



โครงการสอบประเมินและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์  
Thailand Educational Development and Evaluation Tests (TEDET)

## เฉลยแบบทดสอบ ประจำปี 2562 สอบ All Star Intelligent Contest

### วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	3, 5	16	5
2	3	17	5
3	4	18	3
4	2, 5	19	4
5	2	20	4
6	3	21	4
7	5	22	5
8	1	23	4
9	5	24	4, 5
10	4, 5	25	2
11	2	26	2, 4
12	2	27	4
13	5	28	4, 5
14	1, 3	29	3
15	2	30	2

Powered by



1. ③ จะสามารถสังเกตโครโมโซมในนิวเคลียสได้  
ก็ต่อเมื่อมีการแบ่งเซลล์เท่านั้น
- ⑤ เพศหญิงและชายมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน  
แต่เพราะโครโมโซมเพศแตกต่างกัน จึงสามารถ  
จำแนกเพศหญิงและเพศชายได้

2. กราฟนี้เป็นกราฟที่แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณ  
สัมพันธ์ของ DNA ต่อ 1 นิวเคลียส ตามระยะเวลา  
ที่ปรากฏในกระบวนการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส  
โดยที่ระยะ ① คือ ระยะอินเตอร์เฟส  
② คือ ระยะไมโอซิส I  
③ คือ ระยะไมโอซิส II

ในระยะ ③ การแบ่งไซโทพลาซึมจะสิ้นสุดลง  
หลังจากการแบ่งเซลล์ในระยะไมโอซิส II  
โดยจำนวนโครโมโซมจะลดลงครึ่งหนึ่ง ถ้าจำนวน  
โครโมโซมของสิ่งมีชีวิต A เป็น 8 โครโมโซม ดังนั้น  
ในระยะ ① จำนวนโครโมโซมจะเป็น 2 เท่า ( $2n$ )  
(จำลองตัวเองและกลายเป็นโครมาทิด)  
และปริมาณสัมพันธ์ของ DNA จะเป็น 2 เท่าด้วย  
ในระยะ ② ไบเวเลนต์จะแยกตัวออกจากกัน  
ทำให้จำนวนโครโมโซมลดลงครึ่งหนึ่ง ( $n$ ) และ  
ปริมาณสัมพันธ์ของ DNA ก็ลดลงครึ่งหนึ่งด้วย  
แต่เนื่องจากในระยะ ③ โครมาทิดจะแยกตัว  
ออกจากกัน ดังนั้นจำนวนโครโมโซมจึงไม่มีการ  
เปลี่ยนแปลง ( $n$ ) แต่ปริมาณสัมพันธ์ของ DNA  
จะลดลงครึ่งหนึ่ง

3. เนื่องจากพ่อและแม่ของโรอันมีตาสองชั้นทั้งคู่  
แต่โรอันไม่มีตาสองชั้น ดังนั้นการมีตาสองชั้น  
จึงเป็นลักษณะเด่น แม้ว่าตาสองชั้นจะไม่ปรากฏ  
หรือแสดงออกมากในคนเอเชียตะวันออกก็ตาม
4. ①, ③ เนื่องจากเซลล์ต้นกำเนิดใช้นิวเคลียส  
จากเซลล์ร่างกายของผู้ป่วย ซึ่งในนิวเคลียสมียีน  
ประกอบอยู่ ดังนั้นจึงมียีนที่เหมือนกับผู้ป่วย  
④ เซลล์ต้นกำเนิดไม่ผ่านขั้นตอนการปฏิสนธิ  
แต่ได้รับการถ่ายโอนนิวเคลียสของเซลล์ร่างกาย  
จึงมีจำนวนโครโมโซมเท่าเดิม
5. การทดลองนี้ทำให้ทราบหลักการของกฎแห่งการแยก  
ที่ทำให้ได้รุ่นลูกที่มีฟีโนไทป์แตกต่างจากพ่อแม่
6. เนื่องจากรุ่นลูกที่เกิดจากเพศเมียตาสีแดงผสมพันธุ์  
กับเพศผู้ตาสีขาวยุติตาสีแดงทั้งหมด ทำให้ทราบว่า  
ลักษณะตาสีแดง (X) เป็นลักษณะเด่น ที่มัลักษณะ  
ตาสีขาวยุติตา (X') ที่เป็นลักษณะด้อย และเนื่องจากรุ่นลูก  
ที่เกิดจากเพศเมียตาสีขาวยุติตาผสมพันธุ์กับเพศผู้ตาสีแดง  
จะมีเฉพาะเพศผู้เท่านั้นที่มีตาสีขาวยุติตา ทำให้ทราบว่า  
ยีนที่ควบคุมลักษณะสีตาอยู่บนโครโมโซม X  
ถ้าเพศเมียตาสีแดง (XX) ผสมพันธุ์กับเพศผู้ตาสีขาวยุติตา  
(X'Y) จะได้ (A) เป็น (XX') และ (B) ที่ไม่มียีน  
ควบคุมตาสีขาวยุติตา โดยมีโครโมโซมเป็น (XY) ถ้าเพศเมีย  
ตาสีขาวยุติตา (X'X') ผสมพันธุ์กับเพศผู้ตาสีแดง (XY)  
จะได้ (C) เป็น (XX) และ (D) เป็น (X'Y) ดังนั้น  
ถ้า (B) ที่เป็น (XY) ผสมพันธุ์กับ (C) ที่เป็น (XX')  
จะได้รุ่นลูกเป็นดังนี้ (XX), (XX'), (XY) และ (X'Y)  
ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่รุ่นลูกจะมีตาสีขาวยุติตาจะเป็น  
25%

7. ① เนื่องจาก D และ F เป็นสิ่งมีชีวิตต่างสปีชีส์กัน  
ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน แสดงว่าถูกจำแนกโดยใช้  
การสืบพันธุ์เป็นเกณฑ์ในการจำแนก
- ⑤ เนื่องจากลักษณะเฉพาะที่ 6 (●) ทำให้  
ถูกจำแนกออกเป็น D, F, H และ A, B, C, E, G  
ดังนั้น A จะมีประเภทของลักษณะทาง  
พันธุกรรมที่สอดคล้องกับ B มากกว่า D
8. เนื่องจากพ่อและแม่ที่ไม่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม  
a ให้กำเนิดทั้งรุ่นลูกที่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม  
a และรุ่นลูกที่ไม่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม a  
ทำให้ทราบว่าลักษณะทางพันธุกรรม a เป็น  
ลักษณะด้อย
- ถ้ากำหนดให้ H แทนกรณีที่ไม่แสดงลักษณะทาง  
พันธุกรรม a และ h แทนกรณีที่แสดงลักษณะ  
ทางพันธุกรรม a เนื่องจาก A ที่เกิดจากเพศเมีย  
ที่ไม่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม a (HH หรือ Hh)  
กับเพศผู้ที่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม a (hh)  
ไม่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม a แสดงว่า A  
มีจีโนไทป์ (Hh) และเนื่องจาก B แสดงลักษณะ  
ทางพันธุกรรม a แสดงว่ามีจีโนไทป์ (hh)  
ดังนั้น รุ่นลูกที่เกิดจาก A และ B จะมีอัตราส่วน  
การแสดงผลและไม่แสดงลักษณะทางพันธุกรรม a  
เป็น (Hh) : (hh) = 1 : 1  
ดังนั้น ความน่าจะเป็นที่รุ่นลูกจะแสดงลักษณะทาง  
พันธุกรรม a จึงเป็น  $\frac{1}{2}$

9. เนื่องจากยีนที่กำหนดลักษณะนิ้วสั้นเป็นยีนเด่น  
ที่อยู่บนออโตโซม ถ้าในรุ่นลูกมีลูกชายหรือลูกสาว  
ที่มีลักษณะนิ้วสั้น แสดงว่าระหว่างพ่อกับแม่  
มีคนใดคนหนึ่งหรือทั้งสองคนที่มียีนที่กำหนด  
ลักษณะนิ้วสั้น
10. เหตุบังเอิญตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นแบบสุ่ม  
มีอิทธิพลต่อประชากรที่มีขนาดใหญ่ค่อนข้างน้อย  
แต่มีอิทธิพลอย่างมากต่อประชากรที่มีขนาดเล็ก  
แม้ว่าจะทำให้ความถี่ของแอลลีลเปลี่ยนแปลง  
เพียงเล็กน้อยเท่านั้น กล่าวคือ แม้ว่าจะไม่มีการ  
กลายพันธุ์ หรือการคัดเลือกโดยธรรมชาติ  
ความถี่ของแอลลีลของประชากรขนาดเล็กที่ถูก  
แยกออกมาจากประชากรขนาดใหญ่สามารถ  
เปลี่ยนแปลงได้โดยเหตุบังเอิญตามธรรมชาติ  
ที่เกิดขึ้นแบบสุ่ม เช่น ไฟป่า อุทกภัย เป็นต้น  
กรณีเช่นนี้เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงของแอลลีล  
แบบสุ่ม (Genetic Drift) จากแผนภาพความคิด  
ที่กำหนดให้ เนื่องจากยีน A หายไปทั้งหมด  
โดยเหตุบังเอิญ จึงเป็นการเปลี่ยนแปลงของ  
แอลลีลแบบสุ่ม
- ① เป็นการกลายพันธุ์ (Mutation)
  - ② เป็นการคัดเลือกโดยธรรมชาติ  
(Natural Selection)
  - ③ เป็นการเคลื่อนย้ายหรือถ่ายเทยีนระหว่าง  
ประชากร (Gene Flow)

11. น้ำเกลือมีจุดเดือดสูงกว่าน้ำซึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ ดังนั้นเมื่อน้ำเกลือเดือด ไอน้ำจะแตกตัวออกมาจากน้ำเกลือ ทำให้ความเข้มข้นของน้ำเกลือสูงขึ้น ดังนั้นจุดเดือดจึงสูงขึ้นเรื่อย ๆ

12. เมื่อนำกระดาษที่จุ่มน้ำไปเผาไฟ ในขณะที่น้ำ (ของเหลว) เปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ (แก๊ส) จะเกิดการดูดความร้อน เนื่องจากอุณหภูมิจึงไม่ถึงจุดติดไฟ ทำให้กระดาษไหม้ได้ไม่ติดนัก

- ① ขณะที่ไอน้ำที่อยู่ในอากาศเปลี่ยนเป็นฝน ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว จะเกิดการคายความร้อน
- ② ขณะที่น้ำระเหยแล้วเปลี่ยนเป็นไอน้ำ จะเกิดการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม
- ③ น้ำแข็งจะดูดความร้อนจากฝ่ามือ ทำให้น้ำแข็งหลอมเหลว
- ④ น้ำแข็งจะดูดความร้อนจากขวดเครื่องดื่ม
- ⑤ ขณะที่น้ำแข็งแข็งซึ่งมีสถานะเป็นของแข็งเปลี่ยนเป็นแก๊ส จะเกิดการดูดความร้อนจากสิ่งแวดล้อม

13. อากาศประกอบด้วยอนุภาคและพื้นที่ว่างระหว่างอนุภาค เมื่อความดันอากาศเพิ่มขึ้น ปริมาตรของอากาศจะลดลง เนื่องจากอนุภาคของอากาศเข้าใกล้กันมากขึ้น พื้นที่ว่างระหว่างอนุภาคจึงลดลง

14. ① เนื่องจากธารน้ำแข็งเป็นน้ำบริสุทธิ์ ดังนั้นถ้าธารน้ำแข็งหลอมเหลวความหนาแน่นของน้ำทะเลจะลดลง

②, ③ เนื่องจากจุดหลอมเหลวของธารน้ำแข็งเป็น  $0^{\circ}\text{C}$  แสดงว่าเป็นน้ำบริสุทธิ์ที่ไม่มีเกลือผสมอยู่เลย ดังนั้นน้ำที่เกิดจากการหลอมเหลวของธารน้ำแข็งจะมีจุดเดือดเท่ากับน้ำจืดที่อยู่บนแผ่นดิน นั่นคือ  $100^{\circ}\text{C}$  (ที่ความดัน 1 บรรยากาศ)

④ ถ้าให้ความร้อนจนน้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ปริมาตรของน้ำจะเพิ่มขึ้น

⑤ ธารน้ำแข็งที่บริเวณขั้วโลกเหนือ มีลักษณะเหมือนกับน้ำแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำที่อยู่ในแก้ว ถ้าธารน้ำแข็งหลอมเหลวจะเปลี่ยนเป็นน้ำเท่ากับปริมาตรของธารน้ำแข็งที่จมอยู่ในน้ำ ดังนั้นความสูงของน้ำทะเลจะไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่เนื่องจากธารน้ำแข็งที่บริเวณขั้วโลกใต้เป็นน้ำแข็งที่อยู่บนทวีป ถ้าธารน้ำแข็งหลอมเหลว น้ำจะไหลลงสู่ทะเล ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น

15. เนื่องจากปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียม 3 กรัมกับแก๊สออกซิเจน ทำให้เกิดแมกนีเซียมออกไซด์ 5 กรัม แสดงว่าแมกนีเซียม 3 กรัม ทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน 2 กรัม ดังนั้นอัตราส่วนโดยมวลของปฏิกิริยาระหว่างแมกนีเซียมกับแก๊สออกซิเจนจึงเป็น 3 : 2

16. จากการทดลอง แท่งไม้และตุ้มน้ำหนักเคลื่อนที่  
พร้อมกันเนื่องจากแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อ  
ตุ้มน้ำหนัก ดังนั้นมวลของวัตถุจึงคงที่  
(แท่งไม้ + ตุ้มน้ำหนัก 2 อัน) เพราะฉะนั้น  
จึงไม่สามารถทราบความสัมพันธ์ระหว่างมวล  
กับการเปลี่ยนแปลงความเร็วของวัตถุได้  
ผ่านการทดลองนี้

$$\sum F = ma$$

$$mg = (m + 2m)a_1$$

$$2mg = (m + 2m)a_2$$

17. • ช่วงเวลา A : ถ้านักกระโดดร่มกระโดดออกจาก  
เครื่องบิน จะมีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง  
เกิดขึ้น ทำให้ความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจาก  
ความเร็วยิ่งเพิ่มขึ้น แรงต้านอากาศที่กระทำ  
จากทางด้านบนจะเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังนั้น  
การเพิ่มขึ้นของความเร็วจึงค่อย ๆ ลดลง
- ช่วงเวลา B : ถ้าขนาดของแรงต้านอากาศ  
และแรงโน้มถ่วงเท่ากัน แรงลัพธ์จะเป็น 0  
จึงมีสภาพการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ  
(Uniform Motion) โดยที่ความเร็ว  
ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ช่วงเวลา C : ถ้ากางร่มชูชีพ แรงต้านอากาศ  
จะเพิ่มขึ้นอย่างฉับพลัน ทำให้ความเร็วลดลง  
อย่างฉับพลันด้วย เนื่องจากความเร็วยิ่งลดลง  
แรงต้านอากาศก็จะลดลงด้วยเช่นกัน ดังนั้น  
การลดลงของความเร็วจะลดลงเรื่อย ๆ
- ช่วงเวลา D : ถ้าขนาดของแรงต้านอากาศ  
และแรงโน้มถ่วงเท่ากัน แรงลัพธ์จะเป็น 0  
จึงมีสภาพการเคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอ  
(Uniform Motion) อีกครั้ง โดยที่ความเร็ว  
ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

18. เมื่อมวลของตุ้มน้ำหนักคงที่ ระยะทางการเคลื่อนที่  
ของแท่งไม้จะแปรผันตรงกับระดับความสูงที่ปล่อย  
ตุ้มน้ำหนัก

19. เนื่องจากเวลาที่ใช้ทั้งหมดเท่ากัน ดังนั้นระยะทาง  
การเคลื่อนที่ ยิ่งมาก ความเร็วเฉลี่ยและความเร่ง  
จะยิ่งมาก เมื่อมวลเท่ากัน ความเร่งยิ่งมาก  
แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะยิ่งมาก

20. ④ จากกราฟการเปลี่ยนแปลงความเร็วตามเวลา  
การกระจัด คือ พื้นที่ใต้กราฟ  
เนื่องจากในช่วงเวลา 0 – 6 วินาที  
วัตถุเคลื่อนที่ได้ 24 เมตร ในทิศทางเดียวกับ  
ตอนเริ่มต้น และในช่วงเวลา 6 – 8 วินาที  
วัตถุเคลื่อนที่ได้ 6 เมตร ในทิศทางตรงกันข้าม  
ดังนั้น การกระจัดในช่วงเวลา 0 – 8 วินาที  
จึงเท่ากับ 18 เมตร

⑤ ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 0 – 8 วินาที คือ

$$\frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}} = \frac{18 \text{ เมตร}}{8 \text{ วินาที}} = 2.25 \text{ เมตร/วินาที}$$

21. ④ เมื่อมวลของรถไม้คองที่ ระยะการเคลื่อนที่ของ ไม้บรรทัด จะแปรผันตรงกับกำลังสองของ อัตราเร็วของรถไม้
- ⑤ เมื่อทำให้รถไม้ที่มีมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ ด้วยอัตราเร็ว 0.4 เมตร/วินาที ไปชนเข้ากับ ไม้บรรทัด ระยะทางการเคลื่อนที่ของไม้บรรทัด จะเป็น 1.2 เซนติเมตร ถ้าทำให้รถไม้นี้ เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 0.8 เมตร/วินาที ไปชนเข้ากับไม้บรรทัด อัตราเร็วของรถไม้ จะเป็น 2 เท่า เนื่องจากพลังงานจลน์ของ รถไม้เป็นสัดส่วนกับกำลังสองของอัตราเร็ว ของรถไม้ อัตราเร็วของรถไม้จึงเป็น 4 เท่า ดังนั้นระยะทางการเคลื่อนที่ของไม้บรรทัด จะเป็น 4.8 เซนติเมตร ซึ่งเป็น 4 เท่าของ 1.2 เซนติเมตรด้วย

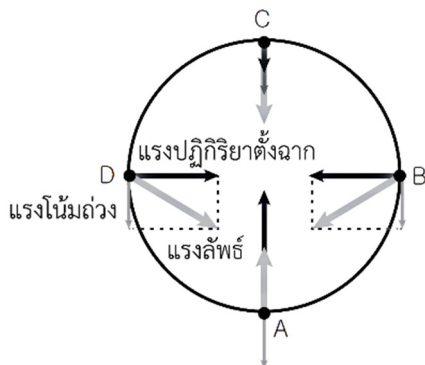
22. ① ถ้าต่อหลอดไฟฟ้านี้เข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 V ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน หลอดไฟฟ้าจะเป็น
- $$P = VI, I = \frac{P}{V} = \frac{100 \text{ W}}{200 \text{ V}} = 0.5 \text{ A}$$
- ② ความต้านทานของหลอดไฟฟ้าจะเป็น
- $$V = IR, R = \frac{V}{I} = \frac{220 \text{ V}}{0.5 \text{ A}} = 440 \Omega$$
- ③ เมื่อต่อหลอดไฟฟ้านี้เข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 V และเปิดใช้งานเป็นเวลา 5 ชั่วโมง พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ไปจะเป็น
- $$W = Pt = 110 \text{ W} \times 5 \text{ h} = 550 \text{ Wh}$$
- ④ ถ้าต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 110 V เนื่องจาก ทั้งความต่างศักย์ไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าเป็น  $\frac{1}{2}$  เท่า และอัตราการใช้ พลังงานไฟฟ้าเป็น  $\frac{1}{4}$  เท่า ดังนั้นความสว่าง ของหลอดไฟฟ้าจึงเป็น  $\frac{1}{4}$  เท่า
- ⑤ ถ้าต่อหลอดไฟฟ้าเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 110 V ความต้านทานจะไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้นปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน หลอดไฟฟ้าจึงเป็น
- $$V = IR, I = \frac{V}{R} = \frac{100 \text{ V}}{440 \Omega} = 0.25 \text{ A}$$
- และอัตราการใช้ไฟฟ้าจึงเป็น
- $$P = VI = 110 \text{ V} \times 0.25 \text{ A} = 27.5 \text{ W}$$

23. พลังงานจลน์เปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน เนื่องจากแรงเสียดทานและแรงเสียดทานระหว่าง ล้อกับรางรถไฟคองที่เสมอ ถ้าอัตราเร็วของรถไฟเพิ่มเป็น 2 เท่า พลังงานจลน์ จะเป็น 4 เท่า ดังนั้น ปริมาณความร้อนจะเป็น 4 เท่าด้วยเช่นกัน

24. ① เนื่องจากที่จุด A รถไฟเหาะมีพลังงานจลน์ที่สอดคล้องกับความสูง  $h - 2R$  ดังนั้นอัตราเร็วจึงไม่เป็นศูนย์
- ② เพื่อให้รถไฟเหาะไม่หลุดออกจากรางและหมุนตีลังกาบนรางรถไฟที่มีวนเป็นวงกลมได้ ความสูง  $h$  ของจุดเริ่มต้น จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ  $2.5$  เท่าของรัศมีด้านในของรางที่มีวนเป็นวงกลม ถ้าความสูงของ  $h$  และ  $2R$  เท่ากัน อัตราเร็วที่ต่ำแหน่งสูงสุดที่ด้านในของรางที่มีวนเป็นวงกลมจะเป็นศูนย์ ดังนั้นรถไฟเหาะจะไม่สามารถเคลื่อนที่ต่อไปได้ และตกลงมาสู่พื้นดินด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วง
- ③ ที่จุด A ผลรวมของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับแรงโน้มถ่วงทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง
- ④ เนื่องจากพลังงานจลน์ที่เกิดขึ้นที่จุด B มีขนาดเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล ดังนั้นอัตราเร็วเมื่อรถไฟเหาะเคลื่อนที่ผ่านจุด B ครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 จึงเท่ากัน
- ⑤ ถ้ารถไฟเหาะเคลื่อนที่กลับมาที่จุดเริ่มต้น พลังงานจลน์จะเป็นศูนย์ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงานกล ดังนั้นอัตราเร็วจึงเป็นศูนย์ด้วย

25. ① • เวลาที่ลูกเหล็กใช้ในการกลิ้งลงมาถึงพื้นเป็นดังนี้  $C > A > B$
- ความลาดชันของพื้นเอียงยิ่งมาก การเปลี่ยนแปลงของอัตราเร็วจะยิ่งมาก
- ② ความลาดชันของพื้นเอียงยิ่งมาก เวลาที่ใช้ในการกลิ้งลงมาถึงพื้นจะยิ่งน้อย
- ③, ⑤ อัตราเร็วขณะที่ลูกเหล็กกลิ้งลงมาถึงพื้นเป็นดังนี้  $A = B = C$
- เนื่องจากความสูงที่ลูกเหล็กกลิ้งลงมาเท่ากันทุกประการ ดังนั้น ขนาดของพลังงานจลน์จะเท่ากัน
- ④ ขณะที่ลูกเหล็กกลิ้งลงมา พลังงานศักย์ที่ลดลงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากพลังงานจลน์เป็นสัดส่วนกับกำลังสองของอัตราเร็ว ดังนั้นกำลังสองของอัตราเร็วแปรผกผันกับพลังงานศักย์

26. ① พลังงานจลน์ของรถไฟเหาะมากที่สุดที่จุด A
- ② เนื่องจากขนาดของแรงสู่ศูนย์กลาง คือ  $\frac{mv^2}{r}$  จึงเป็นสัดส่วนกับ  $v^2$  ดังนั้นแรงสู่ศูนย์กลางมากที่สุดที่จุด A ซึ่งเป็นจุดที่มีอัตราเร็วมากที่สุด
- ③ เนื่องจากไม่มีแรงเสียดทาน ตอนที่รถไฟเหาะเคลื่อนที่เข้าและออกจากจุด A จึงมีอัตราเร็วเท่ากัน
- ④ เนื่องจากไม่มีแรงเสียดทาน ในขณะที่รถไฟเหาะเคลื่อนที่บนรางรถไฟที่ม้วนเป็นวงกลม พลังงานกลซึ่งเป็นผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของรถไฟเหาะจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- ⑤ ทิศทางของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อรถไฟเหาะมีการเปลี่ยนแปลงดังรูป เมื่อรถไฟเหาะจะเคลื่อนที่ผ่านจุด A ไปยังจุด B เนื่องจากรถไฟเหาะจะพยายามเคลื่อนที่ในแนวตรงต่อไป ซึ่งเป็นไปตามกฎของความเฉื่อย แต่รางรถไฟมีลักษณะเป็นวงกลม รถไฟเหาะจะชนกับรางและเกิดแรงปฏิกิริยาตั้งฉากตอบโต้กับแรงนั้น ดังนั้นรถไฟเหาะจึงสามารถตีลังกาบนรางรถไฟที่ม้วนเป็นวงกลมได้ โดยอาศัยแรงลัพธ์ของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากกับแรงโน้มถ่วงเป็นแรงสู่ศูนย์กลาง



27. ①, ② สามารถทราบได้จากการกำหนดตำแหน่งบนแกน  $x (V)$  แล้วเปรียบเทียบแกน  $y (I)$  และกำหนดตำแหน่งบนแกน  $y (I)$  แล้วเปรียบเทียบแกน  $x (V)$
- ③ ส่วนกลับของความชันของกราฟ คือ ความต้านทาน
- ④ แม้กระแสไฟฟ้าจะมีปริมาณเท่ากัน แต่ขนาดของความต่างศักย์ไฟฟ้าแตกต่างกัน ดังนั้นกำลังไฟฟ้าจึงไม่เท่ากัน
- ⑤ เมื่อทราบความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าสามารถหาลำดับกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปได้จาก  $P = VI$  ดังนั้น พื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมบนกราฟ คือ กำลังไฟฟ้า
28. ④ ขนาดของดาวเคราะห์ และระยะห่างระหว่างดาวเคราะห์ไม่เป็นสัดส่วนต่อกัน
- ⑤ ดาวเนปจูนที่มีวงโคจรใหญ่ที่สุดมีคาบดาราคติยาวที่สุด
29. ไม่มีจุดศูนย์กลางการขยายตัวของเอกภพ การขยายตัวของเอกภพเกิดจากการที่กาแล็กซีเคลื่อนที่ออกจากกันอย่างสม่ำเสมอในทุกทิศทาง ถ้าสังเกตกาแล็กซีที่อยู่ไกลออกไปจากกาแล็กซีหนึ่ง จะเกิดปรากฏการณ์การเลื่อนทางแดง (Redshift)



30. ① ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง เราจึงมองเห็นดวงจันทร์เฉพาะด้านที่สะท้อนแสงจากดวงอาทิตย์เท่านั้น จากรูปที่กำหนดให้ จะมองเห็นเฉพาะด้านขวาของดวงจันทร์เท่านั้น แสดงว่าดวงอาทิตย์อยู่ใต้ขอบฟ้าทางทิศตะวันตก ดังนั้นจึงเป็นการสังเกตท้องฟ้าทางทิศใต้
- ③ เนื่องจากในขณะที่ดวงจันทร์หมุนรอบตัวเอง ดวงจันทร์ก็จะโคจรรอบโลกไปด้วย ดังนั้น ดวงจันทร์จะขึ้นและตกซ้ำลงประมาณวันละ 50 นาที ถ้าสังเกตดวงจันทร์ในเวลาเดียวกัน ทุกวันต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลาหลายวัน จะเห็นดวงจันทร์เคลื่อนที่จากทิศตะวันตก ไปยังทิศตะวันออก
- ④ เนื่องจากในวันที่ 8 กันยายน ดวงจันทร์ระยะเสี้ยวแรก (First Quarter Moon) จะปรากฏอยู่ที่ท้องฟ้าทางทิศใต้ทันทีหลังดวงอาทิตย์ตก ดังนั้นดวงจันทร์จะตกกลับขอบฟ้าทางทิศตะวันตก หลังจากนั้นประมาณ 6 ชั่วโมง ดวงจันทร์ระยะเสี้ยวแรกขึ้นทางขอบฟ้าทิศตะวันออกในเวลากลางวันประมาณ 12 นาฬิกา เคลื่อนที่ผ่านท้องฟ้าทางทิศใต้ในตอนเย็นประมาณ 18 นาฬิกา และตกลงขอบฟ้าทางทิศตะวันตกในเวลาประมาณ 24 นาฬิกา
- ⑤ เนื่องจากในวันที่ 1 กันยายน และวันที่ 15 กันยายน เป็นจันทร์ดับ (New Moon) และจันทร์เต็มดวง (Full Moon) ตามลำดับ จึงเป็นช่วงที่มีค่าพิสัยน้ำขึ้นน้ำลง (ความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นและน้ำลง) มากที่สุด