

โครงการประเมินและพัฒนาสู่ความเป็นเลิศทางคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

Thailand Educational Development and Evaluation Tests

เฉลยแบบทดสอบ ประจำปี 2569

วิชาวิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 2

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

คำอธิบาย

1. การหายใจของมนุษย์และการเผาไหม้เชื้อเพลิงในรถยนต์มีลักษณะคล้ายคลึงกันเป็นกระบวนการที่ใช้ออกซิเจนและปลดปล่อยพลังงาน โดยมีน้ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นผลผลิตที่ได้
ดังนั้น ข้อความที่ว่า 'การหายใจไม่ก่อให้เกิดพลังงาน' จึงไม่เป็นความจริง เพราะการหายใจระดับเซลล์ของมนุษย์ก่อให้เกิดพลังงานในรูปของ ATP ซึ่งถูกนำไปใช้ในการดำรงชีวิต เช่น การเคลื่อนไหว การเต้นของหัวใจ และการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ
2. ① ② คือโครงสร้างหัวใจของปลา ซึ่งมีระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเดียว โดยเลือดที่ออกจากหัวใจห้องล่างจะไหลผ่านเหงือกเพื่อแลกเปลี่ยนแก๊ส จากนั้นจึงไหลไปทั่วร่างกายโดยไม่กลับเข้าสู่หัวใจอีก
 - ③ ④ เป็นหัวใจของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก เนื่องจากมีหัวใจห้องล่างเพียงห้องเดียว เลือดที่มีออกซิเจนสูงและเลือดที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูง จึงเกิดการผสมกันภายในหัวใจห้องล่าง
 - ⑤ ระบบหมุนเวียนเลือดแบบวงจรเดียว เช่น ปลา ② เมื่อเลือดผ่านเหงือกแล้ว ความดันเลือดจะลดลงอย่างมาก จึงไม่เหมาะกับสัตว์เลือดอุ่นที่มีการเผาผลาญพลังงานสูง
 - ⑥ เลือดที่รับมาจากปอดจะผ่านหัวใจห้องบนซ้าย เข้าสู่หัวใจห้องล่าง จากนั้นเลือดจะถูกฉีดไปหมุนเวียนทั่วร่างกาย โดยอาศัยการบีบตัวของหัวใจห้องล่าง
 - ⑦ ภายในหัวใจมีลิ้นหัวใจที่ทำหน้าที่ป้องกันการไหลย้อนกลับของเลือด เพื่อควบคุมให้เลือดไหลเวียนไปในทิศทางเดียวเท่านั้น
3. ระบบขับถ่าย (Excretory System) คือ ระบบอวัยวะที่ทำหน้าที่กำจัดของเสีย รักษาสมดุลน้ำ และควบคุมเกลือแร่ในร่างกาย มีหน้าที่หลัก 3 อย่าง คือ
 1. กำจัดของเสียที่เป็นพิษออกจากร่างกาย: ร่างกายเรามีการเผาผลาญสารอาหารต่าง ๆ เพื่อสร้างพลังงาน ซึ่งในกระบวนการนี้จะเกิดของเสียที่เป็นอันตรายต่อร่างกายหากไม่ถูกกำจัดออกไป เช่น สารประกอบไนโตรเจนที่มาจากโปรตีน (ยูเรีย)
 2. รักษาสมดุลของน้ำและอิเล็กโทรไลต์ในร่างกาย: ร่างกายของเรามีน้ำเป็นส่วนประกอบหลัก และมีเกลือแร่ต่าง ๆ ที่เรียกว่าอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งจำเป็นต้องอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ระบบขับถ่ายจะช่วยควบคุมไม่ให้น้ำหรือเกลือแร่บางชนิดมีมากหรือน้อยเกินไป
 3. รักษาสมดุลความเป็นกรด – เบส (pH) ของเลือด: ระดับความเป็นกรด – เบสในเลือดของเราต้องคงที่ ถ้าเลือดเป็นกรดหรือเบสมากเกินไป จะเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ ระบบขับถ่ายก็เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยรักษาสมดุลนี้
 4. ขับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากร่างกาย: เป็นการขับถ่ายของเสียที่เกิดจากกระบวนการหายใจระดับเซลล์ โดยทำงานผ่านปอด (Lungs) ในระบบหายใจ ซึ่งปอดทำหน้าที่เป็นอวัยวะขับถ่ายแก๊ส
 - ⑧ เป็นหน้าที่ของระบบย่อยอาหาร

4. ① คือ ระยะเอ็มบริโอ

และ ② คือ ระยะทารกในครรภ์ หรือฟัตัส

ระยะฟัตัส ② เป็นช่วงที่อวัยวะสำคัญต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งก่อตัวขึ้นเรียบร้อยแล้วตั้งแต่ระยะเอ็มบริโอ เริ่มทำงานและเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์พร้อมกับการเจริญเติบโตของร่างกายอย่างรวดเร็ว

① ระยะเอ็มบริโอ ① เป็นระยะประมาณ

8 สัปดาห์แรกหลังการปฏิสนธิ

② ระยะฟัตัส ② เป็นช่วงที่ทารกได้รับสารอาหารจากมารดาและเจริญเติบโตภายในมดลูก

④ เนื่องจาก ① เป็นระยะที่อวัยวะสำคัญ เช่น หัวใจและสมอง กำลังก่อตัว จึงมีความไวต่อสิ่งรบกวนนอกสูงมาก

⑤ เกณฑ์ในการจำแนกระหว่างสองระยะนี้

คือช่วงประมาณ 8 สัปดาห์หลังการปฏิสนธิ

โดยพิจารณาจากการก่อตัวของอวัยวะสำคัญว่าครบถ้วนสมบูรณ์แล้วหรือไม่

5. A คือ หลอดเลือดแดง

B คือ หลอดเลือดฝอย

และ C คือ หลอดเลือดดำ

① หลอดเลือดฝอย (B) มีพื้นที่หน้าตัดรวมมากที่สุด ส่งผลให้ความเร็วในการไหลของเลือดช้าที่สุด ซึ่งเป็นสถานะที่เอื้อต่อการแลกเปลี่ยนสารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

② สาเหตุหลักที่ทำให้เลือดไหลช้าในหลอดเลือดฝอย (B) เป็นเพราะมีพื้นที่หน้าตัดรวม (cross-sectional area) มาก ซึ่งมีผลมากกว่าแรงเสียดทานจากผนังหลอดเลือด

③ หลอดเลือดดำ (C) ซึ่งอยู่ห่างจากหัวใจมากที่สุด มีความดันเลือดต่ำที่สุด ดังนั้นจึงต้องอาศัยลิ้นภายในหลอดเลือดเพื่อป้องกันการไหลย้อนกลับของเลือด และอาศัยแรงบีบตัวของกล้ามเนื้อรอบข้างช่วยให้เลือดไหลเวียนกลับสู่หัวใจ

④ ความดันเลือดที่สูงในหลอดเลือดแดง (A) ไม่ได้เกิดจากความดันที่ส่งจากหลอดเลือดฝอย (B) แต่เป็นผลมาจากแรงดันที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการบีบตัวอย่างแรงของหัวใจ

⑤ ทิศทางการไหลของเลือด คือ $A \rightarrow B \rightarrow C$ นั้นถูกต้อง แต่ความเร็วในการไหลของเลือดไม่ได้ลดลงอย่างต่อเนื่องตามระยะทางที่ห่างจากหัวใจ โดยจะมีความเร็วต่ำที่สุดเมื่ออยู่ในหลอดเลือดฝอย (B) และเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่ออยู่ในหลอดเลือดดำ (C)

6. ระบบที่ตอบสนองทันทีโดยไม่ผ่านหน่วยควบคุม ส่วนกลาง (ซึ่งเปรียบได้กับสมองส่วนหน้า) มีหลักการทำงานเช่นเดียวกับปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ของ ร่างกายมนุษย์ ข้อดีของระบบนี้คือ การที่เส้นทางการส่งสัญญาณสั้นลง จะช่วยลดระยะเวลาในการตัดสินใจ ทำให้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการตอบสนองให้เหลือน้อยที่สุดได้

Ⓐ เนื่องจากไม่ต้องผ่านการตัดสินใจของสมอง ส่วนหน้า จึงเป็นการเลียนแบบปฏิกิริยารีเฟล็กซ์ ไม่ใช่การตอบสนองอย่างมีสติ

Ⓓ ระบบเบรกฉุกเฉินจะต้องทำงานรวดเร็วที่สุดทันทีที่ตรวจพบสิ่งกีดขวาง เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้น คำกล่าวที่ว่า "เมื่อสิ่งเร้ามีความรุนแรงมากขึ้น เบรกจะยิ่งทำงานช้าลง" จึงไม่ถูกต้อง

เนื่องจากข้อความ Ⓐ และ Ⓓ ไม่ถูกต้อง จึงต้องตอบข้อ ②

7. การแลกเปลี่ยนแก๊สที่ถุงลมเกิดขึ้นตามหลักการแพร่ โดยอาศัยความแตกต่างของความดันย่อย (ความเข้มข้น) และยิ่งพื้นที่ผิวรวมที่สัมผัสกับอากาศมีมากเท่าใด ประสิทธิภาพของการแลกเปลี่ยนแก๊สก็จะยิ่งสูงขึ้นเท่านั้น

① แก๊สออกซิเจน (A) จะแพร่จากถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอยได้ เมื่อความดันย่อยของออกซิเจนในถุงลมสูงกว่าในหลอดเลือดฝอย

② การแลกเปลี่ยนแก๊สเป็นกระบวนการแพร่แบบพาสซีฟ (Passive Diffusion) ซึ่งไม่ใช้พลังงาน (ATP)

④ ยิ่งเยื่อหุ้ม (ชั้นเซลล์เยื่อบุผิว) ที่แก๊สแพร่ผ่านมีความบางมากเท่าใด ความเร็วในการเคลื่อนที่ของแก๊สก็จะยิ่งเพิ่มขึ้นเท่านั้น

⑤ ถ้ามีของเหลวคั่งสะสมอยู่ภายในถุงลม (เช่น ในภาวะปอดบวม/ปอดอักเสบ) เส้นทางการแพร่ของแก๊สจะถูกกีดขวาง ส่งผลให้กระบวนการแลกเปลี่ยนแก๊สถูกยับยั้ง

8. การหายใจเกิดจากความแตกต่างของความดัน ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของกล้ามเนื้อหายใจ เช่นกะบังลม ที่ทำให้ปริมาตรของช่องอกเกิดการเปลี่ยนแปลงคนปกติ A มีช่วงการเปลี่ยนแปลงของความดันมาก ทำให้อากาศไหลเข้าสู่ปอดได้สะดวก ในขณะที่ผู้ป่วย B มีกำลังของกล้ามเนื้อหายใจอ่อนแรง จึงไม่สามารถสร้างความแตกต่างของความดันระหว่างภายในและภายนอกปอดได้เพียงพอ ทำให้ความดันที่วัดได้มีค่าน้อย

- ① เนื่องจากผู้ป่วย B มีช่วงการเปลี่ยนแปลงของความดันน้อย ปริมาณอากาศที่ไหลเข้าสู่ปอดต่อการหายใจ 1 ครั้ง จึงน้อยกว่าคนปกติ
- ② การหายใจเข้าเริ่มต้นเมื่อความดันภายในปอดลดลงต่ำกว่าความดันภายนอก โดยระหว่างกระบวนการ ความดันอาจลดต่ำสุดถึง -3 มิลลิเมตรปรอท และเมื่อความแตกต่างของความดันระหว่างภายในกับภายนอกปอดหมดไป (มีค่าเท่ากับ 0 มิลลิเมตรปรอท) อากาศจะหยุดเคลื่อนที่ ทำให้การหายใจเข้าสู่สิ้นสุดลง
- ③ คนปกติ A มีความแตกต่างของความดันมากกว่าผู้ป่วย B อย่างมาก จึงเอื้อต่อการรับอากาศเข้าสู่ปอดและแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดีมีประสิทธิภาพ

9. A คือ โปรตีน

B คือ กลูโคส

C คือ ยูเรีย

และ D คือ กลีโอะ

ไตมีกระบวนการดูดกลับ โดยดึงสารที่จำเป็นต่อร่างกายจากสารที่ถูกกรองผ่านโกลเมอรูลัสกลับเข้าสู่เลือดอีกครั้งที่ท่อหน่วยไต แม้ว่ากลูโคส (B) จะถูกกรองจากพลาสมาออกมาเป็นของเหลวที่กรองผ่านโกลเมอรูลัส แต่เมื่อพิจารณาจากความเข้มข้นที่เป็น 0 ในปัสสาวะ ทำให้ทราบว่ากลูโคสซึ่งเป็นสารอาหารที่จำเป็นนั้น ถูกดูดกลับ 100% ในขณะที่ผ่านท่อหน่วยไต

- ① เนื่องจากโปรตีน (A) มีความเข้มข้นในพลาสมาเท่านั้น แต่มีความเข้มข้นเป็น 0 ในของเหลวที่กรองผ่านโกลเมอรูลัส จึงแสดงว่าเป็นโปรตีนซึ่งไม่สามารถผ่านโกลเมอรูลัสไปได้เนื่องจากโมเลกุลมีขนาดใหญ่
- ③ การที่ความเข้มข้นของยูเรีย (C) ในปัสสาวะเพิ่มขึ้น 120 เท่า ไม่ได้เกิดจากการหลังสาร C เพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่เกิดจากการที่น้ำในร่างกายถูกดูดกลับเป็นปริมาณมาก ทำให้ความเข้มข้นของยูเรียเพิ่มขึ้นโดยสัมพัทธ์ (relative increase)
- ④ กลีโอะ (D) เป็นสารที่มีการควบคุมการดูดกลับตามความจำเป็น เพื่อรักษาสสมดุลภายในร่างกาย
- ⑤ เนื่องจากโปรตีน (A) มีความเข้มข้นเป็น 0 ในของเหลวที่กรองผ่านโกลเมอรูลัส จึงแสดงว่าไม่มีการกรองโปรตีนเกิดขึ้นเลย ในขณะที่กลูโคส (B) ยูเรีย (C) และกลีโอะ (D) มีอัตราการกรองสูงกว่า เนื่องจากความเข้มข้นในพลาสมาและของเหลวที่กรองผ่านโกลเมอรูลัสเท่ากัน

10. ยาบางชนิดมีโครงสร้างคล้ายคลึงกับสารสื่อประสาท จึงสามารถเข้าจับกับตัวรับสัญญาณแทนสารสื่อประสาทตามธรรมชาติได้ ซึ่งจะส่งผลให้สัญญาณประสาทเดิมถูกขัดขวาง หรือเกิดสัญญาณประสาทที่ผิดปกติขึ้นมา

- ① ยาส่วนใหญ่ออกฤทธิ์โดยส่งผลต่อกระบวนการหลั่ง หรือการจับกับสารต่าง ๆ บริเวณไซแนปส์เป็นหลัก
- ② คาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นการทำงานของเซลล์ประสาท ทำให้ร่างกายตื่นตัวและลดอาการง่วงนอน
- ③ ยาแก้ปวดช่วยลดความเจ็บปวด โดยขัดขวางไม่ให้สัญญาณความเจ็บปวดเข้าจับกับตัวรับสัญญาณได้
- ④ ถ้าการดูดกลับของสารสื่อประสาทถูกขัดขวาง สารสื่อประสาทจะไม่สามารถเดินทางกลับเข้าสู่เซลล์ประสาทก่อนหน้าได้ และจะสะสมอยู่ในช่องไซแนปส์ ส่งผลให้มีการส่งสัญญาณประสาทต่อไปอย่างต่อเนื่อง

11. • น้ำ เหล็ก ทองแดง คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน โซเดียมคลอไรด์ และน้ำตาล เป็นสารบริสุทธิ์
• น้ำส้มสายชู น้ำอัดลม โลหะผสม น้ำเกลือ และหิน เป็นสารผสม

12. ขนาดของแรงเสียดทาน ไม่ขึ้นกับขนาดพื้นที่ผิวสัมผัส และแปรผันตรงกับขนาดของแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวตั้งฉาก (แรงแนวฉาก) เท่านั้น หลักการนี้เรียกว่า กฎของอามอนตอนส์ (Amontons' law) ซึ่งเป็นหลักการทางฟิสิกส์ที่อธิบายว่า ยิ่งอุปกรณ์มีน้ำหนักมากเท่าใด แรงเสียดทานระหว่างสมาร์ตโฟนกับแผ่นกันลื่น ก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

- ① ขณะสมาร์ตโฟนเคลื่อนที่จะมีแรงเสียดทานเป็นแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของสมาร์ตโฟน โดยทิศของแรงเสียดทานตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่ของสมาร์ตโฟน
- ② ขนาดของแรงเสียดทานไม่ขึ้นกับขนาดพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างแผ่นกันลื่นกับสมาร์ตโฟน
- ④ แรงเสียดทานจลน์ขณะสมาร์ตโฟนกำลังลื่นไถล มีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุดก่อนที่สมาร์ตโฟนจะเริ่มลื่นไถล
- ⑤ ขณะที่สมาร์ตโฟนไถล ยังมีแรงเสียดทานเกิดขึ้น โดยมีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของสมาร์ตโฟน

13. A คือ สถานะของแข็ง
B คือ สถานะของเหลว
และ C คือ สถานะแก๊ส
พลังงานจลน์เฉลี่ยของอนุภาคมีค่าเรียงลำดับจากมากไปน้อยตามความสามารถในการเคลื่อนที่ของอนุภาค คือ $C > B > A$

14. เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ระยะห่างระหว่างอนุภาคจะมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาตร (หรือความยาว) ของของแข็งเพิ่มขึ้น ช่องว่างระหว่างช่องสะพานถูกออกแบบมาเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเปลี่ยนรูปหรือเสียหาย อันเกิดจากการขยายตัวเนื่องจากความร้อน

- ① แผ่นโลหะคู่ (Bimetallic strip) ถูกสร้างขึ้นโดยนำโลหะสองชนิดที่มีอัตราการขยายตัวเนื่องจากความร้อนแตกต่างกันมาประกบติดกัน
- ② ช่องว่างระหว่างหัวต่อรางรถไฟถูกออกแบบมาเพื่อรองรับการเพิ่มขึ้นของความยาวของรางเหล็กเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ④ ท่อส่งแก๊สรูปตัว U มีไว้เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดจากการขยายตัวของท่อ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
- ⑤ เมื่อทำให้เย็นลง โลหะ A ที่มีการขยายตัวเนื่องจากความร้อนมากกว่าจะหดตัวมากกว่า ทำให้แผ่นโลหะคู่โค้งงอไปทางด้าน A

15. เกิดการกลายเป็นไอ โดยน้ำในสถานะของเหลวที่อยู่บนพื้นผิวของแผ่นวัสดุดูดความร้อนจากอากาศโดยรอบแล้วเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ ส่งผลให้อากาศโดยรอบสูญเสียความร้อน ทำให้อุณหภูมิของอากาศลดลง

- ① การควบแน่น คือ การเปลี่ยนน้ำในสถานะแก๊สให้เป็นของเหลว ซึ่งจะคายความร้อนสู่บริเวณโดยรอบ จึงทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น
- ② ผนังนี้ไม่ได้อาศัยการสะท้อนของแสง แต่ใช้การดูดกลืนความร้อนที่เกิดจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำ
- ④ น้ำได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะเป็นไอ การจัดเรียงตัวจึงไม่มีความเป็นระเบียบ
- ⑤ ระยะห่างระหว่างอนุภาคของน้ำในสถานะของเหลวมีค่าน้อยกว่าระยะห่างในสถานะแก๊ส และไม่เกี่ยวข้องกับการดูดกลืนโดยตรง

16. เมื่ออากาศบริเวณใกล้หลังคาได้รับความร้อน อากาศจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ระยะห่างระหว่างอนุภาคจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง และอากาศลอยตัวขึ้นด้านบน อากาศเย็นจากบริเวณด้านล่างจะไหลเข้ามาแทนที่พื้นที่ว่างที่เกิดขึ้น โดยพื้นที่ว่างในแนวตั้ง (คอร์ตยาร์ด) ทำหน้าที่เป็นช่องทางการพาความร้อนดังกล่าว

- ① หน้าต่างบนหลังคาไม่ได้ออกแบบมาเพื่อสะท้อนแสง แต่มีหน้าที่หลักในการระบายอากาศ (การถ่ายเทอากาศ)
- ② เมื่ออากาศได้รับความร้อน ระยะห่างระหว่างอนุภาคอากาศจะมากขึ้น ทำให้ความหนาแน่นของอากาศลดลง และอากาศลอยตัวขึ้นด้านบน
- ③ การถ่ายเทความร้อนที่เกิดจากการชนกันโดยตรงของอนุภาค จัดเป็นการนำความร้อน ส่วนการเคลื่อนที่ของอากาศภายในคอร์ตยาร์ด จัดเป็นการพาความร้อน
- ④ อากาศจากบริเวณด้านล่างไหลเข้ามา เนื่องจากเกิดความแตกต่างของความดันอากาศระหว่างภายในและภายนอกอาคาร (เมื่ออากาศร้อนระบายออกไป ความดันอากาศภายในอาคารจะลดลง)

17. ระยะทางการเคลื่อนที่ หมายถึง ความยาวรวมของเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่จริง เนื่องจากนักเรียนเคลื่อนที่จากจุด A ไปยังจุด B เป็นระยะทาง 400 เมตร และจากจุด B ไปยังจุด C เป็นระยะทาง 300 เมตร ดังนั้น ระยะทางการเคลื่อนที่รวมจึงเป็น 700 เมตร

ขนาดของการกระจัด หมายถึง ระยะทางในแนวเส้นตรงที่สั้นที่สุดระหว่างตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้าย เส้นทางเคลื่อนที่ของนักเรียนสอดคล้องกับด้านสองด้านของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก ซึ่งมีฐานยาว 400 เมตร และสูง 300 เมตร

ดังนั้น ถ้าหาขนาดของการกระจัด (ความยาวของด้านตรงข้ามมุมฉาก) โดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส จะได้ว่า

$$\sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \text{ เมตร}$$

เพราะฉะนั้น ระยะทางการเคลื่อนที่ที่เป็น 700 เมตร และขนาดของการกระจัด เป็น 500 เมตร

18. เมื่อมีแรงสองแรงขนาดเท่ากันกระทำต่อวัตถุ แรงลัพธ์จะมีทิศทางอยู่ตามแนวที่แบ่งครึ่งมุมระหว่างแรงทั้งสอง และยิ่งมุมระหว่างแรงทั้งสองแคบลงขนาดของแรงลัพธ์ก็ยิ่งมากขึ้น
- ③ แรงลัพธ์จะมีค่ามากที่สุด เมื่อมุมระหว่างแรงทั้งสองเท่ากับ 0°
 - ④ เมื่อเรือเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ แรงสุทธิจะเท่ากับ 0 นั่นคือ แรงลัพธ์ของเรือลากจูงมีขนาดเท่ากับแรงต้านของน้ำ
 - ⑤ ถ้าเพิ่มเฉพาขนาดของแรงดึงของเรือลากจูงขนาดของแรงลัพธ์ที่ดึงเรือใหญ่จะมีค่ามากกว่าแรงต้าน ทำให้แรงสุทธิมีค่ามากกว่า 0

19. ยิ่งความร้อนจำเพาะมาก การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจะยิ่งน้อย จากกราฟจะเห็นได้ว่า ในช่วงเวลาเท่ากัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของ A มากกว่า B
- ② ถ้าของเหลวทั้งสองมีมวลเท่ากัน ความร้อนจำเพาะจะแปรผกผันกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ
- ③ เนื่องจากของเหลว A มีอุณหภูมิลดลงเร็วกว่าของเหลว B จึงมีความร้อนจำเพาะน้อยกว่าของเหลว B
- ⑤ ถ้ามวลเพิ่มขึ้น อุณหภูมิจะเปลี่ยนแปลงช้าลง ดังนั้น กราฟจึงมีความชันลดลง

20. เมื่อวัตถุหยุดนิ่งอยู่ในของเหลว ขนาดของแรงพยุงที่กระทำต่อวัตถุในทิศขึ้นและขนาดของแรงโน้มถ่วง (น้ำหนัก) ที่กระทำต่อวัตถุในทิศลงจะมีค่าเท่ากัน (สภาวะสมดุล) และขนาดของแรงพยุงจะแปรผันตรงกับปริมาตรส่วนของวัตถุที่จมอยู่ในของเหลว เมื่อขยับสะสมอยู่ภายในจนทำให้น้ำหนักรวมของถังเก็บขยับเพิ่มขึ้น ถังเก็บขยับจะจมลึกลงไปมากขึ้น เมื่อเติมอากาศเข้าไปในถังควบคุมแรงพยุงเพื่อดันน้ำภายในออกไป ความหนาแน่นเฉลี่ยโดยรวมของถังเก็บขยับจะลดลง ทำให้ถังเก็บขยับไม่จมและสามารถลอยตัวขึ้นได้
- ① เมื่อน้ำขยับออกจากถัง มวลรวมจะลดลง ทำให้ความหนาแน่นลดลง ถังเก็บขยับจึงลอยตัวขึ้น
- ② ในสภาวะสมดุลที่ถังเก็บขยับหยุดนิ่ง ขนาดของแรงพยุงและแรงโน้มถ่วง (น้ำหนัก) จะมีค่าเท่ากัน
- ③ เมื่อน้ำหนักของถังเก็บขยับเพิ่มขึ้น ถังเก็บขยับจำเป็นต้องมีแรงพยุงมากขึ้น จึงทำให้ปริมาตรส่วนที่จมอยู่ในน้ำทะเลเพิ่มขึ้น
- ④ แรงพยุงแปรผันตรงกับปริมาตรของส่วนที่จมอยู่ในน้ำทะเลเท่านั้น ไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาตรทั้งหมดของวัตถุ

21. ชั้นโทรโพสเฟียร์มีไอน้ำที่ระเหยขึ้นมาจากพื้นผิวโลก อยู่มาก และยิ่งสูงขึ้น อุณหภูมิจะยิ่งลดลง จึงเป็น สภาพแวดล้อมที่เอื้อให้อากาศที่ลอยตัวสูงขึ้นเย็นลง และเกิดการควบแน่น ส่งผลให้ปรากฏการณ์ทาง ลมฟ้าอากาศเกิดขึ้นมากในชั้นนี้

- ① ในชั้นโทรโพสเฟียร์ ยิ่งระดับความสูงเพิ่มขึ้น อุณหภูมิจะยิ่งลดลง (ส่วนอุณหภูมิเพิ่มขึ้นตาม ระดับความสูง เป็นลักษณะเฉพาะของ ชั้นสตราโตสเฟียร์และชั้นเทอร์โมสเฟียร์)
- ② ชั้นโทรโพสเฟียร์เป็นชั้นที่มีมวลส่วนใหญ่ของ บรรยากาศรวมตัวอยู่ จึงเป็นชั้นที่มีอากาศ หนาแน่นมากที่สุด
- ④ ชั้นโอโซนพบอยู่ในชั้นสตราโตสเฟียร์ และไม่ใช่ สาเหตุโดยตรงที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ทาง ลมฟ้าอากาศ
- ⑤ ความหนาแน่นของอากาศและความแตกต่างของ อุณหภูมิระหว่างกลางวันกับกลางคืน มีความ เกี่ยวข้องน้อยมากกับสาเหตุพื้นฐานของการเกิด ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ (ไอน้ำและการ ควบแน่น)

22. ในซีกโลกเหนือ แรงที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเอง ของโลก มีทิศไปทางขวาของทิศทางการเคลื่อนที่ ของลม ดังนั้น ทิศทางการพัดของลมจริงจึงเวียน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาจากทิศของแรงเนื่องจาก ผลต่างของความกดอากาศ (จากบริเวณความกด อากาศสูงไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำ)

- ① แรงที่เกิดจากความแตกต่างของความกดอากาศ (แรงเนื่องจากความชันของความกดอากาศ) มีทิศจากบริเวณความกดอากาศสูงไปยังบริเวณ ความกดอากาศต่ำเสมอ
- ③ ในชั้นบรรยากาศระดับบนที่ไม่มีแรงเสียดทาน แรงเนื่องจากความชันของความกดอากาศและ แรงที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลกจะ สมดุลกัน ทำให้เกิดลมจีโอสโตรฟิกที่พัดขนานกับ เส้นความกดอากาศเท่า
- ⑤ เนื่องจากในซีกโลกใต้ แรงที่เกิดจากการหมุนรอบ ตัวเองของโลกมีทิศเวียนทิศทางตามเข็มนาฬิกา ของทิศทางการเคลื่อนที่ ดังนั้น ถ้ามีการกระจาย ตัวของความกดอากาศแบบเดียวกัน ลมจะพัด เบนไปทางซ้าย

23. อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่สูงขึ้น อาจทำให้น้ำแข็งและธารน้ำแข็งบางส่วนละลาย ส่งผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น และทำให้บางพื้นที่เผชิญเหตุการณ์ลมฟ้าอากาศรุนแรง เช่น ฝนตกหนักหรือภัยแล้งได้มากขึ้น

③ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ได้ส่งผลต่อมนุษย์เท่านั้น แต่ยังส่งผลต่อระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิต แหล่งน้ำ พื้นที่ชายฝั่ง และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ด้วย

⑤ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ได้เกิดขึ้นเหมือนกันทุกพื้นที่ บางพื้นที่อาจมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาก บางพื้นที่อาจเกิดฝนตกหนัก น้ำท่วม ภัยแล้ง หรือคลื่นความร้อนบ่อยขึ้น

24. ขณะเกิดพายุไต้ฝุ่น บริเวณชายฝั่งอาจมีลมแรง คลื่นสูง และน้ำทะเลหนุน การออกไปสังเกตรือถ่ายภาพใกล้ชายฝั่งจึงเป็นพฤติกรรมเสี่ยง เพราะอาจถูกคลื่นซัด ลื่นล้ม หรือได้รับบาดเจ็บจากเศษวัสดุที่ถูกลมพัด ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่เสี่ยงและติดตามประกาศเตือนภัยจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

25. ในเดือนกรกฎาคม ความกดอากาศบริเวณเหนือพื้นน้ำทะเล (1008 เฮกโตปาสกาล) สูงกว่าความกดอากาศบริเวณเหนือพื้นดิน (1004 เฮกโตปาสกาล) เนื่องจากลมพัดจากบริเวณความกดอากาศสูงไปยังบริเวณความกดอากาศต่ำ ลมจึงพัดจากทะเลเข้าสู่แผ่นดิน และมีอุณหภูมิสูงกับความชื้นสูงจากอิทธิพลของมหาสมุทรเขตร้อน

② พื้นดินมีความร้อนจำเพาะต่ำกว่าพื้นน้ำทะเล จึงเย็นตัวได้เร็วกว่าและเกิดเป็นบริเวณความกดอากาศสูงเหนือพื้นดิน

③ บริเวณเหนือพื้นดินมีช่วงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ (7 องศาเซลเซียส) มากกว่าบริเวณเหนือพื้นน้ำทะเล (2 องศาเซลเซียส) เนื่องจากพื้นดินมีความร้อนจำเพาะต่ำกว่า

④ สาเหตุหลักที่ทำให้ทิศทางของลมมรสุมเปลี่ยนไปคือ ความแตกต่างของความร้อนจำเพาะระหว่างพื้นดินกับพื้นน้ำทะเล ทำให้ทั้งสองบริเวณร้อนและเย็นไม่เท่ากัน

⑤ ในเดือนกรกฎาคม บริเวณเหนือพื้นดินมีความกดอากาศต่ำ เนื่องจากอากาศบริเวณใกล้พื้นผิวโลกได้รับความร้อนและลอยตัวสูงขึ้น

26. เมื่อเปิดฝาขวด อากาศภายในจะขยายตัวแบบ
อะเดียแบติก (การขยายตัวโดยไม่ถ่ายโอนความร้อน)
ทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงในขณะนั้น หากมีทั้งไอน้ำ
(องค์ประกอบในการเกิดเมฆ) และควันรูป (แกน
ควบแน่น) ร่วมกัน ไอน้ำจะควบแน่นเป็นหยดน้ำ
ทำให้ภายในขวดชุ่มมากที่สุด

- Ⓐ หากต้องการศึกษาบทบาทของไอน้ำ
ต้องเปรียบเทียบขวดพลาสติก A และ B ที่
เงื่อนไขแตกต่างกันเฉพาะการมีหรือไม่มีไอน้ำ
แต่เงื่อนไขเรื่องไม่มีควันรูปเหมือนกัน
- Ⓑ หากต้องการศึกษาบทบาทของแกนควบแน่น
ต้องเปรียบเทียบขวดพลาสติก B กับ C ที่เงื่อนไข
แตกต่างกันเฉพาะการมีหรือไม่มีควันรูป
แต่สภาพอากาศภายในเหมือนกัน
- Ⓒ ขวดพลาสติก C กับ D มีเงื่อนไขเรื่องควันรูป
เหมือนกัน แต่แตกต่างกันเฉพาะการมีหรือไม่มี
ไอน้ำ ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การเกิดเมฆต้องมีไอน้ำ
ไม่ใช่ต้องมีอุณหภูมิต่ำ เพราะการที่อุณหภูมิลดลง
เกิดขึ้นเหมือนกันในทุกขวดเมื่อเปิดฝาขวด
จึงไม่ใช่ปัจจัยที่ใช้เปรียบเทียบเพื่อสรุปผลการ
ทดลองได้

27. อุณหภูมิจุดน้ำค้าง คือ อุณหภูมิที่ปริมาณไอน้ำจริง
เท่ากับปริมาณไอน้ำอิ่มตัว เนื่องจากปริมาณไอน้ำจริง
ในขณะนี้เท่ากับ 14.7 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
ดังนั้น อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่
ปริมาณไอน้ำนี้เท่ากับปริมาณไอน้ำอิ่มตัว จึงเป็น
อุณหภูมิจุดน้ำค้าง ดังนั้น แม้จะเพิ่มอุณหภูมิของ
มวลอากาศ แต่หากปริมาณไอน้ำจริงในอากาศ
ไม่เปลี่ยนแปลง อุณหภูมิจุดน้ำค้างจะยังคงอยู่ที่
20 องศาเซลเซียส

- ① เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์เป็น $14.7 \div 27.1 \times 100$
 $\approx 54.2\%$ จึงมีค่าสูงกว่า 40%
- ③ ไอน้ำจะเริ่มควบแน่นเมื่ออุณหภูมิลดลงถึงอุณหภูมิ
จุดน้ำค้างที่ 20 องศาเซลเซียส ดังนั้นที่อุณหภูมิ
25 องศาเซลเซียส อากาศยังอยู่ในสภาวะไม่อิ่มตัว
- ④ ยิ่งอุณหภูมิต่ำลง ปริมาณไอน้ำอิ่มตัวจะลดลง
และความชื้นสัมพัทธ์จะเพิ่มขึ้น
- ⑤ เนื่องจากที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ไอน้ำจะ
ควบแน่นเฉพาะส่วนที่เกินจากปริมาณไอน้ำอิ่มตัว
ที่อุณหภูมินั้น ซึ่งมีค่าประมาณ 11 กรัม ดังนั้น
ปริมาณไอน้ำที่ควบแน่นจึงน้อยกว่า 14.7 กรัม

28. จากกราฟ บริเวณซีกโลกเหนือที่ละติจูด 45°N ขึ้นไป มีค่าความเบี่ยงเบนของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมากที่สุด เป็นผลมาจากปรากฏการณ์ Arctic Amplification กล่าวคือ เมื่อน้ำแข็งในมหาสมุทรอาร์กติกละลาย อัตราการสะท้อนแสงอาทิตย์จะลดลง ทำให้พื้นผิวโลกดูดกลืนความร้อนมากขึ้น ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด

- ① จากกราฟ บริเวณละติจูดสูง (โดยเฉพาะอาร์กติก) มีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมากกว่าบริเวณละติจูดต่ำอย่างชัดเจน
- ② เนื่องจากกราฟมีค่าสูงต่ำแตกต่างกันไปตามละติจูด อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจึงไม่เท่ากัน
- ④ ค่าสูงสุดของค่าความเบี่ยงเบนของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิไม่ได้อยู่ที่บริเวณเส้นศูนย์สูตร (0°) แต่อยู่ที่บริเวณอาร์กติก
- ⑤ จากกราฟ บริเวณอาร์กติกมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมากกว่าบริเวณแอนตาร์กติกอย่างชัดเจน

29. พายุไต้ฝุ่นมีแหล่งพลังงานหลักจากความร้อนแฝงที่ปล่อยออกมา เมื่อไอน้ำซึ่งระเหยจากผิวน้ำทะเลอุ่นควบแน่นเป็นเมฆในชั้นบรรยากาศระดับสูง เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้น ปริมาณการระเหยจะเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พลังงานที่ถ่ายโอนไปยังพายุไต้ฝุ่นเพิ่มขึ้น

- ① เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้น ปริมาตรของน้ำทะเลจะขยายตัว ทำให้ความหนาแน่นลดลง แต่ปรากฏการณ์นี้ไม่ได้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับการที่ขนาดหรือกำลังของพายุไต้ฝุ่นลดลง
- ③ แท่งกราฟไม่ได้แสดง “จำนวนครั้งที่เกิดพายุไต้ฝุ่นทั้งหมด” แต่แสดงว่า ร้อยละของจำนวนครั้งที่เกิดพายุไต้ฝุ่นกำลังแรง เมื่อเทียบกับจำนวนครั้งที่เกิดพายุไต้ฝุ่นทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น
- ④ เมื่อภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้น ปริมาณการระเหยจะเพิ่มขึ้น จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้พายุไต้ฝุ่นมีกำลังแรงขึ้น
- ⑤ เมื่ออุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงขึ้น “ร้อยละของจำนวนครั้งที่เกิดพายุไต้ฝุ่นกำลังแรง” ที่แสดงด้วยกราฟแท่งก็มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามไปด้วย

30. ① จากกราฟ จุดที่ปริมาณการปล่อย
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (เส้นทึบสีแดง) และ
ปริมาณการดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
(เส้นประสีเขียว) ตัดกัน คือ ปี ค.ศ. 2050
ณ จุดนั้น ประเทศนี้จะบรรลุการปล่อยแก๊ส
เรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ โดยมีปริมาณ
การปล่อยสุทธิเท่ากับ 0
- ② การปล่อยแก๊สเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์
หมายถึง ‘การปล่อยสุทธิเป็น 0’ ซึ่งเป็นภาวะที่
ปริมาณการปล่อยและปริมาณการดูดซับ
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเท่ากัน ไม่ได้
หมายความว่าปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
ทั้งหมดในชั้นบรรยากาศเท่ากับ 0
- ③ การเพิ่มความดันเพื่อให้แก๊สมีความหนาแน่น
สูงขึ้น มีจุดประสงค์เพื่อให้สามารถกักเก็บ
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีมวลมากขึ้นไว้ใน
ปริมาตรเท่าเดิม (ระเหวหง)
- ④ ในช่วงปี ค.ศ. 2020 ถึง 2040 ปริมาณการปล่อย
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ยังคงมากกว่าปริมาณ
การดูดซับ ดังนั้นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ถูก
ปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศจึงสะสมอย่างต่อเนื่อง
ส่งผลให้ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง
- ⑤ CCS ไม่ใช่เทคโนโลยีที่ย่อยสลายแก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์ แต่เป็นเทคโนโลยีที่แยกกัก
และกักเก็บแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ใต้ดิน
อีกทั้งยังชั้นหินมีความลึกมากขึ้น ความดันก็จะยิ่ง
สูงขึ้น จึงเหมาะต่อการกักเก็บในสถานะของเหลว
หรือสภาวะวิกฤตยิ่งยวดที่มีความหนาแน่นสูง
มากกว่าการกักเก็บในสถานะแก๊ส