบ แปลว่าลดลง

PhysicsFarm.org

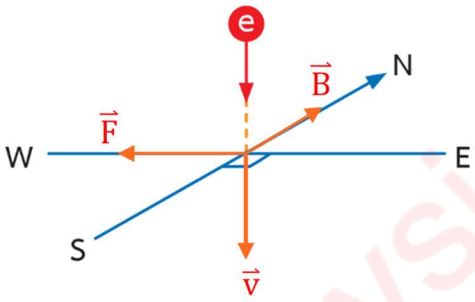
ข้อ 7. หน้า U15-18 ตอบ d



เมื่อปิดสวิตซ์ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตามลูกศรในภาพ ใช้หลักการมือขวาจะพบว่า

ดังนั้น เมื่อปิดสวิตซ์ S_1 และ S_1 จะดึงดูดกันเพราะขั้วที่ต่างกัน

ข้อ 10. หน้า U15-22 ตอบ 3



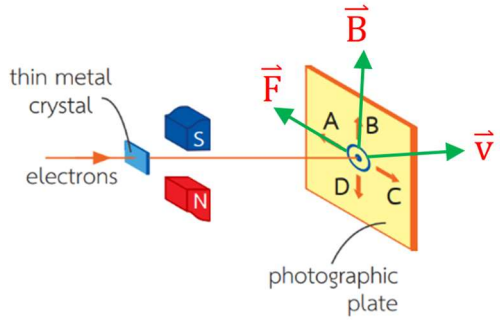
จาก $\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$

$\vec{F} = -e\vec{V} \times \vec{B}$ (สำหรับอิเล็กตรอน)

จากภาพ $\vec{V} \times \vec{B}$ มีทิศไปทางตะวันตก

(ประจุลบใช้มือซ้าย)

ข้อ 12. หน้า U15-22 ตอบ a



จาก $\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$

สำหรับ e^- $\vec{F} = -e\vec{V} \times \vec{B}$

จากภาพ $\vec{V} \times \vec{B}$ มีทิศไปทาง A

(ประจุลบใช้มือซ้าย)

PhysicsFarm.org

ข้อ 14. หน้า U15-23 ตอบ 3

$$F = qvB\sin\theta$$

$$F = (1.6\times10^{-19})(5\times10^{7})(10)\sin 90^{\circ}$$

$$F = 8\times10^{-11}\ \text{N}$$

ข้อ 16. หน้า U15-24

$$F = qvB\sin\theta$$

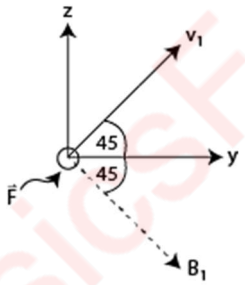
$$F = (1.6\times10^{-19})(5\times10^{7})(10)\sin 0^{\circ}$$

$$F = 0$$

ข้อ 17. หน้า U15-24

พิจารณา v_1 และ F_1

$$F_1 = q\,v_1 B_1$$



พิจารณา v_2 และ F_2

$$F_2 = q\,v_2 B_2$$

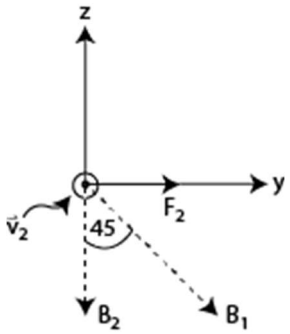
$$4\times10^{-5} = (4\times10^{-9})\,(3\times10^{4})\,B_2$$

$$B_2 = \frac{1}{3}\quad \text{T}$$

แต่ $B_2 = B_1\cos 45^{\circ}$

$$\frac{1}{3} = B_1\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)$$

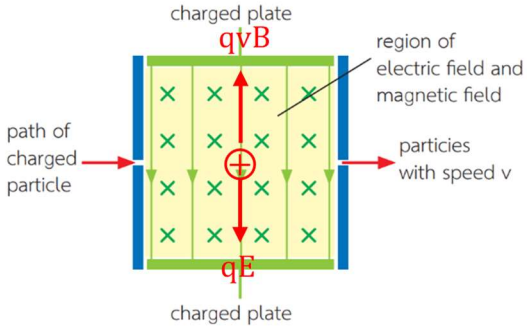
$$B_1 = \frac{2}{3\sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{6} = \frac{\sqrt{2}}{3}$$



∴ ดังนั้น $\vec{B}$ มีขนาด $\frac{\sqrt{2}}{3}$ T ทิศทำมุม 45° ใต้แกน y ในระนาบ yz

PhysicsFarm.org

ข้อ 19. หน้า U15-25 ตอบ b



$$qvB = qE$$

$$v = \frac{E}{B}$$

ข้อ 20 หน้า U15-26 ตอบ 4

ทิศของ $\vec{E}$ ↓

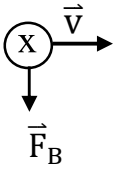
$$\vec{F} = q\vec{E}$$
$$\vec{F}_E = e\vec{E}$$

ทิศของ $\vec{F}_E$ ↑

$$|\vec{F}_E| = (1.6 \times 10^{-19})(2 \times 10^{4})$$
$$|\vec{F}_E| = 3.2 \times 10^{-1}\ \text{N}$$

ทิศของ $\vec{B}$ ⊗ (พุ่งเข้า)

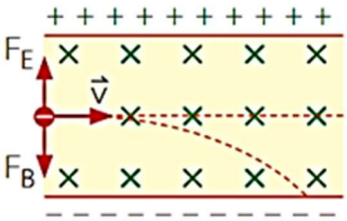
$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$
$$\vec{F}_B = e\vec{v} \times B$$



ทิศของ $\vec{F}_B$ ↓

$$|\vec{F}_B| = (1.6 \times 10^{19})(2 \times 10^{7})(0.002)$$
$$|\vec{F}_B| = 6.4 \times 10^{-15}\text{N}$$

พบว่า $|\vec{F}_B > F_{\vec{E}}|$ ดังนั้นจึง ตอบ



PhysicsFarm.org

ข้อ 9 หน้า U15-30

$$F_p = F_\alpha$$
$$q_p v_p B = q_\alpha v_\alpha B$$
$$(e)(v_p) = (2e)(v_\alpha)$$
$$\frac{v_p}{v_\alpha} = 2 \text{ เท่า}$$

ข้อ 12 หน้า 15-31 ตอบ 1

$$F = qvB = \frac{mv^2}{R}$$
$$v = \frac{qBR}{m}$$
$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\left(\frac{qBR}{m}\right)^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{qBR}{m}\right)^2$$

ข้อ 13 หน้า U15-31 ตอบ 1

ตอนแรก
$$qv_1B = \frac{mv_1^2}{R_1}$$
$$P_1 = mv_1 = qBR_1 \quad -①$$

ตอนหลัง
$$qv_2B = \frac{mv_2^2}{R_2}$$
$$P_2 = mv_2 = qBR_2 \quad -②$$
$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{2R_1}{R_1} = 2 \text{ เท่า}$$

ข้อ 18 หน้า U15-34 ตอบ 4

หาความเร็ว v ของอิเล็กตรอนตอนเข้าไปในสนามแม่เหล็ก B

จาก
$$qV = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$
$$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

จาก
$$F = qvB$$
$$F = q\left(\sqrt{\frac{2qV}{m}}\right)B$$
$$F = qB\sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

PhysicsFarm.org

ข้อ 19 หน้า U15-34 ตอบ 2

จาก $F = \frac{mv^2}{R}$

$$R = \frac{mv^2}{F} = m\left(\frac{2qV}{m}\right)\left(\sqrt{\frac{m}{2qV}}\right)\left(\frac{1}{qB}\right)$$

$$R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm}{q}}$$

ข้อ 20 หน้า U15-34 ตอบ 2

จาก $\omega = \frac{V}{R}$

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{V}{R}$$

$$T = \frac{2\pi R}{V} = 2\pi\left(\frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm}{q}}\right)\left(\sqrt{\frac{m}{2qV}}\right)$$

$T = \frac{2\pi m}{qB}$ (คนที่ท่องสูตรได้ก็ตอบได้เลยโดยไม่ต้องพิสูจน์)

ข้อ 24 หน้า U15-36 ตอบ 2

โปรตอน จากข้อ 18 จะได้ว่า $V = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$

จากข้อ 19 จะได้ว่า $R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2Vm}{q}}$

$$R_p = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{Vm_p}{e}} \quad -①$$

แอลฟ่า

$$R_\alpha = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{V(4m_p)}{2e}} \quad -②$$

$$\frac{R_\alpha}{R_p} = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{V(4m_p)}{2e}} \times B\left(\sqrt{\frac{e}{Vm_p}}\right)$$

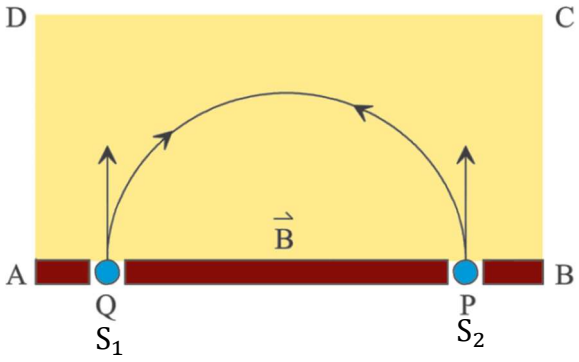
$$\frac{R_\alpha}{R_p} = \sqrt{2}$$

PhysicsFarm.org

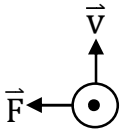
ข้อ 1 หน้า 15-72

จะเคลื่อนที่โค้งเป็นเกลียวเนื่องจากมีความเร็ว 2 แนว คือแนวขนานและแนวตั้งฉาก

ข้อ 2 หน้า U15-39 ตอบ 4



P และ Q มีประจุต่างชนิดกัน ทำให้โค้งกันไปคนละด้าน



จะเห็นได้ว่า $\vec{F} = q\vec{V} \times \vec{B}$

Ⓟ P มีประจุเป็นลบ และ Q มีประจุเป็นบวก

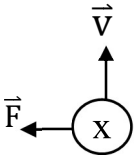
ข้อ 3 หน้า U15-39 ตอบ 3

ถ้าทุกอนุภาคมีความเร็วเท่ากัน $qvB = \frac{mv^2}{R}$

$$R = \frac{mv}{qB}; \quad R_\alpha \frac{m}{q}; \quad R_\alpha \frac{1}{q/m}$$

จากภาพโจทย์ พบว่า $R_3 > R_4 > R_1 > R_2 > R_6 > R_5$

ดังนั้นค่า $\frac{q}{m}$ ของ $3 < 4 < 1 < 2 < 6 < 5$

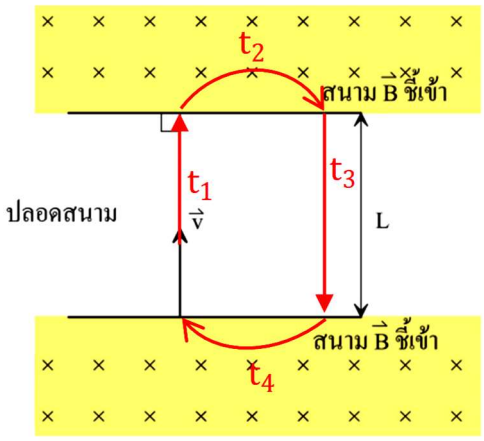


อนุภาคที่เคลื่อนที่ไปทางซ้ายจะต้องมีประจุเป็นบวก ซึ่งก็คือ 1 และ 2

จาก $R = \frac{mv}{qB}$ ถ้า B เพิ่ม จะทำให้ R ลด โดย v มีค่าไม่เปลี่ยนแปลง

PhysicsFarm.org

ข้อ 4 หน้า U15-39



อัตราเร็วของอิเล็กตรอนคงที่เสมอ

เวลาที่ใช้ในแต่ละช่วงของ e^- ในเขตปลอดสนาม

ดังนั้น $t_1 = t_3 = \frac{L}{v}$

ในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก

จากข้อ 20 $T = \frac{2\pi m}{qB}$

ในเขตที่มีสนามแม่เหล็ก

$$t_2 = t_4 = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\Sigma t = \frac{2L}{v} + \frac{2\pi m}{qB}$$

หาเวลารวม $T = \Sigma t = \frac{2L}{v} + \frac{2\pi}{eB}$

$$T = \frac{2(LeB+\pi\quad)}{evB}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{evB}{2(LeB+\pi\quad)}$$

PhysicsFarm.org

ข้อ 5 หน้า 15-40 ตอบ 1

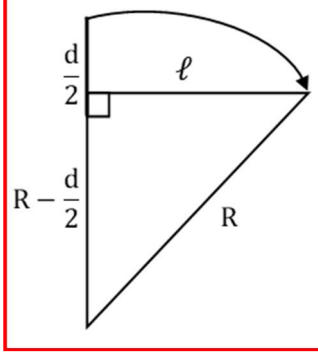
จาก $qvB = \frac{mv^2}{R}$

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

หรือ $v = \frac{qBR}{m}$

$v = \frac{qB}{m}\left(\frac{d}{4} + \frac{\ell^2}{d}\right)$

วิธีหา R



$R^2 = \left(R - \frac{d}{2}\right)^2 + \ell^2$

$R^2 = R^2 - Rd + \frac{d^2}{4} + \ell^2$

$Rd = \frac{d^2}{4} + \ell^2$

$R = \frac{d}{4} + \frac{\ell^2}{d}$

ข้อ 6 หน้า U15-40 ตอบ 2

$F = qvB = m\omega^2 R$

$(16 \times 10^{-1})(0.1) = (9 \times 10^{-3})\omega$

$\omega = 1.7 \times 10^{10}$ rad/s

จาก $\theta = \omega t$

$\frac{\pi}{3} = (1.7 \times 10^{10})t$

$t = 6 \times 10^{-11}$ s

PhysicsFarm.org

ข้อ 7 หน้า U15-40 ตอบ 3

จาก $qvB = \frac{mv^2}{R}$

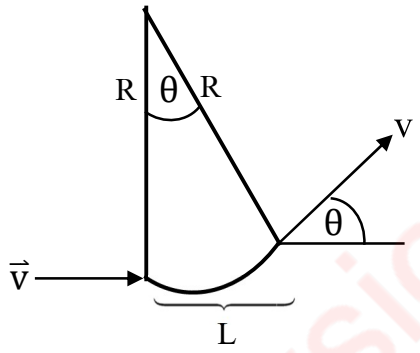
$R = \frac{mv}{qB}$

แต่ $\sin 60^\circ = \frac{a}{R}$

$\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{a}{mv/qB}$

$a = \frac{\sqrt{3}}{2}\left(\frac{mv}{qB}\right)$

ข้อ 8 หน้า U15-41 ตอบ 3



$qvB = \frac{mv^2}{R}$

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

$\sin\theta = \frac{L}{R}$

$\sin\theta = \frac{qBL}{mv}$

ถ้า θ เล็ก $\sin\theta \approx \theta$; $\theta \approx \frac{qBL}{mv}$

ข้อ 9 หน้า U15-41 ตอบ 1

$F = qvB\sin 30°$

$F = (10^{-3})(2\times 10^{3})(0.2)\left(\frac{1}{2}\right) = 0.2\ N$

$W = \vec{F}.\vec{S}\cos\theta$

แต่ $\vec{F}$ และ $\vec{S}$ ทำมุม 90°กันตลอด ทำให้ $W = 0$

PhysicsFarm.org

ข้อ 10 หน้า 15-41

(ก) $qvB \sin 30^\circ = \frac{mv^2}{R}$

$$R = \frac{mv}{qB\sin 30^\circ}$$

$$R = \frac{(1.6\times10^{-27})(2\times10^{7})}{(1.6\times10^{-19})(1.5)(0.5)}$$

$$R = 2.67 \times 10^{-1} = 0.267 \text{ m}$$

(ข) $$\omega = \frac{v}{R}$$

$$\frac{2\pi}{T} = \frac{v}{R}$$

$$T = \frac{2\pi R}{v}$$

$$T = \frac{2\pi(0.267)}{2\times10^{7}} = 8.4 \times 10^{-8} \text{ s}$$

(ค) ในแนวนอน ; $v_x = v \cos 30^\circ = (2 \times 10^7)\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = \sqrt{3} \times 10^7$ m/s

ระยะระหว่างเกลียว $x = v_x T = (\sqrt{3} \times 10^7)(8.4 \times 10^{-8})$

$$x = 1.45 \text{ m}$$

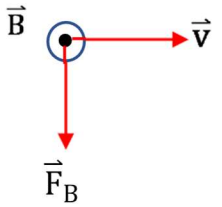
ข้อ 11. หน้า U15-31 ตอบ 2

ข้อ 2 เป็นไปไม่ได้ เนื่องจากหากมีสนามไฟฟ้า เมื่อมีประจุอยู่ในบริเวณนั้น (ไม่ว่าจะอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่) จะเกิดแรงกระทำกับประจุนั้น จนเกิดความเร่ง (การเปลี่ยนแปลงความเร็ว)

PhysicsFarm.org

ข้อ 12. หน้า U15-42 ตอบ 4

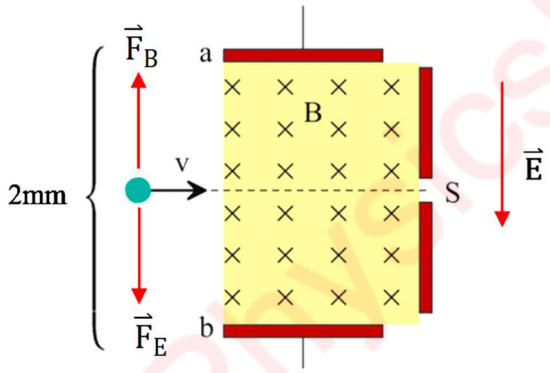
แรงทางไฟฟ้า จะมีทิศพุ่งลง $\downarrow\vec{F}_E$ ดังนั้นแรงแม่เหล็กจะมีทิศพุ่งขึ้น



เนื่องจากเป็น e^- จะได้เป็น $\vec{F} = e\vec{V} \times \vec{B}$

$\therefore$ ทิศทางสนามแม่เหล็กจะต้องมีทิศพุ่งออกจากกระดาษ

ข้อ 13. หน้า U15-42 ตอบ 1



a ต้องเป็นบวก

$$|\vec{F}_E| = |\vec{F}_B|$$

$$qE = qvB$$

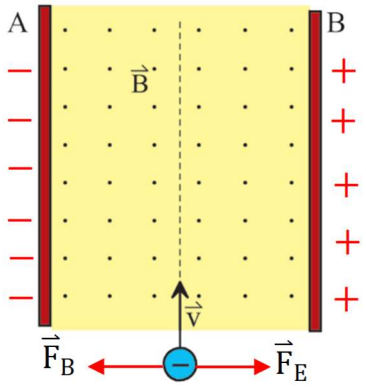
$$\frac{V}{d} = vB$$

$$\frac{160}{2\times10^{-3}} = v \quad (4)$$

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

PhysicsFarm.org

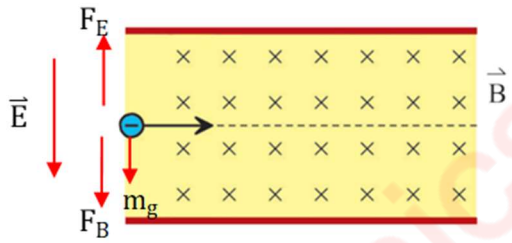
ข้อ 14. หน้า U15-43 ตอบ 1



จาก $qE = qvB$

จะได้ $E = vB$

ข้อ 15. หน้า U15-43 ตอบ 2



จากสมดุล $F_E = F_B + mg$

$qE = qvB + mg$

$eE - evB = mg$

$$e = \frac{mg}{E - vB}$$

ข้อ 16. หน้า U15-43 ตอบ 2

จาก $qV = \frac{1}{2}mv^2$

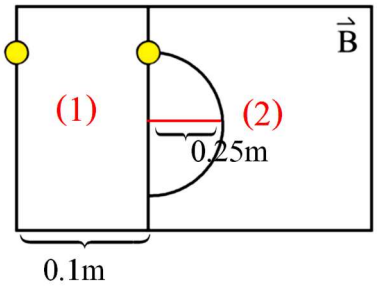
$$V = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

จาก $qvB = \frac{mv^2}{R}$

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{m}{qB}\left(\sqrt{\frac{2qV}{m}}\right) = \frac{1}{B}\left(\sqrt{\frac{2mV}{q}}\right)$$

PhysicsFarm.org

ข้อ 17. หน้า U15-44 ตอบ 4



(1) $F = qE = ma$

$$a = \frac{qE}{m} = \frac{(3.2\times10^{-19})(10^{7})}{2.5\times10^{-25}}$$

$$a = 1.28 \times 10^{13}\ m/s^2$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$v^2 = 2(1.28 \times 10^{13})(0.1)$$

$$v^2 = 2.56 \times 10^{12}$$

$$v = 1.6 \times 10^{6}\ m/s$$

(2) $qvB = \frac{mv^2}{R}$

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

$$B = \frac{(2.5\times10^{-25})(1.6\times10^{6})}{(3.2\times10^{-19})(0.25)}$$

$$B = 5\ T$$

ข้อ 18. หน้า U15-44 ตอบ 4

จากหลักพลังงาน $qV = \frac{1}{2}mv^2$

$$V = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

จาก $qvB = \frac{mv^2}{R}$

$$m = \frac{qBR}{v} = qBR\sqrt{\frac{m}{2qV}} \quad \text{โดย} \quad R = \frac{d}{2}$$

$$m^{\frac{1}{2}} = \frac{Bd}{2}\sqrt{\frac{q}{2V}}$$

$$m = \frac{B^2d^2q}{8V}$$

PhysicsFarm.org

ข้อ 19. หน้า U15-45 ตอบ 3

จากหลักพลังงาน $qV = \frac{1}{2}mv^2$

$$qE\ell = \frac{1}{2}mv^2$$

$$V = \sqrt{\frac{2qE\ell}{m}}$$

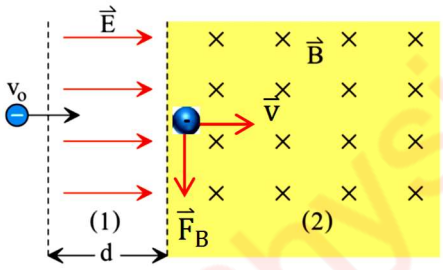
จาก $qvB = \frac{mv^2}{R}$

$$m = \frac{qBR}{v} = qB\frac{d}{2}\sqrt{\frac{m}{2qE\ell}} \text{ โดย } R = \frac{d}{2}$$

$$\sqrt{m} = \frac{Bd}{2}\sqrt{\frac{qd}{2E\ell}}$$

$$m = \frac{B^2qd^2}{8E\ell}$$

ข้อ 20. หน้า U15-45 ตอบ 2



$$qV = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0{}^2$$

$$qEd = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0{}^2$$

$$\frac{1}{2}mv^2 = qEd + \frac{1}{2}mv_0{}^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2qEd}{m} + v_0{}^2}$$

$$qvB = \frac{mv^2}{R}$$

$$R = \frac{mv}{qB} = \frac{m}{qB}\sqrt{\frac{2qEd}{m} + v_0{}^2}$$

PhysicsFarm.org