កំណែ

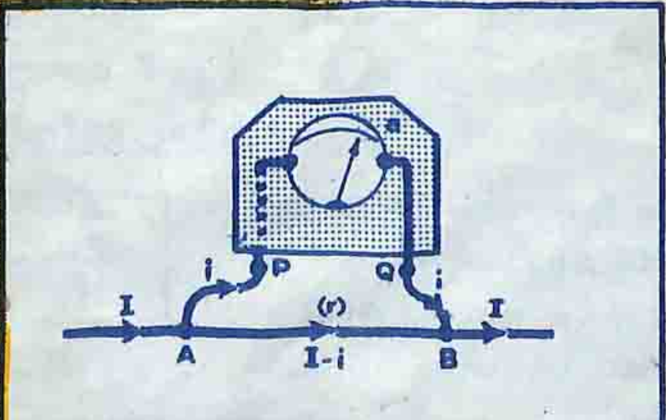
ជា សែ

BUDDHIST INSTITUTE
បណ្ណាល័យ
LIBRARY

# អគ្គិសនី

I

## ថ្នាក់ទី ១២




www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

# សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំបាទ **ស្រុង ចាន់ណា** ម្ចាស់គេហទំព័រ៥០០០ឆ្នាំ

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណចំពោះ

**លោកវេជ្ជបណ្ឌិត ខ្ញៅ ឃុនសំរ៉ង** ជាប្រធាន

**មូលនិធិខ្មែរសម្រាប់ការសិក្សា** www.ceefoundation.org

និង **ករុណាខ្មែរ** www.karunacambodia.org

ដែលបានអនុញ្ញាតដល់គេហទំព័រ៥០០០ឆ្នាំ

យកសៀវភៅនេះមកដាក់ផ្សាយបន្តជាធម្មទាន

សម្រាប់សាធារណជនប្រើប្រាស់ដោយមិនគិតកម្រៃ ។

បណ្ណាល័យអេឡិចត្រូនិចខ្មែរ
eLibrary of Cambodia
www.elibraryofcambodia.org

# ស្នាដៃនេះ

កើតឡើងពីកិច្ចសហការគ្នា រវាង

**ពុទ្ធសាសនបណ្ឌិត្យ** និង **បណ្ណាល័យអេឡិចត្រូនិចខ្មែរ**

ក្នុងគោលបំណងយ៉ាងមុតមាំដើម្បីថែរក្សា ការពារ កុំឲ្យបាត់បង់តទៅទៀត

ព្រមទាំងផ្សព្វផ្សាយស្នាដៃ-ឯកសារទាំងនេះ

សម្រាប់សាធារណជនប្រើប្រាស់ដោយមិនគិតកម្រៃ។

សូមថ្លែងអំណរគុណដល់

**អង្គការរីហ្សូ កូស៊ី-កៃ  វិទ្យាស្ថានបើកទូលាយ**

**ការុណាខ្មែរ និង មូលនិធិខ្មែរសម្រាប់ការសិក្សា**

ដែលបានគាំទ្រគម្រោងការស្នាដៃនេះ សម្រាប់ទុកក្នុងបណ្ណាល័យអេឡិចត្រូនិច។

Buddhist Institute of Ministry of Cult and Religion and eLibrary of Cambodia have made a cooperative effort to digitalize books and manuscripts in order to preserve our Cambodian literary heritage. This will promote and provide easy, instant access, free of charge to the public and future generations to come.

A sincere thank you to our generous supporters: Rissho Kosei-Kai, Open Institute, Karuna Cambodia and Cambodian Education Excellence Foundation, who made this endeavor possible.

**www.budinst.gov.kh      www.elibraryofcambodia.org**

www.budinst.gov.kh      www.elibraryofcambodia.org

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

០៨៥ ១២.៤៦



បណ្ណាល័យ LIBRARY BUDDHIST INSTITUTE
៣៩៦៧/៩៨

# ជំពូកទី ១ : អេឡិចត្រូស្តាទិច

## សង្ខេបរូបមន្ត

1 បរិមាណបន្ទុកអគ្គិសនី :

$$Q = +n|e|$$

$n$ = ចំនួន e ដែលខ្វះ

$$Q = -n|e|$$

$n$ = ចំនួន e ដែលលើស ឬ ជំនួញ

$|e| = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C

2 កំលាំងអគ្គិសនី :

$$F = \frac{9\times10^9 |q_1||q_2|}{\varepsilon . d^2}$$

$q_1$ និង $q_2$ គិតជា C

d គិតជា m ; F ជា N

$\varepsilon$ : ថេរឌីអេឡិចទ្រិច (គ្មានខ្នាត)

* ចំពោះសុញ្ញាកាស ឬ ខ្យល់ : $\varepsilon = 1$

3 អាំងតង់ស៊ីតេដែន ត្រង់ចំនុចមួយ :

$$E_A = \frac{F}{|q|}$$

F កំលាំងដែលបន្ទុក q រងគិតជា N

q បន្ទុកដាក់ត្រង់ចំនុច A គិតជា C

$E_A$ អាំងតង់ស៊ីតេដែន ត្រង់ A គិតជា N/C ឬ V/m

4 អាំងតង់ស៊ីតេដែន ត្រង់ចំនុចមួយដែលបង្កើតដោយបន្ទុក Q :

$$E_A = \frac{9\times10^9 |Q|}{\varepsilon . r^2}$$

r : ចំងាយពី A ទៅ Q គិតជា m

$\varepsilon$ : ថេរឌីអេឡិចទ្រិច

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

* ចំពោះខ្យល់ រឺ សុញ្ញាកាស : $\varepsilon = 1$
* ចំពោះបន្ទុកច្រើន :

$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \cdots + \vec{E}_n$$

5 <u>កម្មន្តនៃដែនអគ្គិសនី</u> :

$$W_{AB} = qEd$$

q គិតជា C ; E គិតជា V/m
d គិតជា m ; W គិតជា J

$$W_{AB} = q\,U_{AB}$$

$U_{AB}$ គិតជា V

6 <u>ប៉ូតង់ស្យែលអគ្គិសនី</u> :

$$V_A = \frac{W_{A\infty}}{q}$$

$W_{A\infty}$ គិតជា J ; q គិតជា C
$V_A$ គិតជា V

- បើ $Q > 0 \Longrightarrow V > 0$
- បើ $Q < 0 \Longrightarrow V < 0$

7 <u>ផលសងប៉ូតង់ស្យែល</u> :

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

$$U_{AB} = Ed$$

- $W_{AB}$ : កម្មន្តនៃដែនពី A ទៅ B (J)
- q : បន្ទុកផ្លាស់ទីពី A ទៅ B (C)
- $U_{AB}$ : ផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាង A និង B
- E : អាំងតង់ស៊ីតេដែនឯកសណ្ឋាន (V/m)

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

8 កាប៉ាស៊ីតេនៃអង្គធាតុចំលង :

$$C = \frac{Q}{V}$$ រឺ $$Q = CV$$

Q គិតជា C ; V គិតជា V ; C គិតជា F

$1\mu F = 10^{-6} F$ ; $1nF = 10^{-9} F$ ; $1pF = 10^{-12} F$

9 កុងដង់សាទ័រ :

* កាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រ :

$$C = \frac{Q}{U}$$

Q គិតជា C

C គិតជា F

U គិតជា V

* កាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រប្លង់ :

$$C = \frac{1}{4\pi \cdot 9 \cdot 10^{9}} \cdot \frac{\varepsilon S}{d}$$ រឺ $$C \simeq 8,85 \times 10^{-12} \cdot \frac{\varepsilon S}{d}$$

S គិតជា $m^2$ ; d គិតជា m ; C គិតជា F

* កុងដង់សាទ័រផ្គុំជាខ្នែង :

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$ C កាប៉ាស៊ីតេសមមូល

* កុងដង់សាទ័រ ផ្គុំជាសេរី :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$ C កាប៉ាស៊ីតេសមមូល

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## លំហាត់

(1) ស្វ៊ែរមួយមានលើសអេឡិចត្រុងចំនួន $n = 5 \times 10^{10}$ ។ តើបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរនោះ មានតំលៃប៉ុន្មាន ?

បន្ទុករបស់អេឡិចត្រុង $e = -1,6 \times 10^{-19}$ C

### ចំលើយ

គណនាបន្ទុកអគ្គិសនីរបស់ស្វ៊ែរ :

ស្វ៊ែរលើសអេឡិចត្រុង បន្ទុករបស់វាជាបន្ទុកអវិជ្ជមាន :

$Q = -n|e|$ ដោយ $n = 5.10^{10}$ ; $|e| = 1,6.10^{-19}$ C

$$\Longrightarrow Q = -5.10^{10} \times 1,6.10^{-19} = \boxed{-8.10^{-9}\ C}$$

---

(2) ស្វ៊ែរមួយផ្ទុកអគ្គិសនី $Q = +16.10^{-10}$ C ។ តើស្វ៊ែរនោះលើស ឬ ខ្វះអេឡិចត្រុងប៉ុន្មាន ?

### ចំលើយ

គណនាចំនួនអេឡិចត្រុង :

ស្វ៊ែរផ្ទុកអគ្គិសនីវិជ្ជមាន វាខ្វះអេឡិចត្រុង ។ បើ $n$ ជាចំនួនអេឡិចត្រុង ដែលវាខ្វះ យើងបាន :

$$Q = +n|e| \Longrightarrow n = \frac{Q}{|e|}$$

ដោយ $Q = 16.10^{-10}$ C ; $|e| = 1,6.10^{-19}$ C

$$\Longrightarrow n = \frac{16.10^{-10}}{1,6.10^{-19}} = \boxed{10^{10}}$$

---

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

③ បន្ទុកពីរ ដាក់ឆ្ងាយពីគ្នា 10 cm ច្រានគ្នាចេញ ដោយកំលាំង $8.10^{-3}$ N ក្នុងសុញ្ញាកាស ។ តើបន្ទុកនេះត្រូវដាក់ចំងាយ-ប៉ុន្មានពីគ្នាវិញ ដើម្បីអោយកំលាំងចំរានចេញមានតំលៃ $2.10^{-5}$ N ។

## ចំលើយ

កាលណាបន្ទុកទាំងពីរឋិតនៅចំងាយពីគ្នា d វាច្រានគ្នាដោយកំលាំង :

$$F = \frac{9.10^9 |q_1||q_2|}{d^2} \quad (1)$$

កាលណាបន្ទុកទាំងពីរស្ថិតនៅចំងាយពីគ្នា d' វាច្រានគ្នាដោយកំលាំង :

$$F' = \frac{9.10^9 |q_1||q_2|}{d'^2} \quad (2)$$

ធ្វើផលធៀបរវាង (1) និង (2) យើងបាន :

$$\frac{F}{F'} = \frac{9.10^9 |q_1||q_2|}{d^2} \times \frac{d'^2}{9.10^9 |q_1||q_2|}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{d'^2}{d^2} \Longrightarrow d'^2 = \frac{F \times d^2}{F'} \Longrightarrow d' = d\sqrt{\frac{F}{F'}}$$

ដោយ $d = 10\text{cm}$ ; $F = 8.10^{-3}\text{N}$ ; $F' = 2.10^{-5}\text{N}$

ដូចនេះ $d' = 10\sqrt{\frac{8.10^{-3}}{2.10^{-5}}} =$ **200 cm ឬ 2 m**

---

④ គណនាកំលាំងអេឡិចត្រូស្តាទិច ដែលបញ្ចេញច្រានរវាងណ្វៃយ៉ូ នៃអាតូមក្នុងម៉ូលេគុលអ៊ីដ្រូសែន ។ ប្រៀបធៀបកំលាំងអេឡិចត្រូស្តាទិចនេះ និងកំលាំងទំនាញសកលរវាង ណ្វៃយ៉ូទាំងពីរ ។

គេអោយ : បន្ទុកនៃប្រូតុង : $e = 1,6.10^{-19}$ C

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ម៉ាសប្រូតុង : $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

ថេរទំនាញសកល : $k = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI

ចំងាយរវាងប្រូតុង : $d = 0,75 \cdot 10^{-10}$ m

<u>ចំលើយ</u>

<u>កំនត់កំលាំងអេឡិចត្រូស្តាទិច</u> :

ម៉ូលេគុល $H_2$ ផ្សំឡើងដោយអាតូមអ៊ីដ្រូសែនពីរ ។ ប្រូតុងនៃអាតូម H នីមួយ ៗ មានប្រូតុងមួយ ដែលមានបន្ទុក e និងម៉ាស m អាំងតង់ស៊ីតេ នៃកំលាំងច្រានគ្នារវាងប្រូតុងទាំងពីរ គឺ :

$$F = \frac{9 \cdot 10^{9} |e|\,|e|}{d^2} = 9 \cdot 10^{9} \frac{e^2}{d^2} \qquad (1)$$

$$= \frac{9 \cdot 10^{9} (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{(0,75 \cdot 10^{-10})^2} = \boxed{41 \cdot 10^{-9}\ \text{N}}$$

<u>ផលធៀបរវាងកំលាំងអេឡិចត្រូស្តាទិច និងកំលាំងទំនាញសកល</u> :

អាំងតង់ស៊ីតេ នៃកំលាំងទំនាញសកលរវាងប្រូតុងទាំងពីរ គឺ :

$$F' = k \frac{m \cdot m}{d^2} = k \frac{m^2}{d^2} \qquad (2)$$

ធ្វើផលធៀបរវាង F និង F' យើងបាន :

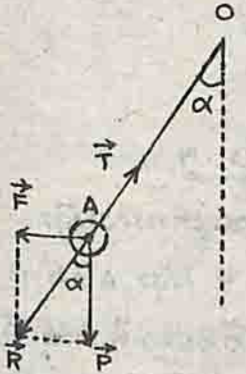
$$\frac{F}{F'} = 9 \cdot 10^{9} \frac{e^2}{d^2} \times \frac{d^2}{k \cdot m^2} = \frac{9 \cdot 10^{9}\ e^2}{k \cdot m^2}$$

$$\frac{F}{F'} = \frac{9 \cdot 10^{9} (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} (1,67 \cdot 10^{-27})^2} = \boxed{1,3 \cdot 10^{36}\ \text{ដង}}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(5) ស្វ៊ែរដ៏តូចនៃប៉ោលស្ទិកអគ្គិសនីមួយមានម៉ាស 0,1g ត្រូវរងកំលាំងអគ្គិសនីមួយ ហើយងាកចេញពីតាំងលំនឹង មានមុំ $\alpha = 17°$ ។ គណនាអាំងតង់ស៊ីតេនៃកំលាំងនោះ បើកំលាំងនោះមានទិសតាមខ្សែដេក ។ គេយក $g = 10\ N/kg$ ។

<u>ចំលើយ</u>




<u>គណនាអាំងតង់ស៊ីតេ នៃកំលាំងអគ្គិសនី</u> :

ស្វ៊ែររងកំលាំងបី គឺ កំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$, តំនឹងខ្សែ $\vec{T}$ និងទំងន់ $\vec{P}$ ។ លក្ខខណ្ឌលំនឹងរបស់ស្វ៊ែរអាចសរសេរ :

$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{O}$ ដោយ $\vec{F} + \vec{P} = \vec{R}$

$\Longrightarrow \vec{R} + \vec{T} = \vec{O} \Longrightarrow \vec{R} = -\vec{T}$

ទំនាក់ទំនងខាងលើបង្ហាញថា : $\vec{R}$ និង $\vec{T}$ ស្ថិតនៅលើទ្រនុងតែមួយ ។ យើងបាន $\widehat{RAP} = \widehat{O} = \alpha$ ( មុំត្រូវគ្នា )

ក្នុងត្រីកោណកែង RAP យើងអាចសរសេរ :

$$tg\,\alpha = \frac{|RP|}{|AP|} = \frac{F}{P} \Longrightarrow F = P \times tg\,\alpha$$

ដោយ $P = mg \Longrightarrow$ $\boxed{F = mg\,tg\,\alpha}$

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> :

$m = 0{,}1g = 10^{-4}kg\ ;\ g = 10N/kg$

$tg\,\alpha = tg\,17° = 0{,}2924$

$$F = 10^{-4} \times 10 \times 0{,}2924 \simeq 3.10^{-4}\,N$$

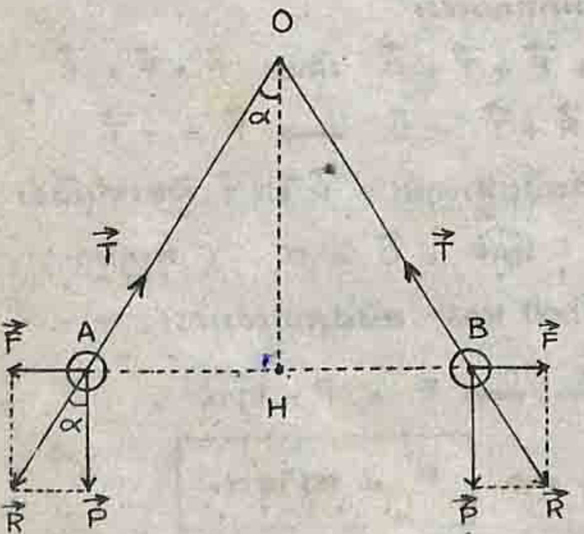
$$\boxed{F \simeq 3.10^{-4}\,N}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

⑥ ស្វ៊ែរពីរមានម៉ាសនីមួយៗ $0,01g$ ត្រូវបានគេព្យួរទៅនឹងចំនុចនឹងមួយ O ដោយខ្សែពីរប្រវែងស្មើគ្នា $50cm$ ( ម៉ាសនៃខ្សែអាចចោលបាន ) កាលណាស្វ៊ែរទាំងពីរ ផ្ទុកអគ្គិសនីសញ្ញាដូចគ្នា និងទំហំដូចគ្នា វាច្រានគ្នាចេញ ហើយស្ថិតនៅក្នុងទីតាំងលំនឹងមួយចំងាយពីគ្នា $7cm$ ។ កំនត់បន្ទុកអគ្គិសនី នៃស្វ៊ែរនីមួយៗ ? $g = 10 \, m/s^2$

ចំលើយ

កំនត់បន្ទុកអគ្គិសនី នៃស្វ៊ែរនីមួយៗ :




តាង q ជាបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរនីមួយៗ ។ ស្វ៊ែរ A និង B រងកំលាំងបីដូចគ្នា គឺ ទំងន់ $\vec{P}$ កំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ និងតំនឹងខ្សែ $\vec{T}$ ។

លក្ខខណ្ឌលំនឹងនៃស្វ៊ែរនីមួយៗ អាចសរសេរ:

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{O}$$

ដោយ $\vec{F} + \vec{P} = \vec{R}$

$$\Longrightarrow \vec{R} + \vec{T} = \vec{O} \Longrightarrow \vec{R} = -\vec{T}$$

ទំនាក់ទំនងខាងលើនេះ បង្ហាញថា $\vec{R}$ និង $\vec{T}$ ឋិត លើ ទំរតែមួយ ។ យើងបាន : $\widehat{RAP} = \alpha$ ( មុំត្រូវគ្នា )

ក្នុងត្រីកោណកែង RAP យើងអាចសរសេរ :

$$tg\,\alpha = \frac{F}{P} \Longrightarrow F = P \times tg\,\alpha = mg\,tg\,\alpha$$

ដោយ AH តូចមែនទែនធៀបនឹង OA $\Longrightarrow$ α ជាមុំតូច យើង

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មាន : $tg\,\alpha \simeq \sin\alpha = \frac{AH}{OA} = \frac{7/2}{50} = 0{,}07$

$$m = 0{,}01g = 10^{-5}\,kg \;;\; g = 10\,m/s^2$$

ដូចនេះ $F = 10^{-5} \times 10 \times 0{,}07 = 7 \times 10^{-6}\,N$

ម្យ៉ាងទៀត តាមច្បាប់ គូឡុំ កំលាំងអគ្គិសនី អាចសរសេរ :

$$F = \frac{9.10^{9}\,|q||q|}{AB^2} = \frac{9.10^{9}.\,q^2}{AB^2}$$

$$\Longrightarrow q^2 = \frac{F \times AB^2}{9.10^9} \Longrightarrow q = \pm\sqrt{\frac{F \times AB^2}{9.10^9}}$$

$$q = \pm\frac{AB}{3.10^4}\sqrt{\frac{F}{10}}$$

ដោយ $F = 7.10^{-6}\,N$ ; $AB = 7\,cm = 7.10^{-2}\,m$

ដូចនេះ $q = \pm\frac{7.10^{-2}}{3.10^4}\sqrt{\frac{7.10^{-6}}{10}} \simeq \boxed{\pm 1{,}9.10^{-9}\,C}$

---

(7) ប៉ោលលោហៈតូចមួយ A ស្រាល មានម៉ាស 1 dg ត្រូវបាន ព្យួរនឹងខ្សែ អ៊ីសូឡង់ មួយប្រវែង 10 cm ។ គេយក A ទៅប៉ះនឹងស្វ៊ែរ តូចមួយទៀត B ផ្ទុកអគ្គិសនី ។ បន្ទាប់ពីប៉ះហើយ A ត្រូវច្រាន ចេញ ហើយ B រក្សាទីតាំងនឹងថេរ ។ គេសង្កេតឃើញថា នៅ ពេលនឹង A មានលំនឹងហើយ ខ្សែបង្កើតបានមុំ 60° ធៀបនឹង ខ្សែឈរ ។

ក - ក្នុងទីតាំងនេះ គណនាអាំងតង់ស៊ីតេនៃកំលាំងច្រានគ្នាទៅ វិញទៅមក រវាង A និង B ។

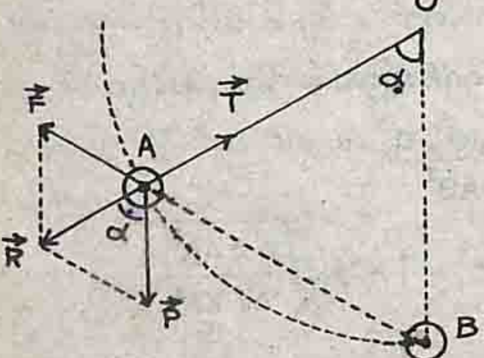
ខ - គណនាបន្ទុកអគ្គិសនីរបស់ A បើគេដឹងថា នៅពេលប៉ះ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឃ. បន្ទុករបស់ B បានផ្ទេរទៅ A អស់ 1/4 នៃបន្ទុកដើមរបស់វា ។

## ចំលើយ

ក. គណនាកំលាំងអគ្គិសនី :




ស្វ៊ែរ A រងកំលាំងបី គឺ: ទំងន់របស់វា $\vec{P}$ ; តំនឹងខ្សែ $\vec{T}$ និងកំលាំងច្រានរបស់ B $\vec{F}$ ។ លក្ខខណ្ឌលំនឹងរបស់ A អាចសរសេរ :

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$$

ដោយ $\vec{F} + \vec{P} = \vec{R}$

$$\Longrightarrow \vec{R} + \vec{T} = \vec{0} \Longrightarrow \vec{R} = -\vec{T}$$

ទំនាក់ទំនងខាងលើបង្ហាញថា $\vec{R}$ និង $\vec{T}$ ស្ថិតនៅលើទ្រ តែមួយ ។ យើងបាន :

$\widehat{RAP} = \widehat{AOB} = \alpha = 60^\circ$ (1) (មុំឆ្លាស់គ្នា)

$\widehat{ARP} = \widehat{OAB} = 60^\circ$ (2) (មុំត្រូវគ្នា)

(1) និង (2) $\Longrightarrow$ $\Delta ARP$ ជា $\Delta$ សម័ង្ស ។ យើងបាន :

$|RP| = |AP| = |AR|$ ដោយ $|RP| = F$ ; $|AP| = P$

ដូចនេះ $F = P = mg$ ($m = 1dg = 10^{-4} kg$; $g = 9{,}8 m/s^2$)

$$\boxed{F = 9{,}8.10^{-4} N}$$

ខ. គណនាបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរ A :

តាង Q ជាបន្ទុករបស់ B មុនពេលប៉ះ ។ $q_A$ និង $q_B$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ជាបន្ទុករបស់ A និង B ក្រោយពេលប៉ះ ។ យើងបាន :

$$q_A = \frac{Q}{4} \quad ; \quad q_B = \frac{3Q}{4}$$

តាមច្បាប់គូឡុំ យើងអាចសរសេរ :

$$F = \frac{9.10^9 |q_A||q_B|}{AB^2} = \frac{9.10^9 \frac{|Q|}{4} \cdot \frac{3|Q|}{4}}{AB^2}$$

$$F = \frac{3 \times 9.10^9 Q^2}{16 . AB^2} \Longrightarrow Q^2 = \frac{16 . AB^2 . F}{3 \times 9 . 10^9}$$

$$\Longrightarrow \quad Q = \pm\sqrt{\frac{16.AB^2.F}{3 \times 9.10^9}} = \pm \frac{4.AB}{3.10^4}\sqrt{\frac{F}{3 \times 10}}$$

$$q_A = \frac{Q}{4} = \pm \frac{AB}{3.10^4}\sqrt{\frac{F}{10 \times 3}}$$ ដោយ $AB = OA = 10\,cm = 10^{-1}\,m$

$$F = 9,8.10^{-4}\,N \Longrightarrow \boxed{q_A = \pm\, 0,19.10^{-7}\,C}$$

---

(8) ចំនុចបន្ទុកអគ្គិសនីពីរ $q_1 = +4.10^{-8}\,C$ ; $q_2 = -4.10^{-8}\,C$ ត្រូវបានដាក់ត្រង់ចំនុច A និង B ក្នុងសុញ្ញកាសចំងាយពីគ្នា $AB = 4\,cm$ គណនាកំលាំងអគ្គិសនីស្ទិច ដែលមានអំពើលើបន្ទុក $q = +2.10^{-9}\,C$ កាលណាគេដាក់វា :

ក. ត្រង់ចំនុច O ចំនុចកណ្ដាលនៃ AB

ខ. ត្រង់ចំនុច M ដែល $MA = MB = 4\,cm$

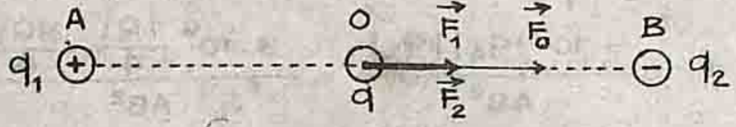
គ. ត្រង់ចំនុច P ដែល PA កែងនឹង AB ត្រង់ A ហើយ $PA = 3\,cm$ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## ចំលើយ

### គណនាកំលាំងផ្គួបដែលមានអំពើលើបន្ទុក q :

ក. បន្ទុក q ដាក់ត្រង់ចំនុច O :




បន្ទុក q រងកំលាំងពីរ គឺកំលាំងច្រានរបស់ $q_1$ : $\vec{F}_1$ និងកំលាំងទាញរបស់ $q_2$ គឺ $\vec{F}_2$ ។ អាំងតង់ស៊ីតេ $\vec{F}_1$ និង $\vec{F}_2$ អាចគណនាតាមរូបមន្ត គូឡំ :

$$F_1 = \frac{9.10^9 |q_1||q|}{AO^2}$$

ដោយ $|q_1| = 4.10^{-8} C$

$|q| = 2.10^{-9} C$ ; $AO = \frac{AB}{2} = \frac{4}{2}$

$= 2 cm = 2.10^{-2} m$

$$F_1 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8} \times 2.10^{-9}}{(2.10^{-2})^2} = 18.10^{-4} N$$

$$F_2 = \frac{9.10^9 |q_2||q|}{OB^2}$$

ដោយ $|q_2| = |q_1| = 4.10^{-8} C$

$AO = OB$ ( O ចំនុចកណ្ដាល )

$\Longrightarrow F_2 = F_1 = 18.10^{-4} N$

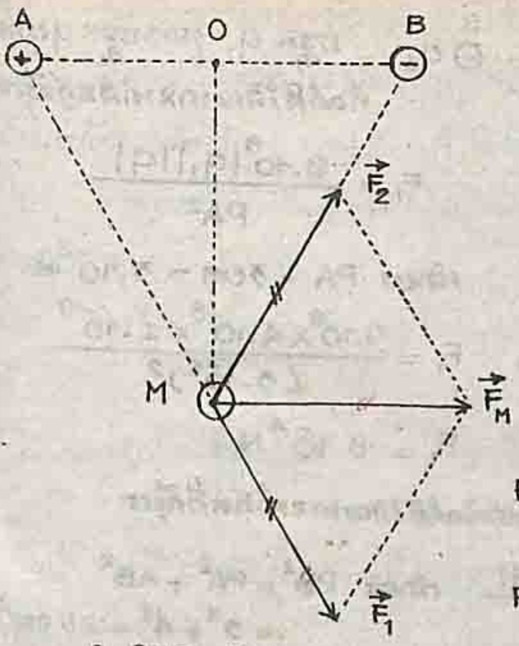
កំលាំងផ្គួបដែលបន្ទុក q រង : $\vec{F}_0 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ដោយ $\vec{F}_1$ និង $\vec{F}_2$ មានទិសនិងទិសដៅដូចគ្នា $\Longrightarrow F_0 = F_1 + F_2$

$$F_0 = 18.10^{-4} + 18.10^{-4} = \boxed{36.10^{-4} N}$$

ខ. បន្ទុក q ដាក់ត្រង់ចំនុច M :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




បន្ទុក $q_1$ ច្រានបន្ទុក q ដោយកំលាំង $\vec{F_1}$ ហើយបន្ទុក $q_2$ ទាញបន្ទុក q ដោយកំលាំង $\vec{F_2}$ ដែលអាំងតង់ស៊ីតេ នៃកំលាំងទាំងពីរ គឺ ៖

$$F_1 = F_2 = \frac{9.10^9 |q_1||q|}{MA^2}$$

$$F_1 = F_2 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8} \times 2.10^{-9}}{(4.10^{-2})^2}$$

$$F_1 = F_2 = 4,5.10^{-4} N$$

កំលាំងផ្គួបដែលលើបន្ទុក q គឺ : $\vec{F_M} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

ដោយ $\vec{F_1}$ និង $\vec{F_2}$ ជាកំលាំងផ្គួបគ្នា យើងរកម៉ូឌុល $\vec{F_M}$ តាមធរណីមាត្រ : $\Delta MAB$ ជា $\Delta$ សម័ង្ស : $\widehat{AMB} = 60°$

$$\widehat{BMF_1} = 180° - 60° = 120°$$

ប្រលេឡូក្រាម $MF_2F_MF_1$ ជាចតុកោណស្មើ ($MF_1 = MF_2$) យើងបាន:

$$\widehat{F_1MF_M} = \frac{\widehat{BMF_1}}{2} = \frac{120°}{2} = 60° \quad (1)$$

$$\widehat{MF_1F_M} = \widehat{AMB} = 60° \quad (2) \quad (\text{មុំត្រូវគ្នា})$$

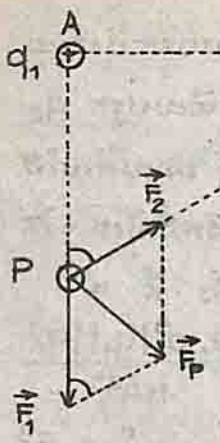
តាម (1) និង (2) $\Longrightarrow \Delta MF_1F_M$ ជា $\Delta$ សម័ង្ស ។ យើងបាន :

$MF_M = MF_1$ ឬ

$$\boxed{F_M = F_1 = 4,5.10^{-4} N}$$

គ. <u>បន្ទុក q ដាក់ត្រង់ចំនុច P</u> :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




បន្ទុក $q_1$ ច្រានបន្ទុក q ដោយកំលាំងដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ:

$$F_1 = \frac{9.10^9 |q_1||q|}{PA^2}$$

ដោយ $PA = 3cm = 3.10^{-2} m$

$$\Longrightarrow \quad F_1 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8} \times 2.10^{-9}}{(3.10^{-2})^2}$$

$$F_1 = 8.10^{-4} N$$

បន្ទុក $q_2$ ទាញបន្ទុក q ដោយកំលាំងដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$F_2 = \frac{9.10^9 |q_2||q|}{PB^2}$$ ដោយ $PB^2 = PA^2 + AB^2 = 3^2 + 4^2 = 25\ cm^2$

$$PB = \sqrt{25} = 5cm = 5.10^{-2} m$$

$$F_2 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8} \times 2.10^{-9}}{(5.10^{-2})^2} = 2,88.10^{-4} N$$

កំលាំងផ្គួបដែលបន្ទុក q រង : $\vec{F_P} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$

ក្នុង $\Delta$ សម័ញ្ញ $PF_1F_P$ យើងអាចសរសេរ :

$$PF_P^2 = PF_1^2 + F_1F_P^2 - 2PF_1 \times F_1F_P \cos \widehat{F_1}$$ ឬ

$$F_P^2 = F_1^2 + F_2^2 - 2F_1F_2 \cos \widehat{F_1}$$

ដោយ $F_1 = 8.10^{-4} N$ ; $F_2 = 2,88.10^{-4} N$ ; $\cos \widehat{F_1} = \cos \widehat{P} = \frac{AP}{AB} = \frac{3}{5}$

$$F_P^2 = (8.10^{-4})^2 + (2,88.10^{-4})^2 - 2 \times 8.10^{-4} \times 2,88.10^{-4} \times \frac{3}{5}$$

$$\Longrightarrow \quad \boxed{F_P = 6,7.10^{-4} N}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

៩) ប្រូតុងមួយមានបន្ទុក $Q = 1,6.10^{-19}C$ ។

ក. គណនាដែនអគ្គិសនីដែលបង្កើតដោយប្រូតុងនេះនៅត្រង់ចំនុច M ដែលស្ថិតនៅចំងាយ $r = 0,5$ Å ពីផ្ចិតនៃប្រូតុង ?

ខ. ទាញរកកំលាំងអគ្គិសនី ដែលមានអំពើលើអេឡិចត្រុង ដាក់ត្រង់ចំនុច M ?

គ. ប្រៀបធៀបកំលាំងអគ្គិសនីនេះ ទៅនឹងទំងន់របស់អេឡិចត្រុង ?

ម៉ាសរបស់អេឡិចត្រុង $m = 9,1.10^{-31}$ kg , $g = 10\,m/s^2$

ចំលើយ

ក. គណនាដែនអគ្គិសនីត្រង់ចំនុច M :

បន្ទុក $Q > 0$ បង្កើតត្រង់ចំនុច M នូវវ៉ិចទ័រដែន $\vec{E}_M$ ដែលមាន :

- ទិសស្ថិតនៅលើបន្ទាត់ភ្ជាប់ពីបន្ទុកទៅចំនុច M
- ទិសដៅចាកផ្ចិត
- អាំងតង់ស៊ីតេ : $E_M = \frac{9.10^9 |Q|}{r^2}$

ដោយ $|Q| = 1,6.10^{-19}C$ ; $r = 0,5$ Å $= 0,5.10^{-10}m$

$$E_M = \frac{9.10^9 \times 1,6.10^{-19}}{(0,5.10^{-10})^2} = \boxed{57,5.10^{10}\,V/m}$$

ខ. កំលាំងអគ្គិសនីដែលមានអំពើលើអេឡិចត្រុង :

កាលណាគេដាក់ e ត្រង់ M វារងកំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ ដែលមានទិសដូច $\vec{E}_M$ , ទិសដៅផ្ទុយពី $\vec{E}_M$ ( ព្រោះ $e<0$ ) ហើយ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មាន អាំងតង់ស៊ីតេ :

$$F = |e|.E_M \quad \text{ដោយ} \quad |e| = 1,6.10^{-19} C$$

$$F = 1,6.10^{-19} \times 57,5.10^{10} = \boxed{9,2.10^{-8} N}$$

គ. ផលធៀបរវាងកំលាំងអគ្គិសនី F និងទំងន់របស់អេឡិចត្រុង :

ទំងន់របស់អេឡិចត្រុង : $P = mg$

ដោយ $m = 9,1.10^{-31} kg$ ; $g = 10 m/s^2$

$$P = 9,1.10^{-31} \times 10 = 9,1.10^{-30} N$$

$$\frac{F}{P} = \frac{9,2.10^{-8}}{9,1.10^{-30}} \simeq \boxed{10^{22} \text{ ដង}}$$

---

(10) បន្ទុកពីរ $q_1 = q_2 = -4.10^{-8} C$ ស្ថិតក្នុងសុញ្ញកាស ចំងាយពីគ្នា AB = 20 cm ។ កំនត់ដែនអគ្គិសនីសរុបដែលបង្កើតដោយបន្ទុកទាំងពីរ នៅត្រង់ចំនុច :

ក. O ចំនុចកណ្ដាលនៃ AB

ខ. M ស្ថិតនៅលើបន្ទាត់ AB ចំងាយ 20 cm ពី O

គ. N ស្ថិតនៅលើមេដ្យាទ័រនៃ AB ចំងាយ 20 cm ពី O

ចំលើយ

ក. ដែនអគ្គិសនីត្រង់ចំនុច O :

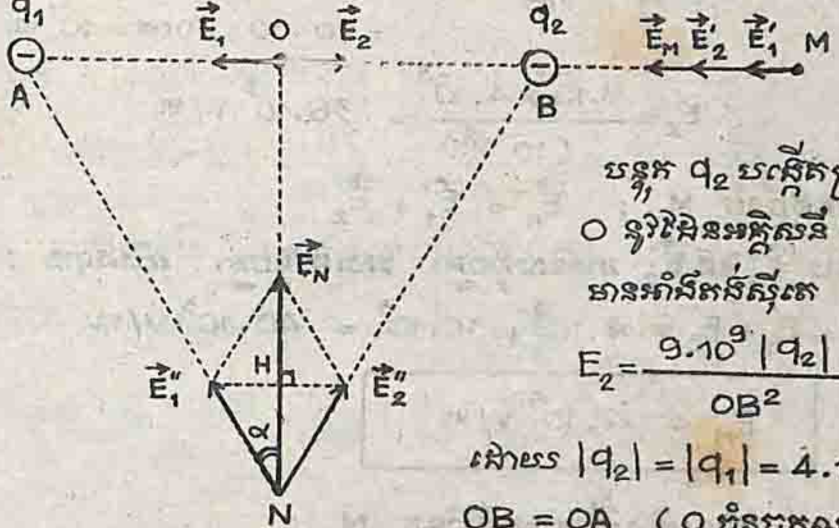
បន្ទុក $q_1$ បង្កើតត្រង់ចំនុច O នូវដែនអគ្គិសនី $\vec{E_1}$ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E_1 = \frac{9.10^9 |q_1|}{AO^2} \quad \text{ដោយ} \quad |q_1| = 4.10^{-8} C \quad ;$$

$$AO = \frac{AB}{2} = \frac{20}{2} = 10 cm = 10^{-1} m$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$E_1 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8}}{(10^{-1})^2} = 36.10^3\ V/m$$




បន្ទុក $q_2$ បង្កើតត្រង់ចំនុច O នូវវ៉ិចទ័រអគ្គិសនី $\vec{E}_2$ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E_2 = \frac{9.10^9\,|q_2|}{OB^2}$$

ដោយ $|q_2| = |q_1| = 4.10^{-8} C$

$OB = OA$ (O ចំនុចកណ្ដាល)

ដូចនេះ $E_2 = E_1 = 36.10^3\ V/m$

វ៉ិចទ័រអគ្គិសនីសរុបត្រង់ចំនុច O : $\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

ដោយ $\vec{E}_1$ និង $\vec{E}_2$ មានទិសដូចគ្នា ទិសដៅផ្ទុយគ្នា យើងបាន :

$E_0 = E_1 - E_2 = 0$ ( ព្រោះ $E_1 = E_2$)

$$\boxed{E_0 = 0}$$

៣. វ៉ិចទ័រអគ្គិសនីសរុបត្រង់ចំនុច M :

បន្ទុក $q_1$ បង្កើតត្រង់ M នូវវ៉ិចទ័រអគ្គិសនី $\vec{E}'_1$ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E'_1 = \frac{9.10^9\,|q_1|}{AM^2}$$ ដោយ $AM = AO + OM$

$= 10 + 20 = 30cm = 3.10^{-1} m$

$$E'_1 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8}}{(3.10^{-1})^2} = 4.10^3\ V/m$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បន្ទុក $q_2$ បង្កើតត្រង់ចំនុច M នូវដែនអគ្គិសនី $\vec{E}'_2$ ដែលមាន អាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E'_2 = \frac{9.10^9 |q_2|}{MB^2}$$ ដោយ $MB = MO - OB$

$= 20 - 10 = 10 cm = 10^{-1} m$

$$E'_2 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8}}{(10^{-1})^2} = 36.10^3 \ V/m$$

ដែនផ្គួបត្រង់ចំនុច M : $\vec{E}_M = \vec{E}'_1 + \vec{E}'_2$

ដោយ $\vec{E}'_1$ និង $\vec{E}'_2$ មានទិសដូចគ្នា ទិសដៅដូចគ្នា យើងបាន :

$$E_M = E'_1 + E'_2 = 4.10^3 + 36.10^3 = 40.10^3 \ V/m$$

$$\boxed{E_M = 4.10^4 \ V/m}$$

គ. <u>ដែនអគ្គិសនីផ្គួបត្រង់ចំនុច N</u> :

បន្ទុក $q_1$ បង្កើតត្រង់ចំនុច N នូវវ៉ិចទ័រដែន $\vec{E}''_1$ ដែលមាន - អាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E''_1 = \frac{9.10^9 |q_1|}{NA^2}$$ ដោយ $NA^2 = OA^2 + ON^2$

$= 10^2 + 20^2 = 500 cm^2$

$NA = 10\sqrt{5} \ cm = \sqrt{5}.10^{-1} m$

$$E''_1 = \frac{9.10^9 \times 4.10^{-8}}{(\sqrt{5}.10^{-1})^2} = 7{,}2.10^3 \ V/m$$

បន្ទុក $q_2$ បង្កើតត្រង់ចំនុច N នូវវ៉ិចទ័រដែន $E''_2$ ដែលមាន អាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E''_2 = \frac{9.10^9 |q_2|}{NB^2}$$ ដោយ $|q_1| = |q_2|$ ; $NB = NA$

$$\Longrightarrow E''_2 = E''_1 = 7{,}2.10^3 \ V/m$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដែនអគ្គិសនីផ្គួបត្រង់ចំនុច N : $\vec{E}_N = \vec{E}''_1 + \vec{E}''_2$

ក្នុង $\Delta NHE''_1$ យើងបាន : $\cos\alpha = \frac{NH}{NE''_1}$ (1)

ក្នុង $\Delta NAO$ យើងបាន : $\cos\alpha = \frac{NO}{NA}$ (2)

(1) និង (2) $\Longrightarrow \frac{NH}{NE''_1} = \frac{NO}{NA} \Longrightarrow NH = NE''_1 \times \frac{NO}{NA}$

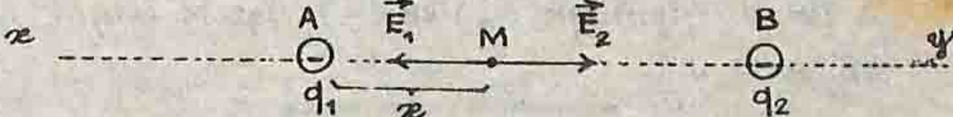
ម៉្យាងទៀត ប្រលេឡូក្រាម $NE''_1E_NE''_2$ ជាចតុកោណស្មើ យើងបាន : $NE_N = 2NH = 2NE''_1 \times \frac{NO}{NA}$ ដោយ $NE_N = E_N ; NE''_1 = E''_1$

$$\Longrightarrow E_N = 2.E''_1.\frac{NO}{NA} = 2 \times 7,2.10^3 \times \frac{20}{10\sqrt{5}} = 12,9.10^3 \text{ V/m}$$

$$\boxed{E_N = 12,9.10^3 \text{ V/m}}$$

(10 ស្ទន) ចំនុចបន្ទុកអគ្គិសនី 2 $q_1 = -1\mu C$ ; $q_2 = -4\mu C$ ស្ថិតនៅត្រង់ចំនុច A និង B ចំងាយពីគ្នា 12 cm ក្នុងសុញ្ញាកាស ។ បង្ហាញថា នៅលើបន្ទាត់ AB មានចំនុចមួយដែលដែនអគ្គិសនីផ្គួបស្មើសូន្យ ? កំនត់ចំនុចនោះ ?

<u>ចំលើយ</u>




នៅលើកន្លះបន្ទាត់ Ax និង By គ្មានចំនុចណាដែល ដែនផ្គួបស្មើសូន្យទេ ព្រោះវ៉ិចទ័រដែន ដែលបង្កើតដោយបន្ទុក $q_1$ និង $q_2$ មានទិស និងទិសដៅដូចគ្នា ។

នៅលើអង្កត់ AB អាចមានចំនុចមួយ ដែលដែនផ្គួបស្មើសូន្យ ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឧបមាថា M ជាចំនុចមួយ ស្ថិតនៅចំងាយ $x$ ពី A ដែលដែនខ្លួនស្មើសូន្យ

យើងបាន : $\vec{E}_1 + \vec{E}_2 = \vec{0} \Rightarrow \vec{E}_1 = -\vec{E}_2$

ជាម៉ូឌុល $E_1 = E_2$

ដោយ $E_1 = \dfrac{9.10^9 |q_1|}{x^2}$ ; $E_2 = \dfrac{9.10^9 |q_2|}{(AB - x)^2}$

ដូចនេះ $E_1 = E_2 \Longleftrightarrow \dfrac{9.10^9 |q_1|}{x^2} = \dfrac{9.10^9 |q_2|}{(AB - x)^2}$

$$\Longrightarrow \frac{|q_1|}{x^2} = \frac{|q_2|}{(AB - x)^2}$$

$$\Longrightarrow |q_1|(AB - x)^2 = |q_2| . x^2$$

ដោយ $|q_1| = 1\mu C$ ; $|q_2| = 4\mu C$ យើងបាន :

$$(AB - x)^2 = 4x^2 \Longrightarrow AB - x = 2x$$

( ព្រោះ $AB - x > 0$ ; $x > 0$ )

$$\Longrightarrow 3x = AB \Longrightarrow x = \frac{AB}{3} = \frac{12}{3} = 4 \text{ cm}$$

$$\boxed{x = 4 \text{ cm}}$$

<u>សំគាល់</u> : ចំពោះបន្ទុក ( + ) ដូចគ្នា ចំនុច M ក៏នៅចន្លោះ A និង B ដែរ ។ ប៉ុន្តែបើបន្ទុក ( + ) និង ( − ) ចំនុច M នៅក្រៅ A និង B ។

---

(11) នៅលើកំពូល A, B, C នៃការ៉េ ABCD ដែលមានជ្រុង $a = 5$ cm ។ គេដាក់ចំនុចបន្ទុក 3 ដែលមានតំលៃតាមរៀង $q_A = +10^{-8}C$ ; $q_B = -10^{-8}C$ ; $q_C = +10^{-8}C$ ។

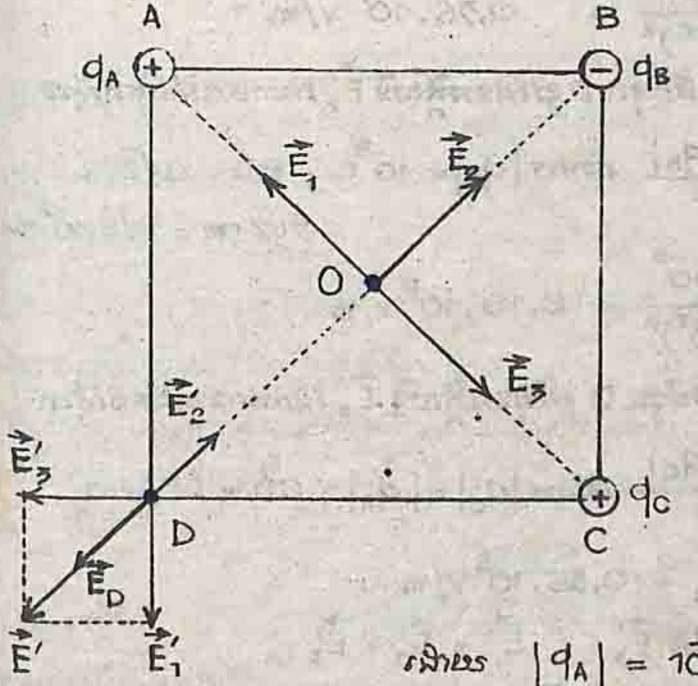
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ក. កំនត់ដែនអគ្គិសនីសរុបត្រង់ចំនុច O ផ្ចិតនៃការេ ?

ខ. កំនត់ដែនអគ្គិសនីសរុបត្រង់ចំនុច D ?

គ. កំនត់កំលាំងអគ្គិសនី ដែលមានអំពើលើបន្ទុក $q = -2\mu C$ ដាក់ត្រង់ចំនុច D ?

## ចំលើយ




ក. កំនត់ដែនអគ្គិសនីសរុបត្រង់ O : បន្ទុក $q_A, q_B, q_C$ មានតំលៃដាច់ខាតស្មើគ្នា ហើយចំងាយពីចំនុច O ទៅ A, B C ស្មើគ្នា យើងបាន:

$$E_1 = E_2 = E_3 = \frac{9.10^9 |q_A|}{OA^2}$$

ដោយ $|q_A| = 10^{-8} C$ ; $OA = \frac{AC}{2}$

$$= \frac{a\sqrt{2}}{2} = \frac{5\sqrt{2}}{2} cm = 2,5\sqrt{2}.10^{-2} m$$

$$E_1 = E_2 = E_3 = \frac{9.10^9 \times 10^{-8}}{(2,5\sqrt{2}.10^{-2})^2} = 0,72.10^5 \ V/m$$

ដែនអគ្គិសនីសរុបត្រង់ O : $\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$ ដោយ $\vec{E}_1 + \vec{E}_3 = 0$ ($\vec{E}_1$ និង $\vec{E}_3$ ផ្ទុយគ្នា) $\Longrightarrow \vec{E}_0 = \vec{E}_2$

ជាសរុប :

| |
|---|
| $E_0 = E_2 = 0,72.10^5 \ V/m$ |

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## ខ. កំនត់ដែនអគ្គិសនីត្រង់ D :

បន្ទុក $q_A$ បង្កើតត្រង់ចំនុច D នូវដែនអគ្គិសនី $\vec{E}'_1$ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E'_1 = \frac{9.10^9 |q_A|}{AD^2}$$ ដោយ $|q_A| = 10^{-8} C$ ; $AD = a = 5 cm = 5.10^{-2} m$

$$E'_1 = \frac{9.10^9 \times 10^{-8}}{(5.10^{-2})^2} = 0,36.10^5 \ V/m$$

បន្ទុក $q_B$ បង្កើតត្រង់ចំនុច D នូវដែនអគ្គិសនី $\vec{E}'_2$ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E'_2 = \frac{9.10^9 |q_B|}{BD^2}$$ ដោយ $|q_B| = 10^{-8} C$ ; $BD = a\sqrt{2} = 5\sqrt{2}\ cm = 5\sqrt{2}.10^{-2} m$

$$E'_2 = \frac{9.10^9 \times 10^{-8}}{(5\sqrt{2}.10^{-2})^2} = 0,18.10^5 \ V/m$$

បន្ទុក $q_C$ បង្កើតត្រង់ចំនុច D នូវដែនអគ្គិសនី $\vec{E}'_3$ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E'_3 = \frac{9.10^9 |q_C|}{CD^2}$$ ដោយ $|q_C| = |q_A|$ ; $CD = AD = a$

$$\Longrightarrow E'_3 = E'_1 = 0,36.10^5 \ V/m$$

ដែនផ្គួបរវាង $\vec{E}'_1$ និង $\vec{E}'_3$ : $\vec{E}' = \vec{E}'_1 + \vec{E}'_3$

ជាម៉ូឌុល : $E' = E'_1\sqrt{2}$ ( ព្រោះ $DE'_1E'E'_3$ ជាការេ )

$$E' = 0,36\sqrt{2}.10^5 = 0,504.10^5 \ V/m$$

ដែនផ្គួបរវាង $\vec{E}'$ និង $\vec{E}'_2$ : $\vec{E}_D = \vec{E}' + \vec{E}'_2$

ជាម៉ូឌុល : $E_D = E' - E'_2$

$$E_D = 0,504.10^5 - 0,18.10^5 = \boxed{0,324.10^5 \ V/m}$$

## គ. កំនត់កំលាំងអគ្គិសនីដែលមានអំពើលើ q :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

កាលណាគេដាក់ q ត្រង់ D វារងកំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ ដែលមានទិសដូច $\vec{E}_D$ , ទិសដៅផ្ទុយពី $\vec{E}_D$ ( ព្រោះ $q<0$ ) ហើយមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$F = |q|.E_D \quad \text{ដោយ} \quad |q| = 2\mu C = 2.10^{-6} C$$

$$F = 2.10^{-6} \times 0,324.10^{5} = \boxed{0,648.10^{-1} N}$$

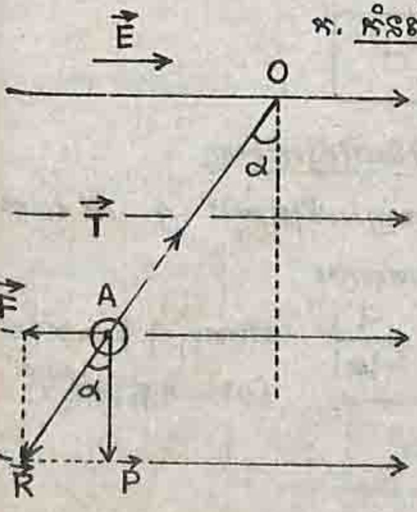
---

(12) ស្វ៊ែរលោហៈតូចមួយ មានបន្ទុកអគ្គិសនី មានម៉ាស 1g ត្រូវបានព្យួរនឹងខ្សែនីឡុងមួយយ៉ាងវែង ។ គេយកស្វ៊ែរនេះទៅដាក់-ក្នុងដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋាន ដែលមានទិសដេក និងមានអាំងតង់ស៊ីតេ $2.10^{5}$ V/m ។ ស្វ៊ែរនោះ ផ្លាស់ទីតាមទិសដៅផ្ទុយពីដែន ហើយខ្សែបង្កើតបានមុំ 12° នឹងខ្សែឈរ ។

ក. គណនាតំលៃពិជគណិត នៃបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរ ?

ខ. តើស្វ៊ែរនោះទាញរឺបញ្ចេញអេឡិចត្រុងប៉ុន្មាន ?

<u>ចំលើយ</u>




ក. <u>គណនាតំលៃពិជគណិត នៃបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរ</u> :

តាង q តំលៃពិជគណិតនៃ បន្ទុករបស់ស្វ៊ែរ A ។ ស្វ៊ែររងកំលាំងបី គឺ : ទំងន់ $\vec{P}$, កំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ និងតំនឹងខ្សែ $\vec{T}$ ។ លក្ខខណ្ឌលំនឹងអាចសរសេរ :

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$$

ដោយ $\vec{F} + \vec{P} = \vec{R} \Rightarrow \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$\Longrightarrow \vec{R} = -\vec{T}$

ទំនាក់ទំនងខាងលើបង្ហាញថា $\vec{R}$ និង $\vec{T}$ ស្ថិតនៅលើទិស តែមួយ ។

យើងបាន : $\widehat{RAP} = \alpha$ ( មុំត្រូវគ្នា )

ក្នុង $\Delta$ កែង RAP យើងអាចសរសេរ :

$$tg\alpha = \frac{RP}{AP}$$ ដោយ $RP = F$ ; $AP = P$

$$tg\alpha = \frac{F}{P}$$ ដោយ $F = |q|.E$ ; $P = mg$

$$\Longrightarrow tg\alpha = \frac{|q|.E}{mg} \Longrightarrow |q| = \frac{mg\,tg\alpha}{E}$$

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> :

$m = 1g = 10^{-3}kg$ ; $g = 9,8\ m/s^2$ ; $E = 2.10^5\ V/m$

$tg\alpha = tg12° \simeq 0,21$

ដូចនេះ $$|q| = \frac{10^{-3} \times 9,8 \times 0,21}{2.10^5} \simeq 10^{-8}C$$

តាមទំនាក់ទំនង $\vec{F} = q\vec{E}$ ដោយ $\vec{F}$ និង $\vec{E}$ មានទិសដៅផ្ទុយគ្នា $\Longrightarrow q < 0$

ដូចនេះ:

$$\boxed{q \simeq -10^{-8}C}$$

២. <u>ចំនួនអេឡិចត្រុង ដែលស្វ៊ែរបំពេញ</u> :

ស្វ៊ែរផ្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន វាបំពេញអេឡិចត្រុង ។ បើ n ជាចំនួនអេឡិចត្រុងបំពេញ យើងអាចសរសេរ :

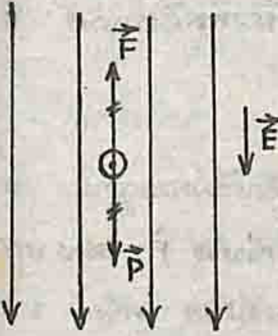
$$q = -n|e| \Longrightarrow n = \frac{q}{-|e|}$$ ដោយ $q = -10^{-8}C$; $|e| = 1,6.10^{-19}C$

$$n = \frac{-10^{-8}}{-1,6.10^{-19}} = \boxed{625.10^8}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(17) នៅជិត ៗ ផ្ទៃផែនដីមានដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ ដែលមានទិសឈរ ទិសដៅចុះក្រោម និងម៉ូឌុល 30 V/m ។ អេតូ ផ្ទុកអគ្គិសនីមួយកំនត់ មានម៉ាស $m = 4.10^{-12}$ kg មានលំនឹងក្រោមអំពើនៃទំងន់របស់វា និង អំពើអេឡិចត្រូស្តាទិច ។ គណនា បន្ទុកនៃតំណក់អេតូ ។ តើបន្ទុកនេះ មានតំលៃប៉ុន្មានដងនៃបន្ទុកបឋម " បន្ទុកនៃអេឡិចត្រុង " ។

## ចំលើយ




គណនាបន្ទុកនៃតំណក់អេតូ :

តាង q ជាបន្ទុកនៃតំណក់អេតូ ។ តំណក់អេតូរងកំលាំងពីរគឺ ទំងន់វា $\vec{P}$ និងកំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ ។ លក្ខខណ្ឌលំនឹង នៃ តំណក់អេតូ អាចសរសេរ :

$\vec{P} + \vec{F} = \vec{0} \Longrightarrow \vec{P} = -\vec{F}$ ជាម៉ូឌុល :

$P = F$ ដោយ : $P = mg$ ; $F = |q|.E$ យើងបាន :

$$|q|.E = mg \Longrightarrow |q| = \frac{mg}{E}$$

អនុវត្តន៍ជាលេខ : $m = 4.10^{-12}$ kg ; $g = 9,8$ m/s$^2$ ; $E = 30$ V/m

$$|q| = \frac{4.10^{-12} \times 9,8}{30} = 1,31.10^{-12} \text{ C}$$

តាមទំនាក់ទំនង : $\vec{F} = q.\vec{E}$ ដោយ $\vec{F}$ និង $\vec{E}$ មានទិសដៅផ្ទុយគ្នា $\Longrightarrow q < 0$ ។

ដូចនេះ:

$$q \simeq -1,31.10^{-12} \text{ C}$$

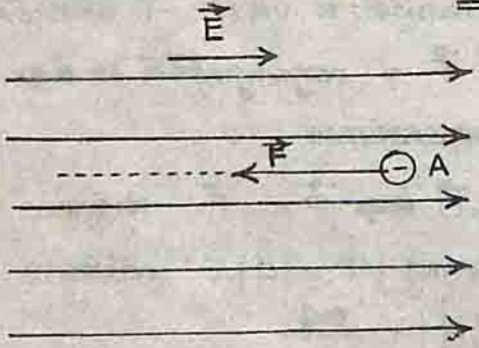
ប្រៀបធៀបបន្ទុកនៃតំណក់អេតូ និងបន្ទុករបស់អេឡិចត្រុង :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\frac{q}{e} = \frac{-1,31 \cdot 10^{-12}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = \boxed{8,2 \cdot 10^{6} \text{ ដង}}$$

(14) ដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ មានអាំងតង់ស៊ីតេ $E = 2.10^{3}$ V/m ។ គេយកអេឡិចត្រុងមួយ ទៅដាក់ក្នុងដែនអគ្គិសនីនោះ ត្រង់ចំនុច A ។ គណនា កំលាំងអគ្គិសនី ដែលអេឡិចត្រុងរង និងសំទុះរបស់អេឡិចត្រុង ? តើ ចំងាយចរនៃអេឡិចត្រុងប៉ុន្មាន នៅខណៈ $t = 2s$ ? គេមិនគិតពីកំលាំង ទំនាញដែនដីទេ ។

ចំលើយ




ក្នុងដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋាន អេឡិចត្រុងរងកំលាំង $\vec{F}$ ដែលមានទិសដៅផ្ទុយពីដែន ហើយ មានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$F = |e| . E$$

ដោយ $|e| = 1,6.10^{-19}$ C

$$E = 2.10^{3} \text{ V/m} \Longrightarrow F = 1,6.10^{-19} \times 2.10^{3} = \boxed{3,2.10^{-16} \text{ N}}$$

ក្រោមអំពើនៃកំលាំង F អេឡិចត្រុងមានចលនាស្ទុះស្មើ ដោយសំទុះ $\gamma$ ។ តាមច្បាប់ទី 2 ញូតុន យើងអាចសរសេរ :

$$\gamma = \frac{F}{m} \quad \text{ដោយ} \quad m = 9,1.10^{-31} \text{ kg}$$

$$\gamma = \frac{3,2.10^{-16}}{9,1.10^{-31}} = \boxed{0,35.10^{15} \text{ m/s}^2}$$

ចំងាយចរនៃអេឡិចត្រុង នៅខណៈ $t = 2s$

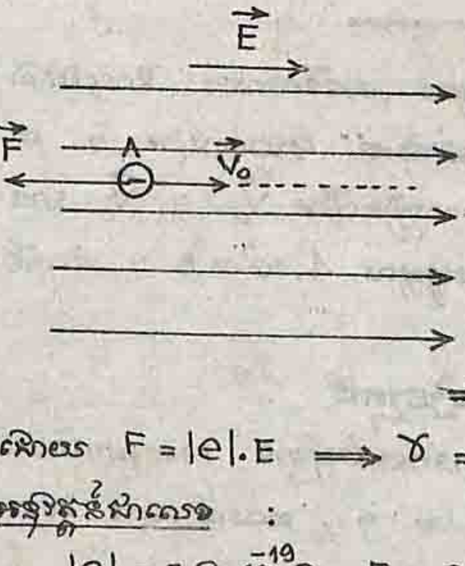
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$e = \frac{1}{2}\gamma t^2 = \frac{1}{2} \times 0{,}35 \cdot 10^{15} \times 2^2 = \boxed{0{,}7 \cdot 10^{15}\ m}$$

(15) ក្នុងដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ 910 V/m ។ គេបាញ់អេឡិចត្រុងមួយ ដោយល្បឿនដើម $V_0 = 2.10^6\ m/s$ ។ $\vec{V_0}$ មានទិសស្របនឹងខ្សែដែន ហើយទិសដៅ ដូចខ្សែដែន ។

ក. គណនាសំទុះ នៃអេឡិចត្រុងនោះ ?

ខ. តើក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មាន ទើបអេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីមកដល់ទីតាំងដើមវិញ ។ កំលាំងទំនាញដី អាចចោលបាន ។




ចំលើយ

ក. គណនាសំទុះរបស់អេឡិចត្រុង

អេឡិចត្រុងរងកំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ ដែលមានទិសដៅផ្ទុយពី $\vec{V_0}$ វាមានចលនាយឺតស្មើ ដោយសំទុះ $\gamma$ : $-F = m\gamma$

$$\Longrightarrow F = -m\gamma \Longrightarrow \gamma = \frac{-F}{m}$$

ដោយ $F = |e|.E \Longrightarrow \gamma = \frac{-|e|.E}{m}$

អនុវត្តន៍ជាលេខ :

$|e| = 1{,}6 \cdot 10^{-19} C$ ; $E = 910\ V/m$ ; $m = 9{,}1 \cdot 10^{-31}\ kg$

$$\gamma = \frac{-1{,}6 \cdot 10^{-19} \times 910}{9{,}1 \cdot 10^{-31}} = \boxed{-1{,}6 \cdot 10^{14}\ m/s^2}$$

ខ. រយៈពេលដែលអេឡិចត្រុងមកដល់ទីតាំងដើមវិញ :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

សមីការចំងាយចររបស់អេឡិចត្រុង អាចសរសេរ :

$$e = \frac{1}{2}\gamma t^2 + V_0 t$$

កាលណាអេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីមកដល់ A វិញ (e = 0) យើងអាច

សរសេរ : $\frac{1}{2}\gamma t^2 + V_0 t = 0$

$$t\left(\frac{1}{2}\gamma t + V_0\right) = 0 \Longrightarrow \begin{cases} t = 0 & (\text{ខណៈដើម}) \\ t = \dfrac{-2V_0}{\gamma} \end{cases}$$

ដោយ $V_0 = 2.10^6$ m/s ; $\gamma = -1,6.10^{14}$ m/s²

$$t = \frac{-2 \times 2.10^6}{-1,6.10^{14}} = \boxed{2,5.10^{-8}\ \text{វិ}}$$

---

(16) ដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ មានទិសឈរ ទិសដៅពីក្រោមឡើងលើ ហើយមានអាំងតង់ស៊ីតេ 9100 V/m ។ គេបាញ់អេឡិចត្រុងមួយគ្រាប់ ដោយល្បឿនដើម $\vec{V_0}$ ។ $\vec{V_0}$ មានទិសកែងនឹងខ្សែដែន ហើយមានម៉ូឌុល $4.10^7$ m/s ។ កំលាំងទំនាញដី អាចចោលបាន ។

ក. រកសមីការគន្លង នៃអេឡិចត្រុង ?

ខ. តើអេឡិចត្រុងធ្លាក់ចុះបានកំពស់ប៉ុន្មាន កាលណាបំលាស់ទីតាមខ្សែដេក បានចំងាយ 20 cm ។ គណនារយៈពេលដែលត្រូវនឹងបំលាស់ទីនេះ ?

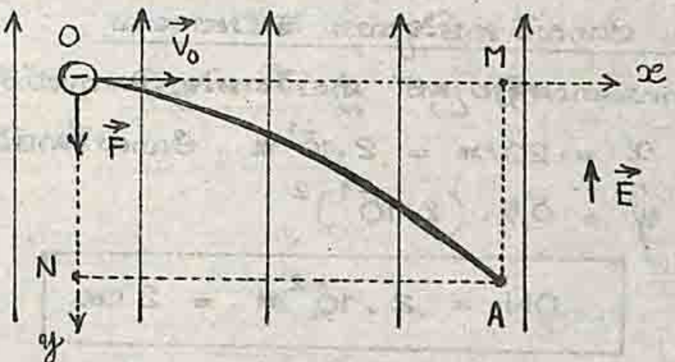
ចំលើយ

ក. សមីការគន្លង របស់អេឡិចត្រុង :

ចលនារបស់អេឡិចត្រុង ជាចលនាចោលតាមខ្សែដេកដោយ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ល្បឿនដើម $V_0$ ។ គេអាចបំបែកចលនានេះជាពីរ :




- ចលនាតាមអ័ក្សដេក $\overrightarrow{Ox}$ : ចលនាត្រង់ស្មើ និងមានសមីការ:

$$x = V_0 t \quad (1)$$

- ចលនាតាមអ័ក្សឈរ $\overrightarrow{Oy}$ : ចលនាស្ទុះស្មើក្រោមឥទ្ធិពល នៃ កំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ និងមានសមីការ :

$$y = \frac{1}{2}\gamma t^2 \quad (2)$$

តាម (1) $\Longrightarrow t = \frac{x}{V_0}$ ; ជំនួសតំលៃ t ក្នុង (2) :

$$y = \frac{1}{2}\gamma\left(\frac{x}{V_0}\right)^2 = \frac{\gamma}{2V_0^2} \cdot x^2$$

ដោយ $\gamma = \frac{F}{m} = \frac{|e|E}{m}$ ( ព្រោះ $F = |e|E$ )

ដូចនេះ: $y = \frac{|e|E}{2V_0^2 m} \cdot x^2$

អនុវត្តន៍ជាលេខ : $|e| = 1,6.10^{-19}C$ ; $E = 9100\ V/m$

$V_0 = 4.10^7\ m/s$ ; $m = 9,1.10^{-31}\ kg$

$$y = \frac{1,6.10^{-19} \times 9100 . x^2}{2 \times (4.10^7)^2 \times 9,1.10^{-31}} = 0,5\ x^2$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\boxed{y = 0{,}5\, x^2}$$ ( x និង y គិតជា m )

ខ. បំលាស់ទី តាមខ្សែឈរ និងរយៈពេល :

កាលណាអេឡិចត្រុង ផ្លាស់ទីតាមខ្សែដេកបានចំងាយ 20cm

គឺ $OM = x = 20\,cm = 2.10^{-1}\,m$ ; បំលាស់ទីតាមខ្សែឈរ

គឺ $ON = y = 0{,}5.(2.10^{-1})^2$

$$\boxed{ON = 2.10^{-2}\,m = 2\,cm}$$

រយៈពេល : $x = V_0 t \Longrightarrow t = \frac{x}{V_0}$

ដោយ $x = 2.10^{-1}\,m$ ; $V_0 = 4.10^{7}\,m/s$

$$\Longrightarrow t = \frac{2.10^{-1}}{4.10^{7}} = \boxed{5.10^{-9}\,s}$$

---

(17) គេមានចំនុចពីរ A និង B ដែលមានផលប៉ូតង់ស្យែល $U_{AB} = 100\,V$ ។ បន្ទុក $q = -2\mu C$ ផ្លាស់ទីពី B ទៅ A ក្នុងដែន ។ គណនា កម្មន្តនៃដែន នៅលើបំលាស់ទីនេះ ?

ចំលើយ

គណនាកម្មន្ត នៃដែនអគ្គិសនី :

$W_{BA} = q U_{BA}$ ដោយ $q = -2\mu C = -2.10^{-6}\,C$

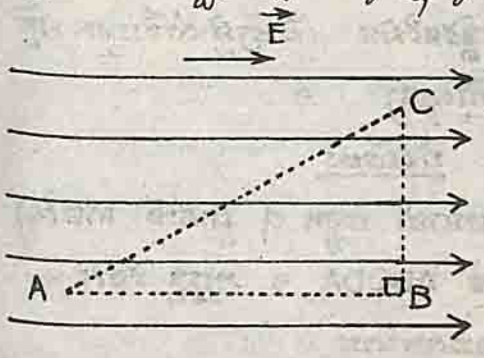
$U_{BA} = -U_{AB} = -100\,V = -10^{2}\,V$

$$W_{BA} = -2.10^{-6}(-10^{2}) = \boxed{2.10^{-4}\,J}$$

---

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(18) គេមានចំនុចបី A, B, C ស្ថិតក្នុងប្លង់តែមួយក្នុង ដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ ដូចក្នុងរូប :




គេអោយ $V_A = 500\ V$

$E = 2.10^3\ V/m$

$AB = 5\ cm$

ក. គណនា $V_B$ និង $V_C$ ?

ខ. បង្ហាញថា :

$W_{AC} + W_{CB} = W_{AB}$

ដំណោះស្រាយ

ក. គណនា $V_B$ និង $V_C$ :

$$V_A - V_B = E.d_{AB} = E \times \overline{AB}$$

$\Rightarrow V_B = V_A - E.\overline{AB}$ ដោយ $V_A = 500V$ ; $E = 2.10^3\ V/m$

$\overline{AB} = 5\ cm = 5.10^{-2}\ m$

ដូចនេះ $V_B = 500 - 2.10^3 \times 5.10^{-2} = \boxed{400V}$

$V_A - V_C = E.d_{AC}$ ដោយ $d_{AC} = \overline{AB}$

$\Rightarrow V_A - V_C = E \times \overline{AB} \Longrightarrow \boxed{V_C = V_B = 400\ V}$

ខ. បង្ហាញថា $W_{AC} + W_{CB} = W_{AB}$ :

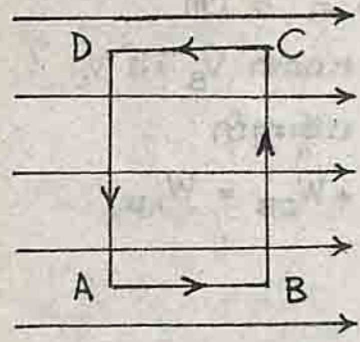
ឧបមាថា បន្ទុក q ផ្លាស់ទីពី A ទៅ C រួចពី C ទៅ B ។ កម្មន្តនៃដែន អាចសរសេរ :

$$W_{AC} + W_{CB} = q(V_A - V_C) + q(V_C - V_B)$$
$$= q(V_A - V_C + V_C - V_B) = q(V_A - V_B)$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$W_{AC} + W_{CB} = W_{AB}$$

(19) ស្រាយបញ្ជាក់ថា កម្មន្តនៃដែន ដើម្បីផ្លាស់ទីបន្ទុកអគ្គិសនីមួយតាមខ្សែបិទ ABCDA ស្មើសូន្យ ។




ចំលើយ

ឧបមាថា បន្ទុក q ផ្លាស់ទី តាមខ្សែបិទ ABCDA ។ កម្មន្តនៃដែន អាចសរសេរ :

$$W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CD} + W_{DA}$$

ដោយ $W_{AB} = q(V_A - V_B)$

$W_{BC} = q(V_B - V_C)$ ; $W_{CD} = q(V_C - V_D)$ ;

$W_{DA} = q(V_D - V_A)$

$$W = q(V_A - V_B) + q(V_B - V_C) + q(V_C - V_D) + q(V_D - V_A)$$

$$= q(V_A - V_B + V_B - V_C + V_C - V_D + V_D - V_A)$$

$$W = 0$$

(20) បន្ទះលោហៈពីរស្របគ្នា ហើយឈរស្ថិតនៅចំងាយពីគ្នា 10 cm ។ នៅចន្លោះបន្ទះលោហៈទាំងពីរមានខ្យល់ ។

ក. តើផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាងបន្ទះលោហៈទាំងពីរត្រូវមានតំលៃប៉ុន្មាន ដើម្បីអោយចំនុចបន្ទុកអគ្គិសនីមាន $q = 10^{-8}$ C រងកំលាំង $10^{-4}$ N នៅចន្លោះបន្ទះលោហៈនោះ ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. គណនាកម្មន្តនៃដែន ដើម្បីធ្វើអោយបន្ទុក ខាងលើ ផ្លាស់ទីពីបន្ទះម្ខាង ទៅបន្ទះម្ខាងទៀត ។

**ចំលើយ**

**ក. គណនាផលសងប៉ូតង់ស្យែល :**

នៅចន្លោះបន្ទះលោហៈពីរ មានដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ បើ U ជាផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងបន្ទះទាំងពីរ យើងអាចសរសេរ :

$$U = Ed \quad \text{តែ} \quad E = \frac{F}{|q|}$$

$$\Longrightarrow U = \frac{F \times d}{|q|}$$ ដោយ $F = 10^{-4} N$ ; $|q| = 10^{-8} C$ ;
$d = 10 cm = 0,1 m$

$$U = \frac{10^{-4} \times 0,1}{10^{-8}} = \boxed{10^{3} V}$$

**ខ. គណនាកម្មន្តនៃដែន :**

កាលណាបន្ទុក q ផ្លាស់ទីពីម្ខាងទៅម្ខាង ដែនធ្វើកម្មន្ត:

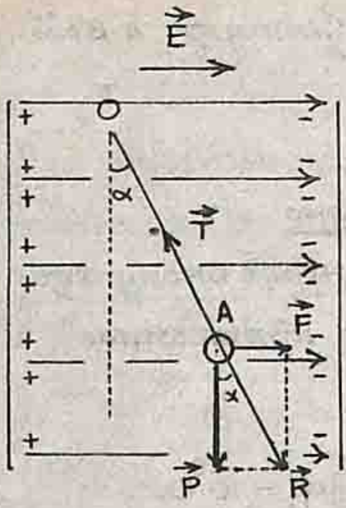
$$W = qU = 10^{-8} \times 10^{3} = \boxed{10^{-5} J}$$

---

(២១) បន្ទះលោហៈពីរស្របគ្នាតាំងបញ្ឈរ ។ ចំងាយរវាង បន្ទះលោហៈទាំងពីរគឺ 10 cm ។ ប៉ោលផ្ទុកអគ្គិសនីមួយមានបន្ទុក 0,3μC ហើយមានម៉ាស 0,3 g ត្រូវបានព្យួរ នឹងខ្សែអ៊ីសូឡង់ (ម៉ាស នៃខ្សែអាចចោលបាន) ។ កាលណាគេដាក់ប៉ោលនោះនៅចន្លោះ បន្ទះលោហៈទាំងពីរ ប៉ោលមានលំនឹង ហើយខ្សែងាកបង្កើតបានមុំ 15° ធៀបនឹងខ្សែឈរ ។ គណនាផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងបន្ទះលោហៈទាំងពីរ ? ($g = 10 m/s^2$)

**ចំលើយ**

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




គណនាផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងបន្ទះលោហៈ :

ប៉ោលរងកំលាំងបី គឺ ទំងន់ $\vec{P}$ កំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ និងតំនឹងខ្សែ $\vec{T}$ ។ លក្ខខណ្ឌលំនឹង អាចសរសេរ :

$$\vec{P} + \vec{F} + \vec{T} = \vec{O}$$

ដោយ $\vec{P} + \vec{F} = \vec{R}$

$$\Rightarrow \vec{R} + \vec{T} = \vec{O} \Longrightarrow \vec{R} = -\vec{T}$$

ទំនាក់ទំនងខាងលើបង្ហាញថា $\vec{R}$ និង $\vec{T}$ ស្ថិតនៅលើទិសតែមួយ ។ យើងបាន : $\widehat{RAP} = \alpha$ (មុំត្រូវគ្នា)

ក្នុង $\Delta$ ARP យើងអាចសរសេរ :

$$tg\,\alpha = \frac{F}{P} \quad \text{ដោយ} \quad F = |q|E = |q|\frac{U}{d} \;;\; P = mg$$

$$tg\,\alpha = \frac{|q|U}{mgd} \Longrightarrow U = \frac{mgd\,tg\,\alpha}{|q|}$$

អនុវត្តន៍ជាលេខ : $m = 0{,}3\,g = 3.10^{-4}\,kg \;;\; g = 10\,m/s^2$

$d = 10\,cm = 10^{-1}\,m \;;\; |q| = 0{,}3\,\mu C = 3.10^{-7}\,C \;;$

$tg\,\alpha = tg\,15° = 0{,}2679$

$$U = \frac{3.10^{-4} \times 10 \times 10^{-1} \times 0{,}2679}{3.10^{-7}} = \boxed{267{,}9\,V}$$

---

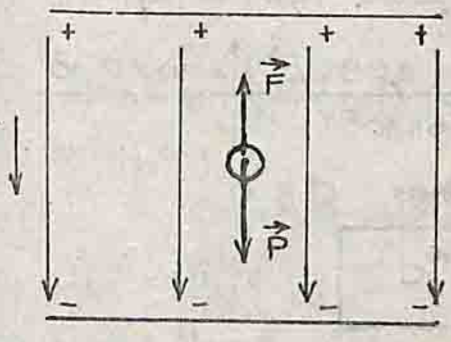
(22) គំនក់ប្រេងផ្ទុកអគ្គិសនីមួយមានកាំ $r = 1{,}09.10^{-3}\,cm$ ។ ម៉ាសមាឌនៃប្រេង $0{,}9\,g/cm^3$ ។ គំនក់ប្រេងនេះស្ថិតនៅចន្លោះបន្ទះលោហៈពីរស្របគ្នាតាមប្លង់ដេក ។ ផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាង

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បន្ទះលោហៈទាំងពីរ 6000 V ហើយចំងាយរវាងបន្ទះលោហៈ ទាំងពីរ 2 cm ។ គេសង្កេតឃើញ តំណក់ប្រេងនោះស្ថិតក្នុងលំនឹង ។ តើ បន្ទះលោហៈទាំងពីរ បន្ទះណាមានប៉ូតង់ស្យែលខ្ពស់ជាង បើតំណក់ ប្រេងនោះផ្ទុកអគ្គិសនី អវិជ្ជមាន ។ គណនាបន្ទុករបស់វា? $g = 10 N/kg$

ចំលើយ

ក. បន្ទះដែលមានប៉ូតង់ស្យែលខ្ពស់ជាង :




តំណក់ប្រេងរងកំលាំងពីរ គឺ ទំងន់វា $\vec{P}$ និងកំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ ។ តាមលក្ខខណ្ឌលំនឹង $\vec{F} + \vec{P} = \vec{0} \Rightarrow \vec{P} = -\vec{F}$ ។ $\vec{P}$ និង $\vec{F}$ មានទិសដៅផ្ទុយគ្នា គឺ $\vec{F}$ មានទិសដៅពីក្រោមឡើងលើ ។ តាមទំនាក់ទំនង $\vec{F} = q\vec{E}$

ដោយ $q < 0 \Rightarrow \vec{F}$ និង $\vec{E}$ មានទិសដៅផ្ទុយគ្នា គឺ $\vec{E}$ មានទិសដៅពីលើចុះក្រោម ហើយដែនអគ្គិសនី ក៏មានទិសដៅពីលើ ចុះក្រោមដែរ ។ ដូចនេះ បន្ទះខាងលើជាបន្ទះដែលមានប៉ូតង់ស្យែលខ្ពស់ ។

ខ. គណនាបន្ទុករបស់តំណក់ប្រេង :

តាមលក្ខខណ្ឌ លំនឹងយើងបាន $F = P$

ដោយ $F = |q|E = \frac{|q|U}{d}$ ; $P = mg$

ដូចនេះ: $\frac{|q|U}{d} = mg \Longrightarrow |q| = \frac{dmg}{U}$

តាមរូបមន្តម៉ាសមាឌនៃប្រេង យើងបាន ;

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\mu = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \mu V = \mu \times \frac{4}{3}\pi r^3 \quad \left(V = \frac{4}{3}\pi r^3\right)$$

ដូចនេះ:

$$\boxed{|q| = \frac{4\mu \pi r^3 g d}{3U}}$$

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> :

$$U = 6000\,V = 6.10^3\,V \;;\; g = 10\,N/kg$$

$$r = 1{,}09.10^{-3}\,cm = 1{,}09.10^{-5}\,m \;;\; d = 2\,cm = 2.10^{-2}\,m$$

$$\mu = 0{,}9\,g/cm^3 = \frac{0{,}9.10^6}{10^3} = 0{,}9.10^3\,kg/m^3$$

$$|q| = \frac{4 \times 0{,}9.10^3 \times 3{,}14\,(1{,}09.10^{-5})^3 \times 10 \times 2.10^{-2}}{3 \times 6.10^3}$$

$$|q| = 1{,}6.10^{-16}\,C$$ ដោយ $q < 0$

$$\Longrightarrow \boxed{q = -1{,}6.10^{-16}\,C}$$

(23) បន្ទះលោហៈពីរ A និង B ផ្ទុកអគ្គិសនី ដែលមានទំហំស្មើគ្នា និងមានសញ្ញាផ្ទុយគ្នា ។ ផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងបន្ទះទាំងពីរ គឺ 100V ។ អេឡិចត្រុងមួយផ្លាស់ទី តាមខ្សែដែនពីបន្ទះមួយ ទៅបន្ទះមួយទៀត កាលណាកំលាំងដែនដែនអគ្គិសនីបញ្ចេញអំពើទៅលើវា ។ គណនា :

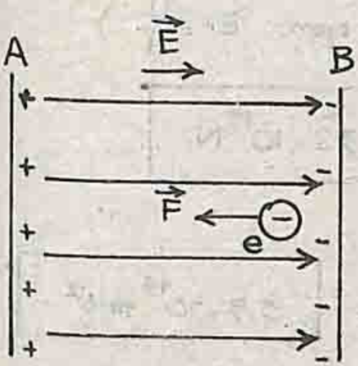
ក- ល្បឿនអតិបរមា នៃអេឡិចត្រុង បើគេដឹងថា បំរែបំរួល នៃថាមពលស៊ីនេទិច របស់អេឡិចត្រុងស្មើនឹងកម្មន្ត នៃដែនអគ្គិសនី ?

ខ- កំលាំងដែលមានអំពើលើអេឡិចត្រុង បើបន្ទះទាំងពីរ មានចំងាយ 5 cm ពីគ្នា ។

គ- សំទុះរបស់អេឡិចត្រុង ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឃ - រយៈពេលដែលអេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីពីបន្ទះម្ខាងទៅបន្ទះម្ខាងទៀត




## ចំលើយ

**ក. ល្បឿនអតិបរមានៃអេឡិចត្រុង:**

អេឡិចត្រុងផ្ទុកអគ្គិសនីអវិជ្ជមាន ។ ក្នុងដែនឯកសណ្ឋាន វារងនូវកំលាំងអគ្គិសនី $\vec{F}$ ដែលមានទិសដៅផ្ទុយពីដែន ។ ចលនារបស់អេឡិចត្រុង ជាចលនាស្ទុះស្មើ ។ ល្បឿនអតិបរមារបស់អេឡិចត្រុង ជាល្បឿននៅខណៈដែលអេឡិចត្រុងទៅដល់បន្ទះម្ខាងទៀត ។

កំណើនថាមពលស៊ីនេទិចរបស់អេឡិចត្រុង :

$$\Delta E_c = E_{cA} - E_{cB} = \frac{1}{2} m V_A^2 - \frac{1}{2} m V_B^2$$

ដោយ $V_B = 0 \Longrightarrow \Delta E_c = \frac{1}{2} m V_A^2 \qquad (1)$

កម្មន្តនៃដែនអគ្គិសនី :

$$W_{BA} = e \cdot U_{BA} \qquad (2)$$

$$(1) = (2) \Longrightarrow \frac{1}{2} m V_A^2 = e . U_{BA}$$

$$\Longrightarrow V_A = \sqrt{\frac{2e.U_{BA}}{m}}$$

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> : $e = -1,6.10^{-19} C$ ; $U_{BA} = -100 V = -10^2 V$

$m = 9,1 . 10^{-31} kg$

$$V_A = \sqrt{\frac{2(-1,6.10^{-19})(-10^2)}{9,1.10^{-31}}} \simeq \boxed{6.10^6 m/s}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. កំលាំងដែលមានអំពើលើអេឡិចត្រុង :

$$F = |e|.E = \frac{|e|.U}{d} \quad \left( \text{ព្រោះ } E = \frac{U}{d} \right)$$

$$F = \frac{1,6.10^{-19} \times 10^{2}}{5.10^{-2}} = \boxed{32.10^{-17} N}$$

គ. សំទុះរបស់អេឡិចត្រុង :

$$F = m\gamma \Rightarrow \gamma = \frac{F}{m} = \frac{32.10^{-17}}{9,1.10^{-31}} = \boxed{3,5.10^{14} m/s^2}$$

ឃ. រយៈពេលដើម្បីផ្លាស់ទីពីបន្ទះម្ខាង ទៅម្ខាង :

$$e = \frac{1}{2}\gamma t^2 \Longrightarrow t = \sqrt{\frac{2e}{\gamma}}$$

ដោយ $e = d = 5.10^{-2} m$ ; $\gamma = 3,5.10^{14} m/s^2$

$$t = \sqrt{\frac{2 \times 5.10^{-2}}{3,5.10^{14}}} \simeq \boxed{0,53.10^{-15} s}$$

---

(24) ស្វ៊ែរលោហៈពីរស្ថិតនៅឆ្ងាយពីគ្នា ។ ស្វ៊ែរទាំងពីរផ្ទុកអគ្គិសនីស្មើគ្នា $Q_1 = Q_2 = 2.10^{-8} C$ ។ ប៉ូតង់ស្យែលនៃស្វ៊ែរនីមួយៗមានតំលៃ $V_1 = 100V$ , $V_2 = 200V$ ។

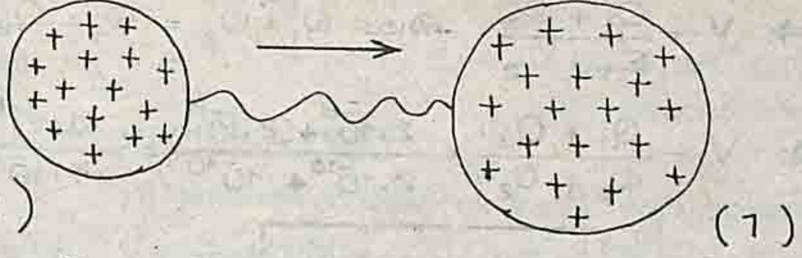
ក. គណនាកាប៉ាស៊ីតេ នៃស្វ៊ែរនីមួយៗ ?

ខ. គេតដោយខ្សែចំលង ដែលមានកាប៉ាស៊ីតេ អាចចោលបានពីស្វ៊ែរមួយទៅមួយ ។ តើបន្ទុកផ្លាស់ទីតាមទិសដៅណា? គណនាប៉ូតង់ស្យែល និងបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរនីមួយៗ ក្រោយពេលត ?

ចំលើយ

ក. គណនាកាប៉ាស៊ីតេនៃស្វ៊ែរនីមួយៗ :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1}$$ ដោយ $Q_1 = 2.10^{-8}C$ ; $V_1 = 100V = 10^2V$

$$C_1 = \frac{2.10^{-8}}{10^2} = \boxed{2.10^{-10}F}$$

$$C_2 = \frac{Q_2}{V_2}$$ ដោយ $Q_2 = 2.10^{-8}C$ ; $V_2 = 200V = 2.10^2V$

$$C_2 = \frac{2.10^{-8}}{2.10^2} = \boxed{10^{-10}F}$$

៧. <u>ទិសដៅនៃបំលាស់ទីបន្ទុក</u> :

កាលណាគេតដោយខ្សែចំលងពីស្វ៊ែរមួយ ទៅស្វ៊ែរមួយ ទៀត បន្ទុក (+) ផ្លាស់ទីពីស្វ៊ែរទី ២ ទៅស្វ៊ែរទី ១ ព្រោះ ($V_2 > V_1$) ( តាមពិតអេឡិចត្រុងផ្លាស់ទី ពីស្វ៊ែរទី ១ ទៅ ២ ) ។

បន្ទុកឈប់ផ្លាស់ទី កាលណាប៉ូតង់ស្យែលនៃស្វ៊ែរនីមួយៗ មានតំលៃ V ដូចគ្នា ។ បើ $Q'_1$ និង $Q'_2$ ជាបន្ទុករបស់ស្វ៊ែរនីមួយៗ ក្រោយពេលត យើងអាចសរសេរ :

$$C_1 = \frac{Q'_1}{V} \Longrightarrow Q'_1 = C_1V$$

$$C_2 = \frac{Q'_2}{V} \Longrightarrow Q'_2 = C_2V$$

$$Q'_1 + Q'_2 = C_1V + C_2V = V(C_1 + C_2)$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\Longrightarrow V = \frac{Q_1' + Q_2'}{C_1 + C_2}$$ ដោយ $Q_1' + Q_2' = Q_1 + Q_2$

ដូចនេះ $$V = \frac{Q_1 + Q_2}{C_1 + C_2} = \frac{2.10^{-8} + 2.10^{-8}}{2.10^{-10} + 10^{-10}} = \frac{4.10^{-8}}{3.10^{-10}}$$

$$\boxed{V = 133,3\,V}$$

$$Q_1' = C_1 V = 2.10^{-10} \times 133,3 = \boxed{266,6.10^{-10}C}$$

$$Q_2' = C_2 V = 10^{-10} \times 133,3 = \boxed{133,3.10^{-10}C}$$

---

(25) កុងដង់សាទ័រពីរ ស្ថិតនៅឆ្ងាយពីគ្នា ហើយមានកាប៉ាស៊ីតេ $C_1 = 2nF$ និង $C_2 = 4nF$ ។ គេផ្ទុកអគ្គិសនីលើកុងដង់សាទ័រទាំងពីរ រហូតដល់វាមានប៉ូតង់ស្យែលស្មើគ្នា $V_1 = V_2 = -100V$ ។

ក. គណនាបន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ

ខ. បើគេភ្ជាប់កុងដង់សាទ័រមួយ ទៅកុងដង់សាទ័រមួយដោយខ្សែចំលង ដែលមានកាប៉ាស៊ីតេអាចចោលបាន ។ តើបន្ទុកផ្លាស់ទីពីកុងដង់សាទ័រមួយ ទៅកុងដង់សាទ័រមួយទៀតនឹងទេ ?

ចំលើយ

ក. បន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ

$$C_1 = \frac{Q_1}{V_1} \Longrightarrow Q_1 = C_1 V_1$$ ដោយ $V_1 = -100V$ ;

$C_1 = 2nF = 2.10^{-9}F$

$$\Longrightarrow Q_1 = 2.10^{-9}(-100)C = \boxed{-2.10^{-7}C}$$

$$C_2 = \frac{Q_2}{V_2} \Rightarrow Q_2 = C_2 V_2$$ ដោយ $V_2 = -100\,V$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$C_2 = 4nF = 4.10^{-9}F$$

$$\Longrightarrow Q_2 = 4.10^{-9}(-100)\,C = \boxed{-4.10^{-7}C}$$

ខ. បំលាស់ទី នៃបន្ទុក :

កាលណាគេ តដោយខ្សែចំលង ពីស្វ៊ែរមួយទៅស្វ៊ែរមួយទៀត បន្ទុកមិនផ្លាស់ទីទេ ព្រោះស្វ៊ែរទាំងពីរ មានប៉ូតង់ស្យែលស្មើគ្នា ។

---

(26) កុងដង់សាទ័រប្លង់មួយ ត្រូវបានយកទៅផ្គុំក្រោម តង់ស្យុង 100V ។ បន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រនោះ មានតំលៃ $6.10^{-6}C$ ។

ក. គណនាកាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រនោះ ?

ខ. កុងដង់សាទ័រខាងលើ មានក្រដាសជាឌីអេឡិចទ្រិច កំរាស់ 1mm ។ ថេរឌីអេឡិចទ្រិចនៃក្រដាស $\varepsilon = 2,4$ ។ គណនាផ្ទៃឈមនៃអាម៉ាទួ ?

គ. គេយកកុងដង់សាទ័រដូចខាងលើចំនួន ៦ មកផ្គុំជា 2 ខ្នែង ដែលខ្នែងទី 1 មានកុងដង់សាទ័រពីរ ផ្គុំជាសេរី ហើយខ្នែងទី 2 មានកុងដង់សាទ័របួន ផ្គុំជាសេរី ។ គណនា កាប៉ាស៊ីតេ សមមូល នៃបន្ទុំ ?

ចំលើយ

ក. គណនាកាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រ :

$$C = \frac{Q}{U} \quad \text{ដោយ } Q = 6.10^{-6}C \;;\; U = 100\,V = 10^2\,V$$

$$C = \frac{6.10^{-6}}{10^2} = \boxed{6.10^{-8}\,F}$$

ខ. គណនា ផ្ទៃឈមនៃអាម៉ាទួ :

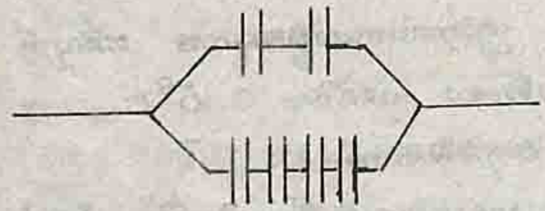
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$C = 8{,}85.10^{-12}.\frac{\varepsilon S}{d} \Longrightarrow S = \frac{C \times d}{8{,}85.10^{-12} \times \varepsilon}$$

ដោយ $d = 1\,mm = 10^{-3}\,m$ ; $\varepsilon = 2{,}4$ ; $C = 6.10^{-8}\,F$

$$\Longrightarrow S = \frac{6.10^{-8} \times 10^{-3}}{8{,}85.10^{-12} \times 2{,}4} = \boxed{2{,}82\ m^2}$$

ខ. គណនាកាប៉ាស៊ីតេសមមូលនៃបន្ទុំ :



កាប៉ាស៊ីតេសមមូលនៃខ្សែទី 1 :

$$C_1 = \frac{C}{2}$$

កាប៉ាស៊ីតេសមមូលនៃខ្សែទី 2 :

$$C_2 = \frac{C}{4}$$

កាប៉ាស៊ីតេសមមូលនៃបន្ទុំ :

$$C' = C_1 + C_2 = \frac{C}{2} + \frac{C}{4} = \frac{3C}{4}$$

$$C' = \frac{3 \times 6.10^{-8}}{4} = \boxed{4{,}5.10^{-8}\,F}$$

---

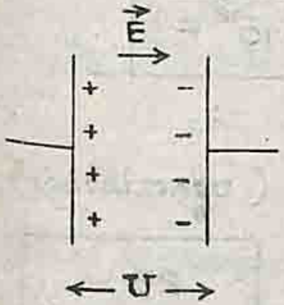
(២៧) កុងដង់សាទ័រផ្លង់មួយមានខ្យល់ជាឌីអេឡិចទ្រិច មានកាប៉ាស៊ីតេ 30 pF ។ គេផ្ទុកកុងដង់សាទ័រនេះ ក្រោមតង់ស្យុង 200V រួចគេផ្តាច់វាចេញ ។ ផ្ទៃឈមនៃអាម៉ាទួ គឺ 125 $cm^2$ ។

ក. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេ នៃដែននៅចន្លោះអាម៉ាទួនៃកុងដង់សាទ័រ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

២. គេជំនួសស្រទាប់ខ្យល់ ដោយបន្ទះមីកា ដែលមានថេរ ឌីអេឡិចត្រិច $\varepsilon = 8$ ។ តើអាំងតង់ស៊ីតេដែន , កាប៉ាស៊ីតេ និងផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាងអាម៉ាទួមានតំលៃប៉ុន្មានវិញ ?

<u>ចំលើយ</u>




<u>ក. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេដែន :</u>

នៅចន្លោះអាម៉ាទួនៃកុងដង់សាទ័រប្លង់ មានដែនអគ្គិសនីឯកសណ្ឋានមួយ ដែលមានអាំងតង់ស៊ីតេ :

$$E = \frac{U}{d} \quad (១)$$

តាមរូបមន្តកាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រប្លង់ យើងអាចសរសេរ :

$$C = 8,85.10^{-12} \times \frac{S}{d} \Longrightarrow d = \frac{8,85.10^{-12} \times S}{C}$$

ជំនួសតំលៃ d ក្នុង (១) យើងបាន :

$$E = \frac{U \times C}{8,85.10^{-12} \times S}$$

ដោយ $U = 200V = 2.10^{2}V$

$C = 30pF = 30.10^{-12}F$ ;

$S = 125.10^{-4}\ m^2$

$$E = \frac{2.10^{2} \times 30.10^{-12}}{8,85.10^{-12} \times 125.10^{-4}} = \boxed{5,4.10^{4}\ V/m}$$

<u>ខ. អាំងតង់ស៊ីតេដែន - កាប៉ាស៊ីតេ - ផលសងប៉ូតង់ស្យែល</u>

កាលណាគេជំនួសស្រទាប់ខ្យល់ ដោយបន្ទះមីកា អាំងតង់ស៊ីតេដែនបានថយចុះ $\varepsilon$ ដង ។ យើងបាន :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$E' = \frac{E}{\varepsilon} = \frac{5,4 \cdot 10^{4}}{8} = \boxed{0,675 \cdot 10^{4}\ V/m}$$

ដោយកាប៉ាស៊ីតេ សមមាត្រនឹង ថេរឌីអេឡិចទ្រិច . យើងបាន កាប៉ាស៊ីតេថ្មី :

$$C' = \varepsilon C \quad \text{ដោយ } \varepsilon = 8\ ;\ C = 30 \cdot 10^{-12}\ F$$

$$C' = 8 \times 30 \cdot 10^{-12} = \boxed{240 \cdot 10^{-12}\ F}$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែលថ្មី រវាងអាម៉ាទួ :

$$U' = \frac{Q}{C'} \quad \text{ដោយ } Q = CU \quad (\text{បន្ទុកនៅដដែល})$$

$$\Longrightarrow U' = \frac{CU}{C'} = \frac{30 \cdot 10^{-12} \times 2 \cdot 10^{2}}{240 \cdot 10^{-12}} = \boxed{25\ V}$$

---

**(28)** កុងដង់សាទ័រពីរមានកាប៉ាស៊ីតេ $C_1 = 2\mu F$ ; $C_2 = 5\mu F$ ។ កុងដង់សាទ័រទីមួយ ផ្ទុកក្រោមផលសងប៉ូតង់ស្យែល 200 V ហើយទីពីរ 120 V ។

ក. គណនាបន្ទុកនៃ កុងដង់សាទ័រនីមួយៗ ?

ខ. គេយកកុងដង់សាទ័រទាំងពីរ ទៅផ្គុំជាខ្នែងដោយផ្ទឹមថិន ដោយ បាត់បង់បន្ទុក ។ គណនា កាប៉ាស៊ីតេសមមូល ផលសងប៉ូតង់ស្យែលនៃបណ្តុំ និងបន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ ក្រោយពេលផ្គុំ ?

<u>ចំលើយ</u>

<u>ក. បន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រ</u> :

$$C_1 = \frac{Q_1}{U_1} \Longrightarrow Q_1 = C_1 U_1 \quad \text{ដោយ } C_1 = 2\mu F = 2 \cdot 10^{-6}\ F$$

$$U_1 = 200\ V = 2 \cdot 10^{2}\ V$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\Longrightarrow Q_1 = 2.10^{-6} \times 2.10^{2} = \boxed{4.10^{-4} C}$$

$$C_2 = \frac{Q_2}{U_2} \Longrightarrow Q_2 = C_2 U_2$$ ដោយ $C_2 = 5\mu F = 5.10^{-6} F$

$$U_2 = 120 V \Longrightarrow Q_2 = 5.10^{-6} \times 120 = \boxed{6.10^{-4} C}$$

ខ. កាប៉ាស៊ីតេសមមូល ផលសងប៉ូតង់ស្យែល និង បន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រ :

$$C = C_1 + C_2 = 2 + 5 = 7\mu F = \boxed{7.10^{-6} F}$$

កាលណា គេយកកុងដង់សាទ័រទាំងពីរ ផ្គុំជាប់ខ្លួន បន្ទុកត្រូវផ្លាស់ទី ពីកុងដង់សាទ័រមួយ ទៅកុងដង់សាទ័រមួយទៀត រហូតទាល់តែផលសងប៉ូតង់ស្យែល នៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ មានតម្លៃស្មើគ្នា U ។ បើ $Q'_1$ និង $Q'_2$ ជាបន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ ក្រោយពេល ត យើងអាចសរសេរ :

$$C_1 = \frac{Q'_1}{U} \Longrightarrow Q'_1 = C_1 U \qquad (1)$$

$$C_2 = \frac{Q'_2}{U} \Longrightarrow Q'_2 = C_2 U \qquad (2)$$

$$Q'_1 + Q'_2 = C_1 U + C_2 U = U(C_1 + C_2)$$

$$\Longrightarrow U = \frac{Q'_1 + Q'_2}{C_1 + C_2}$$ ដោយ $Q'_1 + Q'_2 = Q_1 + Q_2$

$C_1 + C_2 = C$

$$\Longrightarrow U = \frac{Q_1 + Q_2}{C} = \frac{4.10^{-4} + 6.10^{-4}}{7.10^{-6}} \simeq \boxed{143 V}$$

$$Q'_1 = C_1 U = 2.10^{-6} \times 143 = \boxed{286.10^{-6} C}$$

$$Q'_2 = C_2 U = 5.10^{-6} \times 143 = \boxed{715.10^{-6} C}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

29 កុងដង់សាទ័រប្លង់មួយ មានខ្យល់ជាឌីអេឡិចទ្រិច មាន ផ្ទៃឈមគ្នារវាងអាម៉ាទួ S និង ចំងាយរវាងអាម៉ាទួ d ។

ក. គណនាកាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រនេះ ?

ខ. នៅចន្លោះអាម៉ាទួ នៃកុងដង់សាទ័រនេះ គេបញ្ចូលបន្ទះលោហៈ ដែលមានកំរាស់ e និងផ្ទៃ S អោយស្របទៅនឹងអាម៉ាទួ នៃកុងដង់-សាទ័រ ។ តើ កាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រនេះមានតំលៃប៉ុន្មានវិញ ?

គ. ប្រសិនបើបន្ទះលោហៈជាដែក ជាអ៊ីសូឡង់ដែលមានថេរឌីអេ-ឡិចទ្រិច ε ។ តើកាប៉ាស៊ីតេ វាមានតំលៃប៉ុន្មាន ?

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> : $S = 100\ cm^2$ ; $d = 2\ mm$ ; $e = 1\ mm$ ; $\varepsilon = 8$

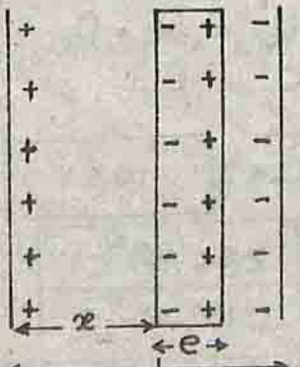
## ចំលើយ

<u>ក. កាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់សាទ័រដែលមានខ្យល់ជាឌីអេឡិចទ្រិច</u>

$$C_0 = 8{,}85.10^{-12} \times \frac{S}{d}$$ ដោយ $S = 100\ cm^2 = 10^{-2}\ m^2$, $d = 2\ mm = 2.10^{-3}\ m$

$$C_0 = 8{,}85.10^{-12} \times \frac{10^{-2}}{2.10^{-3}} = \boxed{4{,}425.10^{-11}\ F}$$

<u>ខ. កាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់សាទ័រ កាលណាគេបញ្ចូលបន្ទះលោហៈ</u>




កាលណាគេបញ្ចូលបន្ទះលោហៈចូលទៅ នៅលើបន្ទះលោហៈនោះកើតមានបន្ទុក សញ្ញាផ្ទុយគ្នា ដោយសារអគ្គិសនីកម្ម ដោយឥទ្ធិពល ។ គេបានកុងដង់សាទ័រ 2 ដែលមានខ្យល់ជាឌីអេឡិចទ្រិចផ្គុំជាស៊េរី ។ កាប៉ាស៊ីតេសមមូល គឺ C :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$ ដោយ $C_1 = 8{,}85.10^{-12} \times \frac{S}{x}$ ;

$$C_2 = 8{,}85.10^{-12} \times \frac{S}{(d-x-e)}$$

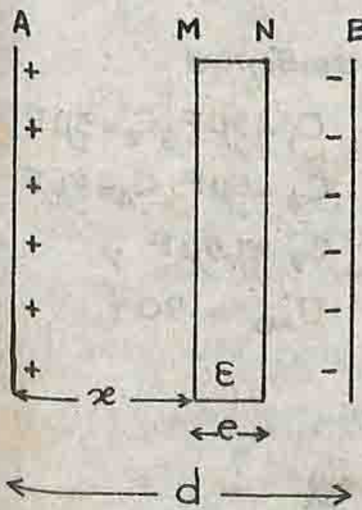
$$\frac{1}{C} = \frac{x}{8{,}85.10^{-12} \times S} + \frac{d-x-e}{8{,}85.10^{-12} \times S} = \frac{d-e}{8{,}85.10^{-12} \times S}$$

$$\Longrightarrow C = \frac{8{,}85.10^{-12} \times S}{d-e} = \frac{8{,}85.10^{-12} \times S}{d\left(1-\frac{e}{d}\right)} = \frac{C_0}{1-\frac{e}{d}}$$

ដោយ $d = 2\,mm$ ; $e = 1\,mm$ $\Longrightarrow C = \dfrac{4{,}425.10^{-11}}{1-\frac{1}{2}}$

$$\boxed{C = 8{,}85.10^{-11}\,F}$$

គ. កាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់សាទ័រ បើគេបញ្ចូលបន្ទះអ៊ីសូឡង់ :




ឧបមាថា $Q_0$ ជាបន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រ, $U_0$ ផលសងប៉ូតង់ស្យែល, $E_0$ អាំងតង់ស៊ីតេដែន កាលណាកុងដង់សាទ័រមានខ្យល់ជាឌីអេឡិចទ្រិច ។ យើងអាចសរសេរ :

$$C_0 = \frac{Q_0}{U_0} = \frac{Q_0}{E_0 d}$$

កាលណា គេបញ្ចូលអ៊ីសូឡង់ ចូលទៅ ផលសងប៉ូតង់ស្យែល តែង អាចនឹងប្រែប្រួល កុងដង់សាទ័រមានកាប៉ាស៊ីតេថ្មី :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$C' = \frac{Q_0}{U_{AB}} = \frac{Q_0}{U_{AM} + U_{MN} + U_{NB}}$$

ដោយ $U_{AM} = E_0 . x$ ; $U_{MN} = \frac{E_0}{\varepsilon} . e$ ; $U_{NB} = E_0(d - x - e)$

$$C' = \frac{Q_0}{E_0\left(x + \frac{e}{\varepsilon} + d - x - e\right)} = \frac{Q_0}{E_0\left(\frac{e}{\varepsilon} + d - e\right)}$$

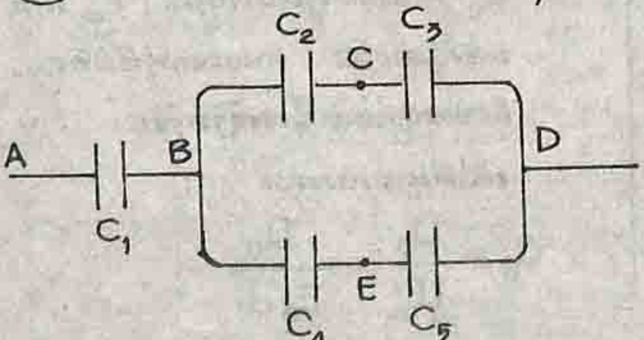
$$C' = \frac{Q_0}{E_0 d\left(\frac{e}{\varepsilon d} + 1 - \frac{e}{d}\right)} = \frac{C_0}{\frac{e}{\varepsilon d} + 1 - \frac{e}{d}}$$

$$C' = \frac{4{,}425 . 10^{-11}}{\frac{1}{8 \times 2} + 1 - \frac{1}{2}} = \frac{4{,}425 . 10^{-11} \times 16}{9}$$

$$\boxed{C' = 7{,}86 . 10^{-11}\ F}$$

---

(10) គេអោយកុងដង់សាទ័រ 5 ផ្គុំដូចរូបខាងក្រោម :




$C_1 = 5\mu F$ ; $C_2 = 3\mu F$

$C_3 = 6\mu F$ ; $C_4 = 5\mu F$

$C_5 = 7{,}5\mu F$ ;

$U_{AD} = 90\ V$

ក. គណនាកាប៉ាស៊ីតេសមមូលនៃប្រព័ន្ធ ?

ខ. កំនត់ផលសងប៉ូតង់ស្យែល និងបន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រមួយៗ

គ. គណនាផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាងចំនុច C និង E ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## ដំណោះស្រាយ

### ក. កាប៉ាស៊ីតេសមមូលនៃប្រព័ន្ធ :

$C_2$ និង $C_3$ ផ្គុំជាសេរី កាប៉ាស៊ីតេសមមូល គឺ :

$$\frac{1}{C_{23}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \Longrightarrow C_{23} = \frac{C_2 \times C_3}{C_2 + C_3} = \frac{3 \times 6}{3+6} = 2\mu F$$

$C_4$ និង $C_5$ ផ្គុំជាសេរី កាប៉ាស៊ីតេសមមូល គឺ :

$$\frac{1}{C_{45}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} \Longrightarrow C_{45} = \frac{C_4 \times C_5}{C_4 + C_5} = \frac{5 \times 7{,}5}{5 + 7{,}5} = 3\mu F$$

កាប៉ាស៊ីតេសមមូល នៃកំនាត់ BD :

$$C_{BD} = C_{23} + C_{45} = 2 + 3 = 5\mu F$$

កាប៉ាស៊ីតេសមមូល នៃប្រព័ន្ធ :

$$\frac{1}{C_{AD}} = \frac{1}{C_{BD}} + \frac{1}{C_1} \Longrightarrow C_{AD} = \frac{C_{BD} \times C_1}{C_{BD} + C_1} = \frac{5 \times 5}{5+5} = 2{,}5\mu F$$

$$\boxed{C_{AD} = 2{,}5 . 10^{-6} F}$$

### ខ. បន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ និងផលសងប៉ូតង់ស្យែល :

កុងដង់សាទ័រ $C_1$ និង $C_{BD}$ មានបន្ទុកស្មើគ្នា :

$$q_1 = q_{BD} = C_{AD} \times U_{AD} = 2{,}5 . 10^{-6} \times 90 = \boxed{225 . 10^{-6} C}$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែល ត្រង់ចំនុច B និង D :

$$U_{BD} = \frac{q_{BD}}{C_{BD}} = \frac{225 . 10^{-6}}{5 . 10^{-6}} = 45 V$$

$C_2$ និង $C_3$ មានបន្ទុកស្មើគ្នា :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$q_2 = q_3 = C_{23} \cdot U_{BD} = 2.10^{-6} \times 45 = \boxed{90.10^{-6}\,C}$$

$C_4$ និង $C_5$ មានបន្ទុកស្មើគ្នា :

$$q_4 = q_5 = C_{45} \cdot U_{BD} = 3.10^{-6} \times 45 = \boxed{135.10^{-6}\,C}$$

$$U_{AB} = \frac{q_1}{C_1} = \frac{225.10^{-6}}{5.10^{-6}} = \boxed{45\,V}$$

$$U_{BC} = \frac{q_2}{C_2} = \frac{90.10^{-6}}{3.10^{-6}} = \boxed{30\,V}$$

$$U_{CD} = \frac{q_3}{C_3} = \frac{9.10^{-6}}{6.10^{-6}} = \boxed{15\,V}$$

$$U_{BE} = \frac{q_4}{C_4} = \frac{135.10^{-6}}{5.10^{-6}} = \boxed{27\,V}$$

$$U_{ED} = \frac{q_5}{C_5} = \frac{135.10^{-6}}{7{,}5.10^{-6}} = \boxed{18\,V}$$

គ. គណនាផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាងចំនុច C និង E :

$$U_{CE} = V_C - V_E = (V_C - V_D) + (V_D - V_E)$$

$$= U_{CD} + U_{DE} = U_{CD} - U_{ED}$$

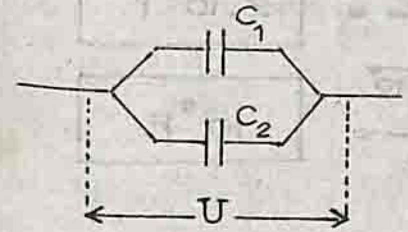
$$= 15 - 18 = \boxed{-3\,V}$$

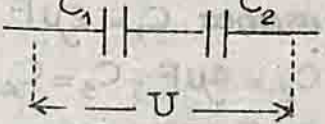
---

(31) កុងដង់សាទ័រប្លង់ពីរ មានកាប៉ាស៊ីតេ $C_1$ និង $C_2$ ។ បើគេយកកុងដង់សាទ័រទាំងពីរនេះទៅផ្គុំជាខ្នង ហើយយកទៅ ផ្ទុកក្រោមផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U = 30V$ បង្គុំនេះមានបន្ទុក $Q = 9.10^{-4}C$ ។ បើគេយកកុងដង់សាទ័រទាំង 2 នេះ ទៅផ្គុំ ជាសេរី ហើយផ្ទុកក្រោមផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U = 30V$ និងផល

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បន្ទុំនេះមានបន្ទុក $Q' = 2.10^{-4}\,C$ ។ គណនាតំលៃកាប៉ាស៊ីតេ $C_1$ និង $C_2$ នៃកុងដង់សាទ័រទាំងពីរ ?




<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនា $C_1$ និង $C_2$</u> :

កាលណាកុងដង់សាទ័រទាំងពីរផ្គុំជាខ្នែង កាប៉ាស៊ីតេសមមូល គឺ :

$$C = C_1 + C_2$$

បន្ទុកនៃបន្ទុំ :

$$Q = CU = (C_1 + C_2)U$$

ដោយ $Q = 9.10^{-4}C$ ; $U = 30 \Longrightarrow 9.10^{-4} = (C_1 + C_2)30$ (1)

កាលណាកុងដង់សាទ័រទាំងពីរ ផ្គុំជាស៊េរី កាប៉ាស៊ីតេសមមូល គឺ :

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Longrightarrow C' = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

បន្ទុកនៃបន្ទុំ : $Q' = C'U = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \times U$

ដោយ $Q' = 2.10^{-4}C \Longrightarrow 2.10^{-4} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \times 30$ (2)

$$(1) \Longrightarrow C_1 + C_2 = \frac{9.10^{-4}}{30} = 3.10^{-5} \quad (3)$$

$$(2) \Longrightarrow C_1 C_2 = \frac{2.10^{-4}(C_1 + C_2)}{30} = \frac{2.10^{-4} \times 3.10^{-5}}{30}$$

$$C_1 C_2 = 2.10^{-10} \quad (4)$$

$C_1$ និង $C_2$ ជាឫសនៃសមីការ : $C^2 - SC + P = 0$

ដោយ $S = C_1 + C_2 = 3.10^{-5}$ ; $P = C_1 C_2 = 2.10^{-10}$

LIBRARY

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

យើងបាន : $C^2 - 3.10^{-5} \times C + 2.10^{-10} = 0$

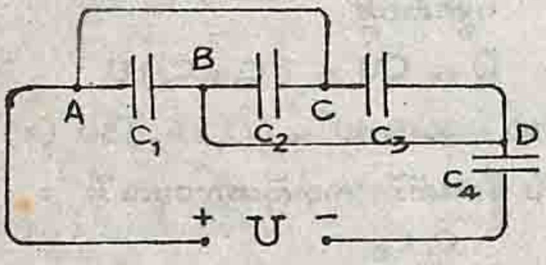
$$\Delta = b^2 - 4ac = (3.10^{-5})^2 - 4 \times 2.10^{-10} = 10^{-10}$$

$$C_1 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{3.10^{-5} + \sqrt{10^{-10}}}{2} = \boxed{2.10^{-5}\,F}$$

$$C_2 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{3.10^{-5} - \sqrt{10^{-10}}}{2} = \boxed{10^{-5}\,F}$$

---

(32) គេមានបន្តុំកុងដង់សាទ័រ ដែលតាងដូចរូប :

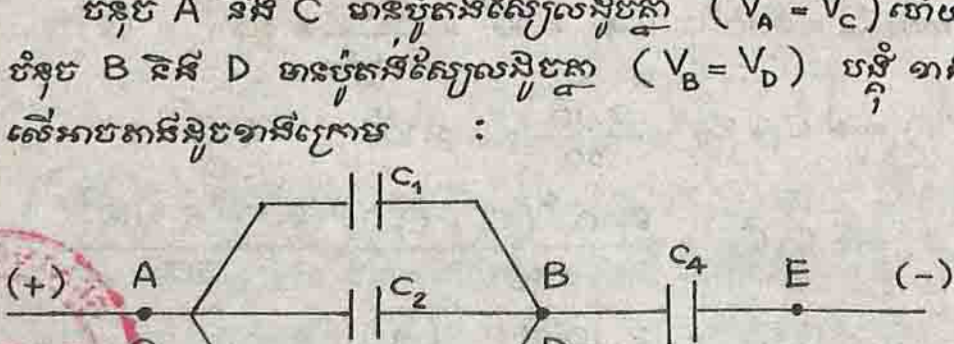



គេអោយ $C_1 = 2\mu F$ ; $C_2 = 4\mu F$ ; $C_3 = C_4 = 6\mu F$ ; $U = 20\,V$

គណនាកាប៉ាស៊ីតេសមមូល និង បន្ទុកនៃ កុងដង់សាទ័រនីមួយ ៗ ?

<u>ចំលើយ</u>

ចំនុច A និង C មានប៉ូតង់ស្យែលដូចគ្នា $(V_A = V_C)$ ហើយ ចំនុច B និង D មានប៉ូតង់ស្យែលដូចគ្នា $(V_B = V_D)$ បន្តុំ ខាងលើអាចគូរដូចខាងក្រោម :




www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

កាប៉ាស៊ីតេសមមូល នៃកំនាត់ AB :

$$C_{AB} = C_1 + C_2 + C_3 = 2 + 4 + 6 = 12\mu F = 12.10^{-6} F$$

កាប៉ាស៊ីតេសមមូល នៃបន្តុំ :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{AB}} + \frac{1}{C_4} \Longrightarrow C = \frac{C_{AB} \times C_4}{C_{AB} + C_4}$$

$$C = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\mu F \text{ ឬ } \boxed{4.10^{-6} F}$$

បន្ទុកនៃ កុងដង់សាទ័រ ទី 4 :

$$q_4 = CU = 4.10^{-6} \times 20 = \boxed{8.10^{-5} C}$$

$$U_{AB} = \frac{q_{AB}}{C_{AB}} = \frac{q_4}{C_{AB}} = \frac{8.10^{-5}}{12.10^{-6}} = \frac{20}{3} V$$

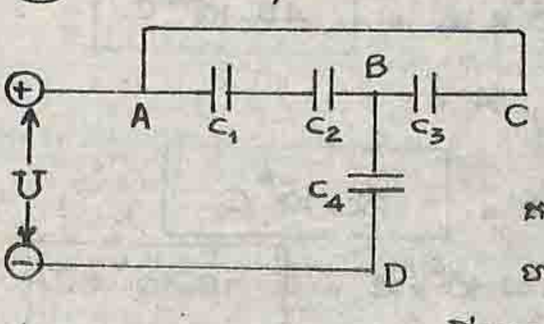
$$q_1 = C_1 U_{AB} = 2.10^{-6} \times \frac{20}{3} = \boxed{\frac{4}{3}.10^{-5} C}$$

$$q_2 = C_2 U_{AB} = 4.10^{-6} \times \frac{20}{3} = \boxed{\frac{8}{3}.10^{-5} C}$$

$$q_3 = C_3 U_{AB} = 6.10^{-6} \times \frac{20}{3} = \boxed{4.10^{-5} C}$$

---

(33) គេមានបន្តុំកុងដង់សាទ័រ ដាក់ដូចរូបខាងក្រោម :




គេអោយ : $C_1 = 6\mu F$

$C_2 = 12\mu F$ ; $C_3 = 8\mu F$

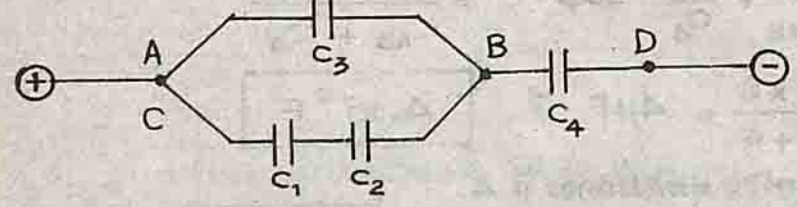
$C_4 = 6\mu F$ ; $U = 12 V$

គណនាកាប៉ាស៊ីតេសមមូល នៃ បន្តុំ និង បន្ទុកនៃកុងដង់សាទ័រ នីមួយៗ ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## ចំលើយ

ចំនុច A និង C មានប៉ូតង់ស្យែលដូចគ្នា យើងអាច ភ្ជាប់ចំនុចទាំងពីររួមគ្នា រួចគេបានបន្តុំដូចខាងក្រោម :




$C_1$ និង $C_2$ ផ្គុំជាស៊េរី : $\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Longrightarrow C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

$$C_{12} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = 4\mu F = 4.10^{-6} F$$

$C_{12}$ និង $C_3$ ផ្គុំជាខ្នែង : $C_{AB} = C_{12} + C_3 = 4 + 8 = 12\mu F$

$$= 12.10^{-6} F$$

$C_{AB}$ និង $C_4$ ផ្គុំជាស៊េរី : $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{AB}} + \frac{1}{C_4} \Longrightarrow C = \frac{C_{AB} \times C_4}{C_{AB} + C_4}$

$$C = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\mu F \text{ រឺ } \boxed{4.10^{-6} F}$$

$$q_4 = q_{AB} = C.U = 4.10^{-6} \times 12 = \boxed{48.10^{-6} C}$$

$$U_{AB} = \frac{q_{AB}}{C_{AB}} = \frac{48.10^{-6}}{12.10^{-6}} = 4 V$$

$$q_3 = C_3 U_{AB} = 8.10^{-6} \times 4 = \boxed{32.10^{-6} C}$$

$$q_2 = q_1 = C_{12} \times U_{AB} = 4.10^{-6} \times 4 = \boxed{16.10^{-6} C}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

**34** គេធ្វើកុងដង់សាទ័រមួយ ដោយត្រួតបន្ទះលោហៈ និងបន្ទះអ៊ីសូឡង់ កំរាស់ e ។ បន្ទះសេសភ្ជាប់គ្នាតាមន័យអគ្គិសនី ទៅចំនុច A បន្ទះគូ ទៅចំនុច B ។ បើ S ជាក្រលាផ្ទៃប៉ះគ្នាលើមុខតែមួយរវាង បន្ទះលោហៈ និងបន្ទះអ៊ីសូឡង់ ចូរគិតកាប៉ាស៊ីតេ នៃកុងដង់សាទ័រនោះ ជាអនុគមន៍នៃ S, e និងចំនួន n នៃបន្ទះអ៊ីសូឡង់ ។

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> : $S = 10^{-2}\ m^2$ ; $e = 0,1\ mm$ ; $n = 20$

$\varepsilon = 8$

## <u>ចំលើយ</u>

<u>គណនាកាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់សាទ័រ</u>

កាប៉ាស៊ីតេនៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ :

$$C_1 = 8,85.10^{-12} \times \frac{\varepsilon S}{e}$$

ការភ្ជាប់អាម៉ាទួរបែបនេះ គេបានបន្តកុងដង់សាទ័រជាខ្នែង ។ បើ n ជាចំនួនបន្ទះអ៊ីសូឡង់ គេបាន n កុងដង់សាទ័រផ្គុំជាខ្នែង ។ កាប៉ាស៊ីតេសរុប គឺ :

$$C = nC_1 = 8,85.10^{-12} \times \frac{n\varepsilon S}{e}$$

$$\boxed{C = 8,85.10^{-12} . \frac{n\varepsilon S}{e}}$$

<u>អនុវត្តន៍ជាលេខ</u> : $n = 20$ ; $\varepsilon = 8$ ; $S = 10^{-2}\ m^2$ ; $e = 0,1\ mm$
$= 10^{-4}\ m$

$$C = \frac{8,85.10^{-12} \times 20 \times 8 \times 10^{-2}}{10^{-4}} = \boxed{141,6.10^{-9}\ F}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

# ផ្នែកទី ៨ : អេឡិចត្រូស៊ីនេទិច

## រូបមន្ត សំរាប់កំនាត់សៀគ្វីខាងក្រៅ

* អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត :

$$I = \frac{Q}{t}$$

- I គិតជា A
- Q -"- C
- t -"- s

* រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែចំលង :

$$R = \rho \frac{l}{s}$$

- R គិតជា Ω ; ρ ជា Ωm
- l -"- m ; s -"- $m^2$

* រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែចំលង នៅសីតុណ្ហភាព t :

$$R_t = R_0 (1 + \alpha t)$$

- $R_0$ : រេស៊ីស្តង់នៅ 0°C
- $R_t$ : រេស៊ីស្តង់នៅ t°C

* ច្បាប់អូមចំពោះកំនាត់សៀគ្វី :

$$U = RI$$

- U គិតជា V
- R -"- Ω
- I -"- A

* បន្តុំរេស៊ីស្តង់ :

- ជាស៊េរី : $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
- ជាខ្នែង : $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

* ស៊ុននៃអំពែរម៉ែត :

$$I = I_g \left(1 + \frac{g}{s}\right)$$

I : ចរន្តដែលត្រូវវាស់

$I_g$ : ចរន្តឆ្លងដោយកាល់-វ៉ាណូម៉ែត

* ថាមពលនៃចរន្តលើកំនាត់សៀគ្វី :

$$W = Pt$$

$$W = UIt$$

$$W = UQ$$

W គិតជា J ; P ជា W

U —"— V ; I ជា A

t —"— s

Q —"— C

* អានុភាពនៃចរន្តលើកំនាត់សៀគ្វី :

$$P = \frac{W}{t}$$

$$P = UI$$

W គិតជា J

t —"— s

P —"— W

* បរិមាណកំដៅដែលភាយចេញពីខ្សែចំលង :

$$Q = RI^2t$$

$$Q = 0{,}24\, RI^2t$$

Q គិតជា J

Q —"— cal

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

* អានុភាពនៃកំដៅ :

$$P = RI^2 = \frac{U^2}{R}$$

R គិតជា Ω
U -"- V
I -"- A
P -"- W

* ច្បាប់ផារ៉ាដេ :

- ច្បាប់ទី 1 : $m = kq$

k : សមមូលអេឡិចត្រូគីមីនៃសារធាតុរំដោះ

- ច្បាប់ទី 2 : $k = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n}$

A : ម៉ាសអាតូម
n : វ៉ាឡង់
$\frac{A}{n}$ : វ៉ាឡង់ក្រាម

ឬ

$$m = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times q$$

m : គិតជា g

* សំគាល់ : រូបមន្តខាងលើ អនុវត្តចំពោះតែកំនាត់សៀគ្វីខាងក្រៅ ហើយលំហាត់ខាងក្រោមនេះ ជាប់ទងតែនឹងកំនាត់សៀគ្វីខាងក្រៅ ។

# លំហាត់

(1) ក្នុងមួយវិនាទីមានប្រហែល $6.10^{12}$ អេឡិចត្រុងសេរី ឆ្លងកាត់មុខកាត់ នៃខ្សែចំលងមួយ ។ រកអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត ដែលឆ្លងកាត់ខ្សែចំលងនោះ ។ បន្ទុកនៃអេឡិចត្រុង $e = -1,6 . 10^{-19}$ C .

ចំលើយ

គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បរិមាណបន្ទុកឆ្លងកាត់ខ្សែចំលងក្នុងមួយវិនាទី :

$$q = n|e| = 6.10^{12} \times 1,6.10^{-19} C = 9,6.10^{-7} C$$

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត :

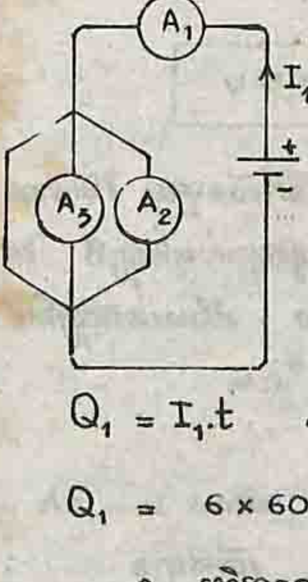
$$I = \frac{q}{t} = \frac{9,6.10^{-7}}{1} = \boxed{9,6.10^{-7} A}$$

---

(2) អំពែម៉ែតបី ត្រូវបានតក្នុងសៀគ្វីដូចរូប ហើយចង្អុល - តាមរៀង $I_1 = 6A$ ; $I_2 = 2A$ ; $I_3 = 3,5 A$ ។ គណនាបរិមាណអគ្គិសនីក្នុងរយៈពេលមួយនាទីដែលឆ្លងកាត់ :

ក. ជនិតា ?

ខ. ក្នុងខ្សែនីមួយ ៗ ?




**ចំលើយ**

ក. បរិមាណអគ្គិសនី ដែលឆ្លងកាត់ជនិតា :

$Q_1 = I_1.t$ ដោយ $I_1 = 6A$ ; $t = 1mn = 60 s$

$$Q_1 = 6 \times 60 = \boxed{360 C}$$

ខ. បរិមាណអគ្គិសនី ដែលឆ្លងកាត់ខ្សែនីមួយ ៗ :

$Q_2 = I_2.t = 2 \times 60 = 120 C$

$Q_3 = I_3.t = 3,5 \times 60 = 210 C$

$Q_4 = I_4.t$ ដោយ $I_4 = 6 - (2 + 3,5) = 0,5 A$

$Q_4 = 0,5 \times 60 = 30 C$

---

(3) ក្នុងរយៈពេល 3 mn មានបរិមាណអគ្គិសនី 10C ឆ្លងកាត់

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

កំនាត់ខ្សែចំលងមួយ ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 5 Ω ។ គណនា តង់ស្យុង រវាងចុងទាំងពីរ នៃកំនាត់ខ្សែនោះ ។

<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនាតង់ស្យុងរវាងចុងសងខាង នៃខ្សែ</u> :

$$Q = It \Rightarrow I = \frac{Q}{t}$$ ដោយ $Q = 90\ C$, $t = 3$ នា $= 180$ វិ

$$I = \frac{90}{180} = 0,5\ A$$

$$U = RI = 5 \times 0,5 = \boxed{2,5\ V}$$

---

(4) គេឱ្យចរន្ត 1A អោយឆ្លងកាត់ខ្សែនីកែលីនមួយ ដែលមាន មុខកាត់ $0,5\ mm^2$ ។ តាងដោយក្រាភិច នូវទន្លាក់តង់ស្យុង នៃខ្សែចំលង ដោយយកប្រវែងខ្សែជាអថេរ ហើយតង់ស្យុងជា អនុគមន៍ ។ រេស៊ីស្ទីវីតេ នីកែលីន $40.10^{-8}\ \Omega m$

<u>ចំលើយ</u>

ទន្លាក់តង់ស្យុង : $U = RI$ ដោយ $I = 1A$

ដូចនេះ: $U = R$ ហើយ $R = \rho\frac{l}{s}$ យើងបាន :

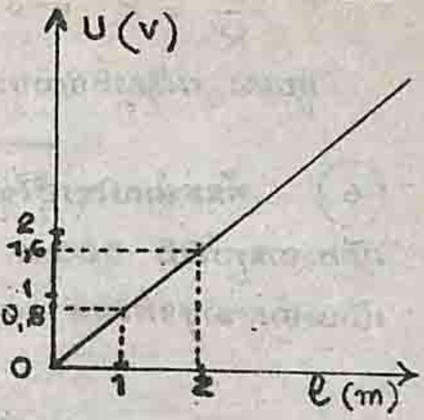
$$U = \rho\frac{l}{s}$$ ដោយ $s = 0,5\ mm^2 = 5.10^{-7}\ m^2$, $\rho = 40.10^{-8}\ \Omega m$

$$U = \frac{40.10^{-8}}{5.10^{-7}} \times l = 0,8\,l$$

$U = 0,8\,l$ ( $l$ គិតជា m , U គិតជា V )

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

| $l$ (m) | U (v) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | 0,8 |
| 2 | 1,6 |




(5) តើរេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែចំលងប្រែប្រួលយ៉ាងណា បើប្រវែងនិងអង្កត់ផ្ចិត នៃមុខកាត់កើន ២ ដងដំណាលគ្នា ។

**ចំលើយ**

**បំរែបំរួលនៃរេស៊ីស្តង់**

រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែដែលមានប្រវែង $l$ អង្កត់ផ្ចិត $d$

$R = \rho \frac{l}{s}$ ដោយ $s = \frac{\pi d^2}{4}$ ដូចនេះ: $R = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$ (1)

រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែកាលណាប្រវែងនិងអង្កត់ផ្ចិត កើនពីរដង

$R' = \frac{4\rho l'}{\pi d'^2}$ (2)

ធ្វើផលធៀបរវាង (1) និង (2) យើងបាន

$$\frac{R}{R'} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} \times \frac{\pi d'^2}{4\rho l'} = \frac{l}{l'} \times \left(\frac{d'}{d}\right)^2$$

ដោយ $l' = 2l$ ; $d' = 2d$ ដូចនេះ:

$$\frac{R}{R'} = \frac{l}{2l} \times \left(\frac{2d}{d}\right)^2 = 2$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$\frac{R}{R'} = 2 \Longrightarrow R' = \frac{R}{2}$$

ដូចនេះ រេស៊ីស្តង់ថយចុះពីរដងនិងតូចជាងមុន ។

---

(6) គណនាម៉ាសនៃរបុំខ្សែទង់ដែង ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 2,91 Ω ហើយមានប្រវែង 500 m ។ រេស៊ីស្ទីវីតេទង់ដែង $1,6.10^{-8}$ Ωm ហើយម៉ាសមាឌទង់ដែង $9,8.10^{3}$ kg/m³

<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនាម៉ាសនៃរបុំខ្សែទង់ដែង</u> :

តាមរូបមន្តរេស៊ីស្តង់ : $R = \rho\frac{\ell}{s} \Longrightarrow s = \rho\frac{\ell}{R}$

មាឌនៃខ្សែ : $V = s \times \ell = \rho\frac{\ell}{R} \times \ell = \rho\frac{\ell^2}{R}$

តាមរូបមន្តម៉ាសមាឌ : $\mu = \frac{m}{V} \Longrightarrow m = \mu \times V$

$m = \mu \times \rho\frac{\ell^2}{R}$ ដោយ $\mu = 9,8.10^{3}$ kg/m³

$\ell = 500$ m ; $\rho = 1,6.10^{-8}$ Ωm ; $R = 2,91$ Ω

ដូចនេះ $m = \frac{9,8.10^{3} \times 1,6.10^{-8} \times 500^{2}}{2,91} = \boxed{13,47 \text{ kg}}$

---

(7) គណនាមុខកាត់ និងប្រវែងខ្សែអាលុយមីញ៉ូម ។ គេដឹងថា ខ្សែនោះមានរេស៊ីស្តង់ 0,1 Ω ហើយមានម៉ាស 54 g ។ ម៉ាសមាឌអាលុយមីញ៉ូម $2,7.10^{3}$ kg/m³ ហើយរេស៊ីស្ទីវីតេអាលុយមីញ៉ូម $2,9.10^{-8}$ Ωm

<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនាមុខកាត់ និង ប្រវែងខ្សែអាលុយមីញ៉ូម</u> :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$R = \rho\frac{l}{s} \Longrightarrow s = \rho\frac{l}{R} \qquad (1)$$

$$\mu = \frac{m}{V} = \frac{m}{s \times l} \Longrightarrow l = \frac{m}{s \times \mu} \qquad (2)$$

ជំនួសតំលៃ $l$ ក្នុងទំនាក់ទំនង (1) យើងបាន :

$$s = \frac{\rho \cdot m}{R\, s\, \mu} \Longrightarrow s^2 = \frac{\rho . m}{R . \mu}$$

$$\Longrightarrow s = \sqrt{\frac{\rho . m}{R . \mu}}$$

ដោយ $\rho = 2,9.10^{-8}\,\Omega m$ ; $m = 54g = 54.10^{-3}kg$

$R = 0,1\,\Omega = 10^{-1}\,\Omega$ ; $\mu = 2,7.10^{3}\,kg/m^3$

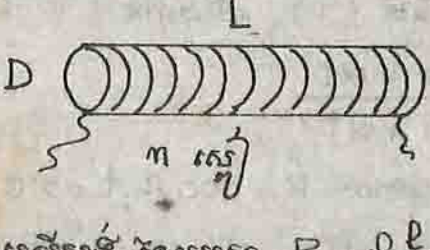
ដូចនេះ: $s = \sqrt{\frac{2,9.10^{-8} \times 54.10^{-3}}{10^{-1} \times 2,7.10^{3}}} = \boxed{24,4.10^{-7}m^2}$

$$l = \frac{m}{s \times \mu} = \frac{54, 10^{-3}}{24,4.10^{-7} \times 2,7.10^{3}} = \boxed{8,3m}$$

---

(8) កំនត់រេស៊ីស្តង់ នៃរេអូស្តាមួយ ដែលធ្វើពីខ្សែនីកែលីន រុំជា 150 ស្ពៀ ដែលមានអង្កត់ផ្ចិត 4 cm ជុំវិញបូប៊ីនប៉ាស៊ីឡែន ដែលមាន ប្រវែង 15cm ។ រេស៊ីស្ទីវីតេ នៃនីកែលីន $40.10^{-8}\,\Omega m$ ។

<u>ចំលើយ</u>




<u>គណនា រេស៊ីស្តង់ នៃរេអូស្តា</u> :

អង្កត់ផ្ចិត នៃខ្សែ $d = \frac{L}{n}$

ប្រវែង 150 ជុំ : $l = \pi D n$

រេស៊ីស្តង់ នៃរេអូស្តា $R = \rho\frac{l}{s}$

ដោយ $l = \pi D n$ ហើយ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$s = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi}{4}\left(\frac{L}{n}\right)^2 = \frac{\pi L^2}{4n^2}$$ ដូចនេះ :

$$R = \frac{\rho \pi D n}{\frac{\pi L^2}{4n^2}} = \frac{\rho \pi D n . 4n^2}{\pi L^2} = \frac{4.\rho D n^3}{L^2}$$

ដោយ $\rho = 40.10^{-8}\,\Omega m$ ; $D = 4\,cm = 4.10^{-2}\,m$ ; $n = 150$

$L = 15\,cm = 15.10^{-2}\,m$

$$R = \frac{4 \times 40.10^{-8} \times 4.10^{-2} \times (150)^3}{(15.10^{-2})^2} = \boxed{9,6\,\Omega}$$

---

(9) រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែម៉ង់កានីនមួយស្មើនឹង 100Ω នៅសីតុណ្ហភាព 15°C ។ រករេស៊ីស្តង់របស់វា នៅសីតុណ្ហភាព 5°C បើគេ ដឹងថា $\alpha = 0,000015\ 1/°C$

ចំលើយ

គណនារេស៊ីស្តង់ នៃ ខ្សែម៉ង់កានីននៅសីតុណ្ហភាព 5°C :

តាង R រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែនៅសីតុណ្ហភាព $t = 15°C$

— R' ———— " ———— $t' = 5°C$

យើងអាចសរសេរ $R = R_0(1+\alpha t)$ (1)

$R' = R_0(1+\alpha t')$ (2)

ធ្វើផលធៀបរវាង (2) និង (1) យើងបាន :

$$\frac{R'}{R} = \frac{R_0(1+\alpha t')}{R_0(1+\alpha t)} = \frac{1+\alpha t'}{1+\alpha t}$$

$$\Rightarrow R = \frac{R(1+\alpha t')}{1+\alpha t}$$

ដោយ $R = 100\,\Omega$ ; $t' = 5°C$

$t = 15°C$ ; $\alpha = 15.10^{-6}\ 1/°C$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$R' = \frac{100\,(1 + 15.10^{-6} \times 5)}{1 + 15.10^{-6} \times 15} = \boxed{99{,}98\,\Omega}$$

---

(10) រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែចំលងមួយនៅ 15°C ស្មើនឹង 58Ω ។ រករេស៊ីស្តង់វានៅ $-30°C$ ។ $\alpha = 0{,}004\ 1/°C$

ចំលើយ

តាង R រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែនៅសីតុណ្ហភាព $t = 15°C$

— R' ————— " ————— $t' = -30°C$

$$R = R_0(1 + \alpha t) \quad (1)\ ; \quad R' = R_0(1 + \alpha t') \quad (2)$$

ធ្វើផលធៀបរវាង (2) និង (1) យើងបាន :

$$\frac{R'}{R} = \frac{R_0(1 + \alpha t')}{R_0(1 + \alpha t)} = \frac{1 + \alpha t'}{1 + \alpha t}$$

$$\Longrightarrow R' = \frac{R(1 + \alpha t')}{1 + \alpha t}$$

ដោយ $R = 58\,\Omega$ ; $t = 15°C$ ; $t = -30°C$ ; $\alpha = 0{,}004\ 1/°C$

$$R' = \frac{58\,[1 + 0{,}004 \times (-30)]}{1 + 0{,}004 \times 15} \simeq \boxed{48\,\Omega}$$

---

(11) រកប្រវែងខ្សែនីកែលីន ដែលមានអង្កត់ផ្ចិត $d = 0{,}5$ mm ប្រើដើម្បីធ្វើចង្ក្រានអគ្គិសនីមួយ ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 48Ω នៅសីតុណ្ហភាព $t = 800°C$ ។ មេគុណកំដៅ $\alpha = 0{,}00021\ 1/°C$

$\rho = 40.10^{-8}\ \Omega m$

ចំលើយ

គណនាប្រវែងខ្សែ :

$$R = R_0(1 + \alpha t) \qquad \text{ដោយ} \quad R_0 = \rho\frac{l}{s}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$R = \rho\frac{l}{s}(1+\alpha t) \Longrightarrow l = \frac{R\,s}{\rho(1+\alpha t)}$$

ហើយ $s = \frac{\pi d^2}{4} \Longrightarrow l = \frac{R\,\pi d^2}{4\rho(1+\alpha t)}$

ដោយ $d = 0{,}5\,mm = 5.10^{-4}m$ ; $R = 48\Omega$

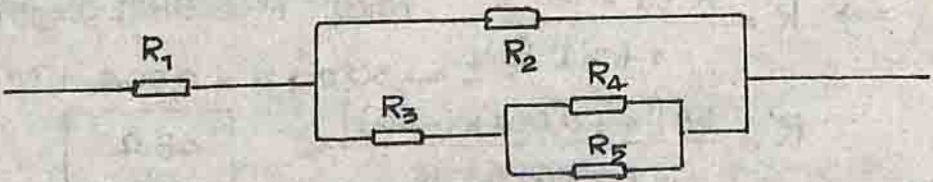
$\rho = 40.10^{-8}\Omega m$ ; $\alpha = 0{,}00021\ 1/°c$ ; $t = 800°c$

$$l = \frac{48 \times 3{,}14 \times (5.10^{-4})^2}{4 \times 40.10^{-8}(1 + 0{,}00021 \times 800)} = \boxed{20m}$$

---

# លំហាត់លើរេស៊ីស្តង់សមមូល

(12) គេមានបណ្តុំរេស៊ីស្តង់ ដូចរូបខាងក្រោម :




$R_1 = 1\Omega$ ; $R_2 = 3\Omega$ ; $R_3 = 0{,}8\Omega$ ; $R_4 = 2\Omega$ ; $R_5 = 3\Omega$

គណនា រេស៊ីស្តង់សមមូល ?

## ចំលើយ

$R_4$ និង $R_5$ ផ្គុំជាខ្នែង រេស៊ីស្តង់សមមូលគឺ $R_{45}$ :

$$\frac{1}{R_{45}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \Longrightarrow R_{45} = \frac{R_4 . R_5}{R_4 + R_5} = \frac{2 \times 3}{2+3} = 1{,}2\Omega$$

$R_{45}$ និង $R_3$ ផ្គុំជាស៊េរី រេស៊ីស្តង់សមមូលគឺ $R_{345}$ :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$R_{345} = R_3 + R_{45} = 0,8 + 1,2 = 2\,\Omega$

$R_{345}$ និង $R_2$ ផ្គុំជាខ្នែង រេស៊ីស្តង់សមមូលគឺ $R_{2345}$

$$\frac{1}{R_{2345}} = \frac{1}{R_{345}} + \frac{1}{R_2} \Longrightarrow R_{2345} = \frac{R_{345} \times R_2}{R_{345} + R_2} = \frac{2 \times 3}{2 + 3}$$

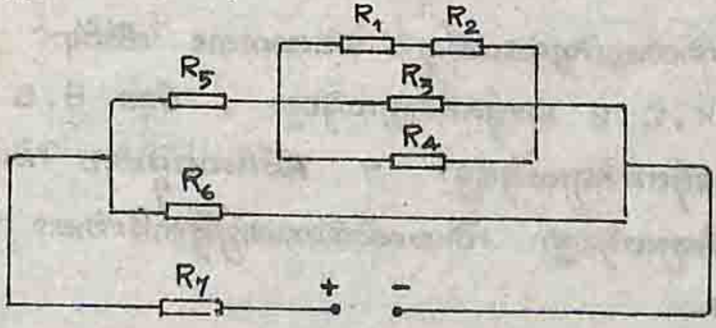
$$= 1,2\,\Omega$$

$R_{2345}$ និង $R_1$ ផ្គុំជាស៊េរី រេស៊ីស្តង់សមមូលគឺ R :

$$R = R_{2345} + R_1 = 1,2 + 1 = \boxed{2,2\,\Omega}$$

---

(13) គេមានបណ្តុំ រេស៊ីស្តង់ ដូចរូបខាងក្រោម :




$R_1 = 2\,\Omega$ ; $R_2 = R_5 = 10\,\Omega$ ; $R_3 = R_6 = 6\,\Omega$

$R_4 = R_7 = 4\,\Omega$ ។

គណនា រេស៊ីស្តង់សមមូល ?

<u>ចំលើយ</u> : <u>$R = 8\,\Omega$</u>

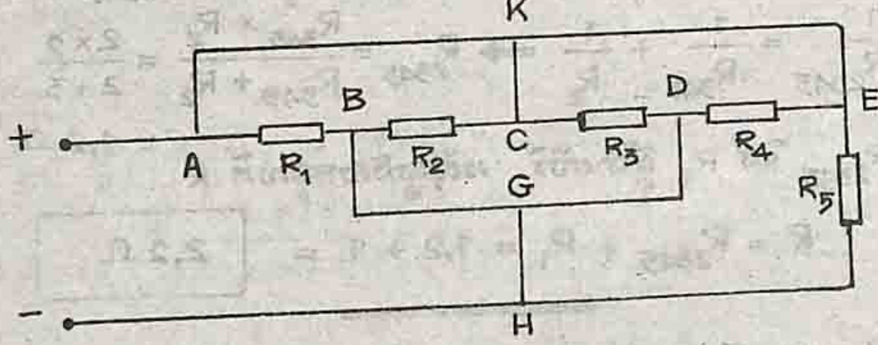
---

(14) គេមានបណ្តុំរេស៊ីស្តង់ តាងដោយរូបខាងក្រោម ។ [illegible]
ងលក ពីរេស៊ីស្តង់មួយទៅមួយទៀតមាន រេស៊ីស្តង់អាចបោលបាន។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

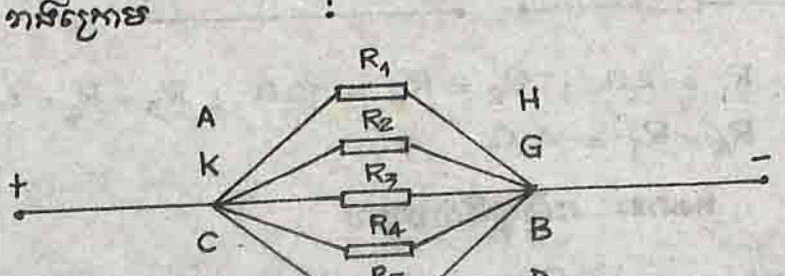
គណនា រេស៊ីស្តង់សមមូល ?

$R_1 = 1\Omega$ ; $R_2 = 2\Omega$ ; $R_3 = 3\Omega$ ; $R_4 = 4\Omega$ ; $R_5 = 12\Omega$ ។




## ចំលើយ

ដោយសារខ្សែមានរេស៊ីស្តង់ អាចចោលបាន យើងបាន ៖ ចំនុច A, K, C, E មានប៉ូតង់ស្យែលស្មើគ្នា , ចំនុច H, G, B, D មានប៉ូតង់ស្យែលស្មើគ្នា ។ យើងអាចផ្គុំចំនុច ដែល មានប៉ូតង់ស្យែលស្មើគ្នា ហើយយើងបានសៀគ្វីតាងដោយ រូប ខាងក្រោម :




$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$$

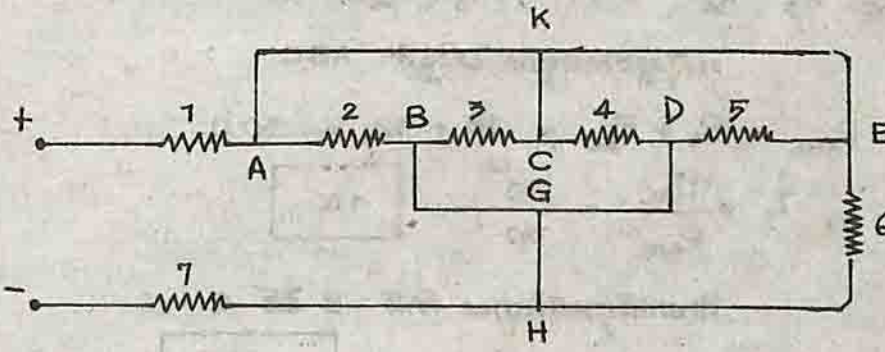
$$= \frac{12 + 6 + 4 + 3 + 1}{12} = \frac{26}{12} = \frac{13}{6}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$R = \frac{6}{13} = \boxed{0,46\ \Omega}$$

---

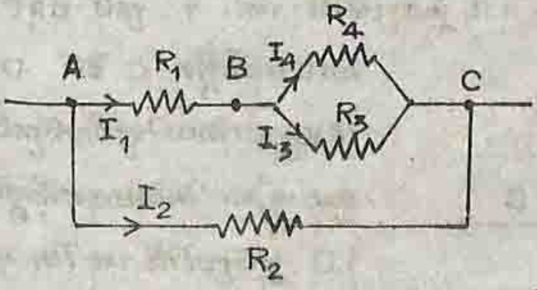
(15) គេមានបន្ទុំរេស៊ីស្តង់តាងដោយរូបខាងក្រោម ។ រេស៊ីស្តង់នីមួយ ៗ មានតំលៃ 10 Ω ដូច ៗគ្នា ។ គណនារេស៊ីស្តង់សមមូល




<u>ចំលើយ</u> : $R = 22\ \Omega$

---

(16) គេមានរេស៊ីស្តង់បួន $R_1 = 18\Omega$ ; $R_2 = 10\Omega$ ; $R_3 = 30\Omega$ ; $R_4 = 20\Omega$ ដែលតំរើងដូចក្នុងរូប ។ ផលសងប៉ូតង់ស្យែល - ដែលអនុវត្តចន្លោះ A និង C ស្មើនឹង 30 V ។ គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត ដែលឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗ និងផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាង B និង C ?




(ប្រលងសាកល្បងឆ្នាំ 1989)

<u>ចំលើយ</u>

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយៗ :

$$I_2 = \frac{U_{AC}}{R_2} = \frac{30}{10} = \boxed{3A}$$

រេស៊ីស្តង់សមមូល នៃកំណាត់ BC :

$$\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \Longrightarrow R_{BC} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{30 \times 20}{30 + 20} = 12\,\Omega$$

រេស៊ីស្តង់សមមូល នៃខ្សែ ABC :

$$R_{ABC} = R_1 + R_{BC} = 18 + 12 = 30\,\Omega$$

$$I_1 = \frac{U_{AC}}{R_{ABC}} = \frac{30}{30} = \boxed{1A}$$

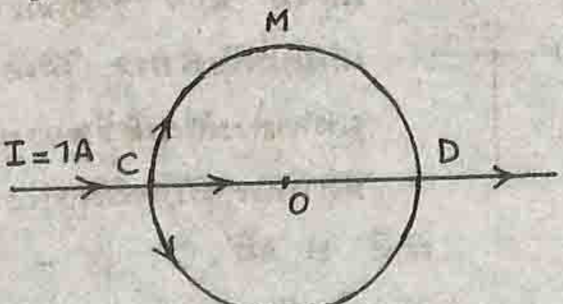
ផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាង B និង C :

$$U_{BC} = R_{BC} \times I_1 = 12 \times 1 = \boxed{12\,V}$$

$$I_3 = \frac{U_{BC}}{R_3} = \frac{12}{30} = \boxed{0,4A} \qquad I_4 = \frac{U_{BC}}{R_4} = \frac{12}{20} = \boxed{0,6A}$$

---

(១៧) ខ្សែចំលងមួយមានរាងជារង្វង់ ដែលមានផ្ចិត O កាំប្រវែង ១m ខ្សែចំលងនេះ មានរេស៊ីស្តង់ធៀប 1Ω ក្នុងប្រវែង ១m ។ ត្រង់ ចំនុចឈមអង្កត់ផ្ចិត C និង D គេតភ្ជាប់ដោយខ្សែចំលងត្រង់មួយទៀត ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 1Ω ក្នុងប្រវែង ១m ដែរ ។ គេឱ្យចរន្ត 1A ចូលតាម C ហើយបែកតាមខ្សែ ៣ គឺ CMD, COD និង CND ។ ចរន្តនេះចេញតាម D ។ គណនា អាំង




www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

តង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែ COD ?

( ប្រលងជ្រើសរើសនិស្សិតអាហារូបករណ៍ 1991)

**ចំលើយ**

គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់ ខ្សែ COD :

ប្រវែងខ្សែនៃខ្សែ CMD និង CND ស្មើគ្នាគឺ :

$$\pi R = \pi \times 1m = \pi \ (m)$$

រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែ CMD និង CND :

$$R_{CMD} = R_{CND} = \pi \times 1\Omega = \pi \ (\Omega)$$

ប្រវែងខ្សែ នៃខ្សែ COD គឺ $2R = 2 \times 1m = 2\ m$

រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែ COD គឺ $R_{COD} = 2 \times 1\Omega = 2\,\Omega$

រេស៊ីស្តង់ សមមូល : $\dfrac{1}{R_{CD}} = \dfrac{1}{R_{CMD}} + \dfrac{1}{R_{CND}} + \dfrac{1}{R_{COD}}$

$$= \frac{1}{\pi} + \frac{1}{\pi} + \frac{1}{2} = \frac{4+\pi}{2\pi}$$

$$\Longrightarrow \quad R_{CD} = \frac{2\pi}{4+\pi}$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U_{CD} = R_{CD} \times I = \dfrac{2\pi}{4+\pi} \times 1 = \dfrac{2\pi}{4+\pi}(V)$

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់ខ្សែ COD :

$$I' = \frac{U_{CD}}{R_{COD}} = \frac{\frac{2\pi}{4+\pi}}{2} = \frac{\pi}{4+\pi} = \frac{3,14}{4+3,14} = \boxed{0,44A}$$

---

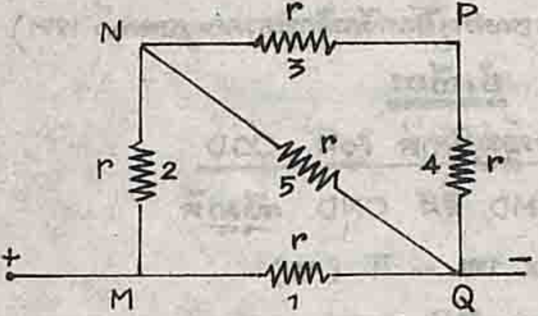
(18) គេមានសៀគ្វីមួយដែលតាងដោយរូបខាងក្រោម :

$$r = 10\Omega \ ; \ U_{MQ} = 50\ V$$

ក. គណនា រេស៊ីស្តង់សមមូល ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

១- គណនា អាំងតង់ស៊ីតេ ឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់នីមួយ ៗ ។




## ចំលើយ

ក. គណនារេស៊ីស្តង់ សមមូល :

រេស៊ីស្តង់ទី 3 និងទី 4 ផ្គុំជាសេរី ។ រេស៊ីស្តង់សមមូល គឺ :

$R_{34} = r + r = 10\Omega + 10\Omega = 20\Omega$

រេស៊ីស្តង់ $R_{34}$ និងរេស៊ីស្តង់ទី 5 ផ្គុំជាខ្នែង ។ រេស៊ីស្តង់សមមូល គឺ :

$$R_{345} = \frac{R_{34} \times r}{R_{34} \times r} = \frac{20 \times 10}{20 + 10} = \frac{200}{30} = \frac{20}{3}\Omega$$

រេស៊ីស្តង់ $R_{345}$ និងរេស៊ីស្តង់ទី 2 ផ្គុំជាសេរី ។ រេស៊ីស្តង់សមមូល គឺ :

$$R_{2345} = R_{345} + r = \frac{20}{3} + 10 = \frac{50}{3}\Omega$$

រេស៊ីស្តង់ទី 1 និង $R_{2345}$ ផ្គុំជាខ្នែង ។ រេស៊ីស្តង់សមមូល គឺ :

$$R = \frac{R_{2345} \times r}{R_{2345} + r} = \frac{\frac{50}{3} \times 10}{\frac{50}{3} + 10} = \boxed{6,25\Omega}$$

ខ. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេ ចរន្តខែង :

អាំងតង់ស៊ីតេ ចរន្តដើម : $I = \frac{U_{MQ}}{R} = \frac{50}{6,25} = 8\ A$

អាំងតង់ស៊ីតេ ចរន្តឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ ទី 1 :

$$I = \frac{U_{MQ}}{r} = \frac{50}{10} = \boxed{5\ A}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អាំងតង់ស៊ីតេ ចរន្តឆ្លងកាត់ រេស៊ីស្តង់ទី 2 :

$$I_2 = I - I_1 = 8 - 5 = \boxed{3\,A}$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U_{NQ}$ :

$$U_{NQ} = I_2 \times R_{345} = 3 \times \frac{20}{3} = 20\,V$$

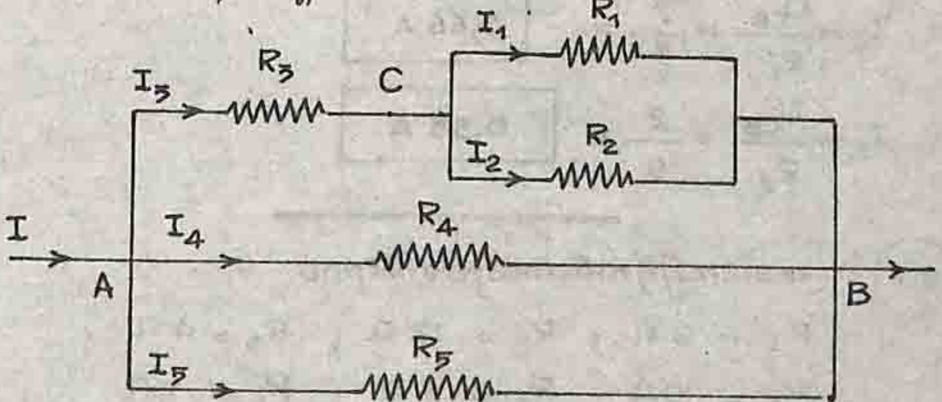
អាំងតង់ស៊ីតេ ចរន្តដែលឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ទី 5 :

$$I_5 = \frac{U_{NQ}}{r} = \frac{20}{10} = \boxed{2A}$$

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តដែលឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ ទី 3 និង ទី 4 :

$$I_3 = I_4 = I_2 - I_5 = 3A - 2A = \boxed{1A}$$

(19) គេមានសៀគ្វី តាងដោយរូបខាងក្រោម ។ $R_1 = 3\,\Omega$, $R_2 = R_4 = 6\,\Omega$ ; $R_3 = 10$ ; $R_5 = 4\,\Omega$ ។ ចរន្តដើម $I = 6A$ ។ គណនា អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តបែបនី ?




## ចំលើយ

គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តបែបនី :

$R_1$ និង $R_2$ ផ្គុំជាខ្នែង $\Longrightarrow R_{12} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\,\Omega$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$R_{12}$ និង $R_3$ ផ្គុំជាសេរី $\Longrightarrow R_{123} = R_{12} + R_3 = 2 + 10 = 12\,\Omega$

$R_{123}$, $R_4$ និង $R_5$ ផ្គុំជាខ្នែង ។ រេស៊ីស្តង់សមមូលនៃបណ្តុំ គឺ :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{123}} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{6}{12} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2} \Longrightarrow R = 2\,\Omega$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែលនៃបណ្តុំ $U_{AB} = RI = 2 \times 6 = 12\,V$

$$I_4 = \frac{U_{AB}}{R_4} = \frac{12}{6} = \boxed{2\,A}$$

$$I_5 = \frac{U_{AB}}{R_5} = \frac{12}{4} = \boxed{3\,A}$$

$$I_3 = I - (I_4 + I_5) = 6 - (2 + 3) = \boxed{1\,A}$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U_{CB} = R_{12} \times I_3 = 2 \times 1 = 2\,V$

$$I_1 = \frac{U_{CB}}{R_1} = \frac{2}{3} = \boxed{0{,}66\,A}$$

$$I_2 = \frac{U_{CB}}{R_2} = \frac{2}{6} = \boxed{0{,}33\,A}$$

---

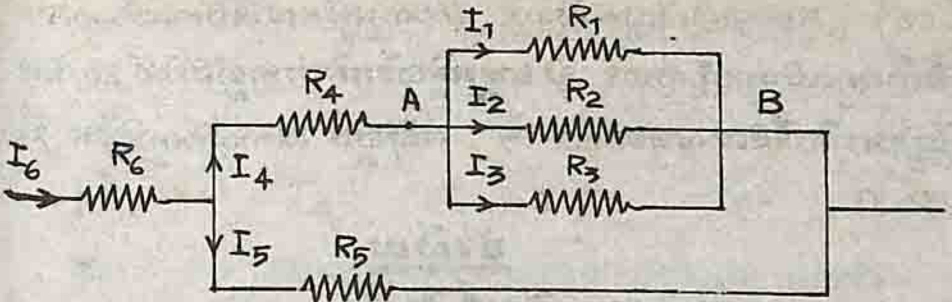
(20) គេមានសៀគ្វីតាងដោយរូបខាងក្រោម ។

$R_1 = 6\,\Omega$ ; $R_2 = 12\,\Omega$ ; $R_3 = 4\,\Omega$ ;

$R_4 = 10\,\Omega$ ; $R_5 = 6\,\Omega$ ; $R_6 = 1\,\Omega$

ចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ $R_1$ មានតម្លៃ 1 A ។ គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត អគ្គិសនីឆ្លងកាត់រេស៊ីស្តង់ផ្សេងទៀត និង អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តដើម ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

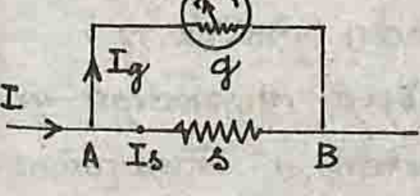



<u>ចំលើយ</u> : $I_2 = \frac{1}{2}$ A ; $I_3 = 1,5$A ; $I_4 = 3$A ; $I_5 = 6$A ; $I_6 = 9$A

---

(21) គេយកកាល់វ៉ាណូម៉ែតមួយមកសិក្សា ។ វាមានរេស៊ីស្តង់ 20Ω ហើយទ្រនិចនាឡិកាត្រេត ត្រឹមតែ 6 mA ។ ដើម្បីវាស់ចរន្ត 10 A ដោយប្រើកាល់វ៉ាណូម៉ែតនេះ តើរេស៊ីស្តង់ស៊ីនដែលយកមកភ្ជាប់នឹងកាល់វ៉ាណូម៉ែតមានតំលៃប៉ុន្មាន ?

<u>ចំលើយ</u>




<u>គណនារេស៊ីស្តង់ស៊ីន</u> :

I ជាចរន្តដែលចង់វាស់

$I_g$ ចរន្តឆ្លងកាត់កាល់វ៉ាណូម៉ែត ;

តាមច្បាប់អូម យើងអាចសរសេរ :

$$U_{AB} = g \cdot I_g = s \cdot I_s \Longrightarrow s = \frac{g \cdot I_g}{I_s}$$

ដោយ $I = I_g + I_s \Longrightarrow I_s = I - I_g$

ដូចនេះ $s = \frac{g \cdot I_g}{I - I_g}$ ដោយ $g = 20\,\Omega$

$I_g = 6\text{ mA} = 6.10^{-3}$A ; $I = 10$ A

$$s = \frac{20 \times 6.10^{-3}}{10 - 6.10^{-3}} = \boxed{0,012\,\Omega}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(22) គណនារេស៊ីស្តង់ស៊ីន ដែលត្រូវភ្ជាប់ទៅនឹងកាល់វ៉ាណូម៉ែត ដើម្បីអោយវាអាចវាស់បាន នូវចរន្តអគ្គិសនីអតិបរមាខ្លាំងជាង 20 ដង ប្រៀបធៀបនឹងពេលមុនគស៊ីន ។ រេស៊ីស្តង់ នៃកាល់វ៉ាណូម៉ែត គឺ 950 Ω ។

## ចំលើយ

គណនារេស៊ីស្តង់ នៃស៊ីន :

កាលណាកាល់វ៉ាណូម៉ែត មានគស៊ីនហើយ ចរន្តដែលត្រូវវាស់ខ្លាំងជាងចរន្ត ដែលឆ្លងកាត់កាល់វ៉ាណូម៉ែត 20 ដង .

យើងបាន : $\frac{I}{I_g} = 20$ ហើយ $\frac{I}{I_g} = 1 + \frac{g}{s}$

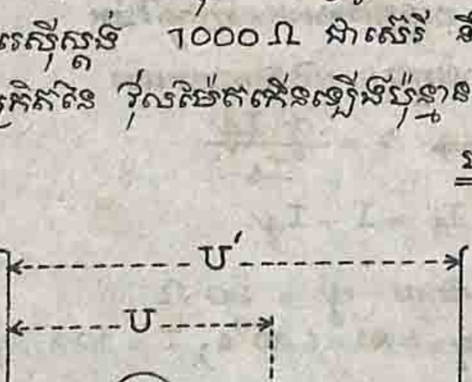
ដូចនេះ: $1 + \frac{g}{s} = 20 \Rightarrow \frac{g}{s} = 20 - 1 = 19 \Rightarrow s = \frac{g}{19}$

ដោយ $g = 950\Omega$ , $s = \frac{950}{19} = \boxed{50\Omega}$

---

(23) វ៉ុលម៉ែតមួយមានរេស៊ីស្តង់ 100 Ω ក្រិតដល់ 12 V ។ ដើម្បីវាស់តង់ស្យុង ភ្លើងអគ្គិសនី នៃទីក្រុង គេបានតបន្ថែម នូវរេស៊ីស្តង់ 1000 Ω ជាសេរី នឹងវ៉ុលម៉ែត ។ តើមួយប្រលោះក្រិតនៃ វ៉ុលម៉ែតកើនឡើងប៉ុន្មានដង ?

## ចំលើយ




R = រេស៊ីស្តង់ នៃវ៉ុលម៉ែត

X = រេស៊ីស្តង់ បន្ថែម

U' = តង់ស្យុងដែលត្រូវវាស់

U = តង់ស្យុងបង្ហាញដោយ វ៉ុលម៉ែត

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដោយតង់ស្យុងសមាមាត្រទៅនឹងរេស៊ីស្តង់ យើងបាន :

$$\frac{U'}{U} = \frac{R+X}{R} = 1 + \frac{X}{R} = 1 + \frac{1000}{100} = 11$$

$$\frac{U'}{U} = 11 \Longrightarrow U' = 11U$$

ដូចនេះ មួយប្រលោះក្រិត នៃវ៉ុលម៉ែត កើនបាន 11 ដង ។

---

(24) គេអោយរេស៊ីស្តង់ 2 : $R_1$ និង $R_2$ ។ បើគេប្រើ $R_1$ ធ្វើជាស៊ីន (តជាខ្វែង) ចំពោះអំពែម៉ែតមួយ តំលៃមួយប្រលោះក្រិត នៃអំពែម៉ែតកើនឡើង ៧ ដង ។ បើគេប្រើ $R_2$ ជាស៊ីនចំពោះអំពែម៉ែត ដដែលនោះ តំលៃមួយប្រលោះក្រិតកើនឡើង ១៥ ដង ។ បើគេប្រើរេស៊ីស្តង់ទាំងពីរ តជាស៊េរី រឺ តជាខ្វែង ធ្វើជាស៊ីនចំពោះ អំពែម៉ែតដដែលនោះ តើតំលៃ នៃមួយប្រលោះក្រិតកើនឡើង ប៉ុន្មានដង ?

ចំលើយ

បើ I ជាចរន្តដើម , $I_g$ ចរន្តឆ្លងដោយអំពែម៉ែត, g រេស៊ីស្តង់ នៃអំពែម៉ែត , s ជារេស៊ីស្តង់ស៊ីន យើងបាន :

$$I = I_g\left(1+\frac{g}{s}\right) \Longrightarrow \frac{I}{I_g} = 1+\frac{g}{s}$$

$\frac{I}{I_g}$ ជាផលធៀបរវាងចរន្ត ដែលត្រូវវាស់ និងចរន្តឆ្លងដោយ អំពែម៉ែត ។

បើគេប្រើ $R_1$ ជាស៊ីន តំលៃនៃមួយប្រលោះក្រិត កើនឡើង ៧ ដង :

$$1 + \frac{g}{R_1} = 7 \quad (1)$$

បើគេប្រើ $R_2$ ជាស៊ីន តំលៃនៃមួយប្រលោះក្រិត កើន

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឡើង 13 ដង : $1 + \frac{g}{R_2} = 13$ (2)

បើគេផ្គុំ $R_1$ និង $R_2$ ជាសេរី ធ្វើជាស៊ុន យើងបាន :

$$\frac{I}{I_g} = 1 + \frac{g}{R_1 + R_2} \quad (3)$$

បើគេផ្គុំ $R_1$ ជាខ្នែងនឹង $R_2$ ធ្វើជាស៊ុន យើងបាន :

$$\frac{I'}{I'_g} = 1 + \frac{g}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = 1 + \frac{g(R_1 + R_2)}{R_1 \times R_2} \quad (4)$$

$$(1) \Longrightarrow \frac{g}{R_1} = 7 - 1 = 6 \Longrightarrow R_1 = \frac{g}{6}$$

$$(2) \Longrightarrow \frac{g}{R_2} = 13 - 1 = 12 \Longrightarrow R_2 = \frac{g}{12}$$

ជំនួស $R_1$ និង $R_2$ ក្នុងទំនាក់ទំនង (3) យើងបាន :

$$\frac{I}{I_g} = 1 + \frac{g}{\frac{g}{6} + \frac{g}{12}} = 1 + \frac{g}{\frac{3g}{12}} = 5$$

$$\frac{I}{I_g} = 5 \Longrightarrow \boxed{I = 5 I_g}$$

ដូចនេះ: កាលណា $R_1$ និង $R_2$ ផ្គុំជាសេរី ធ្វើជាស៊ុន អំពែរ នៃមួយប្រលោះក្រិតកើនឡើង 5 ដង ។

ជំនួស $R_1$ និង $R_2$ ក្នុងទំនាក់ទំនង (4) យើងបាន :

$$\frac{I'}{I'_g} = 1 + \frac{g\left(\frac{g}{6} + \frac{g}{12}\right)}{\frac{g}{6} \times \frac{g}{12}} = 19$$

$$\frac{I'}{I'_g} = 19 \Longrightarrow \boxed{I' = 19 I'_g}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដូចនេះ កាលណា $R_1$ និង $R_2$ ផ្គុំជាខ្សែ ធ្វើជាសេរី តំលៃនៃមួយប្រលោះក្រិត កើនឡើង 79 ដង ។

---

(25) ឆ្នាំងអ៊ុតអគ្គិសនីមួយ មានអានុភាព 300 W ហើយតទៅនឹងតង់ស្យុង 110 V ។ រេស៊ីស្តង់កំដៅ នៃឆ្នាំងអ៊ុតនោះ ជា បន្ទះសំណោហៈមានកំរាស់ 0,1 mm ទទឹង 0,7 mm ។ រេស៊ីស្ទីវីតេនៃសំណោហៈ $1,2.10^{-6}\ \Omega m$ គណនា :

ក- ថាមពលអគ្គិសនី នៃឆ្នាំងប្រើប្រាស់អស់ក្នុង 30 នាទី

ខ- អាំងតង់ស៊ីតេ នៃចរន្តកាត់ឆ្នាំងអ៊ុត

គ- រេស៊ីស្តង់ និង ប្រវែង នៃបន្ទះសំណោហៈ ។

<u>ចំលើយ</u>

<u>ក- ថាមពលអគ្គិសនី នៃឆ្នាំងប្រើប្រាស់អស់ក្នុង 30 នាទី</u> :

$W = Pt$ ដោយ $t = 30 mn = 1800 s$ ; $P = 300 W$

$W = 300 \times 1800 = \boxed{540000 J}$

<u>ខ- អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត នៃចរន្តកាត់ឆ្នាំងអ៊ុត</u> :

$$P = UI \Longrightarrow I = \frac{P}{U} = \frac{300}{110} = \boxed{2,7 A}$$

<u>គ- រេស៊ីស្តង់ និង ប្រវែង នៃបន្ទះសំណោហៈ</u> :

$$U = RI \Longrightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{110}{\frac{300}{110}} = \frac{110 \times 110}{300} = \boxed{41 \Omega}$$

$R = \rho \frac{\ell}{s} \Longrightarrow \ell = \frac{Rs}{\rho}$ ដោយ $s = 0,1 \times 0,7 = 0,07 mm^2 = 7.10^{-8} m^2$

$$\ell = \frac{41 \times 7.10^{-8}}{1,2.10^{-6}} = \boxed{2,4 m}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(២០) គេចង់ដាំទឹកមួយលីត្រដែលមានសីតុណ្ហភាពដើម 10°C ដោយជ្រមុជទៅក្នុងទឹកនោះ នូវខ្សែចំលងមួយ ដែលមានចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ក្នុង 5 នាទី ។

ក. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអគ្គិសនី និង រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែ បើគេដឹងថា កាលណាចរន្តអគ្គិសនីឆ្លងកាត់តង់ស្យុងរវាងចុងទាំងពីរនៃខ្សែគឺ 125 V ។

ខ. គេដឹងថា ខ្សែមួយម៉ែត្រដែលធ្វើអំពីសារធាតុដូចគ្នានោះហើយមានអង្កត់ផ្ចិត 1 mm មានរេស៊ីស្តង់ 0,4 Ω ។ គណនាប្រវែងចាំបាច់ ដើម្បីធ្វើខ្សែចំលងដែលដាំទឹកក្នុងលក្ខខណ្ឌខាងលើកាលណាអង្កត់ផ្ចិតនៃខ្សែស្មើនឹង 0,4 mm ។

<u>ចំលើយ</u>

ក. <u>គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត និង រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែ</u> :

បរិមាណកំដៅ $Q_1$ ដែលស្រូបដោយទឹក ដើម្បីពុះ :

$$Q_1 = mc(t_2 - t_1) = 1 \times 4190 (100-10) = 377100 J$$

បរិមាណកំដៅ $Q_2$ ដែលបញ្ចេញដោយខ្សែចំលង :

$$Q_2 = U.It = 125 \times I \times 5 \times 60 = (37500 I) J$$

តាមគោលការណ៍បណ្តូរកំដៅ យើងបាន :

$$Q_2 = Q_1$$

$$37500 I = 377100$$

$$\Rightarrow I = \frac{377100}{37500} = \boxed{10 A}$$

$$U = RI \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{125}{10} = \boxed{12,5 \Omega}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

៦. <u>គណនាប្រវែងខ្សែចាំបាច់</u> :

រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែទី ១ : $R = \rho \frac{l}{s} = 4 \frac{\rho l}{\pi d^2}$ (1)

រេស៊ីស្តង់នៃខ្សែទី ២ : $R' = \rho \frac{l'}{s'} = 4 \frac{\rho l'}{\pi d'^2}$ (2)

ធ្វើផលធៀបរវាង (1) និង (2) យើងបាន :

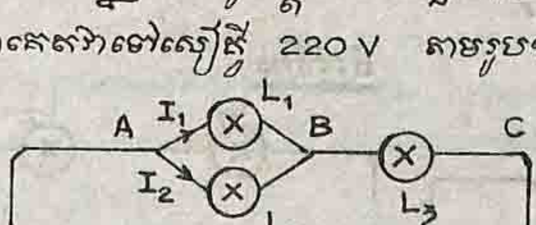
$$\frac{R}{R'} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} \times \frac{\pi d'^2}{4\rho l'} = \frac{l d'^2}{l' d^2} \Rightarrow l = \frac{R}{R'} \times \left(\frac{d}{d'}\right)^2 \times l'$$

ដោយ $R = 12,5\,\Omega$ ; $R' = 0,4\,\Omega$ ; $l' = 1\,m$ ;
$d = 0,4\,m$ ; $d' = 1\,mm$

ដូចនេះ: $l = \frac{12,5}{0,4} \times \left(\frac{0,4}{1}\right)^2 \times 1 = \boxed{5\ m}$

---

(27) គេមានអំពូលបំភ្លឺអគ្គិសនីចំនួនបី ដែលមានតង់ស្យុង 110V <u>ដូចគ្នា</u> តែអានុភាព<u>ខុសគ្នា</u> ។ តើគេត្រូវជ្រើសរើសអំពូលបីនេះ និងអានុភាពទាក់ទង<u>គ្នា</u>យ៉ាងដូចម្តេច ដើម្បីអោយវាសុទ្ធតែភ្លឺធម្មតា - កាលណាគេតវាទៅស្មៀរ 220 V តាមរូបខាងក្រោម ។




<u>ចំលើយ</u>

តាង $P_1$ , $P_2$ , $P_3$ ជាអានុភាពនៃបន្ទើងទី 1 - 2 និងទី 3 ។

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

តាមច្បាប់ចរន្តបែង យើងបាន :

$$I_3 = I_1 + I_2$$

ដើម្បីអោយបង្កៀងទាំងបី ភ្លឺធម្មតា លុះត្រាតែ :

$$U_{AB} = U_{BC} = \frac{U_{AC}}{2} = \frac{220}{2} = 110\text{ V}$$

$$U_{AB}(I_1 + I_2) = U_{BC} \cdot I_3$$

$$U_{AB} \cdot I_1 + U_{AB} \cdot I_2 = U_{BC} \cdot I_3$$

ដោយ $U_{AB} \cdot I_1 = P_1$ ; $U_{AB} \cdot I_2 = P_2$ ; $U_{BC} \cdot I_3 = P_3$

ដូចនេះ:

$$\boxed{P_1 + P_2 = P_3}$$

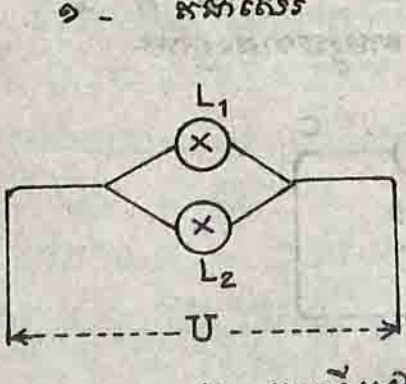
---

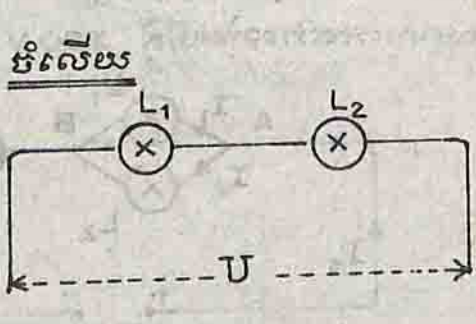
(28) គេមានអំពូលបង្កៀងពីរ 110v - 40w និង 110v - 60w ចូរប្រៀបធៀបពន្លឺ នៃអំពូលបង្កៀងទាំងពីរ កាលណាគេតភ្ជាប់ទៅ បណ្ដាញអគ្គិសនី 110 v ក្នុងករណីខាងក្រោមនេះ ។

ក - តជាខ្វែង

ខ - តជាស៊េរី

<u>ចំលើយ</u>




<u>ក. ករណីតជាខ្វែង</u> : កាលណាគេតអំពូលទាំងពីរ ជាខ្វែងហើយព្រមនឹងតង់ស្យុង 110 V ។ តង់ស្យុងនៅរវាង ចុង

សងខាងនៃអំពូលនីមួយៗ 110 V ដូចគ្នា ។ អានុភាព នៃចង្កៀងទី 1 គឺ $P_1 = 40w$ ហើយ $P_2 = 60w$ ។ ចង្កៀងទាំងពីរភ្លឺច្បាស់ដូចគ្នា ប៉ុន្តែចង្កៀងទី 2 ភ្លឺជាងព្រោះ $P_2 > P_1$ ។

ខ. <u>ករណីតជាស៊េរី</u> :

តង់ស្យុង នៃចង្កៀងនីមួយៗ មិនស្មើនឹង 110V ទេ ហើយអានុភាព នៃចង្កៀងនីមួយៗ ក៏មិនស្មើ 40w និង 60w ដែរ

រេស៊ីស្តង់ នៃចង្កៀងទី 1 : $R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{110^2}{40} = 302,5\,\Omega$

រេស៊ីស្តង់ នៃចង្កៀងទី 2 : $R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{110^2}{60} = 201,6\,\Omega$

អានុភាពថ្មី នៃចង្កៀងនីមួយៗ :

$P_1' = R_1 . I^2$ ; $P_2' = R_2 . I^2$ ( I ឆ្លងកាត់ដូចគ្នា)

ដោយ $R_1 > R_2 \Longrightarrow P_1' > P_2'$

ដូចនេះ ចង្កៀងទី 1 ភ្លឺជាងចង្កៀងទី 2 ហើយចង្កៀងទាំងពីរ សុទ្ធតែភ្លឺមិនច្បាស់ ។

---

(29) អំពូលអគ្គិសនីពីរមានកំណត់បង្ហាញ 110V-40w និង 110V-100w

ក. គណនារេស៊ីស្តង់ នៃអំពូលនីមួយៗ និងអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត ក្នុងរបបធម្មតា ?

ខ. គេតចង្កៀងទាំងពីរ ជាស៊េរី រួចប្រើនឹងតង់ស្យុង 220V ។ បង្ហាញថា ចង្កៀងទាំងពីរ នេះមិនធម្មតា ? ដើម្បីអោយចង្កៀងទាំងពីរនេះធម្មតា គេយករេស៊ីស្តង់មួយ ទៅតជាខ្នែងជាមួយ ចង្កៀងដែលមានអានុភាព 40w ។ គណនា រេស៊ីស្តង់ដែលត្រូវប្រើ ដើម្បី

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

អោយចង្កៀងទាំងពីរ ឆេះភ្លឺដូចធម្មតា ?

ឃ. រេស៊ីស្តង់ចង្ក្រានភ្លើងធ្វើពីបន្ទះលោហៈមួយដែល មាន ប្រវែង 100 m ; ទទឹង 2 mm ។ តើ កំរាស់នៃបន្ទះលោហៈ នោះ ប៉ុន្មាន ? រេស៊ីស្ទីវីតេ មានតំលៃ $5.10^{-7}$ Ωm ។

ចំលើយ

ក. គណនា រេស៊ីស្តង់ និង អាំងតង់ស៊ីតេ :

រេស៊ីស្តង់ និង អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត របស់ចង្កៀងទីមួយ :

$$P_1 = UI_1 \Longrightarrow I_1 = \frac{P_1}{U} = \frac{40}{110} = \boxed{0{,}36\ A}$$

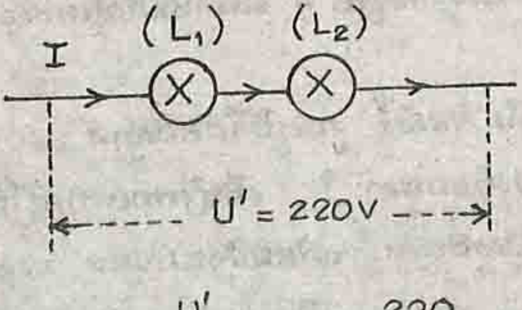
$$P_1 = \frac{U^2}{R_1} \Longrightarrow R_1 = \frac{U^2}{P_1} = \frac{110^2}{40} = \boxed{302{,}5\ \Omega}$$

រេស៊ីស្តង់ និង អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត របស់ចង្កៀងទីពីរ :

$$P_2 = UI_2 \Longrightarrow I_2 = \frac{P_2}{U} = \frac{100}{110} = \boxed{0{,}91\ A}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_2} \Longrightarrow R_2 = \frac{U^2}{P_2} = \frac{110^2}{100} = \boxed{121\ \Omega}$$

ខ. គណនារេស៊ីស្តង់ និងលក្ខខណ្ឌ :



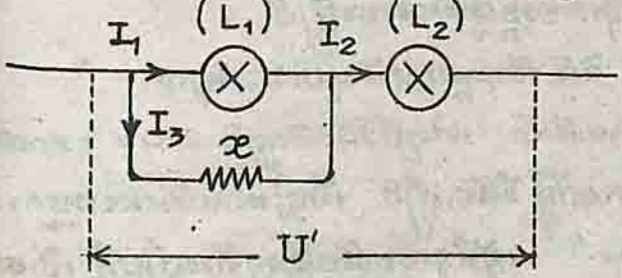

កាលណាចង្កៀងទាំងពីរ តជាស៊េរី ចង្កៀងនីមួយៗ ឆ្លងកាត់ ដោយចរន្ត I ដូចគ្នា ។ យើងអាចសរសេរ :

$$I = \frac{U'}{R_1 + R_2} = \frac{220}{302{,}5 + 121} = 0{,}52\ A$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

យើងឃើញថា : $I > I_1$ ចង្កៀងទី 1 នេះហួសរបបធម្មតា និងអាចអោយឆេះ នេះដាច់ ។

: $I < I_2$ ចង្កៀងទី 2 នេះមិនដល់របប ។




ដើម្បីអោយចង្កៀងទាំងពីរនេះភ្លឺធម្មតា លុះត្រាតែចរន្តឆ្លងកាត់ចង្កៀងនីមួយៗ មានតំលៃដូចរបបធម្មតាវាគឺ $I_1$ និង $I_2$ ។

អាំងតង់ស៊ីតេឆ្លងកាត់ $x$ :

$$I_2 = I_1 + I_3 \Longrightarrow I_3 = I_2 - I_1 = 0{,}91 - 0{,}36 = 0{,}55\,A$$

ចង្កៀងទី 1 នេះធម្មតា តង់ស្យុងវាគឺ $U = 110V$ ។ តាមច្បាប់អូម យើងបាន : $I_3 = \frac{U}{x} \Longrightarrow x = \frac{U}{I_3} = \frac{110}{0{,}55} = \boxed{200\Omega}$

## គ. គណនាកំរាស់ :

$$x = \rho\frac{l}{s} \Longrightarrow s = \frac{\rho l}{x} = \frac{5.10^{-7}\times 100}{200} = 2{,}5.10^{-7}m^2$$
$$= 0{,}25\,mm^2$$

$$s = 2mm \times e \Longrightarrow e = \frac{s}{2} = \frac{0{,}25}{2} = 0{,}125\,mm$$

$$\boxed{e = 0{,}125\,mm}$$

---

30) ក. អំពូលអគ្គិសនីមួយត្រូវបានប្រើនឹងតង់ស្យុង 110V ។ កំនត់

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ចង្កៀលអានុភាពនៃចង្កៀង គឺ 60w ។ រេស៊ីស្តង់របស់វានៅ 0°c មានតំលៃ 30Ω ។ មេគុណកំដៅរេស៊ីស្តង់ $\alpha = 0,005\ 1/°C$ ។ កាលណា អំពូលឆេះគណនា :

1- អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តឆ្លងកាត់ចង្កៀង ?

2- រេស៊ីស្តង់ និង សីតុណ្ហភាពនៃប្រឆេះអំពូល ?

ខ. គេយកអំពូលខាងលើ ទៅប្រើនឹងតង់ស្យុង 220 V ។ គណនារេស៊ីស្តង់ ដែលត្រូវយកទៅផ្គុំនឹងចង្កៀង ដើម្បីអោយវាឆេះធម្មតាដូចនឹងតង់ស្យុង 110 V ? ធ្វើគំនូសតាងបន្ទាញតាំងរបៀបផ្គុំ ហើយគណនាប្រាក់ចំនាយនៃបំរើបំរាស់ក្នុងរយៈពេល 5h ជាមួយនឹងតង់ស្យុង 220V បើគេដឹងថា ថាមពលអគ្គិសនី 1kwh ថ្លៃ 5៛ ។

គ. រេស៊ីស្តង់ ដែលយកមកប្រើខាងលើជាខ្សែចំលងមិនអាស្រ័យនឹងសីតុណ្ហភាព មានអង្កត់ផ្ចិត 1mm និងរេស៊ីស្ទីវីតេ $4.10^{-7}\ \Omega m$ ។ គណនា ប្រវែងខ្សែ ?

ចំលើយ

ក. 1- គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត :

កាលណាអំពូលឆេះ វាមានអានុភាព 60 w ។ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត ឆ្លងកាត់វា :

$$P = UI \longrightarrow I = \frac{P}{U} \quad \text{ដោយ } P = 60\,w;\ U = 110V$$

$$I = \frac{60}{110} = \boxed{0,54A}$$

2- រេស៊ីស្តង់ និងសីតុណ្ហភាព នៃប្រឆេះអំពូល :

បើ R ជារេស៊ីស្តង់ នៃអំពូលនៅពេលឆេះ យើងអាចសរសេរ :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$U = RI \Longrightarrow R = \frac{U}{I} = 110 \times \frac{110}{60} = 201,6\ \Omega$$

$$\boxed{R = 201,6\,\Omega}$$

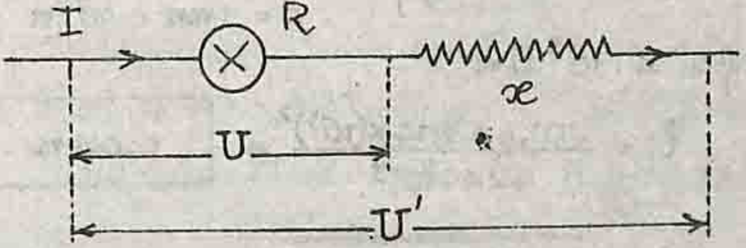
បើ t ជាសីតុណ្ហភាពនៅពេលនេះ យើងអាចសរសេរ :

$$\alpha = \frac{R - R_0}{R_0 t} \Longrightarrow t = \frac{R - R_0}{\alpha R_0}$$

ដោយ $\alpha = 0,005\ 1/°C$ ; $R = 201,6\ \Omega$ ; $R_0 = 30\Omega$

$$t = \frac{201,6 - 30}{0,005 \times 30} = \boxed{1144°C}$$

២- គណនារេស៊ីស្តង់ ដែលត្រូវបន្ថែម :




ដើម្បីអោយចង្កៀងនេះឆេះធម្មតា ក្រោមតង់ស្យុង 110V គេត្រូវយករេស៊ីស្តង់ $x$ ទៅតជាស៊េរី នឹងចង្កៀង ។ យើងអាចសរសេរ :

$$\frac{U'}{U} = \frac{x + R}{R} = \frac{x}{R} + 1$$

$$\frac{x}{R} = \frac{U'}{U} - 1 \Longrightarrow x = R\left(\frac{U'}{U} - 1\right)$$

ដោយ $U' = 220V$ ; $U = 110V$ ; $x = R\left(\frac{220}{110} - 1\right) = R$

$$\boxed{x = R = 201,6\ \Omega}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

<u>គណនាប្រាក់ចំណាយ</u> :

កាលណាបង្វៀរបន្ទុររេស៊ីស្តង់ ហើយចរន្តឆ្លងកាត់ចង្កៀង គឺ $I = 0,54\ A$ ។ ថាមពលអគ្គិសនីសរុប គឺ :

$W = U'It$ ដោយ $I = 0,54\ A\ ;\ t = 5h\ ;\ U' = 220V$

$W = 220 \times 0,54 \times 5 = 594\ wh = 0,594\ kwh$

ប្រាក់ចំណាយ : $0,594 \times 3 =$ **1,782 F**

<u>ខ. គណនាប្រវែងខ្សែ</u> :

$$x = \rho\frac{l}{s} \Longrightarrow l = \frac{x \times s}{\rho}$$ ដោយ $s = \frac{\pi d^2}{4}$

$$l = \frac{x \times \pi d^2}{4\rho}$$ ដោយ $x = 201,6\ \Omega$ ; $d = 1mm = 10^{-3} m$ ;

$\rho = 4 \cdot 10^{-3}\ \Omega m$

ដូចនេះ: $$l = \frac{201,6 \times 3,14 \times (10^{-3})^2}{4 \times 4 \cdot 10^{-3}} \simeq$$ **0,04 m**

---

(31) រកបរិមាណកំដៅ ដែលសាយចេញពីខ្សែចំលងមួយ ដែលមានរេស៊ីស្តង់ $4\ \Omega$ ក្នុងរយៈពេល $2\ mn$ បើក្នុងពេលនោះមានបរិមាណអគ្គិសនី $500\ c$ ឆ្លងកាត់ ។

<u>ចំលើយ</u>

<u>បរិមាណកំដៅ ដែលសាយចេញ</u> :

$Q = RI^2t$ ហើយ $I = \frac{q}{t}$

$$Q = R\left(\frac{q}{t}\right)^2 t = \frac{Rq^2}{t}$$ ដោយ $R = 4\ \Omega\ ;\ q = 500c$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$t = 2\ mn = 120\ s$

$$Q = \frac{4 \times 500^2}{120} = \boxed{8333\ J}$$

---

(32) ខ្សែចំលងពីរមានប្រវែងនឹងមុខកាត់ប៉ុនគ្នា ប៉ុន្តែមួយធ្វើពីទង់ដែង មួយទៀតពីដែក ។ ខ្សែទាំងពីរត្រូវបានតជាស៊េរី។ គេអោយចរន្តឆ្លងកាត់ក្នុងរយៈពេលមួយ តើខ្សែណាបំភាយកំដៅច្រើនជាង ហើយច្រើនជាងប៉ុន្មានដង ?

រេស៊ីស្ទីវីតេទង់ដែង $1,7 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$

រេស៊ីស្ទីវីតេដែក $9,6 \cdot 10^{-8}\ \Omega m$

<u>ចំលើយ</u>

កាលណាខ្សែចំលងតជាស៊េរី បរិមាណកំដៅដែលភាយចេញសមាមាត្រទៅនឹងរេស៊ីស្តង់ ។ បើ $Q_1$ ជាកំដៅភាយចេញក្នុងខ្សែទង់ដែង ហើយ $Q_2$ កំដៅដែលភាយចេញក្នុងខ្សែដែក យើងអាចសរសេរ :

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R_2}{R_1} \text{ ដោយ } R_2 = \rho_2 \frac{l}{s} \ ; \ R_1 = \rho_1 \frac{l}{s}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\rho_2 \cdot \frac{l}{s}}{\rho_1 \cdot \frac{l}{s}} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{9,6 \cdot 10^{-8}}{1,7 \cdot 10^{-8}} = 5,6$$

ដូចនេះ កំដៅដែលភាយចេញពីខ្សែដែកច្រើនជាងកំដៅ ដែលភាយចេញពីខ្សែទង់ដែង 5,6 ដង ។

---

(33) ខ្សែចំលងពីរមានប្រវែងនឹងមុខកាត់ប៉ុនគ្នា មួយធ្វើ ពី

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

នីក្រូម មួយទៀតធ្វើពីច័ន្ទកានីន ។ ខ្សែទាំងពីរត្រូវបានផ្គុំជា ខ្នែង ហើយតទៅក្នុងកំនាត់សៀគ្វីមួយ ។ តើខ្សែណាបំភាយកំដៅ ច្រើនជាង ហើយច្រើនជាងប៉ុន្មានដង ?

$\rho_1$ នីក្រូម $= 110\mu\Omega cm$ ; $\rho_2$ ច័ន្ទកានីន $= 40\mu\Omega cm$

<u>ចំលើយ</u>

$Q_1$ កំដៅដែលភាយចេញពីខ្សែនីក្រូម

$Q_2$ កំដៅដែលភាយចេញពីខ្សែ ច័ន្ទកានីន

កាលណារេស៊ីស្តង់ផ្គុំជាខ្នែង បរិមាណកំដៅដែល ភាយចេញប្រាសសមាមាត្រទៅនឹងរេស៊ីស្តង់ ។ យើងអាចសរសេរ :

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{ដោយ} \quad R_2 = \rho_2 \frac{\ell}{s} \;;\; R_1 = \rho_1 \frac{\ell}{s}$$

$$\Longrightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{110}{40} = 2,7$$

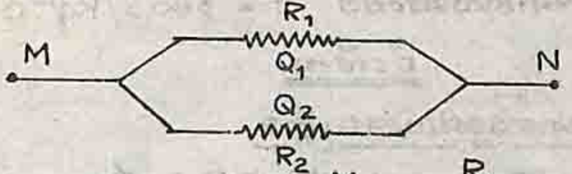
ដូចនេះ កំដៅដែលភាយចេញពីខ្សែច័ន្ទកានីនធំជាងកំដៅ ដែលភាយចេញពីខ្សែនីក្រូម 2,7 ដង ។

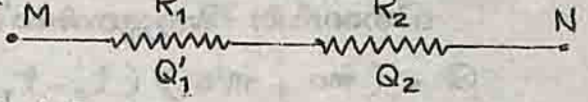
---

(34) ខ្សែចំលងពីរមានរេស៊ីស្តង់ 6Ω និង 2Ω ។ មុនដំបូង គេតខ្សែចំលងទាំងពីរនេះជាខ្នែង រួចគេតជាស៊េរីក្នុងសៀគ្វី តែមួយ ។ បរិមាណកំដៅដែលភាយចេញពីខ្សែចំលង 2Ω ស្មើនឹង 6270 J ក្នុងករណីទាំងពីរ ។ គណនាបរិមាណកំដៅ ដែលភាយចេញពីខ្សែ 6Ω ក្នុងរយៈពេលដូចគ្នា ក្នុងករណីនីមួយៗ ។

<u>ចំលើយ</u>

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




**បរិមាណកំដៅ ដែលសាយភាយបញ្ចេញដោយ $R_1$**

ក. $R_1$ និង $R_2$ ផ្គុំជាខ្នែង : កំដៅដែលសាយភាយបញ្ចេញច្រាស - សមាមាត្រទៅនឹងរេស៊ីស្តង់ យើងបាន :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_2}{R_1} \Longrightarrow Q_1 = Q_2 \times \frac{R_2}{R_1} = 6270 \times \frac{2}{6}$$

$$\boxed{Q_1 = 2090 \text{ J}}$$

ខ. $R_1$ និង $R_2$ ផ្គុំជាស៊េរី : កំដៅដែលសាយភាយបញ្ចេញសមាមាត្រនឹងរេស៊ីស្តង់ យើងបាន :

$$\frac{Q'_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2} \Longrightarrow Q'_1 = Q_2 \times \frac{R_1}{R_2} = 6270 \times \frac{6}{2}$$

$$\boxed{Q'_1 = 18\,810 \text{ J}}$$

---

(35) គេដាក់កាំសៀវទង់ដែងមួយ ដែលមានម៉ាស m = 200 g និងមានទឹក 500 g នៅសីតុណ្ហភាព 12°C នៅលើចង្ក្រានអគ្គិសនីមួយ ដែលមានអានុភាព P = 600 W ។ 5 នាទីក្រោយមក សីតុណ្ហភាពទឹកឡើងដល់ 60°C ។ គណនា ទិន្នផលនៃចង្ក្រាន ដោយសន្មតថាថាមពល ដែលប្រើសំរាប់ធ្វើកំដៅកាំសៀវ និងទឹកសុទ្ធតែ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

មានប្រយោជន៍ ។ កំដៅម៉ាសទន់ដែង $c = 380\ J/kg°C$

**<u>ចំលើយ</u>**

<u>គណនាទិន្នផលនៃចង្ក្រាន</u> :

បរិមាណកំដៅ ដែលស្រូបដោយទឹក និងកំសៀវ :

$$Q = (mc + m'c')(t_2 - t_1)$$

ដោយ $m = 500g = 0,500\ kg$ ; $m' = 200g = 0,200\ kg$

$c = 4190\ J/kg°C$ ; $c' = 380\ J/kg°C$

$$Q = (0,5 \times 4190 + 0,2 \times 380)(60 - 12)\ J = 104208\ J$$

បរិមាណកំដៅ ដែលបញ្ចេញដោយចង្ក្រាន :

$W = Pt$ ដោយ $P = 600\ W$ ; $t = 5\ mn = 300\ s$

$W = 600 \times 300 = 180000\ J$

ទិន្នផល : $R_d = \frac{Q}{W} = \frac{104208}{180000} =$ **57,6%**

---

(36) រកប្រវែងខ្សែចំលងនីក្រូមដែលមានមុខកាត់ $0,1\ mm^2$ សំរាប់ធ្វើរេស៊ីស្តង់ នៃចង្ក្រានអគ្គិសនីដែលអាចដាំទឹក $200g$ ពុះក្នុងរយៈពេល $5\ mn$ ។ សីតុណ្ហភាពដើមនៃទឹក គឺ $10°C$ ។ ទិន្នផលនៃចង្ក្រាន $90\%$ តង់ស្យុងនៃសៀគ្វី $120\ V$ , រេស៊ីស្ទីវីតេនីក្រូម $1,1 \cdot 10^{-6}\ \Omega m$

**<u>ចំលើយ</u>**

<u>គណនាប្រវែងខ្សែចំលង</u> :

បរិមាណកំដៅស្រូបដោយទឹក $200g$ ឬ $0,200\ kg$ :

$$Q = mc(t_2 - t_1) = 0,2 \times 4190(100 - 10)\ J = 75020\ J$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បរិមាណកំដៅ និងលត្តល់ដោយខ្សែចំលង :

$Q' = RI^2t$ ដោយ $U = RI$

$\Longrightarrow Q' = \dfrac{U^2}{R}t$ ហើយ $R = \rho\dfrac{l}{s}$ ដូចនេះ យើងបាន :

$$Q' = \frac{U^2.t.s}{\rho.l} = \frac{120^2 \times 3 \times 60.10^{-7}}{1,1.10^{-6} \times l} = \frac{235636,3}{l}$$

តាមទិន្នផល យើងបាន : $R_d = \dfrac{Q}{Q'}$

$$R_d = \frac{75020}{\dfrac{235636,3}{l}} \Longrightarrow l = \frac{R_d \times 235636,3}{75020}$$

$$l = \frac{90}{100} \times \frac{235636,3}{75020} = \boxed{2,82\ m}$$

---

(37) ដើនវិភាគពីរដាក់ជាស៊េរី ។ ដើនទី 1 ដាក់សូលុយស្យុងមាសក្លរួ ($AuCl_3$) ។ ដើនទី 2 ដាក់សូលុយស្យុងសង្កសី ក្លរួ ($ZnCl_2$) ។ គេអោយចរន្តឆ្លងកាត់ដើនទាំងពីរ គេបានកំនកមាស 0,07 g ក្នុងដើនទី 1 ។ រកម៉ាសសង្កសី និងលកក ក្នុងដើនទី 2 ។ $Au = 197$ ; $Zn = 65$

<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនាម៉ាសសង្កសី</u> :

ដើនទាំងពីរឆ្លងកាត់ដោយបរិមាណអគ្គិសនី Q ដូចគ្នា.

ម៉ាសនិងលកកក្នុងដើននីមួយៗ គឺ :

$$m_1 = \frac{1}{96500} \times \frac{A_1}{n_1} \times Q \qquad (1)$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$m_2 = \frac{1}{96500} \times \frac{A_2}{n_2} \times Q \qquad (2)$$

ធ្វើផលធៀបរវាង (2) និង (1) យើងបាន :

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{A_2}{n_2} \times \frac{n_1}{A_1} \Longrightarrow m_2 = m_1 \times \frac{A_2}{n_2} \times \frac{n_1}{A_1}$$

$$m_2 = 0,87 \times \frac{65}{197} \times \frac{3}{2} = \boxed{0,43\,g}$$

---

(38) គេអោយចរន្ត 0,5A ឆ្លងកាត់ដើនវិភាគប្រាក់នីត្រាតមួយ ។

ក- តើម៉ាសប្រាក់ដែលកកលើកាតូតមានប៉ុន្មានក្នុងរយៈពេល 2h ?

ខ- តើប្រាក់ដែលទៅកកបានកំរាស់ណា បើកាតូតជាបន្ទះលោហៈរាងចតុកោណកែង មានវិមាត្រ 20 cm × 10 cm ?

Ag = 108 ; ម៉ាសមាឌប្រាក់ : 10,5 g/cm³

<u>ចំលើយ</u>

<u>ក. គណនាម៉ាសប្រាក់</u> :

$$m = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times It$$

ដោយ $A = 108$ ; $n = 1$

$I = 0,5A$ ; $t = 2h = 2 \times 3600 = 7200\,s$

$$m = \frac{1}{96500} \times \frac{108}{1} \times 0,5 \times 7200 = \boxed{3,9\,g}$$

<u>ខ- កំរាស់ប្រាក់ដែលទៅកក</u> :

មាឌប្រាក់ដែលកក $\quad V = \frac{m}{\mu} = \frac{3,9}{10,5} = 0,37\ cm^3$

ផ្ទៃកាតូតសងខាង $\quad S = 2 \times 20 \times 10 = 400\ cm^2$

កំរាស់ប្រាក់ : $\quad e = \frac{V}{S} = \frac{0,37}{400} = \boxed{0,001\ cm}$

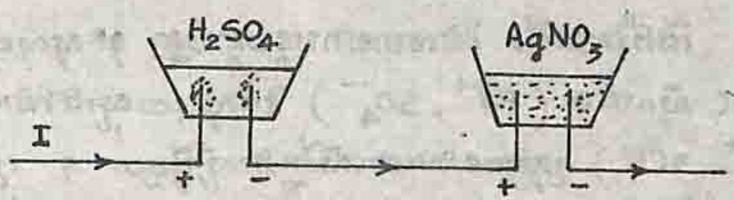
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(39) គេធ្វើចរន្តអគ្គិសនីមួយឆ្លងកាត់ជើងវិភាគពីរតជាស៊េរី ។ ជើងទី 1 ដាក់សូលុយស្យុង $H_2SO_4$ មានអេឡិចត្រូតប្លាទីន , ជើងទី 2 ដាក់សូលុយស្យុង $AgNO_3$ អេឡិចត្រូតប្រាក់ ។ ក្រោយពីចរន្តឆ្លងកាត់អស់រយៈពេល 50 mn មក គេឃើញកាតូតនៃជើងទី 2 កើនបាន ម៉ាស 16,77 g

ក. តើអាំងតង់ស៊ីតេចរន្តប៉ុន្មាន ?

ខ. រកមាឌឧស្ម័នសរុបដែលភាយលើអេឡិចត្រូត នៃជើងទី 1 ។

## ចំលើយ




ក. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត :

កំណើនម៉ាសលើកាតូត នៃជើងទី 2 គឺជាម៉ាសប្រាក់ដែលបានកក :

$$m = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times It \Longrightarrow I = \frac{96500 \times n \times m}{At}$$

ដោយ $A = 108$ , $n = 1$ , $m = 16,77\ g$; $t = 50\ mn = 3000\ s$

$$I = \frac{96500 \times 1 \times 16,77}{108 \times 3000} = \boxed{5A}$$

ខ. មាឌឧស្ម័នសរុប :

បរិមាណអគ្គិសនីឆ្លងកាត់ជើងវិភាគ :

$$q = It = 5 \times 3000 = 15000\ C$$

ជើងវិភាគសូលុយស្យុង $H_2SO_4$ អេឡិចត្រូតប្លាទីន កាលណា

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ចរន្តឆ្លងកាត់ គេទទួលបាន $O_2$ នៅខាងអាណូត និង $H_2$ នៅខាង-កាតូត ។

$1F = 96500\ c$ អាចបំភាយ $H_2$ $1g$ ឬ $11,2\ l$

បើ $15000\ c$ អាចបំភាយ $H_2 = \dfrac{15000 \times 11,2\ l}{96500} = 1,74\ l$

មាឌអុកស៊ីសែន : $\dfrac{1,74}{2} = 0,87\ l$

មាឌឧស្ម័នកាយសរុប : $V = 1,74\ l + 0,87\ l = \boxed{2,61\ l}$

---

(40) ផើងវិភាគពីរ ដែលមានជាបន្តបន្ទាប់គ្នា ផ្ទុកសូលុយស្យុងដែក II ស៊ុលផាត ( $Fe^{++}, SO_4^{--}$ ) និងសូលុយស្យុងដែក III ក្លរួ ( $Fe^{+++}; 3Cl^-$ ) ត្រូវបានដាក់ជាសេរីក្នុងសៀគ្វីមួយ ។ ក្រោយពីធ្វើអគ្គិសនីវិភាគ គេបានដែក $12g$ នៅខាងកាតូត នៃផើងវិភាគទី 1 ។ តើគេបានអ្វីនៅខាងកាតូត នៃផើងវិភាគទី 2 ?

ចំលើយ

ផើងទាំងពីរ ដាក់សូលុយស្យុងអំបិលដែកដូចគ្នា កាលណាវាឆ្លងកាត់ដោយបរិមាណអគ្គិសនីដូចគ្នា គេបានដែកកកក្នុងផើងទាំងពីរ ។

បើ $m_1$ ជាម៉ាសដែកដែលកកក្នុងផើងទី 1 ហើយ $m_2$ ជាម៉ាសដែកដែលកកក្នុងផើងទី 2 យើងអាចសរសេរ :

$\dfrac{m_1}{m_2} = \dfrac{n_2}{n_1}$ (ម៉ាសសារធាតុរំដោះច្រាសសមាមាត្រ នឹងវ៉ាឡង់ )

$\Longrightarrow m_2 = m_1 \times \dfrac{n_1}{n_2}$ ដោយ $m_1 = 12g$ ; $n_1 = 2$ ; $n_2 = 3$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$m_2 = 12 \times \frac{2}{3} = \boxed{8\,g}$$

(41) គេយកក្បាំងឡានរថយន្តទៅស្រលាក់ក្រូមអោយបាន កំរាស់ $\frac{4}{1000}$ cm លើក្រលាផ្ទៃ 1500 cm² ។

ក- រកបរិមាណអគ្គិសនី និងល្បួនកាត់នៃវិភាគ ?

ខ- រកអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត បើគេដឹងថារយៈពេលនៃប្រតិបត្តិការនោះគឺ 10h ។

( ដង់ស៊ីតេក្រូម 6,92 ; Cr = 52 វ៉ាឡង់ 3 )

## ចំលើយ

### ក- រកបរិមាណអគ្គិសនី :

មាឌក្រូម $V = h \times s = \frac{4}{1000} \times 1500\ cm^3$

$$= 6\ cm^3 = 6.10^{-6}\ m^3$$

ម៉ាសក្រូម $\mu = \frac{m}{V} \Longrightarrow m = \mu V$

ដោយ $\mu = 1000\,d \Longrightarrow m = 1000\,d \times V$

ដោយ $d = 6{,}92$ ; $V = 6.10^{-6}\ m^3$

$$m = 1000 \times 6{,}92 \times 6.10^{-6} = 41{,}52.10^{-3}\ kg$$ ឬ

$$41{,}52\ g$$

តាមច្បាប់ហ្វារ៉ាដេ យើងអាចសរសេរ :

$$m = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times q \Longrightarrow q = \frac{96500 \times m \times n}{A}$$

$$q = \frac{96500 \times 41{,}52 \times 3}{52} = \boxed{231\,000\ C}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ. រកអាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត :

$$q = It \Longrightarrow I = \frac{q}{t}$$

ដោយ $q = 231000\,C$ ; $t = 10h = 10 \times 3600\,s$

ដូចនេះ $I = \frac{231000}{10 \times 3600} \approx$ **6,42 A**

---

(42) គេយកស៊ូត 40g ទៅលាយក្នុងទឹក 1ℓ រួចគេយកវា ទៅធ្វើអគ្គិសនីវិភាគ ដោយអោយចរន្តឆ្លងកាត់ 2A ក្នុងរយៈពេល 965 s ។

ក. គណនា ម៉ាសអង្គធាតុដែលទទួលនៅកាតូត ?

ខ. គណនា មាឌនៃអង្គធាតុដែលទទួលនៅអាណូត ក្រោមសំពាធ 70 cm Hg និងនៅសីតុណ្ហភាព 27° C

គ. គណនា បរិមាណទឹកដែលបាត់ និង បរិមាណស៊ូតដែលនៅសល់ ? $H = 1$ ; $O = 16$

ចំលើយ

ក. គណនាម៉ាស នៃអង្គធាតុនៅកាតូត :

អគ្គិសនីវិភាគស៊ូត គេទទួលបានឧស្ម័ន $H_2$ នៅកាតូត និង ឧស្ម័ន $O_2$ នៅអាណូត ។

$$m_{H_2} = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times It = \frac{1}{96500} \times \frac{1}{1} \times 2 \times 965 = 0,02\,g$$

ខ. គណនាមាឌ $O_2$ ភាយនៅអាណូតក្រោមសំពាធ 70cmHg

$$m_{O_2} = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times It = \frac{1}{96500} \times \frac{16}{2} \times 2 \times 965 = 0,16g$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

តាមច្បាប់អាវ៉ូកាដ្រូ មាឌអុកស៊ីសែនក្នុងលក្ខខណ្ឌធម្មតា :

$$V_{O_2} = \frac{22,4 \times 0,16}{32} = 0,112\ \ell$$

តាមសមីការ : $\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$ យើងបាន :

$$V_1 = \frac{P_0 V_0 T_1}{T_0 P_1}$$ ដោយ $P_0 = 76\ cmHg . T_0 = 273^\circ K$

$P_1 = 70\ cmHg\ ; T_1 = 273 + 27 = 300^\circ K$

$$V_1 = \frac{76 \times 0,112 \times 300}{273 \times 70} = \boxed{0,134\ \ell}$$

គ. ម៉ាសទឹកដែលបាត់ និង ម៉ាសស៊ូតនៅសល់ :

ក្នុងអគ្គិសនីវិភាគស៊ូត គឺទឹកដែលត្រូវបែកធាតុទៅជា $H_2$ និង $O_2$ ហើយស៊ូតមិនបាត់ទេ ។

ម៉ាសទឹកដែលបាត់ $m_{H_2O} = m_{O_2} + m_{H_2} = 0,18\ g$

បរិមាណស៊ូតនៅសល់ : $m_{NaOH} = 40\ g$

---

(43) ដើម្បីស្រោបទង់ដែងលើផ្ទៃសងខាង នៃបន្ទះដែកដែល មាន ផ្ទៃនីមួយៗ $100\ cm^2$ គេប្រើបន្ទះដែកជាកាតូត នៃដើមវិភាគដែល ដាក់សូលុយស្យុង ទង់ដែងស៊ុលហ្វាត ហើយអាណូតជាទង់ដែង ។ គេអោយចរន្ត 10 A ឆ្លងកាត់ក្នុងរយៈពេល 2h40mn50s ។ គណនា កំរាស់នៃស្រទាប់ទង់ដែងលើបន្ទះដែក ។

Cu = 64 ម៉ាសមាឌទង់ដែង $\mu = 8,9\ g/cm^3$

សមមូលអេឡិចត្រូគីមី នៃទង់ដែង $K = 3,3 . 10^{-7}\ kg/c$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## ចំលើយ

គណនាកំរាស់ នៃស្រទាប់ទង់ដែង :

ម៉ាសទង់ដែង ដែលតកនៅកាតូត :

$m = KIt$ ដោយ $I = 10A$ ; $t = 9650s$ ;

$K = 3,3.10^{-7} kg/c = 3,3.10^{-4} g/c$

$m = 3,3.10^{-4} \times 10 \times 9650 = 0,032 g$

មាឌទង់ដែង ដែលត្រូវតោកកលើផ្ទៃទាំងពីរ នៃបន្ទះដែក

$$V = \frac{m}{\mu} = \frac{0,032}{8,9} = 0,0036 \ cm^3$$

កំរាស់ស្រទាប់ទង់ដែង :

$$e = \frac{V}{2S} = \frac{0,0036}{2 \times 100} = \boxed{18.10^{-6} \ cm}$$

---

(44) ក. ខ្សែចំលងប្លាទីនមួយមានអង្កត់ផ្ចិត 0,1mm មានប្រវែង 1m នៅ 0°C ហើយមានរេស៊ីស្តង់ $R_0 = 15\Omega$ ។ គណនារេស៊ីស្ទីវីតេ $\rho_0$ នៃប្លាទីននៅ 0°C ?

ខ. ខ្សែចំលងនេះ ត្រូវបានគេដាក់សេរីជាមួយរេស៊ីស្តង់ថេរ $R' = 10\Omega$ និងមីលីអំពែម៉ែត M មួយ ។ ផលសងប៉ូតង់ស្យែលនៃកំនាត់សៀគ្វីនេះគឺ $U_{AB} = 1V$ ។ រកកំនត់ចរន្ត $I_0$ នៃមីលីអំពែម៉ែត កាលណាគេជ្រមុជខ្សែប្លាទីនក្នុងទឹកកកកំពុងរលាយ ?

គ. គេរក្សាសៀគ្វីអោយនៅដដែល តែឥឡូវនេះ ជ្រមុជខ្សែប្លាទីនក្នុងទឹកកំពុងពុះ ។ មីលីអំពែម៉ែតបង្ហាញ $I' = 32,5 mA$

- គណនារេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែប្លាទីននៅ 100°C ?
- គណនាមេគុណកំដៅរេស៊ីស្តង់ នៃប្លាទីន ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ឃ- គេរក្សាទ្បើក្ដីអោយនៅដដែល ប៉ុន្តែខ្សែប្លាទីន ត្រូវជ្រមុជក្នុងអុកស៊ីសែនរាវ ហើយមីលីអំពែរម៉ែត្របង្ហាញចរន្ត $I_\theta = 69\ mA$

- គណនារេស៊ីស្តង់នៃខ្សែប្លាទីន $R_\theta$ នៅសីតុណ្ហភាព $\theta$ របស់អុកស៊ីសែនរាវ ?

- គណនាសីតុណ្ហភាព $\theta$ ?

## ចំលើយ

ក- គណនារេស៊ីស៊ីវីតេ $\rho_0$ នៃប្លាទីន :

$$R_0 = \rho_0 \frac{l}{s} \Longrightarrow \rho_0 = \frac{R_0 s}{l}$$

ដោយ $s = \frac{\pi d^2}{4}$ ដូចនេះ $\rho_0 = \frac{R_0 \pi d^2}{4 l}$

$R_0 = 15\Omega$ ; $d = 0,1\ mm = 10^{-4} m$ ; $l = 1m$ ; $\pi = 3,14$

$$\rho_0 = \frac{15 \times 3,14 \times (10^{-4})^2}{4 \times 1} = \boxed{11,775 . 10^{-8} \Omega m}$$

ខ- ចរន្ត $I_0$ នៃមីលីអំពែរម៉ែត្រ :

កាលណា គេជ្រមុជខ្សែប្លាទីនក្នុងទឹកកកកំពុងរលាយ សីតុណ្ហភាពនៃខ្សែប្លាទីន គឺ 0°C ។ អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តអាចគណនា តាមច្បាប់អូម :

$$I_0 = \frac{U_{AB}}{R_0 + R'} = \frac{1}{15 + 10} = 0,04A \text{ ឬ } 40mA$$

$$\boxed{I_0 = 40\ mA}$$

គ- រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែប្លាទីននៅ 100°C :

$$I' = \frac{U_{AB}}{R_{100} + R'} \Longrightarrow R_{100} = \frac{U_{AB}}{I'} - R'$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$R_{100} = \frac{1}{32,5 \cdot 10^{-3}} - 10 = \boxed{20,76\ \Omega}$$

<u>គណនាមេគុណកំដៅរេស៊ីស្តង់ នៃប្លាទីន</u> :

$$R_{100} = R_0(1 + \alpha . t) \Longrightarrow 1 + \alpha t = \frac{R_{100}}{R_0}$$

$$\alpha t = \frac{R_{100}}{R_0} - 1 \Longrightarrow \alpha = \frac{R_{100} - R_0}{R_0 \times t}$$

$$\alpha = \frac{20,76 - 15}{15 \times 100} = \boxed{0,00384\ 1/°C}$$

<u>ឃ- គណនារេស៊ីស្តង់ $R_\theta$</u> :

$$I_\theta = \frac{U_{AB}}{R_\theta + R'} \Longrightarrow R_\theta = \frac{U_{AB}}{I_\theta} - R'$$

$$R_\theta = \frac{1}{69 \cdot 10^{-3}} - 10 = \boxed{4,49\ \Omega}$$

<u>គណនាសីតុណ្ហភាព $\theta$</u> :

$$R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta) \Longrightarrow \alpha\theta = \frac{R_\theta}{R_0} - 1$$

$$\theta = \frac{R_\theta - R_0}{\alpha R_0} = \frac{4,49 - 15}{15 \times 0,00384} = \frac{-10,51}{0,0576}$$

$$\boxed{\theta = -182\ °C}$$

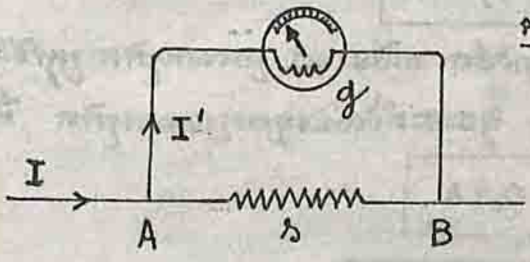
---

(45) ក- កាល់វ៉ាណូម៉ែតមួយមានរេស៊ីស្តង់ $g = 250\ \Omega$ ហើយ មានស៊ីន $s = \frac{g}{999}$ ។ គណនារេស៊ីស្តង់សមមូល នៃកាល់វ៉ាណូម៉ែត ដែលមានស៊ីននេះ ។

២. គេយកកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ ដែលមានស៊ឹននេះ ទៅតជាស៊េរីនឹងធុងអគ្គិសនីវិភាគប្រាក់នីត្រាតមួយ ( $Ag^+$ , $NO_3^-$ ) ដែលកាតូតមានម៉ាសដើម 24,473 g. គេអោយចរន្តឆ្លងកាត់ I ក្នុងរយៈពេល 3h ហើយម៉ាស នៃកាតូត មានតំលៃ 36,560 g ។ ចំនែកទ្រនិចនៃកាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ ងាកបាន 10 ប្រលោះក្រិតគិតពីគំនូស 0 ។ គណនាអាំងតង់ស៊ីតេ I ?

ក. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេ I' ដែលឆ្លងកាត់កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ ? ទាញពីលទ្ធផលនេះ នូវតំលៃ នៃមួយប្រលោះក្រិតរបស់កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ ដែលគ្មានស៊ឹន និងនៃ កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រដែលមានស៊ឹន ? Ag = 108

<u>ចំលើយ</u>




ក. <u>រេស៊ីស្តង់សមមូល</u> :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{g} + \frac{1}{s} \Rightarrow R = \frac{g.s}{g+s}$$

$$R = \frac{g \times \frac{g}{999}}{g + \frac{g}{999}} = \frac{g}{1000}$$

$$= \frac{250}{1000} = \boxed{0,25\,\Omega}$$

<u>១. គណនាអាំងតង់ស៊ីតេ I</u> :

$$m = \frac{1}{96500} \times \frac{A}{n} \times It \Longrightarrow I = \frac{96500 \times m \times n}{A \times t}$$

ដោយ $n = 1$ ; $A = 108$ ; $t = 3h = 3 \times 3600s = 10800s$ ;

$m = 36,560 g - 24,473 g = 12,097 g$

ដូចនេះ: $I = \dfrac{96500 \times 12,097 \times 1}{108 \times 10800} \cong \boxed{1A}$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ត- អាំងតង់ស៊ីតេ I' ដែលឆ្លងកាត់កាល់វ៉ាណូម៉ែត :

$$I = I'\left(1+\frac{g}{s}\right) \Longrightarrow I' = \frac{I}{1+\frac{g}{s}} = \frac{1}{1+\frac{g}{s}}$$

( ព្រោះ I = 1A ) ដោយ $\frac{g}{s} = \frac{g}{\frac{g}{999}} = 999$

ដូចនេះ $I' = \frac{1}{1+999} = \frac{1}{1000} =$ $\boxed{0{,}001A = 1mA}$

បើកាល់វ៉ាណូម៉ែតមិនតស៊ីនទេ 10 ប្រលោះក្រិតត្រូវ អាំងតង់ស៊ីតេ I' = 1mA ។ ដូចនេះ តំលៃមួយប្រលោះក្រិត គឺ

$$\frac{1mA}{10} = \boxed{0{,}1mA}$$

កាលណា កាល់វ៉ាណូម៉ែត តស៊ីន 10 ប្រលោះក្រិត ត្រូវនឹង អាំងតង់ស៊ីតេ I = 1A ។ ដូចនេះតំលៃនៃមួយប្រលោះក្រិត គឺ

$$\frac{1A}{10} = \boxed{0{,}1A}$$

---

(46) គេចង់ធ្វើកំសៀវអគ្គិសនីមួយដែលអាចប្រើប្រាស់នឹងតង់ស្យុង 110V ក៏បាន នឹងតង់ស្យុង 220 V ក៏បាន ។ កំសៀវនេះអាចតំឡើងសីតុណ្ហភាពទឹក 1ℓ ពី 15°C ទៅ 100°C ក្នុងរយៈពេល 10 mn ។ រេស៊ីស្តង់កំដៅ គេប្រើពីរ គឺ $r$ និង $r'$ ។ បើប្រើនឹងតង់ស្យុង 220V , $r$ និង $r'$ ត្រូវបានតជាសេរី ។ បើប្រើនឹងតង់ស្យុង 110V រេស៊ីស្តង់ $r$ តែមួយគត់ត្រូវបានប្រើ ។

ក- គណនា $r$ និង $r'$ ដោយគេសន្មតថាគ្មានកំហាតកំដៅ ។

ខ- រេស៊ីស្តង់មានរាងជាសរសៃនីក្រូម ដែលមាន អង្កត់ផ្ចិត

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

0,25 mm ។ គណនាប្រវែងនៃខ្សែនីមួយៗ បើគេដឹងថា 1m នៃខ្សែនីក្រូមមានរេស៊ីស្តង់ 0,5Ω កាលណាវាមានអង្កត់ផ្ចិត 1mm ?

គ. គណនាប្រាក់ចំណាយក្នុងការដាំទឹក 1ℓ ពី 13°C ទៅ 100°C បើគេដឹងថា ថាមពលអគ្គិសនី 1 kWh ថ្លៃ 3៛ ។

## ចំលើយ

### ក. គណនា $x$ និង $y$

បរិមាណកំដៅ Q ដែលត្រូវស្រូបដោយទឹក 1ℓ ឬ 1kg

$$Q = mc(t_2 - t_1) = 1 \times 4190\,(100 - 13)\ \mathrm{J}$$

$$= 364\,530\ \mathrm{J} \qquad (1)$$

បរិមាណកំដៅ ដែលបញ្ចេញដោយរេស៊ីស្តង់ អាចគណនា :

$$Q' = RI^2 t \quad \text{ដោយ} \quad I = \frac{U}{R} \quad \text{ដូចនេះ}$$

$$Q' = \frac{U^2}{R}\,t$$

ចំពោះការប្រើនឹងតង់ស្យុង 220V; $U = 220\mathrm{V}$, $R = x + y$

$$Q' = \frac{220^2}{x+y} \times 10 \times 60 = \frac{29040000}{x+y} \qquad (2)$$

ចំពោះការប្រើនឹងតង់ស្យុង 110V; $U = 110\mathrm{V}$, $R = x$

$$Q' = \frac{110^2}{x} \times 10 \times 60 = \frac{7260000}{x} \qquad (3)$$

តាមគោលការណ៍បណ្តូរកំដៅ យើងបាន :

$$(1) = (3) \Longleftrightarrow \frac{7260000}{x} = 364530$$

$$\Longrightarrow \boxed{x \simeq 20\,\Omega}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$(1) = (2) \Longleftrightarrow \frac{29040000}{x + y} = 364530$$

$$\Longrightarrow \boxed{y \simeq 60\Omega}$$

១. គណនាប្រវែងខ្សែរបស់រេស៊ីស្តង់ $x$ និង $y$ :

រេស៊ីស្តង់របស់ខ្សែនីក្រូមដែលប្រវែង 1m និងអង្កត់ផ្ចិត 1mm

$R = \rho \frac{l}{s}$ ដោយ $s = \frac{\pi d^2}{4}$ ដូចនេះ:

$$R = \frac{4\rho l}{\pi d^2} \quad (1)$$

រេស៊ីស្តង់របស់ខ្សែ $x$ : $x = \frac{4\rho l_x}{\pi d_x^2}$ (2)

រេស៊ីស្តង់របស់ខ្សែ $y$ : $y = \frac{4\rho l_y}{\pi d_y^2}$ (3)

ធ្វើផលធៀបរវាង (2) និង (1) យើងបាន :

$\frac{x}{R} = \frac{l_x}{l} \times \left(\frac{d}{d_x}\right)^2$ ដោយ $\frac{x}{R} = \frac{20}{0,5} = 40m$ ; $l = 1m$ ;

$$\left(\frac{d}{d_x}\right)^2 = \left(\frac{1}{0,25}\right)^2 = 16$$

$$\Longrightarrow 40 = l_x \times 16 \Longrightarrow l_x = \frac{40}{16} = \boxed{2,5m}$$

ធ្វើផលធៀបរវាង (3) និង (1) យើងបាន :

$\frac{y}{R} = \frac{l_y}{l} \times \left(\frac{d}{d_y}\right)^2$ ដោយ $\frac{y}{R} = \frac{60}{0,5} = 120$ ; $\left(\frac{d}{d_y}\right)^2 = 16$

$$\Longrightarrow 120 = l_y \times 16 \Longrightarrow l_y = \frac{120}{16} = \boxed{7,5\ m}$$

៤. រកប្រាក់ចំណាយ :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ថាមពលអគ្គិសនីប្រើប្រាស់គិតជា kwh :

$$W = \frac{Q}{360000} = \frac{364\,530}{360\,000} = 0{,}101 \text{ kwh}$$

ប្រាក់ចំណាយ :

$0{,}101 \times 3$៛ $=$ **0,303 ៛**

(4៧) សៀគ្វីអគ្គិសនីមួយ មានឧបករណ៍ដាក់ជាសេរីដូចខាងក្រោម ៖

- រេស៊ីស្តង់មួយធ្វើពីលោហៈ មានប្រវែង 2 m ហើយ មានអង្កត់ផ្ចិត 0,4 mm ។ គេពន្លិចរេស៊ីស្តង់នេះទៅក្នុងកាឡូរីម៉ែត ទង់ដែងមួយ ដែលមានម៉ាស 150 g ហើយមានទឹក 600 g ។
- ដើមវិភាគមួយមានអេឡិចត្រូតប្រាក់ ហើយដាក់សូលុយស្យុង $AgNO_3$
- ដើមវិភាគមួយទៀតមានអេឡិចត្រូតផ្លាទីន ដាក់សូលុយស្យុង $H_2SO_4$ ។

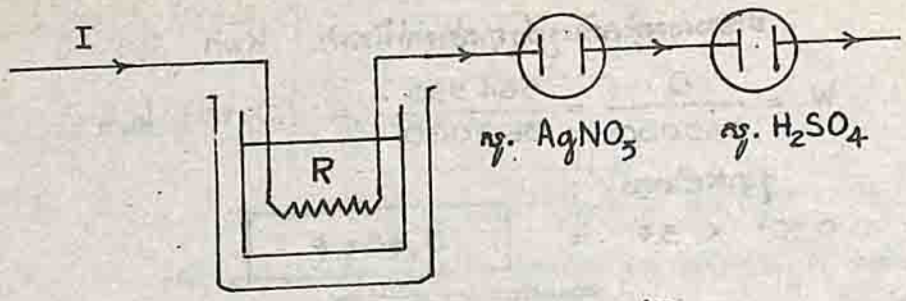
គេឲ្យចរន្តឆ្លងកាត់សៀគ្វីនេះ ក្នុងរយៈពេល 30 mn ក្រោយពេលឆ្លងកាត់ចរន្ត ម៉ាសអេឡិចត្រូតមួយរបស់ដើមវិភាគប្រាក់នឹងត្រូវកើនបាន 1,3៧ g ហើយសីតុណ្ហភាព នៃកាឡូរីម៉ែត កើនបាន 6,2° C

ក. គណនា មាឌឧស្ម័នដែលទទួលក្នុងបំពង់សាកល្បងទាំងពីរ នៃដើមវិភាគ ក្នុងលក្ខខណ្ឌធម្មតា ។

ខ. គណនា រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែដែលពន្លិចទៅក្នុងកាឡូរីម៉ែត និង រេស៊ីស្ទីវីតេ នៃខ្សែ ។ កំដៅម៉ាស Cu = 419 J / kg°C ;

Ag = 108

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




ក. <u>គណនាមាឌឧស្ម័ន</u> : ម៉ាសប្រាក់ដែលកក

$$m = \frac{1}{96500} \cdot \frac{A}{n} \cdot It \Longrightarrow I = \frac{96500 . m . n}{A . t}$$

$$I = \frac{96500 \times 1,37 \times 1}{108 \times 1800} = 0,68 \text{ A}$$

បរិមាណអគ្គិសនី : $q = It = 0,68 \times 1800 = 1224 \text{ C}$

ក្នុងដំណើរវិភាគស្ល. $H_2SO_4$ មានភាយ $H_2$ នៅខាងកាតូត និង $O_2$ នៅខាងអាណូត ។ ម៉ាស $H_2$ ដែលភាយ :

$$m_{H_2} = \frac{1}{96500} \cdot \frac{A}{n} \cdot q = \frac{1}{96500} \times \frac{1}{1} \times 1224$$

$$m_{H_2} = 0,0126 \text{ g}$$

មាឌអ៊ីដ្រូសែន ដែលភាយក្នុងលក្ខខណ្ឌធម្មតា

$$V_{H_2} = \frac{22,4 \times 0,0126}{2} = 0,142 \ \ell$$

មាឌអុកស៊ីសែនដែលភាយ :

$$V_{O_2} = \frac{1}{2} V_{H_2} = \frac{0,142}{2} = 0,071 \ \ell$$

មាឌឧស្ម័នសរុប :

$$V = 0,142 \ \ell + 0,071 \ \ell = \boxed{0,213 \ \ell}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

១. គណនា រេស៊ីស្តង់ R :

បរិមាណកំដៅដែលស្រូបដោយទឹក និងកាឡូរីម៉ែត :

$$Q = (mc + m_1c_1)(t_2 - t_1)$$

បរិមាណកំដៅ បញ្ចេញដោយខ្សែរចំលង :

$$Q' = RI^2t$$

តាមគោលការណ៍បណ្តូរកំដៅ យើងបាន :

$$Q = Q' \Longleftrightarrow RI^2t = (mc + m_1c_1)(t_2 - t_1)$$

$$\Longrightarrow R = \frac{(mc + m_1c_1)(t_2 - t_1)}{I^2t}$$

$$= \frac{(0{,}6 \times 4190 + 0{,}15 \times 419)\,6{,}2}{0{,}68^2 \times 1800}$$

$$\boxed{R = 19{,}19\,\Omega}$$

គណនា រេស៊ីស្ទីវីតេ :

$$R = \rho\frac{l}{s} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} \Longrightarrow \rho = \frac{R\pi d^2}{4l}$$

$$\rho = \frac{19{,}19 \times 3{,}14 \times (4.10^{-4})^2}{4 \times 2} = \boxed{1{,}2.10^{-6}\,\Omega m}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

# ច្បាប់អូមចំពោះសៀគ្វីបិទ

1. អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត ក្នុងសៀគ្វីបិទ :

$$I = \frac{\Sigma E - \Sigma e}{\Sigma R}$$

$\Sigma E$ : ផលបូកកំលាំងអគ្គិសនីចលករ

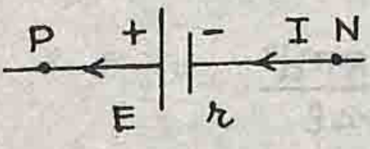
$\Sigma e$ : ផលបូកកំលាំងប្រាសអគ្គិសនីចលករ

$\Sigma R$ : ផលបូករេស៊ីស្តង់

* បើសៀគ្វីបិទមានតែរេស៊ីស្តង់សុទ្ធ ( $\Sigma e = 0$ )

$$I = \frac{\Sigma E}{\Sigma R}$$

2. ជនិតា :




* កំលាំងអគ្គិសនីចលករ :

$$E = \frac{P}{I}$$

P គិតជា W

I -"- A

E -"- V

* ផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាងគោលនៃជនិតា :

$$U_{PN} = E - rI$$

* អានុភាព នៃជនិតា :

$$P = EI$$

E គិតជា V

I -"- A

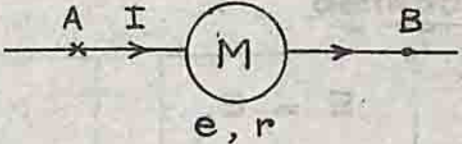
P -"- W

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

* ថាមពលនៃជនិតា :

$$W = Pt = EIt = EQ$$

3. គ្រឿងទទួល :




* កំលាំងប្រឆាំងអគ្គិសនីចលករ :

$$e = \frac{P}{I}$$

P អានុភាពមេកានិច រឺ គីមី ក្រៅពីកំដៅ (w)
I គិតជា A
e –"– V

* ផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងគោលនៃគ្រឿងទទួល :

$$U_{AB} = e + rI$$

* អានុភាពបានការនៃគ្រឿងទទួល :

$$P = eI$$

e គិតជា V ; I គិតជា A
P –"– w

* ថាមពលបានការនៃគ្រឿងទទួល :

$$W = Pt = eIt = eQ$$

4. បន្សំជនិតា :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

* ***បន្សំជាស៊េរី*** :

$$E = nE_1$$

$$r = nr_1$$

* ***បន្សំជាខ្នែង*** :

$$E = E_1$$

$$r = \frac{r_1}{n}$$

* ***បន្សំចំរុះ*** :

$$E = nE_1$$

$$r = \frac{nr_1}{m}$$

5. ***តុល្យភាពនៃអានុភាពអគ្គិសនី ក្នុងសៀគ្វីបិទ***

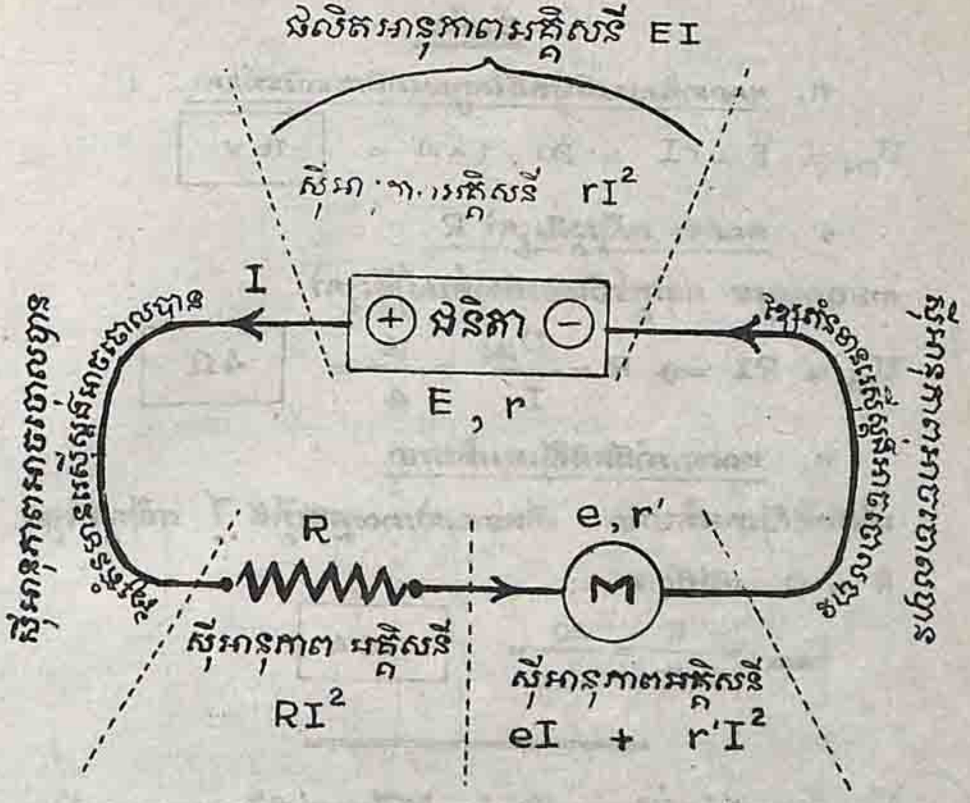
$$P = P' + P_J$$

$P$ : អានុភាពសរុបផ្តល់ដោយជនិតា

$P'$ : អានុភាពមេកានិច រឺ គីមី ( អានុភាពបានការ )

$P_J$ : អានុភាពកំដៅភាយក្នុងសៀគ្វីទាំងមូល

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




* លំហាត់ខាងក្រោមសុទ្ធតែទាក់ទងទៅនឹងសៀគ្វីបិទ

---

## លំហាត់

1 ជនិកាមួយមានកំលាំងអគ្គិសនីចលករ 20V និងរេស៊ីស្តង់ក្នុង 1Ω ។ គេភ្ជាប់បោលទាំងពីរទៅរេស៊ីស្តង់ក្រៅ R ។ ចរន្តក្នុងសៀគ្វីគឺ 4A ។

ក. គណនាផលសងនៃប៉ូតង់ស្យែលរវាងបោលនៃជនិកា ?

ខ. គណនា រេស៊ីស្តង់ខាងក្រៅ R ?

គ. គណនាចរន្តអតិបរមា ដែលជនិកាអាចផ្តល់ ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

<u>ចំលើយ</u>

ក. <u>គណនាផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងគោលនៃជនិតា</u> :

$$U_{PN} = E - rI = 20 - 1 \times 4 = \boxed{16\ V}$$

ខ. <u>គណនា រេស៊ីស្តង់ក្រៅ R</u> :

តាមច្បាប់អូម អនុវត្តន៍ចំពោះកំនាត់សៀគ្វីក្រៅ :

$$U_{PN} = RI \Longrightarrow R = \frac{U_{PN}}{I} = \frac{16}{4} = \boxed{4\Omega}$$

គ. <u>គណនាអាំងតង់ស៊ីតេអតិបរមា</u> :

អាំងតង់ស៊ីតេអតិបរមា កើតមាននៅពេលឆ្លងភ្លើង រឺ រេស៊ីស្តង់ក្រៅ R = 0 យើងបាន :

$$I_{max} = \frac{E}{r} = \frac{20}{1} = \boxed{20\ A}$$

---

(2) ផលសងប៉ូតង់ស្យែល នៃប៉ូលទាំងពីររបស់ថ្មពិលមួយ មានតំលៃស្មើនឹង 50% នៃកំលាំងអគ្គិសនីចលករ ។ គណនាផលធៀប រវាង រេស៊ីស្តង់ក្នុង និង រេស៊ីស្តង់ក្រៅនៃសៀគ្វី ។

<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនាផលធៀបរវាង</u> $\frac{r}{R}$ :

$$U_{PN} = E - rI \Longrightarrow r = \frac{E - U_{PN}}{I} \quad (1)$$

$$U_{PN} = RI \Longrightarrow R = \frac{U_{PN}}{I} \quad (2)$$

ធ្វើផលធៀបរវាង (1) និង (2) យើង

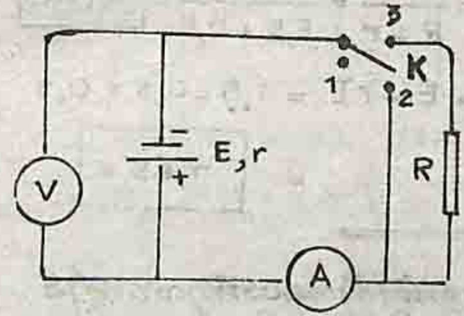
www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

បាន : $\frac{r}{R} = \frac{E - U_{PN}}{I} \times \frac{I}{U_{PN}} = \frac{E - U_{PN}}{U_{PN}}$

ដោយ $U_{PN} = 50\% E = \frac{E}{2} \Longrightarrow \frac{r}{R} = \frac{E - \frac{E}{2}}{\frac{E}{2}} = 1$

$$\boxed{\frac{r}{R} = 1}$$

③ គេមានសៀគ្វីមួយ ដូចរូបខាងក្រោម :




$E = 1,8\,V$ , $r = 0,5\,\Omega$

$R = 5,5\,\Omega$

បើគេអោយកុងតាក់ K ស្ថិតនៅត្រង់ទីតាំង 1 , 2 , 3 តើវ៉ុលម៉ែត្រ និង អំពែម៉ែត្រចង្អុលតម្លៃប៉ុន្មាន ? គេដឹងថា រេស៊ីស្តង់ នៃអំពែម៉ែត្រ អាចចោលបានចំពោះរេស៊ីស្តង់នៃវ៉ុលម៉ែត្រធំណាស់

<u>ចំលើយ</u>

<u>កំនត់ចង្អុល នៃអំពែម៉ែត្រ និង វ៉ុលម៉ែត្រ</u> :

ក- <u>កុងតាក់ K ស្ថិតត្រង់ប្លុទី 1</u> : កាលណា K ស្ថិតត្រង់ 1 គេបានសៀគ្វីចំហ ។ អំពែម៉ែត្រចង្អុលតម្លៃ $I = 0$ ។ ដោយវ៉ុលម៉ែត្រមានរេស៊ីស្តង់ធំណាស់ វាចង្អុលតម្លៃកំលាំងអគ្គិសនីចលករ :

$$U = E = 1,8\,V$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ខ- <u>កុងតាក់ K ស្ថិតត្រង់ប៉ូទី 2</u> : គឺករណីឆ្លងភ្លើង (R=0)

ចង្អុលនៃអំពែម៉ែត : $I_{max} = \frac{E}{r} = \frac{1,8}{0,5} = \boxed{3,6\,A}$

ចង្អុលនៃវ៉ុលម៉ែត : $U = E - rI_{max} = 1,8 - 0,5 \times 3,6$

$= \boxed{0}$

គ- <u>កុងតាក់ K ស្ថិតត្រង់ប៉ូទី 3</u> : ជាសៀគ្វីបិទដែល មាន រេស៊ីស្តង់ក្រៅ R ។

ចង្អុល នៃអំពែម៉ែត : $I = \frac{E}{R + r} = \frac{1,8}{5,5 + 0,5} = \boxed{0,3A}$

ចង្អុល នៃវ៉ុលម៉ែត : $U = E - rI = 1,8 - 0,5 \times 0,3$

$= \boxed{1,65\ V}$

---

(4) ដឹនាមោអគ្គិសនីមួយផ្តល់ចរន្តអគ្គិសនីអោយអំពូលចង្កៀង 100 តជាខ្នង ។ រេស៊ីស្តង់ នៃចង្កៀងនីមួយៗ គឺ R = 1220 Ω និង តង់ស្យុង នៃចង្កៀងនីមួយៗ គឺ 220 V ។ រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែភ្លើងគឺ 4 Ω ។ រេស៊ីស្តង់ក្នុង នៃដឹនាមោស្មើ 0,8 Ω ។ រក កំលាំងអគ្គិសនីចលករ និង តង់ស្យុងរវាងប៉ូលនៃដឹនាមោ ។

<u>ចំលើយ</u>

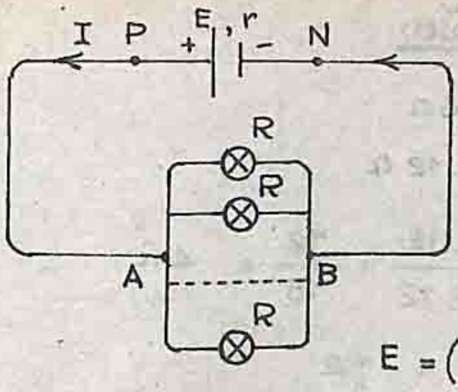
<u>គណនា E និង $U_{PN}$</u> :

r រេស៊ីស្តង់ក្នុង នៃដឹនាមោ

r' : រេស៊ីស្តង់ នៃខ្សែភ្លើង

R' : រេស៊ីស្តង់សមមូល នៃចង្កៀង

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org




I : អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តក្នុងសៀគ្វី

$$E = (r + r' + R')\,I$$

ដោយ $I = \dfrac{U_{AB}}{R'}$ ; $R' = \dfrac{R}{100}$

យើងបាន :

$$E = (r + r' + R')\,\frac{U_{AB}}{R'}$$

$$= \left(0,8 + 4 + \frac{1220}{100}\right)\frac{220}{\frac{1220}{100}} = 306\,V$$

$$\boxed{E = 306\,V}$$

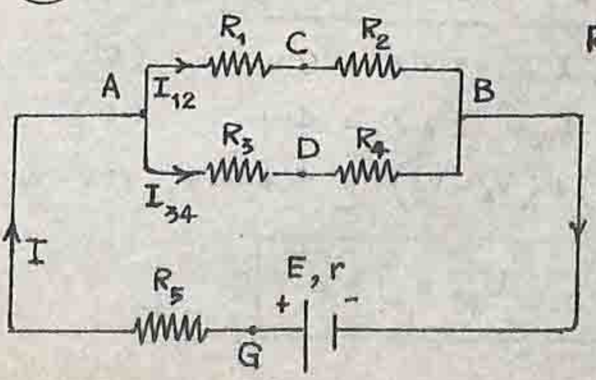
តង់ស្យុងរវាងប៉ូល នៃពិល :

$$U_{PN} = U_{AB} + r'I = U_{AB} + \frac{U_{AB}}{R'} \times r'$$

$$U_{PN} = 220 + \frac{220}{\frac{1220}{100}} \times 4 = \boxed{292\,V}$$

---

(5) គេមានសៀគ្វី តាងដោយរូបខាងក្រោម :




$R_1 = 2\Omega$ ; $R_2 = R_4 = 4\,\Omega$ ;

$R_3 = 8\Omega$ ; $R_5 = 3\Omega$

$E = 24\,V$ ; $r = 1\Omega$

គណនា :

$U_{CD}$ និង $U_{GC}$ ?

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

## ចំលើយ

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 2 + 4 = 6\,\Omega$$

$$R_{34} = R_3 + R_4 = 8 + 4 = 12\,\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_{12} \times R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{6 \times 12}{6 + 12} = \frac{72}{18} = 4\,\Omega$$

$$R = R_{AB} + R_5 = 4 + 3 = 7\,\Omega$$

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តដើម $I = \dfrac{E}{R + r} = \dfrac{24}{7 + 1} = 3\,A$

$$I = I_{12} + I_{34} = 3 \qquad (1)$$

$U_{AB} = R_{12}.I_{12} = R_{34}.I_{34}$ ឬ $6I_{12} = 12.I_{34}$ (2)

ដោះស្រាយ (1) និង (2) $\Longrightarrow I_{12} = 2A$ ; $I_{34} = 1A$

$$U_{AC} = V_A - V_C = R_1.I_{12} = 2 \times 2 = 4\,v \qquad (3)$$

$$U_{AD} = V_A - V_D = R_3.I_{34} = 8 \times 1 = 8\,v \qquad (4)$$

$$V_C - V_D = (V_A - V_D) - (V_A - V_C) = 8 - 4 = 4\,v$$

$$\boxed{V_C - V_D = U_{CD} = 4\,v}$$

$$U_{GA} = V_G - V_A = R_5.I = 3 \times 3 = 9\,v \qquad (5)$$

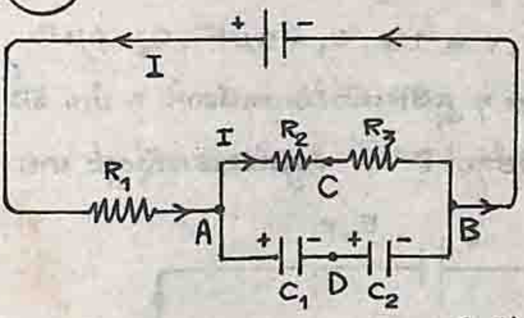
$$U_{AC} = V_A - V_C = R_1.I_{12} = 2 \times 2 = 4\,v \qquad (6)$$

$$V_G - V_C = (V_G - V_A) + (V_A - V_C) = 9 + 4 = 13\,V$$

$$\boxed{V_G - V_C = U_{GC} = 13\,v}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(6) គេមានសៀគ្វីតាងដោយរូបខាងក្រោម :




$E = 12V$ , $r = 1\Omega$ ,

$R_1 = 4\Omega$ , $R_2 = 1\Omega$ ,

$R_3 = 6\Omega$ , $C_1 = 6\mu F$ ,

$C_2 = 3\mu F$

គណនា $U_{CD}$ ?

<u>ចំលើយ</u>

<u>គណនា</u> $U_{CD}$ :

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តសៀគ្វី : $I = \dfrac{E}{R_1 + R_2 + R_3 + r}$

$$I = \frac{12}{4 + 1 + 6 + 1} = 1A$$

$$U_{AB} = (R_2 + R_3) I = (1 + 6) 1 = 7V$$

$$C_{12} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{6 \times 3}{6 + 3} = \frac{18}{9} = 2\mu F = 2.10^{-6} F$$

បន្ទុក នៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ :

$$q_1 = q_2 = C_{12} . U_{AB} = 2.10^{-6} \times 7 = 14.10^{-6} C$$

$$U_{AC} = V_A - V_C = R_2 I = 1 \times 1 = 1V$$

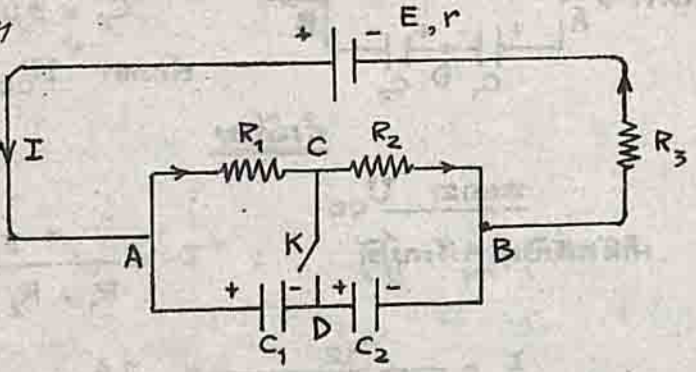
$$U_{AD} = V_A - V_D = \frac{q_1}{C_1} = \frac{14 . 10^{-6}}{6 . 10^{-6}} = \frac{7}{3} V$$

$$(V_A - V_D) - (V_A - V_C) = V_C - V_D = \frac{7}{3} - 1 = \frac{4}{3} V$$

$$\boxed{U_{CD} = \frac{4}{3} V}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

(៧) គេមានសៀគ្វីតាងដោយរូបខាងក្រោម ។ $E = 12V$ , $R_1 = R_3 = 2\Omega$ , $R_2 = 7\Omega$ , $r = 1\Omega$ , $C_1 = 3\mu F$ , $C_2 = 6\mu F$ . គណនាបន្ទុក នៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ ក្នុងករណីដែលកុងតាក់ K ចំហ និង ក្នុងករណីដែលកុងតាក់ K បិទត្រង់ចំនុច D ។ ឲ្យតំនងមានរេស៊ីស្តង់ អាចចោលបាន ។




## ចំលើយ

គណនាបន្ទុក នៃកុងដង់សាទ័រនីមួយៗ :

ក- ករណី K ចំហ :

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តដើម $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + R_3 + r}$

$$I = \frac{12}{2 + 7 + 2 + 1} = 1\,A$$

$C_1$ និង $C_2$ ផ្គុំជាសេរី កាប៉ាស៊ីតេសមមូលគឺ :

$$C_{12} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{3 \times 6}{3 + 6} = 2\mu F = 2.10^{-6} F$$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែល រវាងចំនុច A និង B :

$$U_{AB} = (R_1 + R_2) I = (2 + 7) 1 = 9\,V$$

បន្ទុកនៃ កុងដង់សាទ័រនីមួយៗ

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

$$q_1 = q_2 = C_{12}U_{AB} = 2.10^{-6} \times 9 = 18.10^{-6} C$$

ខ- <u>ករណី K បិទត្រង់ D</u> :

កាលណា K បិទត្រង់ D អាំងតង់ស៊ីតេចរន្តនៅតែមានតំលៃ 1 A ដដែល ហើយប៉ូតង់ស្យែលនៃចំនុច C និង D ស្មើគ្នា ។

$V_C = V_D$ យើងបាន : $U_{AC} = U_{AD}$ ; $U_{CB} = U_{DB}$

$$q_1 = C_1U_{AD} = C_1U_{AC} = C_1(R_1I) = 3.10^{-6} \times 2 \times 1$$

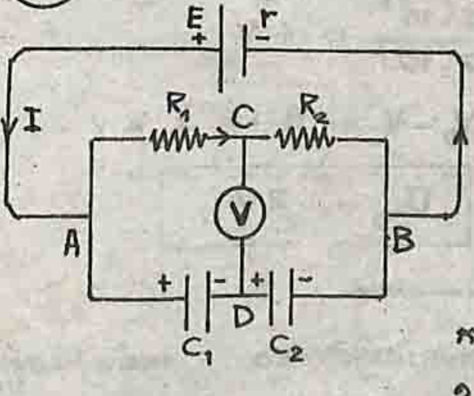
$$= \boxed{6.10^{-6} C}$$

$$q_2 = C_2U_{DB} = C_2U_{CB} = C_2(R_2I) = 6.10^{-6} \times 7 \times 1$$

$$= \boxed{42.10^{-6}}$$

---

(8) គេមានសៀគ្វី តាងដោយរូបខាងក្រោម ។ E = 20 V




$r = 1\Omega$ ; $R_1 = 4\Omega$ ; $R_2 = 5\Omega$

$C_1 = 12\mu F$ ; $C_2 = 6\mu F$

វ៉ុលម៉ែត្រ V តភ្ជាប់ពីចំនុច C ទៅ D ។ វ៉ុលម៉ែត្រមានរេស៊ីស្តង់ធំណាស់ ។

ក- តើវ៉ុលម៉ែត្រចង្អុលតំលៃប៉ុន្មាន ?

ខ- គេដកវ៉ុលម៉ែត្រចេញ តើ ផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U_{CD}$ ប៉ុន្មាន ?

<u>ចំលើយ</u>

ក - <u>ចង្អុល នៃវ៉ុលម៉ែត្រ</u> :

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដោយវ៉ុលម៉ែត្រមានរេស៊ីស្តង់ធំណាស់ $I_V = 0$ យើងបាន :

$$U_{CD} = RI_V = 0$$

ដូចនេះ វ៉ុលម៉ែត្របង្ហាញតំលៃ 0 ។

២- <u>គណនា $U_{CD}$</u> :

អាំងតង់ស៊ីតេចរន្ត : $I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r} = \frac{20}{4 + 5 + 1} = 2\,A$

ផលសងប៉ូតង់ស្យែល $U_{AB} = (R_1 + R_2)I = (4 + 5)2 = 18\,V$

កាប៉ាស៊ីតេសមមូល : $C_{12} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2} = \frac{12 \times 6}{12 + 6} = 4\mu F = 4.10^{-6} F$

បន្ទុកនៃ កុងដង់សាទ័រនីមួយៗ :

$$q_1 = q_2 = C_{12} U_{AB} = 4.10^{-6} \times 18 = 72.10^{-6}\,C$$

$$U_{AC} = V_A - V_C = R_1 I = 4 \times 2 = 8\,V$$

$$U_{AD} = V_A - V_D = \frac{q_1}{C_1} = \frac{72.10^{-6}}{12.10^{-6}} = 6\,V$$

$$(V_A - V_C) - (V_A - V_D) = V_D - V_C = 8 - 6 = 2\,V$$

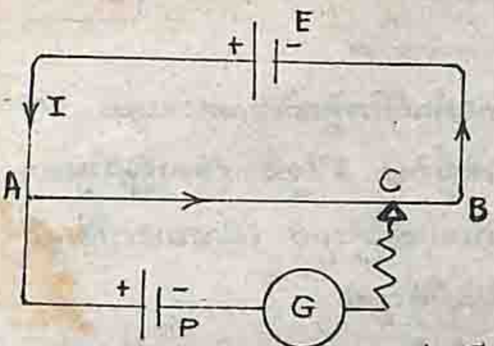
$$U_{DC} = 2\,V \Longrightarrow \boxed{U_{CD} = -2\,V}$$

---

(៧) ដើម្បីវាស់កំលាំងអគ្គិសនីចលករនៃថ្មពិលមួយ គេតំឡើងសៀគ្វីមួយដូចរូបខាងក្រោម ។ A និង B ជាចុងនៃខ្សែចំលងរេស៊ីស្តង់ ស្មើសាច់ ត្រូវបានភ្ជាប់ទៅប៉ូល នៃថ្មពិលមួយដែលមានកំលាំងអគ្គិសនីចលករ ថេរ ។ កាល់វ៉ាណូម៉ែត្រ G និងថ្មពិល P ត្រូវបានភ្ជាប់ពីចំនុច A ទៅនឹងកូនបូត C ដែលអាចចល័តលើ AB ។ P មានកំលាំងអគ្គិសនី -

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ចលករ 1,08V ។




កាលណា C ស្ថិតនៅចំងាយ 40 cm ពី A កាល់វ៉ាណូម៉ែត G ចង្អុលតំលៃ 0 ។ គេជំនួស ថ្មពិល P ដោយថ្មពិល P' វិញ គេមិនស្គាល់កំលាំងអគ្គិសនីចលករ គេត្រូវបង្អិតកូនបូត C 10 cm ទៅខាង B ដើម្បីអោយកាល់វ៉ាណូម៉ែត ចង្អុលតំលៃ 0 និងវិញ ។ គណនាកំលាំងអគ្គិសនីចលករ នៃថ្មពិល P' ?

<u>ចំលើយ</u>

កាលណាគ្មានចរន្តឆ្លងកាត់ G ទេ ចរន្តដែលឆ្លងកាត់ខ្សែ AB មានតំលៃថេរ I ហើយចរន្ត I នេះមិនអាស្រ័យនឹងថ្មពិល P ឬ P' ទេ ។ ផលសងប៉ូតង់ស្យែលរវាងចំនុច A និងទីតាំងនៃកូនបូត C ត្រូវស្មើនឹងកំលាំងអគ្គិសនីចលករ នៃថ្មពិល P ឬ ថ្មពិល P' ។ ក្នុងលក្ខខណ្ឌៈ យើងអាចសរសេរ :

- ចំពោះថ្មពិល P : $E = R_{AC} \times I$ (1)
- ចំពោះថ្មពិល P' : $E' = R_{AC'} \times I$ (2)

ធ្វើផលធៀបរវាង (2) និង (1) យើងបាន :

$$\frac{E'}{E} = \frac{R_{AC'} \times I}{R_{AC} \times I} = \frac{R_{AC'}}{R_{AC}}$$

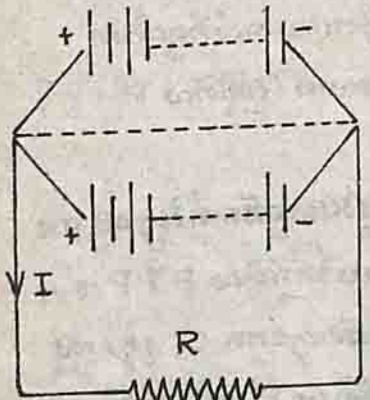
ដោយខ្សែ AB ស្មើសាច់ រេស៊ីស្តង់សមាមាត្រទៅនឹងប្រវែងខ្សែ យើងអាចសរសេរ :

$$\frac{R_{AC'}}{R_{AC}} = \frac{AC'}{AC} = \frac{50}{40} = \frac{5}{4}$$

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

ដូចនេះ $\frac{E'}{E} = \frac{5}{4} \Longrightarrow E' = \frac{5E}{4} = \frac{5 \times 1,08}{4} = \boxed{1,35V}$

(10) គេមានថ្មពិល 20 ដែលមានកំលាំងអគ្គិសនីចលករនីមួយៗ 1,5V និងរេស៊ីស្តង់ក្នុង 5Ω ។ គេផ្គុំវាជា 4 ខ្សែ ដែលខ្សែនីមួយៗ មានថ្មពិល 5 ផ្គុំជាសេរី ។ គេតវាទៅសៀគ្វីក្រៅ ដែលមានរេស៊ីស្តង់ 6Ω ។ គណនា អាំងតង់ស៊ីតេ នៅសៀគ្វីក្រៅ ?




<u>ចំលើយ</u>

បន្ទុំនេះអាចចាត់ទុកដូចជា ថ្មពិលតែមួយ ដែលមាន :

- កំលាំងអគ្គិសនីចលករ :

$E = nE_1 = 5 \times 1,5 = 7,5\ V$

- រេស៊ីស្តង់ក្នុង :

$r = \frac{nr_1}{m} = \frac{5 \times 5}{4} = 6,25\Omega$

$I = \frac{E}{R+r} = \frac{7,5}{6+6,5} = \boxed{0,61\ A}$

សូមរង់ចាំអាន ភាគ II ជា ភាគបន្ត

អរគុណ !

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org

www.budinst.gov.kh www.elibraryofcambodia.org