

SAHAPAT ADMISSION 2022

ครั้งที่ 25

DEK66 NEW GAME ตีตัวต้ออาวุธพร้อมรบสุดสนามสอบ

#DEK66NEWGAME

#ตีตัวต้ออาวุธพร้อมรบสุดสนามสอบ

#SahapatAdmission

เอกสารตีตัวต้อออนไลน์

วิชา ฟิสิกส์ (A-Level) และ แนะแนว TPAT3

อ.ปิยะวัฒน์ วิรัชวัฒนกุล (พี่ฟาร์ม)





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



Sahapat Admission ครั้งที่ 25

PHYSICS A-LEVEL/TPAT3
by PhysicsFarm.org

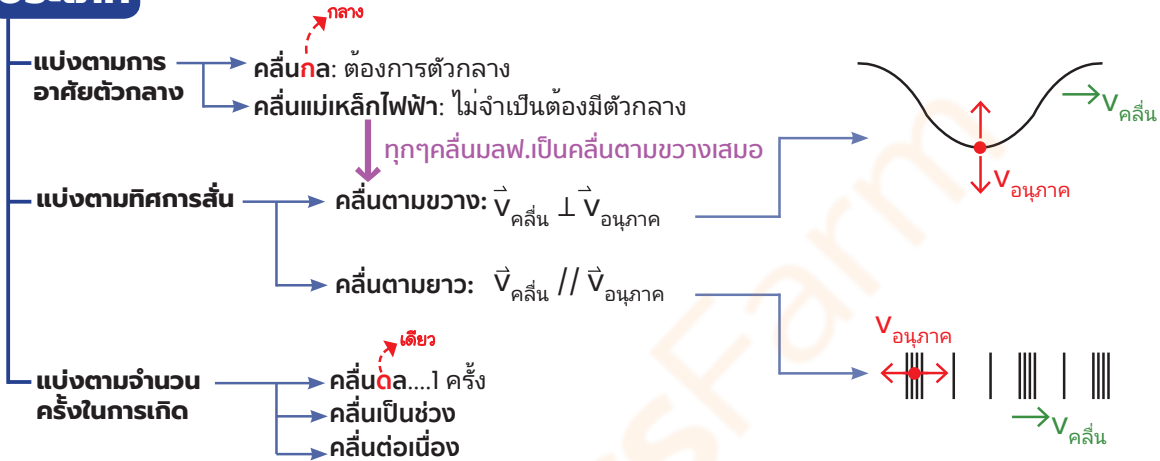
WORKSHOP 1: WAVE SERIES



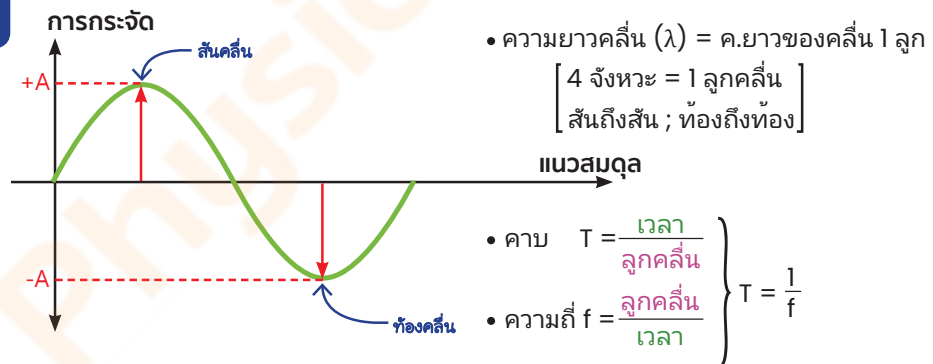
มีการถ่ายทอดพลังงานและโมเมนตัมโดยตัวกลางไม่ได้เคลื่อนไปด้วย

คลื่น : คือการส่งผ่านพลังงานจากต้นกำเนิด → ปลายทาง

ประเภท



องค์ประกอบ



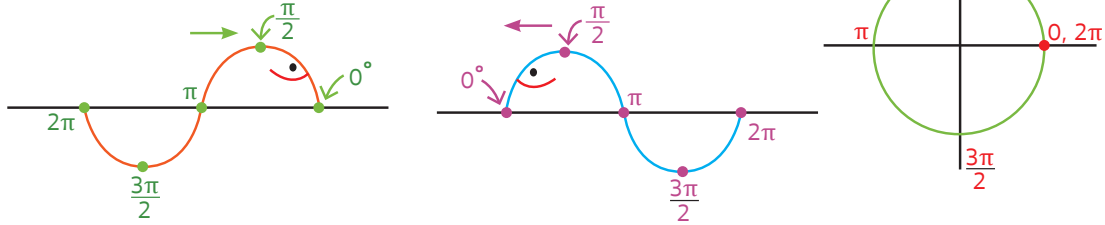
* เวลาอนุภาคครบ 1 รอบ = เวลาคลื่นเคลื่อน 1 ลูก
 $T_{\text{อนุ}} = T_{\text{คลื่น}}$

ปริมาณพื้นฐาน

- ความเร็วคลื่น $v = \frac{s}{t} = \frac{\lambda}{T} = f\lambda$!!
- คลื่นน้ำตื้น: $v \approx \sqrt{gd}$ (ความลึก)
 - คลื่นเชือก: $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ → แรงตึงเชือก
→ อัตราส่วนมวลต่อความยาว ($\mu = \frac{m}{L}$)
- พลังงาน $E \propto A^2$
- f : มีค่าขึ้นกับแหล่งกำเนิด
- v : มีค่าขึ้นกับชนิดตัวกลาง

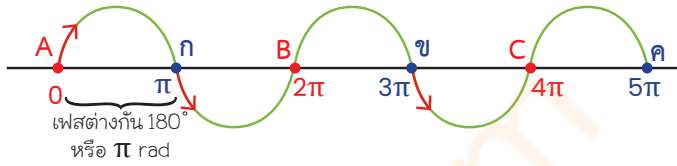
เฟส : อธิบายตำแหน่งคลื่นโดยบอกเป็นมุม $\begin{cases} \text{องศา} \\ \text{rad} \end{cases}$

ถ้าตำแหน่งบนคลื่นห่างกัน 1λ เฟสจะต่างกัน 2π เสมอ



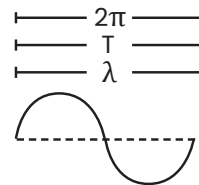
เฟสตรงกัน Vs เฟสตรงข้าม

- | | |
|---|---|
| → มีเฟสต่างกัน
$2\pi, 4\pi, 6\pi, \dots, 2n\pi$ | → เฟสต่างกัน
$\pi, 3\pi, 5\pi, \dots, \text{คี่}\pi$ |
| → มีระยะห่างกัน
$\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots, n\lambda$ | → มีระยะห่างกัน
$\frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots, (n - \frac{1}{2})\lambda$ |
| → มีระยะเวลาดำเนิน
$T, 2T, 3T, \dots, nT$ | → มีระยะเวลาดำเนิน
$\frac{T}{2}, \frac{3T}{2}, \frac{5T}{2}, \dots, (n - \frac{1}{2})T$ |



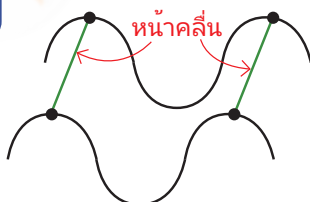
การหาความต่างเฟส ($\Delta\Phi$)

- ใช้บัญญัติไตรยางศ์ → ระยะห่าง λ จะมีเฟสต่าง 2π เรเดียน
เวลาต่าง T จะมีเฟสต่าง 2π เรเดียน
- ใช้สูตร
 - เมื่อทราบระยะห่าง (รู้ Δx) → $\Delta\Phi = 2\pi \cdot \frac{\Delta x}{\lambda}$
 - เมื่อทราบเวลา (รู้ Δt) → $\Delta\Phi = 2\pi \cdot \frac{\Delta t}{T} = 2\pi f \Delta t$

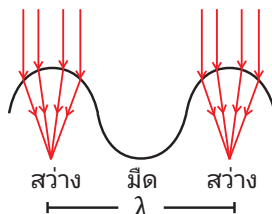


ถาดคลื่น

หน้าคลื่น:



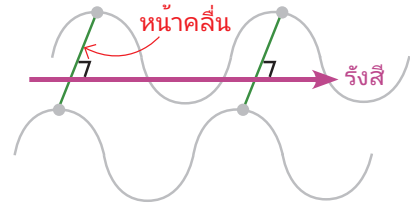
ข้อสังเกตเมื่อหา λ โดยใช้แสงจากโดมไฟ: $\lambda = \text{สันถึงสัน} = \text{หน้าคลื่นถึงหน้าคลื่น}$





สมบัติคลื่น → f คงที่

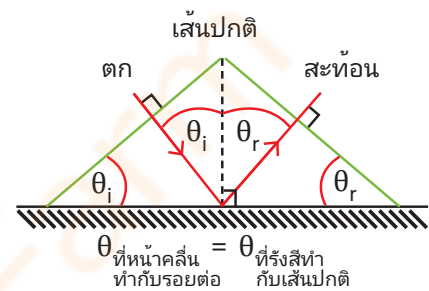
- เชิง
เรขาคณิต { **สะท้อน:** คลื่นเจอสิ่งกีดขวางแล้วด้งกลับมาในตัวกลางเดิม
- เชิง
คลื่น { **หักเห:** คลื่นเดินทางเปลี่ยนตัวกลาง → v เปลี่ยน
- เชิง
คลื่น { **เลี้ยวเบน:** อ้อมสิ่งกีดขวาง
- เชิง
คลื่น { **แทรกสอด:** รวมกัน { เสริม
หักล้าง



A การสะท้อน

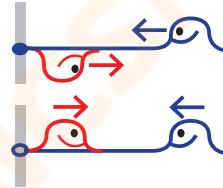
กฎการสะท้อน:

- รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน & เส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกัน
- $\theta_{\text{ตกกระทบ}} = \theta_{\text{สะท้อน}}$

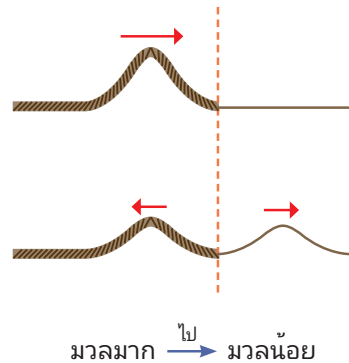
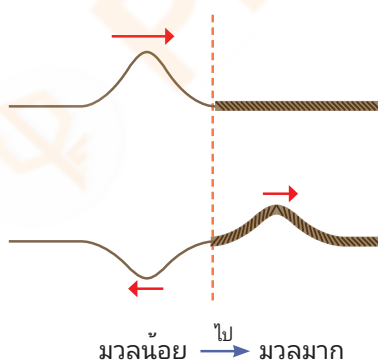


การสะท้อนของคลื่นเชิง

- ปลายตรึง → สะท้อนโดยกลับเฟสตรงข้าม
- ปลายอิสระ → สะท้อนโดยกลับเฟสคงเดิม
- กรณีเชือกต่างกัน

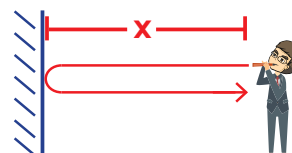


- | | | |
|---|------------------|----------------------------------|
| → | มวลน้อย → มวลมาก | ส่วนที่ไปต่อ → เฟสคงเดิม |
| | | ส่วนที่สะท้อนกลับมา → เฟสตรงข้าม |
| → | มวลมาก → มวลน้อย | ส่วนที่ไปต่อ → เฟสตรงเดิม |
| | | ส่วนที่สะท้อนกลับมา → เฟสคงเดิม |



การสะท้อนคลื่นผิวน้ำ → โยเลกุลสั่นอิสระ ทำให้สะท้อนแล้ว เฟสคงเดิม

การสะท้อนคลื่นเสียง



$$S = vt$$

$$2x = vt$$

อย่าลืมคิดไป - กลับ

B การหักเห

→ คลื่นเดินทางเปลี่ยนตัวกลาง

ทำให้อัตราเร็ว v เปลี่ยน → กฎ Snell's Law.

คลื่น; $\frac{v_1}{v_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = \frac{n_2}{n_1}$!!

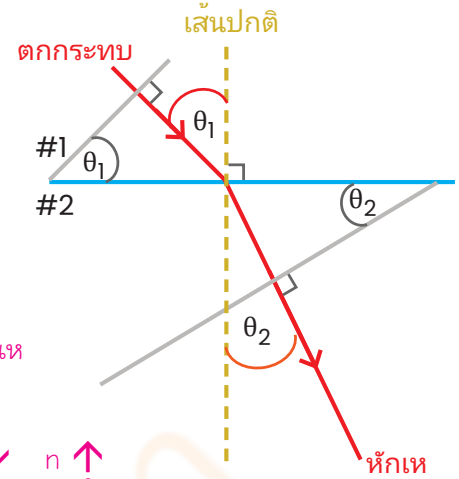
$v \propto \frac{1}{n}$

$v_{\text{เสียง}} \propto \sqrt{T_K}$
 $v_{\text{เสียง}} = 331 + 0.6 t_c$

$n = \frac{c}{v}$

$n =$ ดัชนีหักเห

ทึบ $v \downarrow$ $n \uparrow$
โปร่ง $v \uparrow$ $n \downarrow$

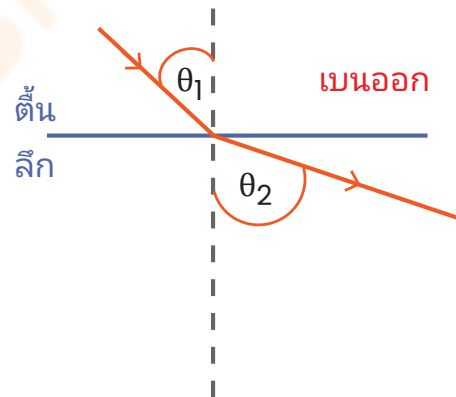


หักเหคลื่นน้ำ (ตื้น)

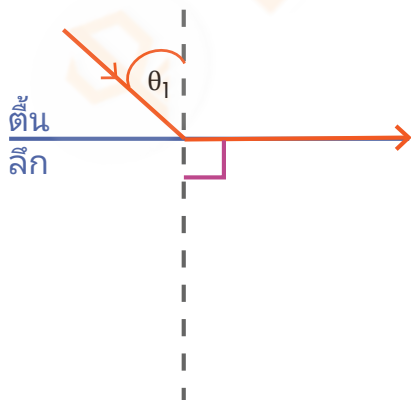
$v = \sqrt{gd}$

ลึก $d \uparrow$; $v \uparrow$ $\lambda \uparrow$ $\theta \uparrow$

ตื้น $d \downarrow$; $v \downarrow$ $\lambda \downarrow$ $\theta \downarrow$



มุมวิกฤต (θ_c): คือมุมตกกระทบที่ทำให้เกิดหักเห 90°



วิธีทำ ① ทำด้วย Snell ปกติ

② $\sin\theta_c = \frac{\text{ค่าน้อย}}{\text{ค่ามาก}}$

น้ำ : ตื้น → ลึก
แสง : ทึบ → โปร่ง
เสียง : $T_{\text{ต่ำ}} \rightarrow T_{\text{สูง}}$

ถ้า $\theta_{\text{ตก}} > \theta_c \rightarrow$ เกิด "การสะท้อนกลับหมด"



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
มาตรฐานสูงสู่คุณภาพนักเรียน

+



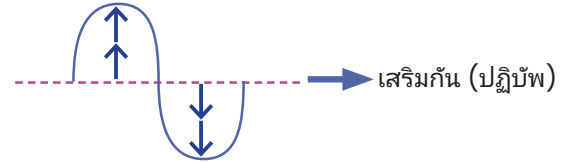
Sahapat Admission ครั้งที่ 25



C การแทรกสอด

การรวมกันของคลื่น

เสริม



เสริมกัน (ปฏิบัพ)

หักล้าง



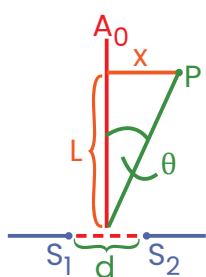
หักล้างกัน (บัพ)

แหล่งกำเนิดที่ให้คลื่นที่มี f เท่ากัน และ เฟสต่างกันคงที่

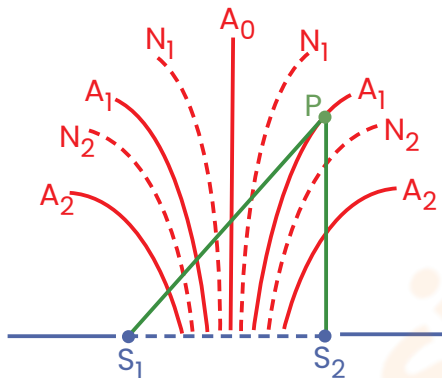
การแทรกสอดของคลื่นจากแหล่งกำเนิดอาพันธ์



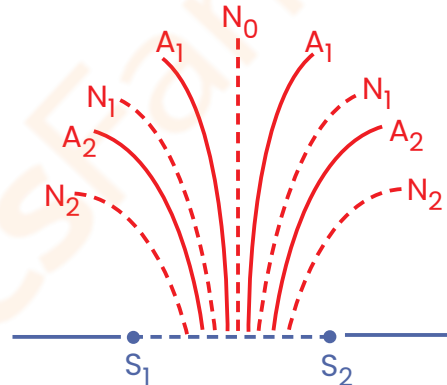
แหล่งกำเนิดเฟสตรงกัน



$\theta \approx \sin \theta \approx \tan \theta$
 θ เล็กมากๆ $L \gg x$



แหล่งกำเนิดเฟสตรงข้าม



$$|S_1P - S_2P|$$

$$d \sin \theta$$

ประมาณ
 $d \frac{x}{L}$

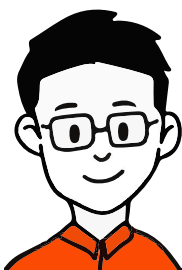
$$\left. \begin{array}{l} \text{A ลงตัว} \rightarrow n\lambda \\ \text{N ลงครึ่ง} \rightarrow (n - \frac{1}{2})\lambda \end{array} \right\} = \boxed{} \lambda$$

$$|S_1P - S_2P|$$

$$d \sin \theta$$

ประมาณ
 $d \frac{x}{L}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{N ลงครึ่ง} \rightarrow (n - \frac{1}{2})\lambda \\ \text{A ลงตัว} \rightarrow n\lambda \end{array} \right\} = \boxed{} \lambda$$



คำถาม
ยอดฮิต

: เกิดแนวปฏิบัพ (A) หรือ แนวบัพ (N) ทั้งหมดกี่แนว

$$\text{ให้คำนวณจาก } d \sin 90^\circ = \boxed{} \lambda$$

เวลาตอบให้ระวัง!! ต้องคิดปฏิบัพ/บัพทั้งซีกซ้าย&ขวา + ตรงกลางอีก 1 (ถ้ามี)



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
สมาคมความร่วมมือเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



D การเลี้ยวเบน

คือ การเคลื่อนที่อ้อมสิ่งกีดขวาง

อธิบายด้วย “หลักการของฮอยเกนส์” → ทุกๆ จุดบนหน้าคลื่น จะเป็นแหล่งกำเนิดของคลื่นใหม่ ทำให้เกิดคลื่นวงกลม เฟสเดิม ทิศทางเดิม

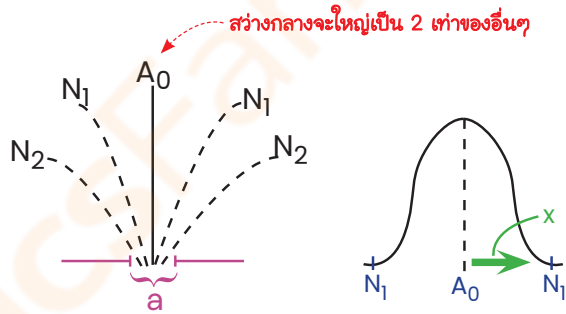
สมบัติ

- อาจเปลี่ยนทิศ
- เกิดการสูญเสียพลังงาน → Amplitude ของคลื่นที่เลี้ยวเบนแล้วต่ำลง
- v, f, λ → คงที่
- การเลี้ยวเบนผ่านช่องเดี่ยว



- $a < \lambda$: เลี้ยวเบนโดยไม่แทรกสอด → เหมือนเป็นแหล่งกำเนิดแบบจุด
- $a = \lambda$: เลี้ยวเบนได้ดีที่สุด
- $a > \lambda$: เลี้ยวเบนไปแทรกสอดได้

$$\left. \begin{matrix} d \sin \theta \\ d \frac{x}{L} \end{matrix} \right\} = n\lambda \text{ สำหรับ Node}$$



สว่างกลางจะใหญ่เป็น 2 เท่าของอื่นๆ



คำถาม
ยอดฮิต

: แแถบสว่างกลางมีความกว้างเท่าใด

วิธีหา

→ หา N_1 ด้วย $a \frac{x}{L} = n\lambda$ → ได้ x มาแล้วคูณสอง → ความกว้างแถบสว่างกลาง



Note



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

+

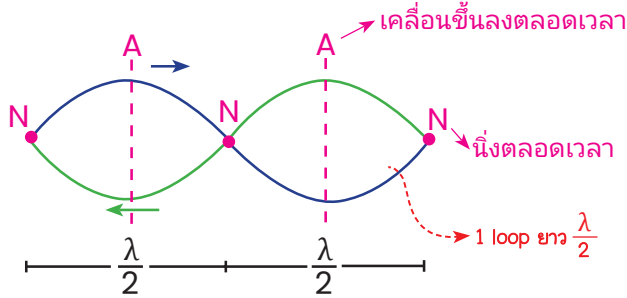


Sahapat Admission ครั้งที่ 25

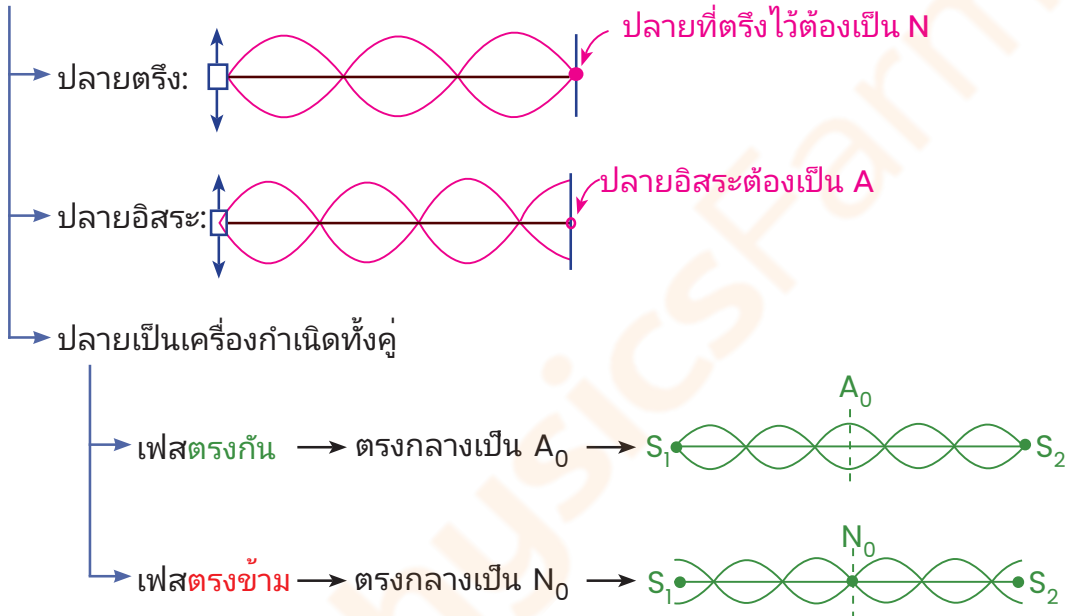


คลื่นนิ่ง

คือ ปรากฏการณ์ที่คลื่น 2 ขบวน (same) วิ่งสวนกันจนมาเกิดการรวมกันเป็นคลื่นลัพธ์ที่มี A, N อยู่ตำแหน่งเดิมตลอด ทำให้มองเหมือนว่าอยู่นิ่ง ($\leftrightarrow$)

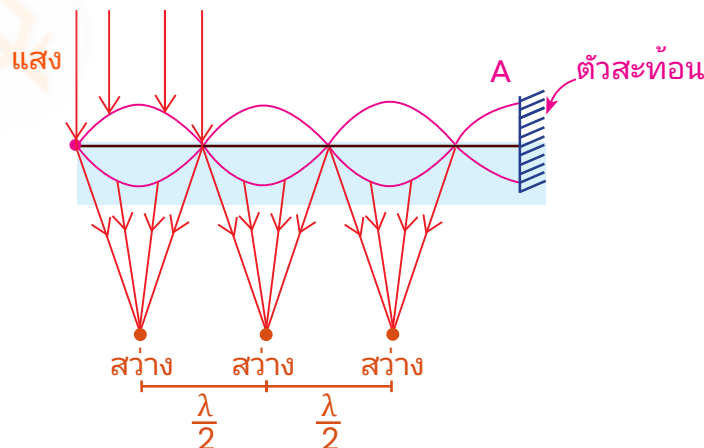


คลื่นนิ่งในเชือก



คลื่นนิ่งในน้ำ

→ ที่ตัวสะท้อนจะเป็น A เสมอ





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่อนาคต

+

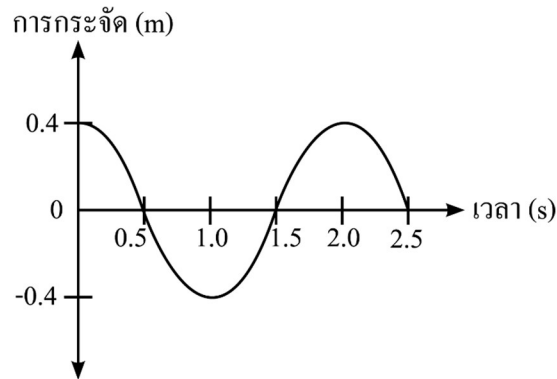


Sahapat Admission ครั้งที่ 25



ทะลุข้อสอบ WORKSHOP 1 : WAVE SERIES

- คลื่นกลเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที เมื่อพิจารณาอนุภาคหนึ่งที่ตำแหน่งใดตำแหน่งหนึ่งในตัวกลาง พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลาเป็นดังกราฟ



ณ เวลาหนึ่ง ๆ อนุภาคสองอนุภาคใด ๆ ในตัวกลาง ที่มีเฟสต่างกัน $\frac{\pi}{4}$ เรเดียน จะอยู่ห่างกันกี่เมตร

- 0.1
- 0.125
- 0.25
- 0.5
- 1.0



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน

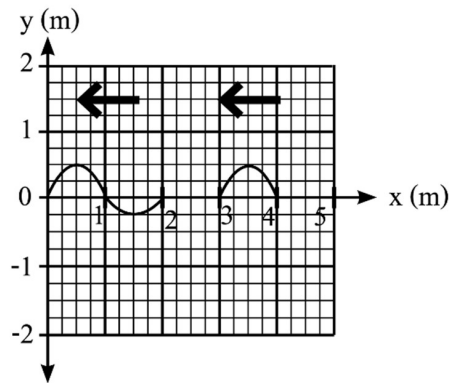
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25

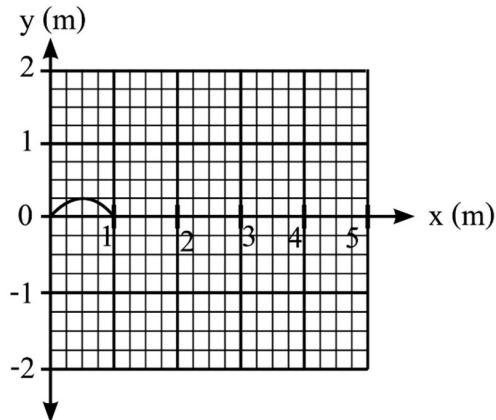


2. ปลายเชือกด้านซ้ายของเชือกเส้นหนึ่งถูกตรึงอยู่กับที่ เมื่อสับปลายเชือกด้านขวาทำให้เกิดคลื่นในเส้นเชือก 2 คลื่น ที่มีรูปร่างต่างกัน เคลื่อนที่ในทิศทางเดียวกันด้วยอัตราเร็วเท่ากัน 1 เมตรต่อวินาที รูปร่างคลื่น ณ เวลาหนึ่งเป็นดังภาพ

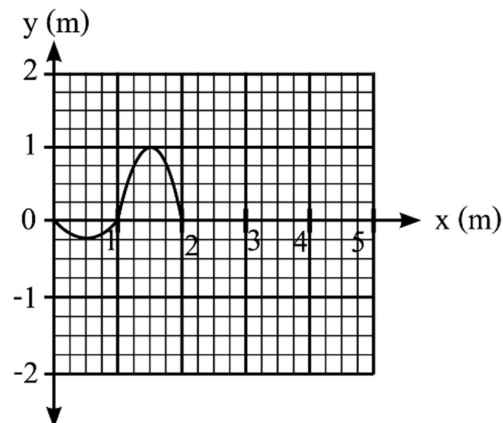


ข้อใดแสดงรูปร่างของคลื่นเมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที ได้ถูกต้อง

1.



2.





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์สอบเข้าโรงเรียนสาธิต

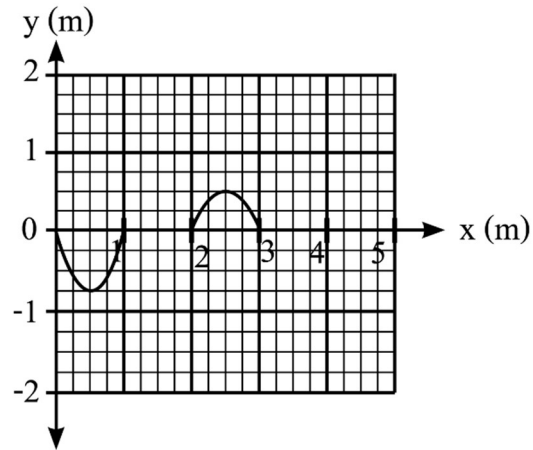
+



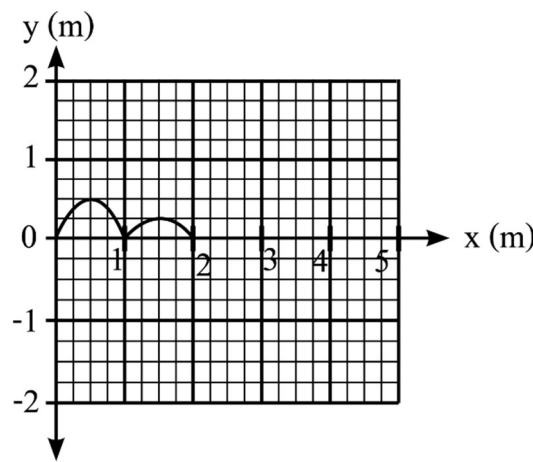
Sahapat Admission ครั้งที่ 25



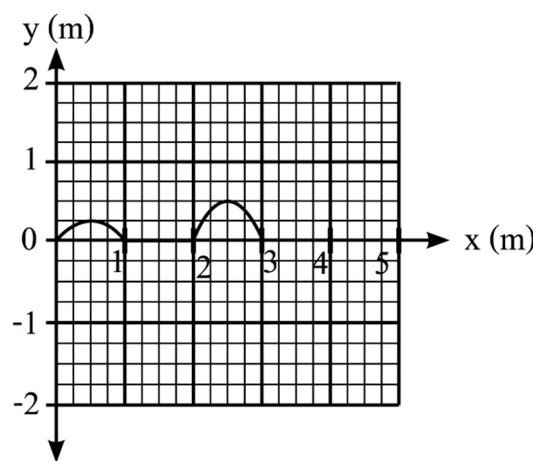
3.



4.



5.





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
กวดวิชาความรู้ทางวิชาชีพ

+

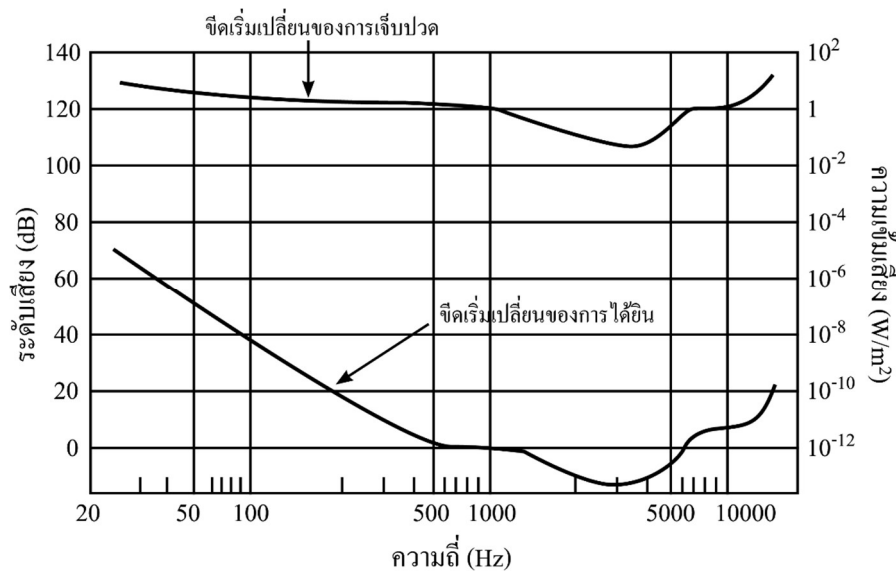


Sahapat Admission ครั้งที่ 25



3. ในการเตรียมงานจุดพลุใกล้ชุมชนหนึ่ง ผู้จัดงานทำการตรวจสอบระดับเสียงโดยทดสอบจุดพลุที่ทำให้เกิดเสียงที่มีความถี่ประมาณ 1000 เฮิรตซ์ ในสถานที่เตรียมจัดงาน พบว่า ที่ระยะห่างจากจุดที่ทดสอบ 15 เมตร วัดระดับเสียงได้ 140 เดซิเบล

กำหนดให้ ความสัมพันธ์ระหว่างระดับเสียงและความเข้มเสียง กับความถี่ที่คนในชุมชนนี้ได้ยิน เป็นดังกราฟ



จากผลการทดสอบและกราฟข้างต้น บริเวณที่จุดพลุควรอยู่ห่างจากชุมชนอย่างน้อยที่สุดกี่เมตร คนในชุมชนจึงได้ยินเสียงที่ระดับเสียงไม่เกินขีดเริ่มเปลี่ยนของการเจ็บปวด

1. 1.3×10
2. 1.3×10^2
3. 1.5×10^2
4. 1.5×10^3
5. 1.5×10^8



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
มาตรฐานความรู้ผู้เข้าศึกษา

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



4. นักเรียนศึกษาการปิดของเสียงระหว่างแหล่งกำเนิดเสียงหนึ่งที่มีความถี่ 435 เฮิรตซ์ กับส้อมเสียง 4 อัน ที่มีความถี่ของเสียง ดังตาราง

ส้อมเสียง	ความถี่ (เฮิรตซ์)
A	425
B	430
C	440
D	445

ถ้าต้องการให้เกิดบีตระหว่างเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงกับเสียงจากการเคาะส้อมเสียง 1 อัน โดยมีความถี่บีตเท่ากับ 5 เฮิรตซ์ ควรเลือกใช้ส้อมเสียงใด และเสียงดังกล่าวจะมีเสียงดังเป็นจังหวะกี่ครั้งใน 2 วินาที

1. ส้อมเสียง A และ 5 ครั้ง
2. ส้อมเสียง B และ 5 ครั้ง
3. ส้อมเสียง C และ 10 ครั้ง
4. ส้อมเสียง D และ 5 ครั้ง
5. ส้อมเสียง D และ 10 ครั้ง



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้ทางวิชาการ

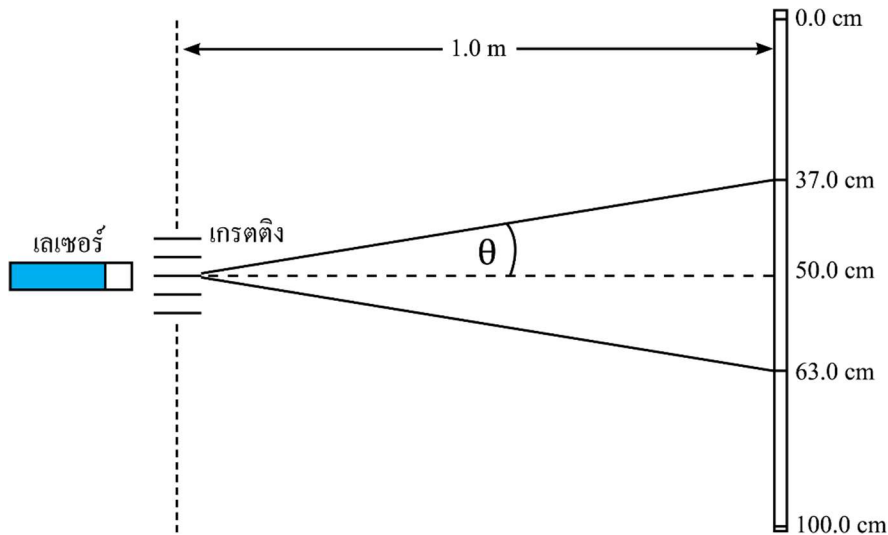
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



5. นายแสงเลเซอร์ความยาวคลื่น 650 นาโนเมตร ตกกระทบตั้งฉากกับเกรตติง พบว่า เกิดจุดสว่างกลาง และจุดสว่างอันดับที่ 1 ที่ตำแหน่งบนฉากซึ่งอยู่ห่างจากเกรตติง 1.0 เมตร ดังภาพ



พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติงมีค่าเท่ากับ 5.0 ไมโครเมตร
- ถ้านายแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 650 นาโนเมตร ระยะห่างระหว่างจุดสว่างจะมีค่าเพิ่มขึ้น
- ถ้าใช้เกรตติงอันใหม่ แล้วพบว่าระยะห่างระหว่างจุดสว่างมีค่าน้อยลง แสดงว่าระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติงจะมีค่ามากกว่าเดิม

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. เท่านั้น
- ข. เท่านั้น
- ค. เท่านั้น
- ก. และ ค.
- ข. และ ค.



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่อนาคต

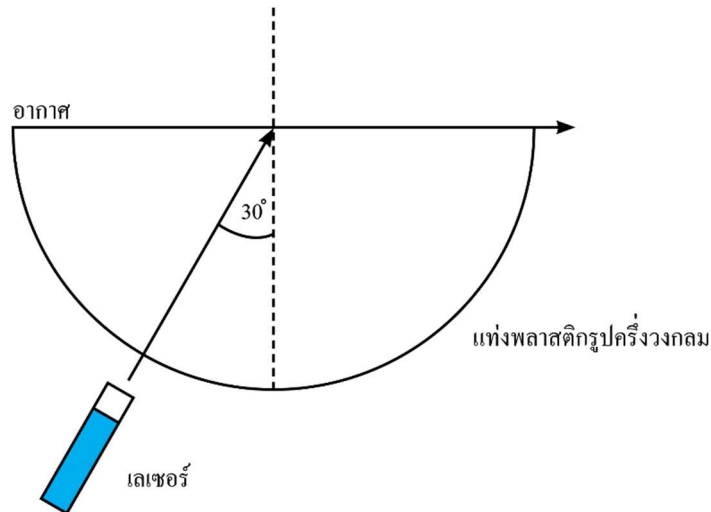
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



6. เมื่อฉายแสงเลเซอร์เข้าสู่แท่งพลาสติกรูปครึ่งวงกลมตามแนวรัศมี แสงเลเซอร์ที่ออกจากด้านระนาบจะมีมุมวิกฤตมีค่าเท่ากับ 30 องศา ดังภาพ
- กำหนดให้ อัตราเร็วของแสงในอากาศมีค่าเท่ากับ 3.0×10^8 เมตรต่อวินาที ค่าดัชนีหักเหของอากาศมีค่าเท่ากับ 1



อัตราเร็วของแสงในแท่งพลาสติกจะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที และถ้าแสงเลเซอร์เดิมเคลื่อนที่จากแท่งพลาสติกไปยังอากาศ ด้วยมุมตกกระทบน้อยลงเป็น 20 องศา แสงจะเคลื่อนที่อย่างไร

1. 1.5×10^8 เมตรต่อวินาที และ แสงจะหักเหออกสู่อากาศด้วยมุมหักเหที่น้อยกว่า 20 องศา
2. 1.5×10^8 เมตรต่อวินาที และ แสงจะหักเหออกสู่อากาศด้วยมุมหักเหที่มากกว่า 20 องศา
3. 1.5×10^8 เมตรต่อวินาที และ แสงจะสะท้อนกลับหมดโดยไม่ออกจากตัวกลาง
4. 3.0×10^8 เมตรต่อวินาที และ แสงจะหักเหออกสู่อากาศด้วยมุมหักเหที่มากกว่า 20 องศา
5. 3.0×10^8 เมตรต่อวินาที และ แสงจะสะท้อนกลับหมดโดยไม่ออกจากตัวกลาง



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



7. วางวัตถุไว้หน้ากระจกโค้ง ซึ่งมีรัศมีความโค้ง 28 เซนติเมตร พบว่าเกิดภาพจริงขนาดเป็น 2 เท่าของวัตถุ วัตถุอยู่ห่างจากกระจกโค้งกี่เซนติเมตร

WORKSHOP 2: ELECTRICITY

ปริมาณทางไฟฟ้า

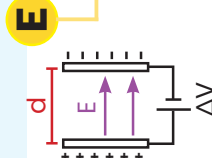
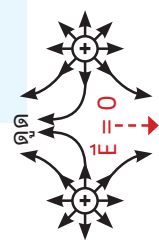
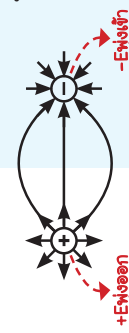
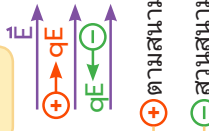
ตอนคำนวณ "ต้องแทน" $+/-$ สื่อถึงงาน $[-]$ - เสีย

ขโมยประจุ
 $+, - \neq$ ทิศ

<vector>	<scalar>
แรงระหว่างประจุ $F = \frac{kQ_1Q_2}{R^2}$; $k = 9 \times 10^9 \frac{N.m^2}{C^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ ทิศ: ประจุเหมือน $\rightarrow$ ผลัก ประจุต่าง $\rightarrow$ ดึง คำนวณ - เขียนแรง $\rightarrow$ คำนวณขนาด - รวมแรง "แบบเวกเตอร์" - พิจารณาสภาพค.ท. ถ้า สมดุล $\rightarrow$ ใช้ $\Sigma F = 0$ มี $\rightarrow$ ใช้ $\Sigma F = ma$	งาน/พลังงานศักย์ไฟฟ้า $W = \frac{kQ_1Q_2}{R}$ คือ: งานภายนอกในการเคลื่อนประจุ q จากอนันต์ มายังตำแหน่งใดๆ งานในการเคลื่อนประจุจาก $A \rightarrow B$ $W_{AB} = q(V_B - V_A) = q\Delta V_{BA}$ เป็นงานจาก $F_{ภายนอก}$ โดย $W_{ภายนอก} = -W_{ไฟฟ้า(ภายใน)}$
สนามไฟฟ้า $E = \frac{kQ}{R^2}$ คือ: แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุทดสอบหนึ่งๆ ทิศ: อยากรู้ E ที่ใดให้นำประจุทดสอบ $(+1C)$ ไปวางที่นั่น แล้วทิศของ E คือทิศของแรงที่กระทำต่อประจุ $+1C$ นี้ คือประจุต้นกำเนิด $\rightarrow +1C$	ศักย์ไฟฟ้า $V = \frac{kQ}{R}$ คือ $\rightarrow$ พลังงานศักย์ไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยประจุ งานที่ใช้ในการเคลื่อนประจุ $+1C$ จากตำแหน่งที่มีศักย์เป็นศูนย์ (อนันต์) มายังจุดนั้นๆ คือประจุต้นกำเนิด

ประจุ q อยู่ใน
สนาม E จะเกิด
แรง qE

$$F = qE$$

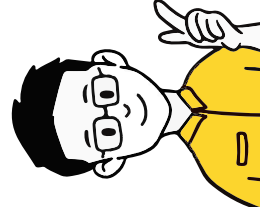


$$E = \frac{\Delta V}{d} \Rightarrow \Delta V = Ed$$

$$\Delta V_{AB} = V_A - V_B$$

$$V_A = \frac{kQ_1}{r_1} + \frac{kQ_2}{r_2} + \frac{kQ_3}{r_3}$$

$$W = qV$$





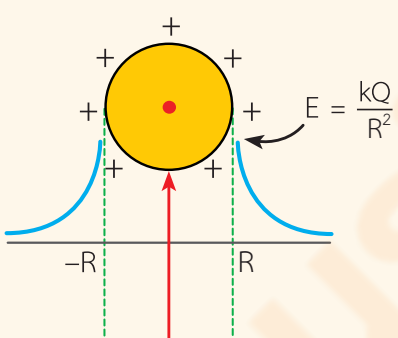
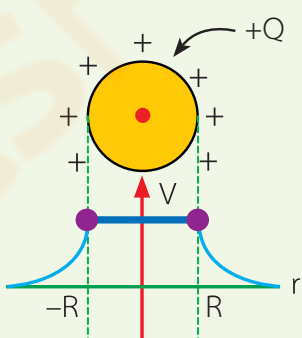
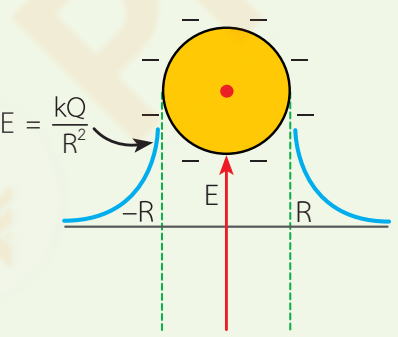
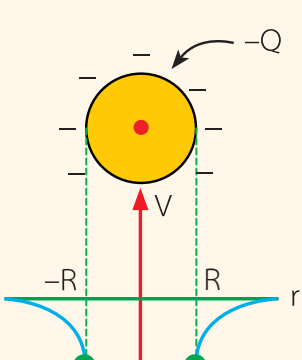
SPC
SAHAPAT
ADMISSION
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



เปรียบเทียบสนามไฟฟ้า $\vec{E}$ และศักย์ไฟฟ้า V ของตัวนำทรงกลม

สนามไฟฟ้า ($\vec{E}$)	ศักย์ไฟฟ้า (V)
$V = \frac{kQ}{R^2}$	$V = \frac{kQ}{R}$
ภายในไม่มีประจุ	$V_{\text{ภายใน}} = V_{\text{ผิว}}$
$E_{\text{ภายใน}} = 0$	
ประจุบวก	
	
ประจุลบ	
	
ทุกครั้งที่หาสนามไฟฟ้า ($\vec{E}$) หรือศักย์ไฟฟ้า (V) นอกตัวนำทรงกลมให้คิดว่าประจุรวมอยู่ที่จุดศูนย์กลางเสมอ	

ตัวเก็บประจุ (C)

หน่วย: ฟารัด, F

คือ ความสามารถในการเก็บประจุไว้

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{V}$$

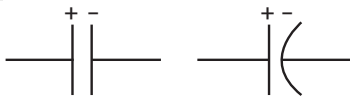
ความต่างศักย์

ชนิด

ชนิดทรงกลม

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q}{kR}} = \frac{R}{k} \Rightarrow C = \frac{R}{k}$$

ชนิดแผ่น



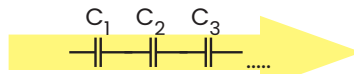
จำนวน Dielectric

$$C = \frac{A}{4\pi kd}$$

พ.ท.หน้าตัด A

การต่อ

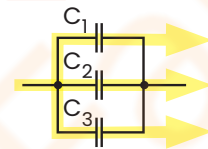
อนุกรม (i) อนุกรมเท่า



บวกลด

$$\frac{1}{C_{\text{รวม}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

ขนาน V ขนานเท่า



บวกเพิ่ม

$$C_{\text{รวม}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

ถ้ามี C สองตัว

ทั่วไป; $\frac{\otimes}{+}$

$$C_{\text{รวม}} = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

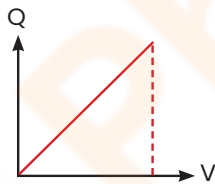
ทวีคูณ;

$$C_{\text{รวม}} = \frac{\text{มาก}}{\text{เท่า} + 1}$$

$$C = \frac{Q}{V} \Rightarrow Q = CV \Rightarrow V = \frac{Q}{C}$$

ถ้ามี C ซ้ำกัน n ตัว — หาค่าตัวซ้ำ; $C_{\text{รวม}} = \frac{C}{n}$

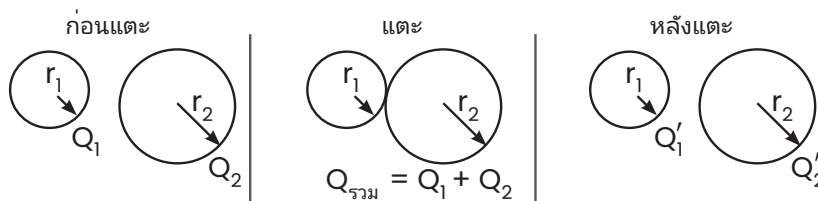
พลังงานภายในตัวเก็บประจุ (U, Ep, W)



$$U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

CV $\frac{Q}{C}$

การถ่ายเทประจุ



$$\Sigma Q_{\text{ก่อนแตะ}} = \Sigma Q_{\text{หลังแตะ}} \Rightarrow Q_1 + Q_2 = Q'_1 + Q'_2$$

$$V_{\text{หลังแตะลูก1}} = V_{\text{หลังแตะลูก2}} \Rightarrow \frac{kQ'_1}{r_1} = \frac{kQ'_2}{r_2} \Rightarrow V = \frac{kQ}{R}$$



WORKSHOP 2: ELECTRICITY

ไฟฟ้ากระแสตรง

V

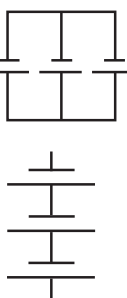
ความต่างศักย์

หน่วยโวลต์ (V)

ต่อเซลล์ไฟฟ้า

อนุกรม

ขนาน



$$E_{\text{รวม}} = nE$$

$$r_{\text{รวม}} = nr$$

$$E_{\text{รวม}} = E$$

$$r_{\text{รวม}} = \frac{r}{n}$$

=

I

กระแสไฟฟ้า

หน่วยแอมแปร์ (A)

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

Q = ประจุไฟฟ้า (C)
t = เวลา

$$I = e v A n$$

e = 1.6×10^{-19} C
v = ความเร็วลอยเลื่อน
ของอิเล็กตรอน (m/s)
A = พว.หน้าตัด (m^2)
N = ความหนาแน่นประจุ
ต่อปริมาตร (m^{-3})

X

R

ความต้านทาน

หน่วยโอห์ม (Ω)

การหา

อุณหภูมิ

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

R_0 = ความต้านทาน
ที่อุณหภูมิ 0°C
t = อุณหภูมิ ($^\circ \text{C}$)
 α = สป.อุณหภูมิ
ของความต้านทาน

ขนาด,
รูปร่าง

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

R = ความต้านทาน (Ω)
 ρ = สภาพต้านทาน ($\Omega \cdot m$)
 ℓ = ความยาวลวด (m)
A = พว.หน้าตัด (m^2)

การต่อ

อนุกรม

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$$

ขนาน

$$\frac{1}{R_{\text{รวม}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Trick

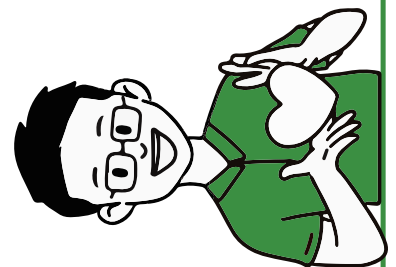
R สองตัวใดๆ $R_{\text{รวม}} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

เป็น จ.น. เท่า $R_{\text{รวม}} = \frac{R_{\text{max}}}{\text{เท่า} + 1}$

ซ้ำกัน n ตัว $R_{\text{รวม}} = \frac{R}{n}$

เมื่อรู้ดลัดให้
ยาวขึ้น n เท่า

$$R_{\text{ใหม่}} = n^2 R_{\text{เก่า}}$$



มิเตอร์ไฟฟ้า

ทุกตัวมีบรรทัดบวกรหัส คือ $\odot$: Galvanometer มีคุณสมบัติวัดกระแสไฟฟ้าได้ในปริมาณน้อยๆ

$\odot$: Ammeter ใช้วัดกระแส (I)	$\odot$: Voltmeter ใช้วัดความต่างศักย์ (V)	$\odot$: Ohmmeter ใช้วัดความต้านทาน (R)
จากภาพ $V_{\text{m}} = V_{\text{ล่าง}}$ $I_g R_g = (I - I_g) R_s$ $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g}$	จากภาพ $V_{ab} = V_m + V_g$ $V_{ab} = I_g R_m + I_g R_g$ $V_{ab} = I_g (R_m + R_g)$	การสร้างโอห์มมิเตอร์ สร้างโดยนำกลาวานอิมิตเตอร์ต่ออนุกรมกับความต้านทานที่ปรับค่าได้ (R_0) และเซลล์ไฟฟ้า การทำงานของโอห์มมิเตอร์ เมื่อใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต้านทาน R_x ดังรูป เซลล์ไฟฟ้าในโอห์มมิเตอร์จะจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่าน R_x * ถ้า R_x มีค่ามาก กระแสจะผ่าน R_x น้อย เข็มของ $\odot$ เบา * ถ้า R_x มีค่าน้อย กระแสจะผ่าน R_x มาก เข็มของ $\odot$ เบามาก เมื่อเรานำ R_x ออกแล้วจบบลาย A กับ B มาแต่กัน $R_{\text{รวม}}$ จะเป็น 0 Ω เข็มของ $\odot$ จะเบนมากที่สุด (เบนเต็มสเกล) ขณะนี้ตำแหน่งของเข็มกลาวานอิมิตเตอร์จะชี้ที่ 0 Ω (เรียกการทำ zero adjustment)



พลังงานและกำลังไฟฟ้า

สูตรทั่วไป

พลังงานไฟฟ้า คือ งานที่ใช้ในการเคลื่อนที่ประจุ Q ผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า

$$W = QV = IVt = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t$$

กำลังไฟฟ้า คือ พลังงานไฟฟ้าต่อหนึ่งหน่วยเวลา

$$P = \frac{W}{t} = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

โดย W = พลังงานไฟฟ้า (J)

P = กำลังไฟฟ้า (W)

Q = ประจุที่ไหลผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้า (C)

V = ความต่างศักย์ (V)

I = กระแสไฟฟ้า (A)

t = เวลาที่ใช้ (s)

R = ความต้านทาน (Ω)

ประสิทธิภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้า

คือ อัตราส่วนของกำลังที่ได้ออกมาต่อกำลังที่ป้อนเข้าไป

$$\text{Eff} = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

Eff = ประสิทธิภาพ(%) P_{out} = กำลังที่ได้ออกมา (W) P_{in} = กำลังที่ป้อนเข้าไป (W)

การคิดค่าไฟ

คิดจากจำนวนยูนิต (Unit) ที่ใช้

จำนวนยูนิต = จำนวนกิโลวัตต์ x จำนวนชั่วโมง

$$\text{กิโลวัตต์} = \frac{\text{จำนวนวัตต์}}{1000}$$

ค่าไฟฟ้า = (จำนวนยูนิต) x (ค่าไฟต่อยูนิต)

ค่า Float time (Ft) คือ ค่าไฟฟ้าผันแปร เป็นต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่การไฟฟ้าไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ราคาเชื้อเพลิง อัตราเงินเฟ้อ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เป็นต้น **ค่าไฟฟ้ารวมที่ต้องจ่ายจริง = ค่าไฟฟ้า + ค่า Ft**



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่อนาคต

+



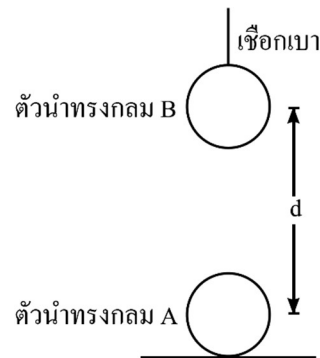
Sahapat Admission ครั้งที่ 25



ตะลุยข้อสอบ WORKSHOP 2 : ELECTRICITY

1. ตัวนำทรงกลม A และ B มีมวล M เท่ากัน แต่ขนาดประจุไฟฟ้าบนตัวนำทรงกลม A เท่ากับ Q ส่วนตัวนำทรงกลม B มีขนาดประจุไฟฟ้าเป็น n เท่าของตัวนำทรงกลม A

วางตัวนำทรงกลม A ไว้บนพื้นที่เป็นฉนวน แล้วนำตัวนำทรงกลม B ที่ผูกด้วยเชือกเบาเข้าใกล้ตัวนำทรงกลม A ในแนวตั้ง โดยให้ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางของตัวนำทรงกลมทั้งสองเท่ากับ d ดังภาพ



กำหนดให้ k เป็นค่าคงตัวคูลอมบ์

g เป็นขนาดของความเร่งโน้มถ่วง

ถ้าต้องการให้ตัวนำทรงกลม A เริ่มจะลอยขึ้นจากพื้นได้ ชนิดประจุไฟฟ้าบนตัวนำทรงกลมทั้งสองจะต้องเป็นอย่างไร และระยะห่าง d จะต้องมีความมากที่สุดเท่าใด

	ชนิดประจุไฟฟ้า	ระยะห่าง d
1.	ชนิดเดียวกัน	$\sqrt{\frac{nkQ}{Mg}}$
2.	ชนิดเดียวกัน	$Q\sqrt{\frac{k}{Mg}}$
3.	ชนิดต่างกัน	$\sqrt{\frac{nkQ}{Mg}}$
4.	ชนิดต่างกัน	$Q\sqrt{\frac{k}{Mg}}$
5.	ชนิดต่างกัน	$Q\sqrt{\frac{nk}{Mg}}$



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน

+



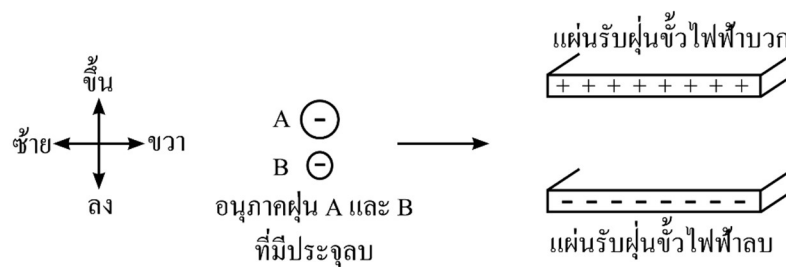
Sahapat Admission ครั้งที่ 25



2. เครื่องดักจับฝุ่นด้วยไฟฟ้าสถิตชนิดหนึ่งมีหลักการทำงานโดยให้อากาศที่มีอนุภาคฝุ่นเคลื่อนที่ผ่าน ส่วนสร้างประจุไฟฟ้า เพื่อทำให้อนุภาคฝุ่นมีประจุไฟฟ้าลบ แล้วเคลื่อนที่ไปยังแผ่นรับฝุ่นที่ขั้วไฟฟ้า

พิจารณาอนุภาคฝุ่น A และ B ซึ่งอนุภาคฝุ่น A มีมวลมากกว่า B และ อัตราส่วนระหว่างประจุ ต่อมวลของ A มากกว่าของ B ขณะอนุภาคทั้งสองเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นรับฝุ่น ดังภาพ

กำหนดให้ แรงโน้มถ่วงมีขนาดน้อยมากเมื่อเทียบกับแรงเนื่องจากสนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นรับฝุ่น



สนามไฟฟ้าระหว่างแผ่นรับฝุ่นมีทิศทางใด และขณะอนุภาคฝุ่นทั้งสองเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้า ขนาดของความเร่งและขนาดประจุเป็นไปตามข้อใด

	ทิศทางของสนามไฟฟ้า	ขนาดความเร่ง	ขนาดประจุ
1.	ขึ้น	A น้อยกว่า B	A น้อยกว่า B
2.	ขึ้น	A มากกว่า B	A มากกว่า B
3.	ลง	A น้อยกว่า B	A น้อยกว่า B
4.	ลง	A เท่ากับ B	A มากกว่า B
5.	ลง	A มากกว่า B	A มากกว่า B



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
สมาคมความรู้สู่อนาคต

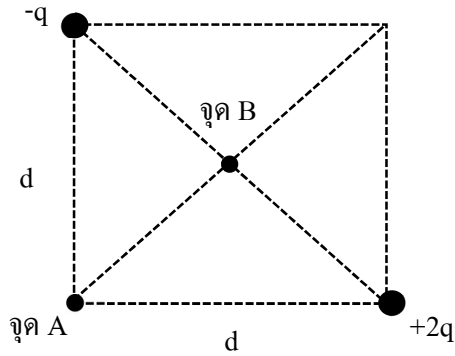
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



3. จุดประจุขนาด $+2q$ และ $-q$ ถูกตรึงอยู่ที่มุมสองมุมของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งยาวด้านละ d ดังภาพ



ความต่างศักย์ระหว่างจุด A เทียบกับจุด B หรือค่า $V_A - V_B$ เป็นเท่าใด

กำหนดให้ k คือค่าคงตัวคูลอมบ์

1. $\frac{kq}{d}$
2. $-\frac{kq}{d^2}$
3. $\frac{2kq}{d^2}$
4. $(1 - \sqrt{2}) \frac{kq}{d}$
5. $-(1 + \sqrt{2}) \frac{kq}{d}$



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน

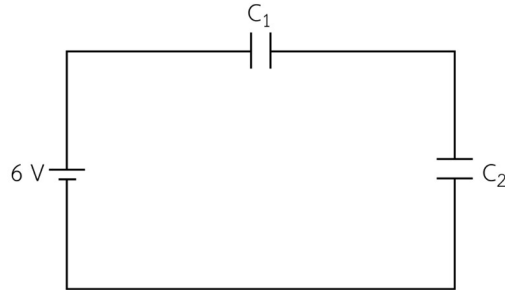
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



4. นำตัวเก็บประจุ C_1 และ C_2 ที่มีความจุ C และ $2C$ ตามลำดับ ต่อเข้ากับแบตเตอรี่ขนาด 6 โวลต์ ดังภาพ



กำหนดให้ ความจุสมมูลของการต่อตัวเก็บประจุดังกล่าวเท่ากับ 4 ไมโครฟารัด

ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ C_1 เท่ากับ 4 โวลต์

ความต่างศักย์ระหว่างปลายของตัวเก็บประจุ C_2 เท่ากับ 2 โวลต์

พลังงานไฟฟ้าที่สะสมในตัวเก็บประจุ C_2 มีค่ากี่ไมโครจูล

1. 12
2. 24
3. 48
4. 96
5. 216



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่อนาคต

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



5. ณ อุณหภูมิหนึ่ง ลวดตัวนำ A B และ C มีความยาวและความต้านทาน ดังตาราง

ลวดตัวนำ	ความยาว (เมตร)	ความต้านทาน (โอห์ม)
A	1.0	2.2
B	2.0	4.4
C	2.0	5.2

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ถ้าลวดตัวนำ A มีสภาพต้านทานไฟฟ้า 2.2×10^{-7} โอห์ม·เมตร จะมีพื้นที่หน้าตัด 0.1 ตารางมิลลิเมตร

ถ้าลวดตัวนำ A และ B มีสภาพต้านทานไฟฟ้าเท่ากัน พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ A จะมากกว่า B

ถ้าลวดตัวนำ C มีความยาว 1.0 เมตร โดยพื้นที่หน้าตัดเท่าเดิม จะมีความต้านทาน 10.4 โอห์ม

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. เท่านั้น
- ข. เท่านั้น
- ก. และ ค. เท่านั้น
- ข. และ ค. เท่านั้น
- ก. ข. และ ค.



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่สังคมวิชาชีพ

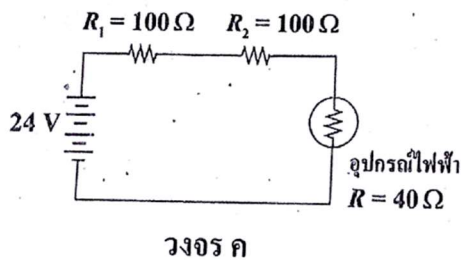
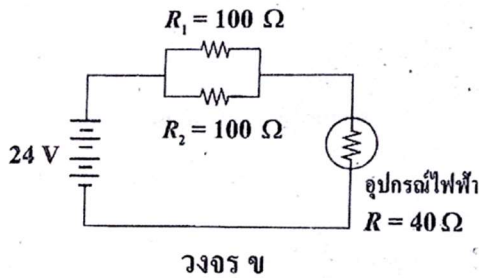
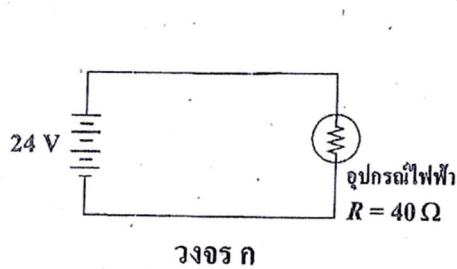
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



6. อุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรงชิ้นหนึ่งมีความต้านทานภายใน 40 โอห์ม และใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าในช่วง 0.10 แอมแปร์ ถึง 0.15 แอมแปร์ หากกระแสไฟฟ้าไม่อยู่ในช่วงดังกล่าวจะไม่สามารถทำงานได้ พิจารณาการต่อวงจรไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้า แบตเตอรี่ขนาด 24 โวลต์ ซึ่งไม่มีความต้านทานภายในและตัวต้านทานขนาด 100 โอห์ม ดังนี้



การต่อวงจรไฟฟ้าใดสามารถทำให้ใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้านี้ได้

1. วงจร ก เท่านั้น
2. วงจร ข เท่านั้น
3. วงจร ค เท่านั้น
4. วงจร ก และ ข
5. วงจร ข และ ค



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
สมาคมความร่วมมือผู้สอนทั่วอาเซียน

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



7. แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ที่มีความต้านทานภายใน 1 โอห์ม ต่ออยู่กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีความต้านทาน $R_1 = 10 \Omega$ และตัวต้านทานที่มีความต้านทาน $R_2 = 10 \Omega$ ดังภาพ



พลังงานไฟฟ้าที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ไปใน 30 วินาที มีค่ากี่จูล

1. 12
2. 300
3. 432
4. 600
5. 1200



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

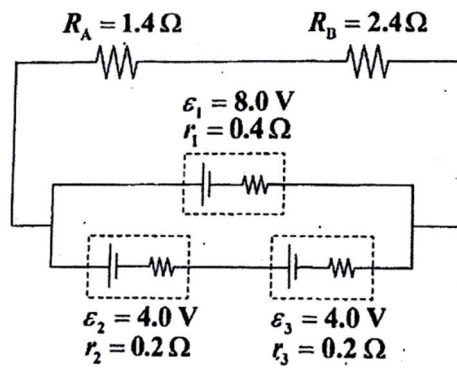
+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



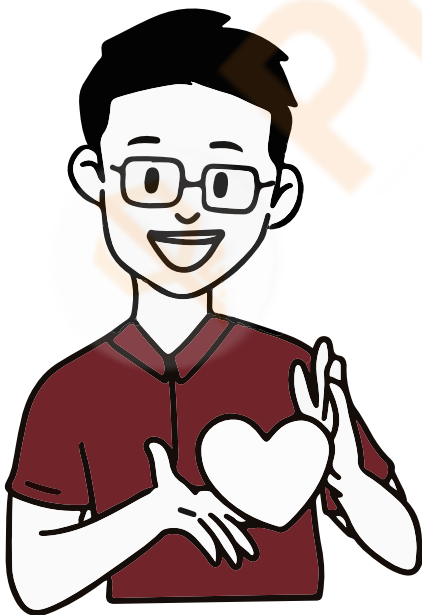
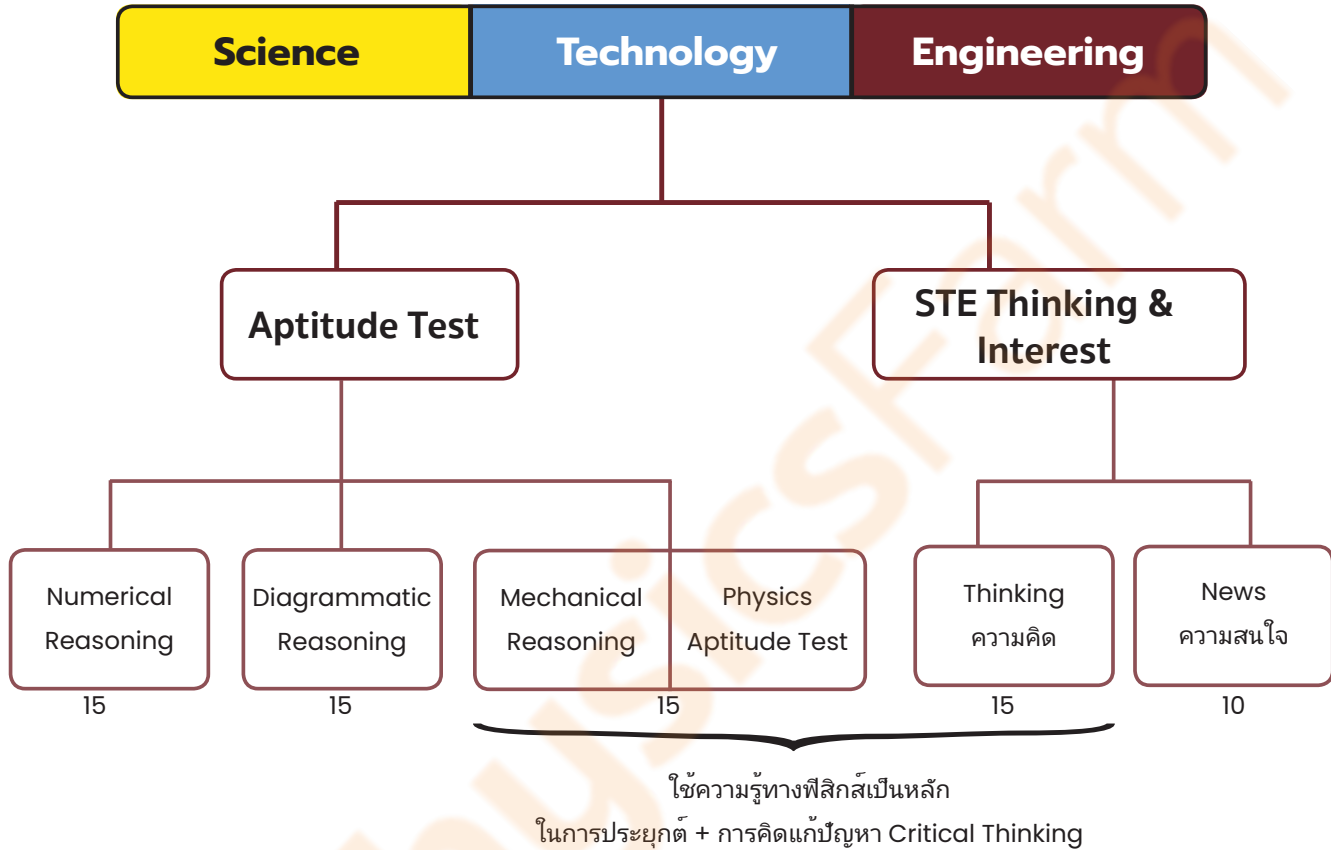
8. ต่อดวงจรไฟฟ้าที่มีแบตเตอรี่ 3 ก้อน กับตัวต้านทาน 2 ตัว ดังภาพ



กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวต้านทาน R_A มีค่ากี่แอมแปร์

WORKSHOP 3 : TPAT3 Guideline

TPAT3 : Repackaging and making things more up-to-date





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



ตะลุยข้อสอบ WORKSHOP 3 : TPAT3 guidelines

A. Numerical Reasoning

1. จงหาตัวเลขในตำแหน่งที่ขาดหายไปของลำดับต่อไปนี้

125	726	...	40,328	362,889
-----	-----	-----	--------	---------

1. 5017

2. 5027

3. 5037

4. 5047

5. 5057

2. จงหาเลขถัดไปจากลำดับต่อไปนี้ 300, 150, 100, 75

1. 20.0

2. 25.0

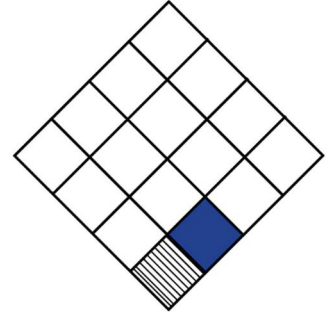
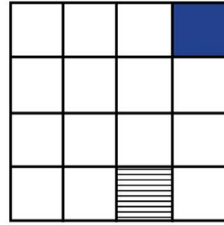
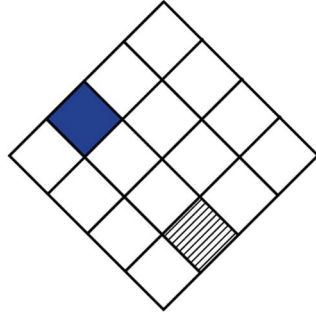
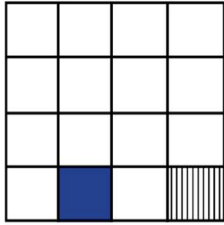
3. 50.0

4. 60.0

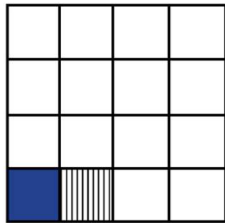
5. 62.5

B. Diagrammatic Reasoning

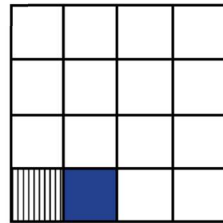
3. จงหาภาพถัดไป ที่มีความสัมพันธ์กับภาพที่กำหนดให้ตามลำดับ



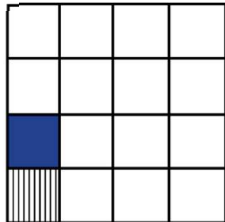
1.



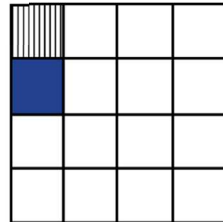
2.



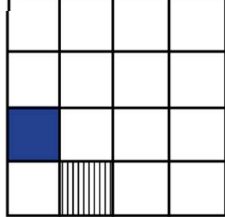
3.



4.



5.





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน

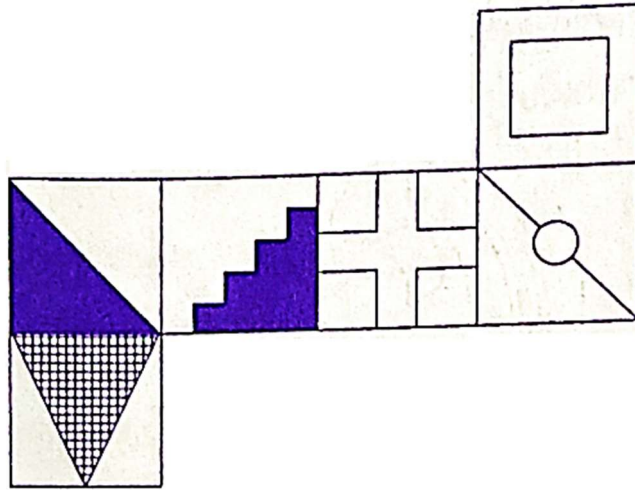
+



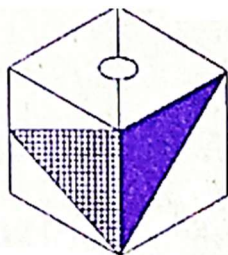
Sahapat Admission ครั้งที่ 25



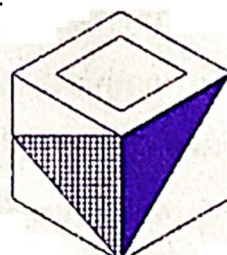
4. จากแผ่นคลี่ที่กำหนดให้เมื่อนำมาพับเป็นกล่อง ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



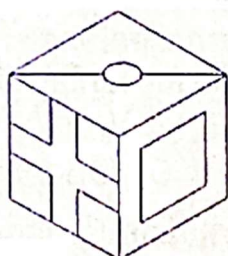
1.



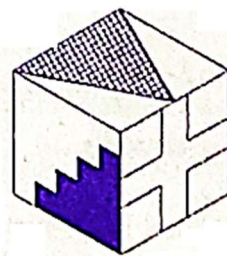
2.



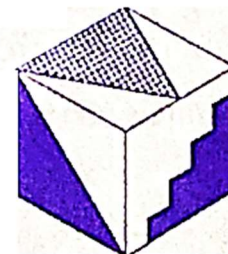
3.



4.



5.





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่อนาคต

+



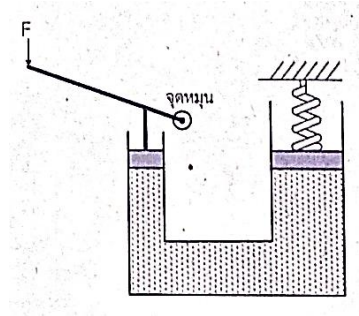
Sahapat Admission ครั้งที่ 25



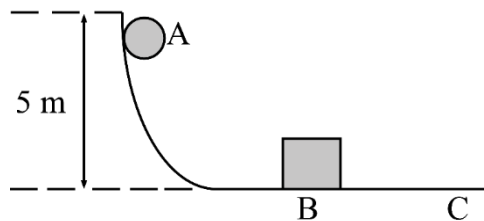
C. Mechanical Reasoning & Physics Aptitude

5. จากรูป กำหนดให้คันและเครื่องอัดไฮดรอลิกมีการได้เปรียบเชิงกลทางปฏิบัติเท่ากับ 4 และ 20 ตามลำดับ ก่อนจะออกแรงกดสปริงอยู่ที่ตำแหน่งสมดุล จะต้องออกแรงกดที่ปลายคันโยก (F) เท่าไร สปริงจึงจะหดลงไป 5 cm ถ้าค่า n ของสปริงเท่ากับ 40 kN/m

1. 2.5 N
2. 25.0 N
3. 40.0 N
4. 250.0 N
5. 400.0 N



6. ปล่อยลูกโลหะมวล 4 kg ลงตามทางโค้งเกลี้ยง AB โดยจุด A สูง 5 m ลูกโลหะไถลเข้าชนมวล 6 kg ที่วางอยู่ที่จุด B จากนั้นไถลไปด้วยกันตามพื้นราบและไปหยุดนิ่งที่จุด C จงหาว่า BC มีระยะทางกี่เมตร เมื่อสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างพื้นราบและมวลมีค่าเท่ากับ 0.2





SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ทบทวนความรู้ก่อนเข้าเรียน



D. ความคิดเชิง STE

7. รถขนส่งสินค้าชนิดหนึ่งมีการเผาไหม้ของน้ำมันเป็น $(400)^{-1} \left(\frac{1600}{x} + x \right)$ l/km เมื่อ x คือความเร็วมีหน่วยเป็น km/h ถ้าต้องการขับรถเป็นระยะทาง 600 km โดยต้องการจ่ายค่าน้ำมันน้อยที่สุด ขณะที่น้ำมันปัจจุบันราคาลิตรละ 28 บาท จะต้องจ่ายค่าน้ำมันเท่าใด

8. บ้านหลังหนึ่งติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ในปีแรกพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 4,000 หน่วย ถ้าความสามารถในการผลิตไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีการลดลงปีละ 200 หน่วย เนื่องจากการเสื่อมอายุ จะต้องใช้เวลาอย่างน้อยที่สุดกี่ปี ปริมาณการผลิตไฟฟ้ารวมจึงจะได้เกิน 30,000 หน่วย (PAT3 ก.พ. 61)

1. 8 ปี

2. 9 ปี

3. 10 ปี

4. 11 ปี

5. 20 ปี



SPC
SAHAPAT
ADMISSION
ศูนย์ความรู้สู่อนาคต

+



Sahapat Admission ครั้งที่ 25



E. ความสนใจข่าวสารความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์

9. ข้อใด ไม่ ถูกต้อง

1. แก๊สโซฮอล์ E85 มีส่วนผสมของอีเทนไดออกไซด์ 85% และน้ำมันเชื้อเพลิงอีก 15%
2. แอลกอฮอล์ที่มีมวลโมเลกุลต่ำละลายน้ำได้เนื่องจากเป็นโมเลกุลที่มีขั้วและมีพันธะไฮโดรเจน
3. แอลดีไฮด์ที่มีมวลโมเลกุลต่ำสามารถละลายน้ำได้ดี เนื่องจากหมู่ -CHO ประกอบด้วยอะตอมของออกซิเจนซึ่งมีค่าอิเล็กโตรเนกาติวิตีสูง
4. น้ำมันดีเซล B20 คือน้ำมันที่มีส่วนผสมของไบโอดีเซลในอัตราส่วนร้อยละ 20 โดยปริมาตร
5. ผลิตภัณฑ์รองของปฏิกิริยาทรานส์เอสเทอริฟิเคชัน เพื่อผลิตไบโอดีเซล คือ กลีเซอริน ซึ่งนำไปใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

10. ส่วนใดของรถยนต์ทำหน้าที่ปรับอัตราการส่งกำลังเพื่อขับเคลื่อนรถยนต์

1. เครื่องยนต์
2. พวงมาลัย
3. ล้อและยาง
4. เพลาส่งกำลัง
5. เกียร์