

Problems

- ✓ 1) ในสภาพปกติอะตอมของธาตุทุกชนิดมีประจุไฟฟ้าเป็น กลาง
- ✗ 2) สามารถทำให้นิพจน์เกิดประจุอิสระโดยการเหนี่ยวนำ
- ✗ 3) ถ้านำตัวนำทรงกลม มีประจุ Q เมื่อนำทรงกลมขนาดเดียวกันที่เป็นกลางทางไฟฟ้า มาสัมผัสกันพอสมควร โดยสัมผัสทรงกลม 2 ลูก ครั้งละ 1 ลูก หลังการสัมผัส 2 ครั้ง ทรงกลมที่มีประจุเดิมจะมีประจุ $= Q/2$



- ✓ 4) ลูกพิทลูกหนึ่งรับอิเล็กตรอนมา 10^4 ตัว ลูกพิทมีประจุไฟฟ้า $+1.6 \times 10^{-15} \text{ C}$
- ✗ 5) สนามไฟฟ้าเป็นปริมาณสเกลาร์

$$Q = ne$$

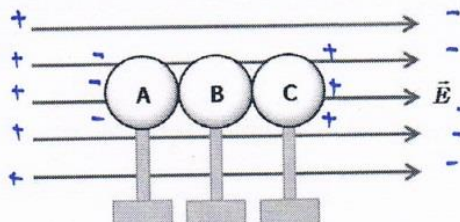
$$= 10^4 (1.6 \times 10^{-19})$$

$$= 1.6 \times 10^{-15} \text{ C}$$

- 6) อุปกรณ์ตรวจการมีประจุไฟฟ้าอย่างง่ายเรียกว่า Electroscope
- 7) สมการคำนวณศักย์ไฟฟ้าในแผ่นโลหะคู่ขนานคือ $V = Ed$
- 8) บริเวณใดในทรงกลมที่มีสนามไฟฟ้าสูงที่สุด surface
- 9) สมการคำนวณค่าความจุไฟฟ้าของทรงกลมตัวนำคือ $C = r/k$
- 10) จุดที่สนามไฟฟ้าลัพธ์เป็นศูนย์เรียกว่า ศูนย์

- 11) ทรงกลมโลหะ 3 ลูก A B และ C ถูกวางเรียงติดกันไว้ในสนามไฟฟ้างดรูป ทรงกลม C ถูกแยกออกมา ก่อน ตามด้วยทรงกลม B แล้วจึงนำทรงกลม A ตามออกมาเป็นลำดับสุดท้าย นำทรงกลมทั้งสามมาวาง แยกกันไว้บนสนามไฟฟ้า จากผลของการเหนี่ยวนำไฟฟ้าที่เกิดขึ้น ข้อใดเป็นข้อสรุปที่ถูกต้อง (KKU' 54)

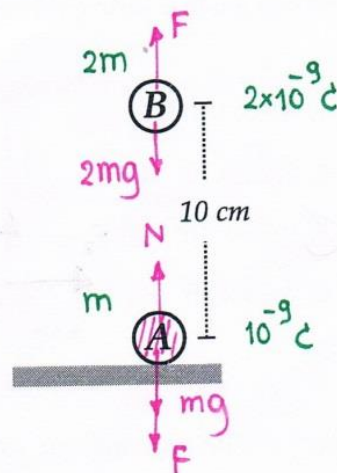
1. A ประจุบวก B เป็นกลาง C มีประจุลบ
2. A ประจุลบ B เป็นกลาง C มีประจุบวก
3. A และ B มีประจุลบ แต่ C มีประจุบวก
4. A ประจุลบ แต่ B และ C มีประจุบวก



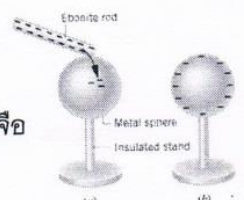
- 12) ทรงกลมโลหะ A และ B มีประจุไฟฟ้า 10^{-9} C และ $2 \times 10^{-9} \text{ C}$ ตามลำดับ วางห่างกัน 10 cm โดย A อยู่บนพื้นฉนวนแนวระดับ ส่วน B ลอยนิ่งเหนือ A ถ้า B มีมวลเป็น 2 เท่าของ A จงหาแรงปฏิกิริยาที่พื้นฉนวนกระทำต่อ A ในหน่วยนิวตัน

(A): $\uparrow = \downarrow$
 $N = mg + F$
 $= \frac{3}{2}F$
 $= \frac{3}{2} \frac{(9 \times 10^9)(10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{(0.1)^2}$

(B): $\uparrow = \downarrow$
 $F = 2mg$
 $mg = \frac{F}{2}$



$$N = 2.7 \times 10^{-6} \text{ N}$$



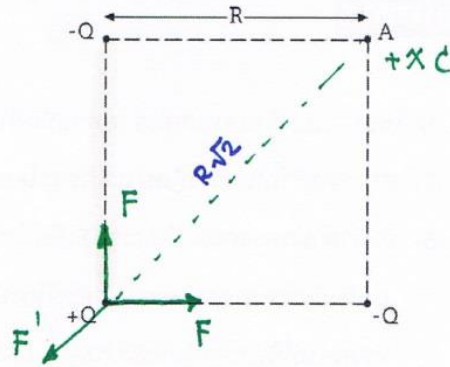
- ✓ 13) ประจุ +Q และ -Q วางอยู่ที่มุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัส
 ดังรูป จงหาประจุที่จุด A ซึ่งทำให้แรงลัพธ์ทาง
 ไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุ +Q มีค่าเป็นศูนย์ (PSU-Quota' 52)

1. -Q
2. $-4\sqrt{2}Q$
3. $+\sqrt{2}Q$
- ✓ 4. $+2\sqrt{2}Q$

$$F' = \sqrt{2}F$$

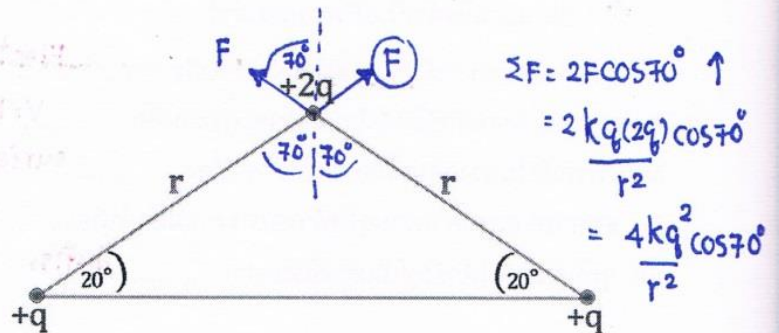
$$\frac{kQx}{(\sqrt{2}R)^2} = \sqrt{2} \frac{kQQ}{R^2}$$

$$x = 2\sqrt{2}Q \quad \#$$



- ✓ 14) จากรูปจงหาขนาดของแรงลัพธ์บนประจุ +2q

1. $\frac{2kq^2}{r^2} \cos 70^\circ$ ทิศขึ้น
- ✓ 2. $\frac{4kq^2}{r^2} \cos 70^\circ$ ทิศขึ้น
3. $\frac{2kq^2}{r^2} \cos 70^\circ$ ทิศลง
4. $\frac{4kq^2}{r^2} \cos 70^\circ$ ทิศลง



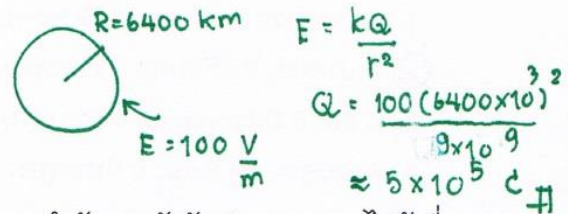
$$\Sigma F = 2F \cos 70^\circ \uparrow$$

$$= 2 \frac{kq(2q)}{r^2} \cos 70^\circ$$

$$= \frac{4kq^2 \cos 70^\circ}{r^2}$$

- 15) ถ้าถือว่าโลกมีรูปร่างทรงกลมซึ่งมีรัศมีเท่ากับ 6,400 กิโลเมตร และพบว่าบริเวณใกล้ ๆ ผิวโลกมีความเข้มสนามไฟฟ้าขนาดเท่ากับ 100 โวลต์/เมตร จงหาปริมาณประจุไฟฟ้าบนผิวโลก (Ent Oct' 44)

1. $9 \times 10^{-2} \text{ C}$
- ✓ 2. $5 \times 10^5 \text{ C}$
3. $5 \times 10^3 \text{ C}$
4. $9 \times 10^5 \text{ C}$



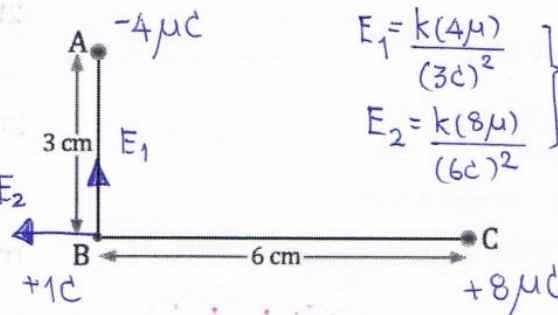
$$E = \frac{kQ}{r^2}$$

$$Q = \frac{100 (6400 \times 10^3)^2}{9 \times 10^9}$$

$$\approx 5 \times 10^5 \text{ C} \quad \#$$

- 16) ที่ตำแหน่ง A และ C มีประจุไฟฟ้า -4 และ +8 ไมโครคูลอมบ์ ตามลำดับ วางตัวดังรูป จงหาสนามไฟฟ้าที่จุด B

1. $\sqrt{5} \times 10^7 \text{ N/C}$
2. $2\sqrt{2} \times 10^7 \text{ N/C}$
- ✓ 3. $2\sqrt{5} \times 10^7 \text{ N/C}$
4. $5\sqrt{2} \times 10^7 \text{ N/C}$



$$E_1 = \frac{k(4\mu)}{(3c)^2}$$

$$E_2 = \frac{k(8\mu)}{(6c)^2}$$

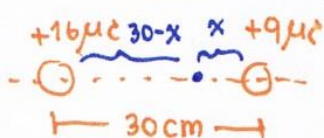
$$\Sigma E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2}$$

$$= \frac{k(4\mu)}{(3c)^2} \sqrt{1^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2}$$

$$= \frac{4}{9} \times 9 \times 10^9 \times \frac{10^{-6}}{10^{-4}} \times \frac{\sqrt{5}}{2}$$

$$= 2\sqrt{5} \times 10^7 \text{ N/C} \quad \#$$

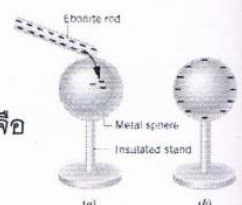
- ✓ 17) จุดประจุ +16 ไมโครคูลอมบ์ และ +9 ไมโครคูลอมบ์ วางห่างกัน 30 เซนติเมตร จงหาตำแหน่งจุดสะเทินของสนามไฟฟ้า (ตอบเป็นระยะที่วัดจากจุดประจุ +9 ไมโครคูลอมบ์)



$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{16}{9} = \left(\frac{x}{30-x}\right)^2$$

$$\frac{3}{4} = \frac{x}{30-x} \rightarrow x = 12.86 \text{ cm} \quad \#$$



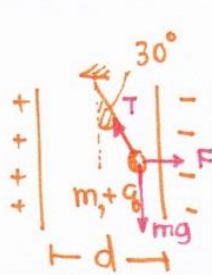
- ✓ 18) แขนงทรงกลมมวล m ที่มีประจุไฟฟ้า $+q$ ด้วยเชือกเบาไว้ระหว่างแผ่นตัวนำขนานขนาดใหญ่ที่วางในแนวตั้ง และอยู่ห่างกัน d ถ้าต้องการให้แนวเชือกที่แขนงทรงกลมเบนทำมุม 30 องศา กับแนวตั้ง จะต้องให้ความต่างศักย์ระหว่างแผ่นตัวนำขนานขนาดเท่าใด (PAT 2 Mar' 54)

1. $\frac{\sqrt{3}mgd}{q}$

2. $\frac{mgd}{q\sqrt{3}}$

3. $\frac{\sqrt{3}qd}{mg}$

4. $\frac{qd}{mg\sqrt{3}}$



$v = ?$
 $v = Ed$



$F = mg \tan \theta$
 $qE = mg \tan 30^\circ$
 $q \frac{V}{d} = mg \left(\frac{1}{\sqrt{3}} \right)$
 $V = \frac{mgd}{q\sqrt{3}}$

- ✓ 19) ระหว่างแผ่นโลหะคู่ขนาน มีสนามไฟฟ้าที่มีทิศชี้ลงตามแนวตั้ง ปรับความต่างศักย์ระหว่างแผ่นโลหะจนกระทั่งอิเล็กตรอนที่อยู่ระหว่างแผ่นโลหะทั้งสองนิ่งอยู่ได้ ต่อมากลับทิศของสนามไฟฟ้า อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งขนาดกี่เท่าของค่า g ของโลก (7 วิชาสามัญ, กสพท : Jan' 55)

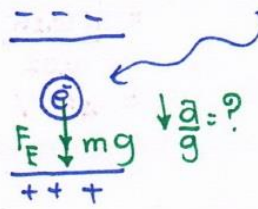
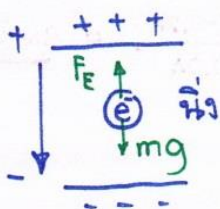
1. $0.5g$

2. $1.0g$

3. $1.5g$

4. $2.0g$

5. $4.0g$



$F_E = qE$

$\Sigma F = ma$

$mg + F_E = ma$

$mg + mg = ma$

$2g = a$

$\frac{a}{g} = 2$ #

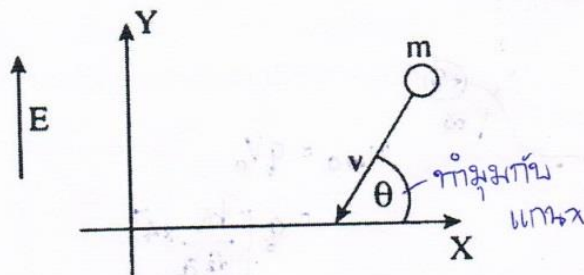
$\ddot{x} = ?$
 $E = \frac{V}{d}$
 $V = Ed$
 $V_{xy} = Ed'$
 $d' // E$

- 20) ณ เวลา $t = 0$ อนุภาคมวล m ประจุ $+q$ เคลื่อนที่ตัดแนวแกน X โคนทำมุม θ กับแนวแกน X ด้วยความเร็ว v ดังรูป ถ้ามีสนามไฟฟ้าในทิศ $+Y$ ขนาด E จงหา

20.1) ความเร็วต้นตามแนวแกน y

20.2) ทิศทางของแรงไฟฟ้า

- * 20.3) ต้องการทราบว่าเวลาผ่านไปนานเท่าใด อนุภาคดังกล่าว จึงเคลื่อนที่ตัดแกน X อีกครั้ง (คิดเฉพาะผลเนื่องจากสนามไฟฟ้าเท่านั้น)



20.1)

$V_x = v \cos \theta$
 $V_y = v \sin \theta$ #

20.2)

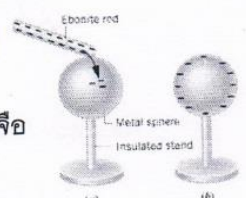
$\vec{E}$ ↑
ทิศ ↑ #

20.3)

$S_y = u_y t + \frac{1}{2} a_y t^2$
 $0 = (-v \sin \theta) t + \frac{1}{2} \left(\frac{qE}{m} \right) t^2$
 $F_E = ma$
 $a = \frac{qE}{m}$

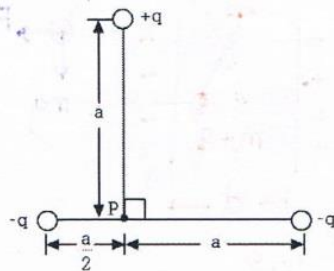
$t = \frac{2mv \sin \theta}{qE}$ #

สอนโดย พี่จ๊อ



- ✓ 21) จุดประจุ $+q$ $-q$ และ $-q$ วางอยู่ที่ตำแหน่งต่างๆ ห่างจากจุด P ดังรูป จงหาค่าศักย์ไฟฟ้ารวมที่จุด P

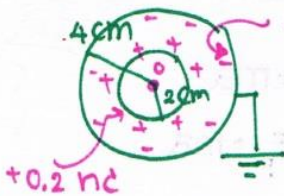
1. $-\frac{kq}{2a}$
2. $-\frac{2kq}{a}$
3. $+\frac{2kq}{a}$
4. $+\frac{4kq}{a}$



$$V_P = \frac{k(-q)}{a/2} + \frac{kq}{a} + \frac{k(-q)}{a}$$

$$= -\frac{2kq}{a} \quad \#$$

- ✓ 22) ทรงกลมโลหะกลวงสองใบ มีผิวบางมาก มีรัศมี 2 และ 4 เซนติเมตร มีจุดศูนย์กลางร่วมกัน ทรงกลมอันนอกต่อกับดินซึ่งถือว่าศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ ทรงกลมอันในมีประจุบวกอยู่ 0.2 นาโนคูลอมบ์ ถ้ามหาที่จุดศูนย์กลางของทรงกลมมีศักย์ไฟฟ้ากี่โวลต์ ถ้าระบบทั้งหมดอยู่ในสุญญากาศ (Ent Mar'47, เต็มคำ)



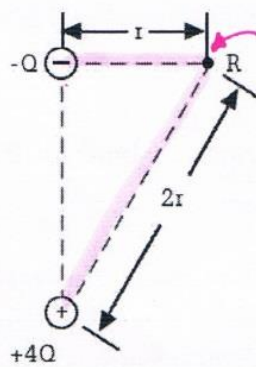
$$V_0 = V_{in} + V_{out}$$

$$= \frac{k(0.2n)}{0.02} + \frac{k(-0.2n)}{0.04} = \frac{9 \times 10^9 \times 0.2 \times 10^{-9}}{0.02} \left[1 - \frac{1}{2} \right]$$

$$V_0 = 45 \text{ V} \quad \#$$

- ✓ 23) ประจุ $-Q$ และประจุ $+4Q$ วางห่างจากจุด R ดังรูป การเคลื่อนย้ายประจุ $+Q$ จากระยะอนันต์มายังจุด R ต้องใช้งานเท่าใด (PSU-Quota' 51)

1. $\frac{kQ}{r}$
2. $\frac{kQ^2}{r}$
3. $\frac{kQ}{r^2}$
4. $\frac{3kQ^2}{r}$



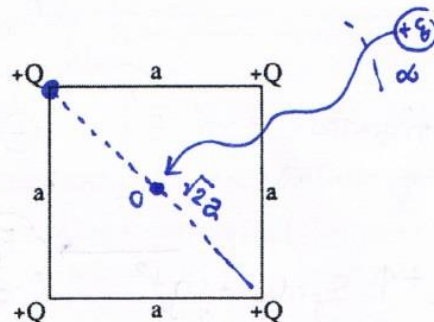
$$W_{\infty R} = qV_R$$

$$= Q \left[\frac{k(-Q)}{r} + \frac{k(4Q)}{2r} \right]$$

$$= Q \left[\frac{kQ}{r} \right] = \frac{kQ^2}{r} \quad \#$$

- ✓ 24) จุดประจุ $+Q$ สี่ประจุ อยู่ที่มุมทั้งสี่ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้านยาว a จงหาค่าของงานที่ต้องทำในการนำจุดประจุ $+q$ จากอนันต์มาไว้ที่จุดศูนย์กลางรูปจัตุรัสนี้ (Ent Oct'47)

1. 0
2. $\frac{\sqrt{2}qQ}{4\pi\epsilon_0 a}$
3. $\frac{qQ}{\pi\epsilon_0 a}$
4. $\frac{\sqrt{2}qQ}{\pi\epsilon_0 a}$

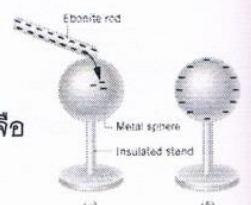


$$W_{\infty 0} = qV_0$$

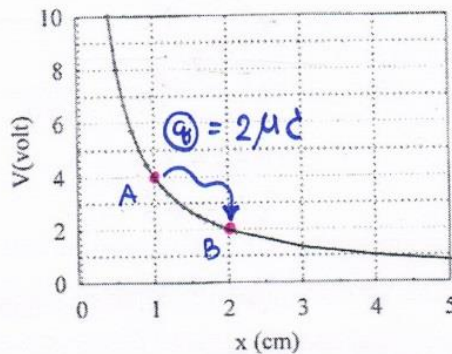
$$= q \left[\frac{kQ}{\frac{\sqrt{2}}{2}a} \times 4 \right]$$

$$= 4\sqrt{2} \frac{qQ}{a} \cdot \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$$

$$= \frac{\sqrt{2}qQ}{\pi\epsilon_0 a} \quad \text{สอนโดย พี่จิว}$$



- ✓ 25) กราฟแสดงค่าศักย์ไฟฟ้าของจุดประจุที่ระยะห่าง x เป็นดังรูป ถ้านำประจุบวก 2 ไมโครคูลอมบ์ จากระยะ 1 เซนติเมตร ไปยังระยะ 2 เซนติเมตร จากจุดประจุนั้นจะต้องทำงานกี่จูล (PSU-Quota' 53)



$$W_{AB} = q(V_B - V_A) \\ = (2 \times 10^{-6}) [2 - 4] \\ = -4 \times 10^{-6} \text{ J}$$

1. -4×10^{-6}

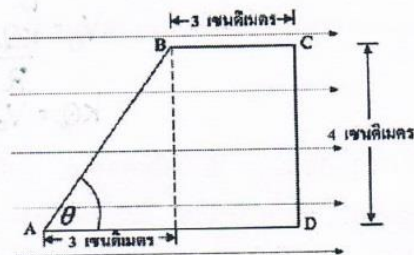
2. $+4 \times 10^{-6}$

3. -8×10^{-8}

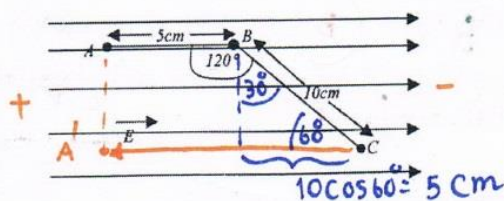
4. -8×10^{-8}

- 26) เคลื่อนประจุ -2 ไมโครคูลอมบ์ จากจุด A ไปตามเส้นทาง $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$ ในสนามไฟฟ้าสม่ำเสมอ ขนาด 8 โวลต์ต่อเมตร งานในการเคลื่อนประจุตลอดเส้นทางและความต่างศักย์ระหว่างจุด B กับจุด D มีค่าเท่าใด ตามลำดับ (PAT 2 July' 53)

1. -0.96 ไมโครจูล และ 240 มิลลิโวลต์
2. -2.92 ไมโครจูล และ 400 มิลลิโวลต์
3. 0.96 ไมโครจูล และ 240 มิลลิโวลต์
4. 2.92 ไมโครจูล และ 400 มิลลิโวลต์

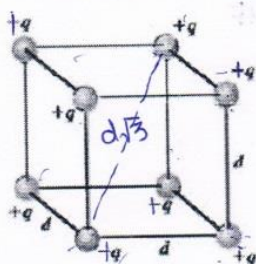


- ✓ 27) จงหางานของแรงภายนอกในการเคลื่อนประจุ +4 ไมโครคูลอมบ์ อย่างช้า ๆ จากตำแหน่ง C ไป B และจาก B ไป A ภายใต้สนามไฟฟ้าสม่ำเสมอขนาด 1×10^4 โวลต์/เมตร ดังรูป

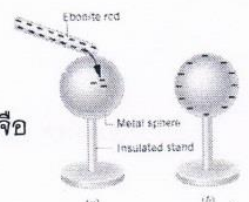


$$W_{CBA} = W_{CA} = q(V_A - V_C) = q(+Ed) \\ = (4 \times 10^{-6}) (10^4 \times \frac{10}{100}) = 4 \times 10^{-3} \text{ J} \#$$

- 28) จงหางานในการสร้างระบบประจุตามรูปที่กำหนด



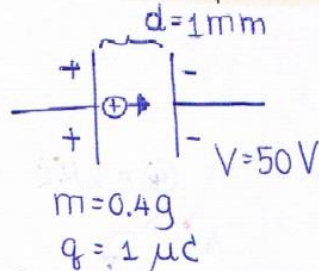
$$W_{sys} = 12 \frac{kq^2}{d} + 12 \frac{kq^2}{\sqrt{2}d} + 4 \frac{kq^2}{\sqrt{3}d} \\ = (12 + 6\sqrt{2} + \frac{4}{\sqrt{3}}) \frac{kq^2}{d} \#$$



- ✓ 29) อนุภาคมวล 0.4 กรัม มีประจุไฟฟ้า 1 ไมโครคูลอมบ์ หลุดจากแผ่นบวกของตัวเก็บประจุแผ่นคู่ขนานที่มีระยะห่างระหว่างแผ่น 1 มิลลิเมตร และมีความต่างศักย์ 50 โวลต์ ถ้าอนุภาคจะชนแผ่นลบด้วยอัตราเร็วกี่เมตรต่อวินาที (PSU-Quota' 53)

1. 0.5
3. 25

2. 0.25
4. 50



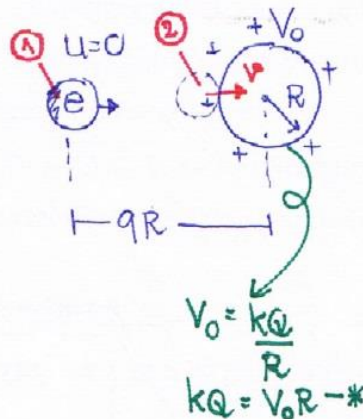
$$qV = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$$

$$(1 \times 10^{-6}) 50 = \frac{1}{2} (0.4 \times 10^{-3}) v^2$$

$$v = 0.5 \text{ m/s} \quad \#$$

- ✓ 30) อิเล็กตรอนตัวหนึ่งกำลังถูกดูดจากสภาพหยุดนิ่ง เข้าไปหาตัวนำทรงกลมรัศมี R ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าที่ผิวเท่ากับ $+V_0$ ถ้าอิเล็กตรอนดังกล่าวเริ่มต้นจากระยะ $9R$ (วัดจากศูนย์กลางทรงกลม) เมื่อเข้าชนผิวตัวนำทรงกลม จะมีอัตราเร็วประมาณเท่าใด ให้ประจุต่อมวลของอิเล็กตรอนคือ r (PAT 2 Oct' 54)

1. $\frac{1}{3} \sqrt{rV_0}$
2. $\frac{2}{3} \sqrt{rV_0}$
3. $\frac{1}{3} \sqrt{10rV_0}$
4. $\frac{4}{3} \sqrt{rV_0}$



$$q\Delta V = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$$

$$q[V_1 - V_2] = \frac{1}{2}mv^2$$

$$(-e) \left[\frac{kQ}{9R} - V_0 \right] = \frac{1}{2}mv^2$$

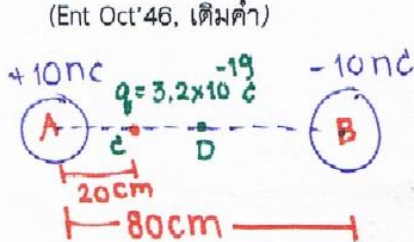
$$(-e) \left[\frac{V_0 R}{9R} - V_0 \right] = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\frac{8}{9}V_0 e = \frac{1}{2}mv^2$$

$$v^2 = \frac{16}{9} \left(\frac{e}{m} \right) V_0$$

$$v = \frac{4}{3} \sqrt{rV_0} \quad \#$$

- 31) A และ B มีประจุ $+10$ และ -10 นาโนคูลอมบ์ วางห่างกัน 80 เซนติเมตร C เป็นวัตถุเล็กๆ มีประจุ $+3.2 \times 10^{-19}$ คูลอมบ์ อยู่หนึ่งๆ ระหว่าง AB โดยห่างจาก A เป็นระยะ 20 เซนติเมตร ถ้า C เริ่มเคลื่อนที่ออกจากตำแหน่งเดิมไปยัง B จงหาว่าขณะที่ C ผ่านจุดกึ่งกลางระหว่าง AB นั้น C มีพลังงานจลน์กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (Ent Oct' 46, เต็มคำ)



$$E_{k,D} = ?$$

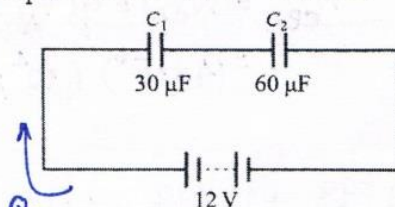
$$q\Delta V = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$$

$$q[V_C - V_D] = E_{k,D}$$

$$q \left[\left(\frac{kQ}{r} \right)_A + \left(\frac{kQ}{r} \right)_B - 0 \right] =$$

- 32) ประจุบนตัวเก็บประจุ C_1 มีค่าเท่าใด (A-NET Mar' 52)

1. $1080 \mu C$
2. $720 \mu C$
3. $360 \mu C$
4. $240 \mu C$



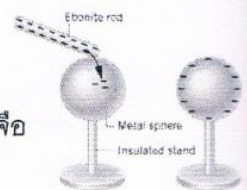
$$C_T = \frac{30 \cdot 60}{90}$$

$$= 20 \mu F$$

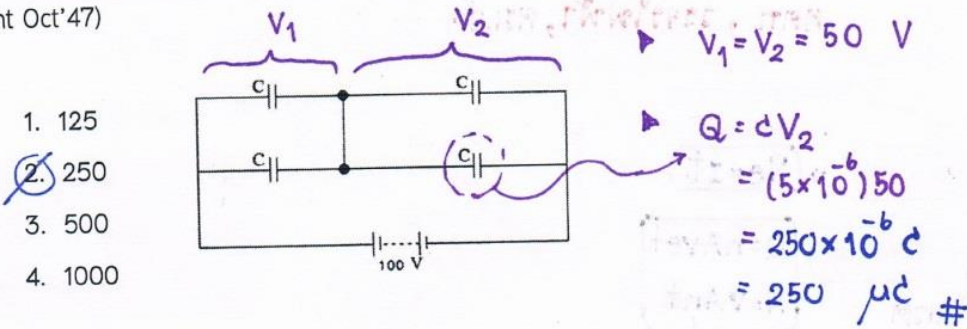
$$Q_T = C_T V_T$$

$$= (20 \mu) 12$$

$$= 240 \mu C \quad \#$$

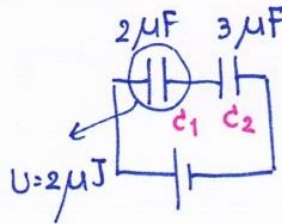


- ✓ 33) จากวงจรในรูป ค่าความจุ $C = 5 \times 10^{-6} \text{ F}$ จงหาจำนวนประจุที่ตัวเก็บประจุแต่ละตัวในหน่วยคูลอมบ์ (μC) (Ent Oct'47)



- 34) ตัวเก็บประจุสองตัวขนาด 2 ไมโครฟารัด และ 3 ไมโครฟารัด ต่ออนุกรมกันและต่อเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ณ ขณะที่ตัวเก็บประจุขนาด 2 ไมโครฟารัด มีพลังงาน 2 ไมโครจูล ตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่งมีพลังงานกี่ไมโครจูล (PAT 2 Mar' 55)

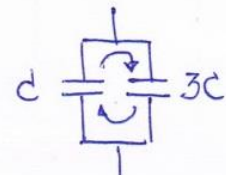
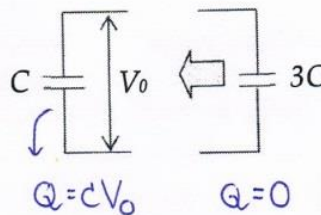
1. 0.75
2. 1.33
3. 1.50
4. 3.00



- ✓ 35) ตัวเก็บประจุขนาด C ฟารัดมีความต่างศักย์ $V_0 (\neq 0)$ ถ้านำตัวเก็บประจุอีกตัวหนึ่งซึ่งมีค่าความจุ 3C ฟารัดแต่ไม่มีประจุ มาต่อขนานดังรูป ที่สภาวะสมดุลความต่างศักย์ตกคร่อมตัวเก็บประจุทั้งสองเป็นเท่าใด (PAT 2 Oct' 54)

1. $0.25V_0$
3. $0.67V_0$

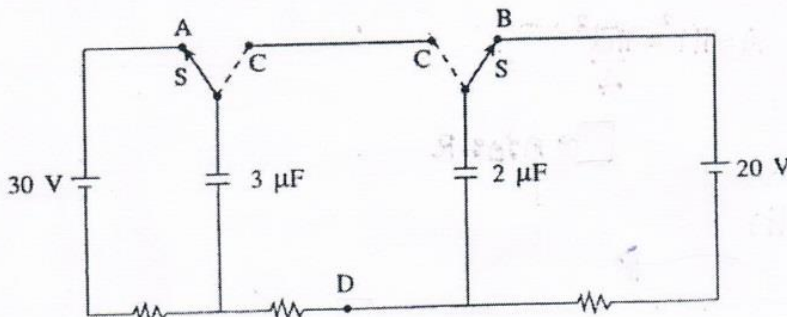
2. $0.50V_0$
4. $4.00V_0$



Handwritten calculation for 35:
 $V_T = \frac{Q_T}{C_T} = \frac{CV_0}{C+3C} = \frac{V_0}{4} = 0.25V_0 \#$

- ✓ 36) จากรูป จงหา

- 36.1) ถ้าสับสวิตช์ทั้งสองอยู่ที่ A และ B ประจุที่สะสมที่ตัวเก็บประจุแต่ละตัวมีค่าเท่าไร
 36.2) ถ้าสับสวิตช์ทั้งสองไปทางด้านจุด C ในที่สุดความต่างศักย์ระหว่างจุด C กับ D จะเป็นกี่โวลต์
 36.3) ถ้าสับสวิตช์ทั้งสองไปทางด้านจุด C ประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุ $3 \mu\text{F}$ จะเปลี่ยนแปลงเท่าใด



36.1) $Q_{3\mu\text{F}} = CV = 3(30) = 90 \mu\text{C} \#$

$Q_{2\mu\text{F}} = CV = 2(20) = 40 \mu\text{C} \#$

36.2) $3\mu\text{F} \parallel 2\mu\text{F} : V_T = \frac{Q}{C} = \frac{90+40}{3+2} = 26 \text{ V} \#$

36.3) $Q_{3\mu\text{F}} = CV_T = 3(26) = 78 \mu\text{C}$

$\therefore \Delta Q_{3\mu\text{F}} = 90 - 78 = 12 \mu\text{C} \#$

