

## การเคลื่อนที่

การเคลื่อนที่ของวัตถุ แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
2. การเคลื่อนที่ในแนวเส้นโค้ง
  - 2.1 การเคลื่อนที่แบบวิถีทางโค้ง(Projectile)
  - 2.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม( Circular Motion )
  - 2.3 การเคลื่อนที่แบบกรวย (Conic Motion )
  - 2.4 การเคลื่อนที่แบบกลับไปกลับมา (การเคลื่อนที่แบบคลื่น)
    - การเคลื่อนที่ของเงาของวัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมบนฉาก
    - การเคลื่อนที่ของวัตถุติดสปริง (Spring )
    - การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบลูกตุ้มนาฬิกา (Pendulum )
3. การเคลื่อนที่แบบหมุน

การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง แบ่งการเคลื่อนที่ได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การเคลื่อนที่ ในแนวราบ
2. การเคลื่อนที่ ในแนวตั้ง

หลักการคำนวณ การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง ให้ใช้ หลัก ของ Vector และการพิจารณาตามกราฟเป็นหลักเพื่อให้เข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหาแบบกราฟอย่างถูกต้องและง่าย จึงควรศึกษาหลักการของกราฟก่อน

บัญญัติ 4 ประการ กราฟฟิสิกส์ เป็นหลักพื้นฐานของกราฟในวิชาฟิสิกส์ (และทุกวิชาที่อาศัยหน่วยในการดำเนินงาน)

ข้อที่ 1 พิจารณาแกน x ว่า เป็นใคร (ใช้สัญลักษณ์อะไร) และมีหน่วยอย่างไร (มีค่าอุปสรรคหรือไม่)

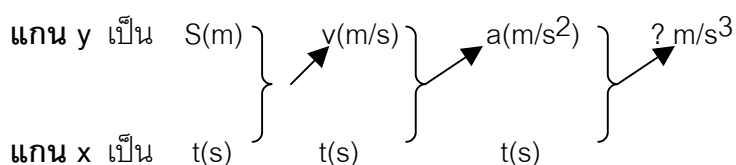
พิจารณาแกน y ว่า เป็นใคร และมีหน่วยอย่างไร

ข้อที่ 2 พิจารณาว่า กราฟตัดแกน x หรือไม่ ถ้าตัด ตัดที่ใด หมายความว่าอย่างไร พิจารณาว่า กราฟตัดแกน y หรือไม่ ถ้าตัด ตัดที่ใด หมายความว่าอย่างไร (กราฟ บางครั้งลากไปตัดแกนได้ แต่ในปรากฏการณ์ เป็นไปไม่ได้)

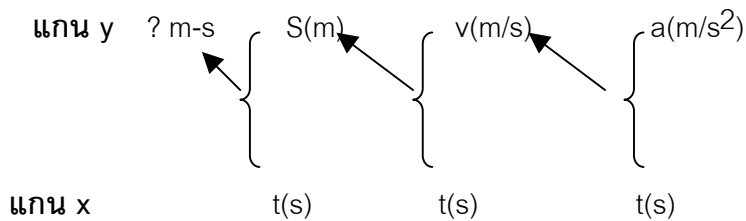
ข้อที่ 3 ความชันของกราฟ ณ จุดที่ต้องการมีค่าเท่าใด และหมายถึงใคร

ความชันของกราฟ = slope =  $\tan \theta = \frac{\Delta Y}{\Delta X}$  พิจารณาหน่วย y หารด้วยหน่วย x

จะทำให้ทราบว่า slope หมายถึงใคร เช่น



**ข้อที่ 4** พื้นที่ใต้กราฟในช่วงที่ต้องการ มีค่าเท่าใด และหมายถึงใคร โดยพิจารณา พื้นที่ที่กระทำต่อแกน x เท่า นั้น และพื้นที่เหนือแกน x เป็น บวก พื้นที่ใต้แกน x เป็น ลบ และ **พื้นที่ใต้กราฟ = (ค่าคงที่)(x)(y)** ดังนั้น พื้นที่จะมีหน่วยของแกน x คูณกับหน่วยของแกน y เช่น



การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง ทั้งแนวราบและแนวตั้ง มีสัญลักษณ์ที่สำคัญ 5 ตัว คือ

1.  $S$  = ระยะกระจัด เป็น Vector
2.  $u$  = ความเร็วต้น เป็น Vector
3.  $v$  = ความเร็วท้าย เป็น Vector
4.  $a$  = ความเร่ง เป็น Vector
5.  $t$  = เวลา = ช่วงเวลา เป็น Scalar

$\langle v \rangle$  = ความเร็วเฉลี่ย

$$= \frac{S}{t} \quad \text{เมื่อ } a \text{ คงที่หรือไม่ก็ตาม}$$

$$= \frac{u+v}{2} \quad \text{เมื่อ } a \text{ คงที่เท่านั้น}$$

$$= \frac{S}{\sum \left( \frac{S}{v} \right)} \quad \text{เมื่อ } v \text{ คงที่เป็นช่วง ๆ}$$

$$= \frac{N}{\sum \left( \frac{1}{v_i} \right)} \quad \text{เมื่อทุก ๆ ช่วงมีระยะเท่า ๆ กัน } N \text{ ช่วง}$$

สำหรับสูตรการเคลื่อนที่แนวราบและแนวตั้ง จัดใหม่ได้ดังนี้

| สูตร | แนวราบ                                                                         | ขาด       | แนวตั้ง ( $\bar{g} = -10 \text{ m/s}^2$ )                                      |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | $S = \langle \bar{v} \rangle t = \left( \frac{\bar{u} + \bar{v}}{2} \right) t$ | a         | $S = \langle \bar{v} \rangle t = \left( \frac{\bar{u} + \bar{v}}{2} \right) t$ |
| 2    | $\bar{v} = \bar{u} + \bar{a}t$                                                 | S         | $\bar{v} = \bar{u} + \bar{g}t$                                                 |
| 3    | $\bar{S} = \bar{u}t + \frac{1}{2} \bar{a}t^2$                                  | $\bar{v}$ | $\bar{S} = \bar{u}t + \frac{1}{2} \bar{a}t^2$                                  |
| 4    | $\bar{S} = \bar{v}t - \frac{1}{2} \bar{a}t^2$                                  | $\bar{u}$ | $\bar{S} = \bar{v}t - \frac{1}{2} \bar{a}t^2$                                  |
| 5    | $v^2 = u^2 + 2a\ell$                                                           | t         | $v^2 = u^2 + 2gh$                                                              |

$$S_t = S(t) - S(t-1) = \bar{u} + \frac{1}{2} \bar{a}(2t-1)$$

เมื่อ  $S(t)$  = ระยะทางในเวลา  $t$  วินาที

$S(t-1)$  = ระยะทางในเวลา  $t-1$  วินาที

และ  $S_t$  = ระยะทางในวินาที  $t$  ใด ๆ (เพียง 1 วินาที เท่านั้น)

สูตรแนวตั้ง  $\vec{g}$  เป็น Vector มีทิศลง  $\therefore \vec{g} = -10 \text{ m/s}^2$

สำหรับสูตรพิเศษ เป็นสูตรที่ปรับค่า  $\vec{g}$  แล้ว  $\therefore \vec{g}$  ในสูตรพิเศษ =  $10 \text{ m/s}^2$

### สูตรพิเศษการเคลื่อนที่แนวตั้งโดยเสรี

#### 1. โยนวัตถุขึ้นจากพื้นด้วยความเร็วต้น $v_0$

1.1 นานเท่าใดวัตถุจะขึ้นไปได้สูงสุด  $t_{\text{ขึ้น}}^* = \frac{v_0}{g}$

1.2 นานเท่าใดวัตถุจะขึ้นไปได้ และตกกลับมาที่เดิม  $\therefore t_{\text{ขึ้น}}^* = t_{\text{ลง}}$

$$\text{และ } t_{\text{ทั้งหมด}} = \frac{2v_0}{g}$$

1.3 วัตถุขึ้นไปได้สูงสุดเท่าใด

$$h = \frac{v_0^2}{2g}$$

#### 2. โยนวัตถุขึ้นจากที่เดียวกัน 2 ก้อนด้วยความเร็วต้นเท่ากัน เท่ากับ $v_0$ โดยใช้เวลาโยนห่างกัน $x$ วินาที

2.1 นานเท่าใดที่วัตถุทั้ง 2 จะสวนทางกันกลางอากาศ (นับจากวัตถุก้อนแรก)

$$t_1 = \frac{v_0}{g} + \frac{x}{2}$$

2.2 นานเท่าใดที่วัตถุทั้ง 2 จะสวนทางกันกลางอากาศ (นับจากวัตถุก้อนหลัง)

$$t_2 = \frac{v_0}{g} - \frac{x}{2}$$

\* เมื่อได้เวลาที่สวนทางกันแล้ว ก็สามารถหาว่าสวนทางกัน ณ ที่สูงเท่าใดจากจุดโยน

#### 3. โยนวัตถุ 2 ก้อน พร้อม ๆ กัน จากที่ห่างกัน $h$ เมตร ในแนวตั้งนานเท่าใด วัตถุทั้ง 2 จึงจะสวนทางกันในอากาศ

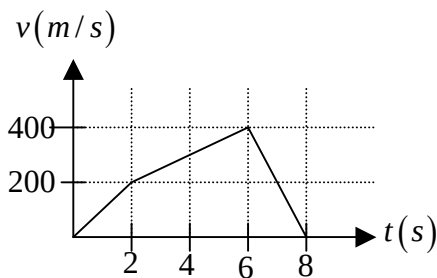
$$t = \frac{h}{\vec{u}_{\text{ล่าง}} - \vec{u}_{\text{บน}}}$$

- เมื่อได้เวลาแล้วก็สามารถหาว่าชนกัน ณ ที่สูงจากพื้นเท่าใดก็ได้

**แบบทดสอบ**

1. จากกราฟ จงหา

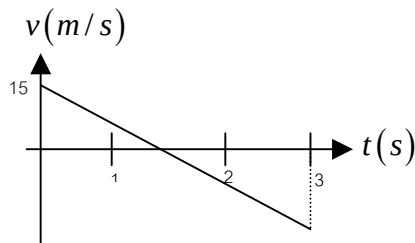
- ก. ระยะทางทั้งหมดที่เคลื่อนที่  
ข. ความเร็วเฉลี่ย



2. ชายคนหนึ่งโยนลูกบอลลูกแรกขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น  $v_0$  เมื่อบอลขึ้นไปได้ถึงจุดสูงสุดของมัน เขาจึงโยนลูกบอลลูกที่สองตามขึ้นไปด้วยความเร็วต้นเท่ากัน ( $v_0$ ) จงหาว่าลูกบอลทั้งสองจะชนกัน ณ ความสูงเท่าไรจากจุดโยน กำหนดให้ อัตราเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลกเท่ากับ  $g$

3. กราฟนี้เป็นกราฟความเร็วและเวลาของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปตรง ๆ ในแนวดิ่ง แล้วตกลงบนพื้นดิน วัตถุจะขึ้นถึงตำแหน่งสูงสุดเป็นระยะทางเท่าใด

1. 11.25 เมตร  
2. 10.00 เมตร  
3. 4.12 เมตร  
4. 1.50 เมตร



4. วัตถุ A ถูกโยนขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง ซึ่งสามารถทำให้ A ขึ้นไปสูงสุด  $h$  เมตรในขณะเดียวกัน วัตถุ B ก็ถูกปล่อยจากตำแหน่งที่สูงจากพื้นดิน  $h$  เมตร เมื่อวัตถุทั้งสองพบกันกลางอากาศ จะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร

1.  $\frac{h}{2}$                       2.  $\frac{3h}{4}$                       3.  $\frac{3h}{8}$                       4.  $\frac{2h}{3}$

5. ลูกบอลสองลูกถูกโยนขึ้นไปในแนวดิ่ง โดยที่ลูกหนึ่งมีความเร็วต้นเป็นสองเท่าของอีกลูกหนึ่ง ลูกที่มีความเร็วต้นสูงกว่าจะเคลื่อนที่ขึ้นไปได้สูงเป็นกี่เท่าของอีกลูกหนึ่ง

1. 8 เท่า                      2. 4 เท่า                      3. 2 เท่า                      4. 2 เท่า

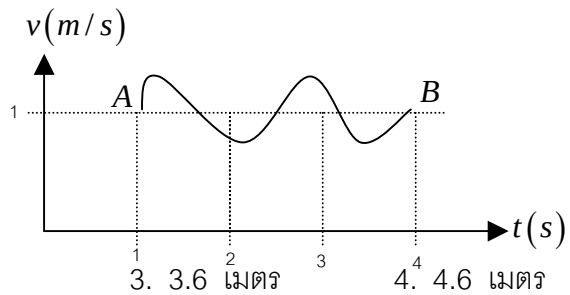
6. วัตถุมวล 2m กิโลกรัม ถูกปาขึ้นไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น  $v_0$  เมตร/วินาที วัตถุก้อนนี้จะตกกลับลงมาถึงที่เดิมใน เวลาเท่าใด

1.  $\frac{v_0}{g}$                       2.  $\frac{2v_0}{g}$                       3.  $\frac{v_0}{2g}$                       4.  $\frac{v_0^2}{2g}$

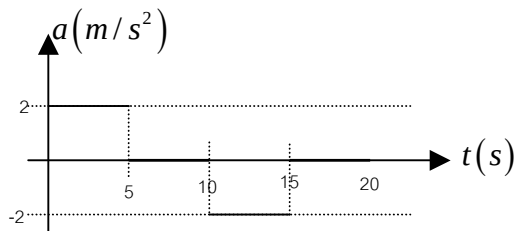
7. ชายคนหนึ่งโยนก้อนหินที่บริเวณผิวดวงจันทร์ ด้วยความเร็วต้นเป็น 2 เท่าของขนาดความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง ของดวงจันทร์ เขาจะพบว่าก้อนหินขึ้นไปและตกลงมาใช้เวลาเท่าใด

1. 4 วินาที                      2. 3 วินาที                      3. 2 วินาที                      4. 1 วินาที

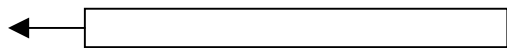
8. วัตถุก้อนหนึ่งเคลื่อนที่โดยมีความเร็ว เปลี่ยนแปลงกับเวลาเป็น Sine Curve (ดังรูป) ซึ่งมีค่าแอมพลิจูด เป็น 0.3 เมตรต่อวินาที จงหาระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ระหว่างจุด A กับ B



9. จากการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุพบว่า ความเร่งของวัตถุมีค่าแปรไปตามเวลาดังลักษณะที่แสดงได้ในรูปกราฟ ถ้าหากวัตถุนี้เริ่มต้นเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเท่ากับศูนย์ไปทางขวามือ แสดงว่า ตลอดระยะเวลา 20 s การกระจัดของวัตถุนี้มีค่าเป็นเท่าใด (ค่าบวก ในกราฟสำหรับทิศไปทางขวามือ)

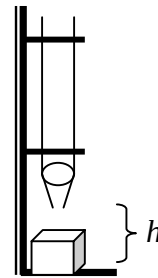


10. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ลากแถบกระดาษซึ่งเคลื่อนที่ผ่านเครื่องเจาะสัญญาณเวลาทีละทุก ๆ 1/50 วินาที ทำให้ เกิดจุดดังรูป จากการสังเกตจุดเหล่านี้จะบอกได้ คร่าว ๆ ว่า ความเร่งเป็นอย่างไร

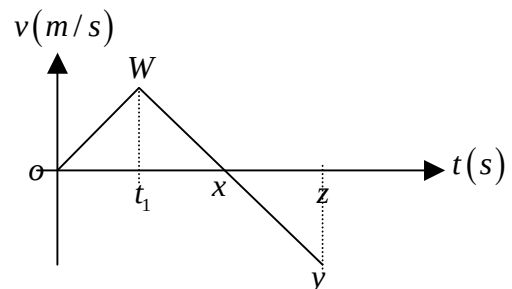


1. สม่าเสมอ
2. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
3. ลดลงเรื่อย ๆ
4. เพิ่มแล้วลด

11. ในการปรับให้หยดน้ำ หยดจากปลายหลอดบิวเรตต์ ชนิดหนึ่ง เมื่อหยดถึงพื้นอีกหยดหนึ่งถัดไปก็หยดทันที เมื่อปลายบิวเรตต์สูง (h) 50 ซม. หยดน้ำ จะหยดได้กี่หยดต่อ 10 วินาที



12. จรวดถูกยิงขึ้นในแนวตั้ง จากฐานยิงจรวดซึ่งสูง h จากพื้นดิน เมื่อขึ้นไปได้ระยะหนึ่งเชื้อเพลิงหมด จรวดจึงตกกลับลง มายังพื้นดินเมื่อเวลา  $t = T$  สมมติว่ากราฟนี้แสดงความสัมพันธ์ ของความเร็วกับเวลาในการเคลื่อนที่ของจรวด จากกราฟจะสรุปได้ว่า
- ก. น้ำมันเชื้อเพลิงหมดตั้งแต่เวลา  $t = t_1$
  - ข. จรวดขึ้นถึงตำแหน่งสูงสุดที่เวลา  $t = t_2$
  - ค. พื้นที่สามเหลี่ยม xyz - พื้นที่สามเหลี่ยม owx เท่ากับความสูง h
  - ง. อัตราเร็วของจรวดสูงสุดที่เวลา  $t = T$



คำตอบที่ถูกต้องคือ

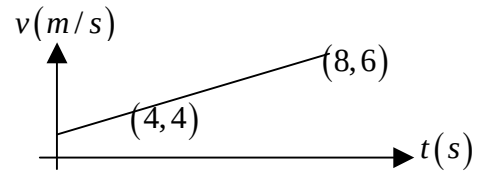
1. ก, ข และ ค

2. ก และ ข

3. ค เท่านั้น

4. ข้อถูกเป็นอย่างอื่น

13. กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของมวล  $m$  เป็นดังรูป ความเร่งของ มวล  $m$  มีค่าเท่าใด

1. 0.5 เมตร/(วินาที)<sup>2</sup>2. 2 เมตร/(วินาที)<sup>2</sup>3. 4 เมตร/(วินาที)<sup>2</sup>4. 6 เมตร/(วินาที)<sup>2</sup>

14. ปล่อยบอลลูกที่มีถุงทรายสองถุงผูกติดอยู่ แล้วขึ้นจากพื้นดินในแนวตั้ง ปรากฏว่า เมื่อเวลาผ่านไป 8 วินาทีถุงทรายใบหนึ่งหลุดตกสู่พื้นดิน ถ้าบอลลูกลอยขึ้น

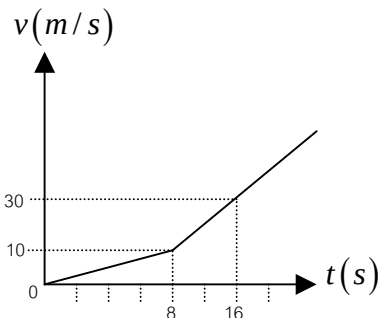
ด้วยอัตราเร็วเปลี่ยนแปลงดังกราฟ ถามว่า ขณะที่ถุงทราย ตกถึงพื้นดิน บอลลูก กำลังลอยขึ้นด้วยอัตราเร็ว กี่เมตรต่อวินาที

1. 20

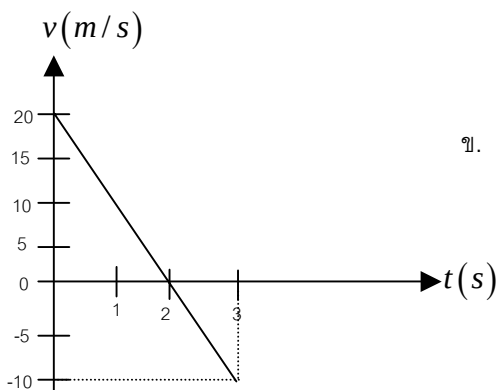
2. 25

3. 30

4. 35



15. วัตถุมวล 0.5 กิโลกรัม เคลื่อนที่ในแนวตั้ง เขียนกราฟของอัตราเร็วกับเวลาได้ดังรูป แสดงว่า



ก. เมื่อเวลาผ่านไป 2 วินาที หลังจากวัตถุ เริ่มเคลื่อนที่

โมเมนตัมของวัตถุเป็นศูนย์

ข. ระยะสูงสุดที่วัตถุขึ้นไปได้เท่ากับ 20 เมตร

ค. เมื่อเวลาผ่านไป 3 วินาที วัตถุมีระดับต่ำกว่าจุดเริ่ม เคลื่อนที่เท่ากับ 15 เมตร

คำตอบที่ถูกต้องคือ

1. ข้อ ก และ ข

2. ข้อ ข และ ค

3. ข้อ ค และ ก

4. ถูกทั้ง ก, ข, และ ค

16. ยิงกระสุนดิ่งขึ้นฟ้า 3 ลูกติดต่อกัน จากตำแหน่งเดียวกัน ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาทีเท่ากัน และเว้น ช่วง เวลา ระหว่างลูกที่ติดกัน 1 วินาที ถามว่า กระสุนลูกที่ 2 และ 3 จะสวนทาง กันที่ระยะสูงจากฐานยิง กี่เมตร

1. 1.25 เมตร

2. 3.75 เมตร

3. 5.00 เมตร

4. 6.50 เมตร

17. จากกราฟความเร็วกับเวลา ซึ่งแสดงการเดินทาง

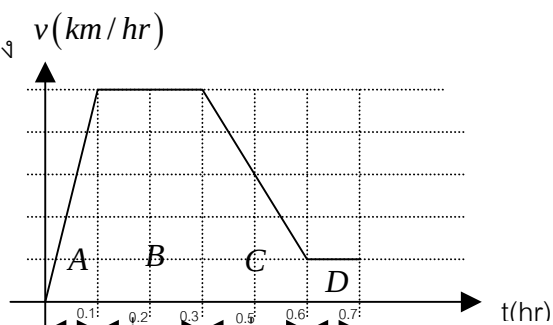
ในช่วงเวลา A, B, C และ D จงหาระยะทาง ที่เคลื่อนที่ได้ 0.5 ชั่วโมง

1. 18.5 กิโลเมตร

2. 19.5 กิโลเมตร

3. 20.0 กิโลเมตร

4. 40.0 กิโลเมตร



18. จากโจทย์ข้อ 17 กราฟความเร็วกับเวลา จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยใน 0.2 ชั่วโมงแรก

1. 37.5 km/hr

2. 25.0 km/hr

3. 15.0 km/hr

4. 12.8 km/hr

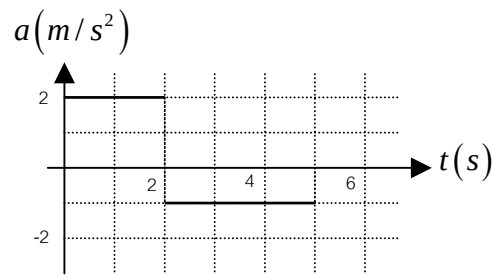
19. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่จากสภาพหยุดนิ่งด้วยความเร่ง  $a$  ที่เวลา  $t$  ดังได้แสดงในรูป จงหาความเร็วของวัตถุที่เวลา 5 วินาที

1. 2 m/s

2. 1 m/s

3. 0 m/s

4. -1 m/s



20. รถไฟสองขบวนวิ่งเข้าหากันโดยวิ่งในรางเดียวกัน รถขบวนที่ 1 วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ส่วนรถขบวนที่ 2 วิ่งด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ขณะที่อยู่ห่างกัน 325 เมตร รถไฟทั้ง 2 ขบวนต่างเบรกรถและหยุดได้พอดี พร้อม กันโดยอยู่ห่างกัน 25 เมตร เวลาที่รถทั้งสอง ใช้เป็นเท่าใด

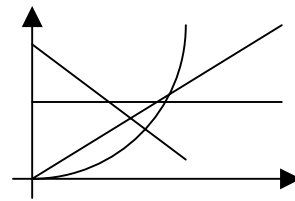
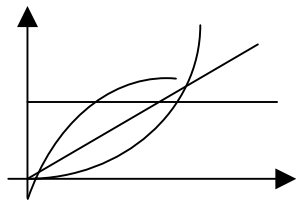
1. 10 วินาที

2. 15 วินาที

3. 20 วินาที

4. 25 วินาที

21. พิจารณากราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางที่เคลื่อนที่กับเวลาและกราฟระหว่างความเร่งกับเวลา



คำตอบในข้อใดที่แสดงความสอดคล้องที่ถูกต้องของการเคลื่อนที่ของวัตถุหนึ่ง

1. 1 และ C

2. 2 และ B

3. 3 และ A

4. 4 และ D

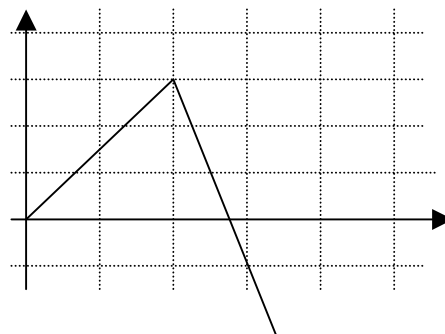
22. สมมติว่ากราฟนี้แสดงความสัมพันธ์ของอัตราเร็วและเวลาในการเคลื่อนที่ของจรวดเครื่องหนึ่ง ซึ่งตกกลับมายังโลกหลังจากเชื้อเพลิงหมด ระยะเวลานับจากจรวดขึ้นจากพื้นดินจนตกกลับมาถึงผิวโลกเป็นเวลาทั้งหมดกี่วินาที

1. 9.0 วินาที

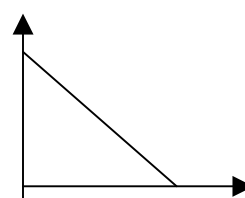
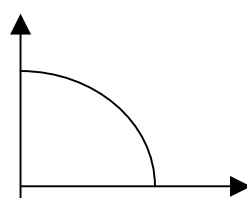
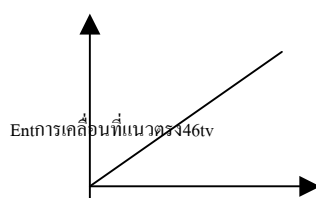
2. 11.2 วินาที

3. 14.0 วินาที

4. 14.2 วินาที



23. จงพิจารณากราฟต่อไปนี้



จากกราฟที่ปรากฏข้างบนนี้ มีกรณีใดที่สอดคล้องกับกราฟเหล่านี้

กรณีที่ 1 มีการโยนวัตถุขึ้นไปในแนวตั้งจนวัตถุขึ้นไปถึงตำแหน่งสูงสุด

กรณีที่ 2 มีการปล่อยวัตถุตกในแนวตั้งภายใต้แรงดึงดูดของโลก

1. กรณีที่ 1 กับ ก. กรณีที่ 2 กับ ข.
2. กรณีที่ 1 กับ ข. กรณีที่ 2 กับ ก.
3. กรณีที่ 1 กับ ข. กรณีที่ 2 กับ ค.
4. กรณีที่ 1 กับ ค. กรณีที่ 2 กับ ก.

24. จุด A กับจุด B อยู่ห่างกัน 75 เมตร ถ้าให้รถยนต์แล่นจากจุด A ไปจุด B จะต้องใช้เวลาเท่าใด โดยที่เริ่มต้นแล่นจาก A ด้วยความเร่งคงที่  $1 \text{ เมตร/วินาที}^2$  ได้ระยะหนึ่งก็เบรก รถยนต์ด้วยความหน่วงคงที่  $2 \text{ เมตร/วินาที}^2$  ให้รถหยุดนิ่งที่จุด Bพอดี

1. 12.5 วินาที
2. 15.0 วินาที
3. 17.5 วินาที
4. 20.0 วินาที

25. จุดบั้งไฟขึ้นไปในอากาศด้วยความเร่งคงที่  $8 \text{ เมตร/วินาที}^2$  ในแนวตั้งขึ้นไปได้ 10 วินาที เมื่อเพลิงหมด บั้งไฟจะขึ้นไปได้สูงจากพื้นกี่เมตร

1. 400 เมตร
2. 720 เมตร
3. 810 เมตร
4. 1710 เมตร

26. จากการวัดระยะทางใน 2 ช่วงจุด ณ เวลาตรงกึ่งกลางแต่ละช่วงบนแถบกระดาษที่ถูก ดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณ เวลาได้ค่าดังตาราง จะใช้ค่าที่ได้ค้นหาความเร่งเฉลี่ย ณ เวลา  $4/50$  วินาที ได้ค่าเท่าใด

| เวลาตรงกึ่งกลางแต่ละช่วง (s) | ระยะทาง 2ช่วงจุด (cm. ) | คำตอบที่ถูกต้องคือ      |
|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1:50                         | 2.9                     | 1. $8.0 \text{ m/s}^2$  |
| 3:50                         | 4.4                     | 2. $9.4 \text{ m/s}^2$  |
| 5:50                         | 6                       | 3. $9.7 \text{ m/s}^2$  |
| .....                        | .....                   | 4. $10.0 \text{ m/s}^2$ |

27. โยนก้อนหินขึ้นในแนวตั้งจากพื้นดินด้วยความเร็วต้น  $20.0 \text{ เมตร/วินาที}$  หลังจากถึงจุด สูงสุด แล้วก้อนหินก็ตกลง มาถึงจุดที่มีความเร็ว  $10.0 \text{ เมตร/วินาที}$  การกระจัดและระยะทางทั้งหมดที่ก้อนหินเคลื่อนที่ได้ถึงจุดนั้นเป็น เท่าใด (ตอบตามลำดับ)

1.  $20.0 \text{ m}$ ,  $15.0 \text{ m}$
2.  $15.0 \text{ m}$ ,  $15.0 \text{ m}$
3.  $25.0 \text{ m}$ ,  $15.0 \text{ m}$
4.  $15.0 \text{ m}$ ,  $25.0 \text{ m}$

28. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยความเร็วคงที่  $10 \text{ เมตร/วินาที}$  ขณะที่อยู่ห่างสิ่งกีดขวางเป็นระยะทาง  $35 \text{ เมตร}$  คนขับตัด สินใจห้ามล้อรถ โดยเสียเวลา  $1 \text{ วินาที}$  ก่อนที่ห้ามล้อจะทำงาน เมื่อห้ามล้อทำงานแล้วรถ



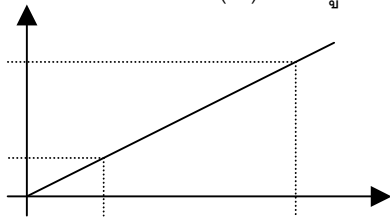
จะต้อง ลดความเร็วในอัตราเท่าใด จึงจะทำให้รถหยุดพอดี เมื่อถึงสิ่งกีดขวางนั้น

1.  $1.0 \text{ m/s}^2$       2.  $1.5 \text{ m/s}^2$       3.  $2.0 \text{ m/s}^2$       4.  $3.0 \text{ m/s}^2$

29. ขว้างวัตถุ A และ B พร้อม ๆ กัน จากยอดหอคอยด้วยอัตราเร็ว  $v_0$  เท่าๆ กันโดยวัตถุ A เคลื่อนที่ขึ้นในแนวตั้งและวัตถุ B เคลื่อนที่ลงในแนวตั้ง เมื่อวัตถุ A ย้อนกลับมาถึงตำแหน่งเริ่มขว้าง วัตถุ B จะมีอัตราเร็วสัมพัทธ์กับวัตถุ A เท่าใด

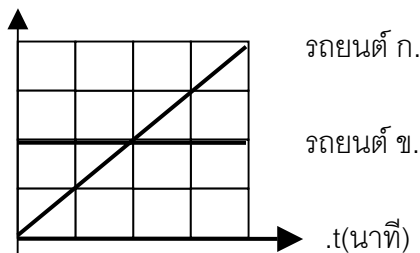
1. 0      2.  $v_0$       3.  $2 v_0$       4.  $3 v_0$

30. อนุภาคหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง และสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะทาง (s) กับ เวลา ยกกำลังสอง ( $t^2$ ) ได้ดังรูป อยากทราบว่า อนุภาคนี้อเคลื่อนที่ด้วยความเร่งกี่เมตรต่อ(วินาที)<sup>2</sup>



1. 3  
2. 6  
3. 9  
4. หาไม่ได้เพราะไม่ได้บอกอัตราเร็วต้น

31. ถ้ากราฟการกระจัด x กับเวลา t ของรถยนต์ ก. และ ข. มีลักษณะดังรูป ข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อ



1. รถยนต์ ก. และ ข. จะมีความเร็วเท่ากันเมื่อเวลาผ่านไป 2 นาทีย  
2. รถยนต์ ก. มีความเร็วไม่คงที่ ส่วนรถยนต์ ข. มีความเร็วคงที่  
3. รถยนต์ ก. มีความเร่งมากกว่าศูนย์ ส่วนรถยนต์ ข. มีความเร็วเท่ากับศูนย์  
4. ทั้งรถยนต์ ก. และ ข. ต่างมีความเร่งเป็นศูนย์