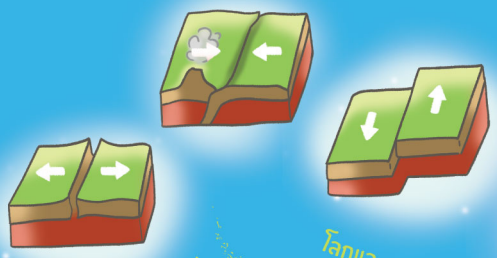
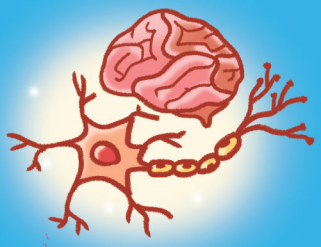
Think Beyond
มัธยมศึกษา

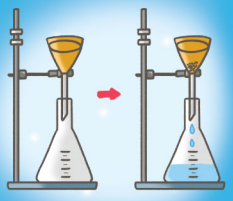


โลกและการเปลี่ยนแปลง
THE PHYSIOLOGICAL OF THE EARTH

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์
NATURE OF SCIENCE



แผนภาพช่วยจำ
วิทย์
ม.2

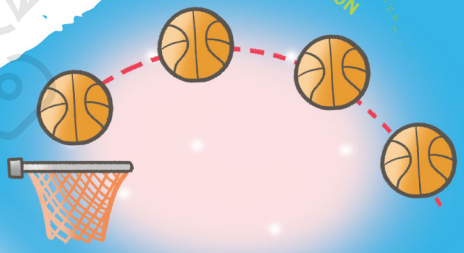


ร่างกายมนุษย์
ORGAN SYSTEM

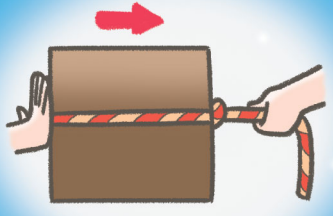
การแยกสาร
SUBSTANCE SEPARATION

สารละลาย
SOLUTION

แรงและการเคลื่อนที่
FORCE AND MOTION



งานและพลังงาน
WORK AND ENERGY



- สรุปเนื้อหาเป็นแผนภาพแบบกระชับ เพื่อให้เข้าใจและจดจำง่าย
- ช่วยลดระยะเวลาในการอ่านหนังสือทบทวนก่อนสอบ
- ใช้เตรียมความพร้อมในการสอบเพิ่มคะแนนทั้งกลางภาคและปลายภาค
- ภาพประกอบชัดเจนสวยงาม การจัดวางเนื้อหาอ่านง่าย สบายตา

ดร.สุภัทรา โพธิ์อุบล

จัดจำหน่ายโดย IDC PREMIER

สารบัญ

แผนลาน

บทที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ 9

ชนิดและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 10
โลกทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 11
กิจการทางวิทยาศาสตร์ 12
การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 13
ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ 14
จิตวิทยาศาสตร์ 15

บทที่ 2 สารละลาย 18

องค์ประกอบของสารละลาย 19
สมบัติของสารละลาย 21
ตัวทำละลาย 22
ประโยชน์ของสารละลาย 23
ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย 24
ความเข้มข้นของสารละลาย 26
บทประยุกต์เรื่องความเข้มข้นของสารละลาย 33

บทที่ 3 ระบบต่างๆ ของร่างกาย 35

ระบบไหลเวียนโลหิต 37
ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส 46
ระบบสืบพันธุ์ 52
ระบบประสาท 64
ระบบขับถ่าย 72
ระบบย่อยอาหาร 80

บทที่ ๔ การเคลื่อนที่และแรง 82

รูปแบบการเคลื่อนที่ 83
ปริมาณทางฟิสิกส์ 84

ตัวอย่างหนังสือ

มวลและน้ำหนัก 85
ระยะทางและการกระจัด 86
อัตราเร็วและความเร็ว 87
ตัวอย่างโจทย์การเคลื่อนที่ 88
แรง 89
แรงลัพธ์ 91
กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน 93
แรงเสียดทาน 94
โมเมนต์ 95
คาน 96
แรงพยุงหรือแรงลอยตัว 97

บทที่ 5 งานและพลังงาน 98

งาน 99
กำลัง 101
เครื่องกล 102
พลังงาน 105
พลังงานจลน์ 106
พลังงานศักย์ 107
กฎการอนุรักษ์พลังงาน 109

บทที่ 6 การแยกสาร 111

การแยกสาร 112
การกลั่น 114
โครมาโทกราฟี 117
วิธีการแยกสารแบบต่างๆ 120
ประโยชน์ของการแยกสาร 124

บทที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง 125

ลักษณะทางกายภาพของโลก 127
เปลือกโลก 129
เนื้อโลก 130
แก่นโลก 131

ตัวอย่างหนังสือ

การเปลี่ยนแปลงของโลก 132
แผ่นเปลือกโลก 133
การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก 134
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของโลก 135
รูปแบบการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาของโลก 137
ดิน 138
ชั้นดิน 140
การปรับปรุงดิน 141
น้ำ 143
ประโยชน์ของน้ำในชีวิตประจำวัน 145
ภัยธรรมชาติจากน้ำ 147
เชื้อเพลิงธรรมชาติ 150
ถ่านหิน 151
พลังงาน 152

แบบทดสอบ 153

บทที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ 154
บทที่ 2 สารละลาย 162
บทที่ 3 ระบบต่างๆ ของร่างกาย 170
บทที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง 178
บทที่ 5 งานและพลังงาน 186
บทที่ 6 การแยกสาร 193
บทที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง 201

เฉลยแบบทดสอบ 209

บทที่ 1 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ 210
บทที่ 2 สารละลาย 216
บทที่ 3 ระบบต่างๆ ของร่างกาย 224
บทที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง 234
บทที่ 5 งานและพลังงาน 241
บทที่ 6 การแยกสาร 247
บทที่ 7 โลกและการเปลี่ยนแปลง 253

ตัวอย่างหนังสือ

บทที่ 2 สารละลาย

หมายถึง สารเนื้อเดียวที่เกิดจากสารบริสุทธิ์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มารวมกันในอัตราส่วนไม่คงที่ โดยมีสารชนิดหนึ่งเป็นตัวทำละลายและสารชนิดอื่นๆ เป็นตัวละลาย นอกจากนี้ สารละลายยังมีจุดเดือดสูงกว่าสารบริสุทธิ์และมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่าสารบริสุทธิ์ด้วย

สารละลาย (Solution)

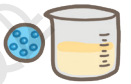
องค์ประกอบของสารละลาย

1. ตัวทำละลาย (Solvent)
2. ตัวละลาย/ตัวถูกละลาย (Solute)

สถานะของสารละลาย

สารละลายสามารถพบได้ทั้ง 3 สถานะ คือ

ของแข็ง เช่น ฟิวส์ ทองเหลือง นาก



ของเหลว เช่น น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำผสมด่างทับทิม

แก๊ส เช่น อากาศ แก๊สหุงต้ม

ตัวอย่างของสารละลายที่นิยมออกข้อสอบ

อากาศ	เกิดจาก แก๊สไนโตรเจน (ตัวทำละลาย) + แก๊สออกซิเจน (ตัวละลาย) + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัวละลาย) + แก๊สอาร์กอน (ตัวละลาย) + แก๊สอื่นๆ (ตัวละลาย)
ฟิวส์	เกิดจาก บิสมัท (ตัวทำละลาย) + ตะกั่ว (ตัวละลาย) + ดีบุก (ตัวละลาย)
ทองเหลือง	เกิดจาก ทองแดงและสังกะสี โดยสัดส่วนสารแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับการใช้งาน ปกติแล้วจะมีทองแดงเป็นตัวทำละลายและสังกะสีเป็นตัวถูกละลาย
นาก	เกิดจาก ทองแดง (ตัวทำละลาย) + ทองคำ (ตัวละลาย) + เงิน (ตัวละลาย)
น้ำโซดา	เกิดจาก น้ำ (ตัวทำละลาย) + แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัวละลาย)

ปัจจัยที่มีผลต่อการละลาย (Solubility factors)

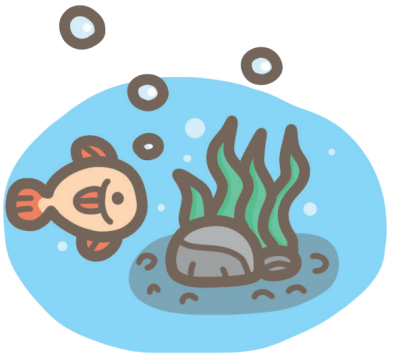
1. อุณหภูมิ

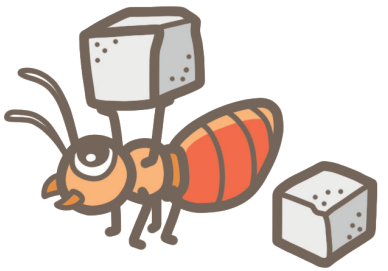
สารละลายในสถานะของแข็งและของเหลว : เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความสามารถในการละลายเพิ่มขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของสารมีพลังงานมากขึ้นและสามารถวิ่งชนกันได้ถี่ขึ้น

สารละลายในสถานะแก๊ส : ส่วนใหญ่แล้วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความสามารถในการละลายลดลง

2. ชนิดของตัวทำละลาย

สารแต่ละชนิดสามารถละลายได้ในตัวทำละลายที่ต่างกัน เช่น เกลือและน้ำตาลละลายได้ดีในน้ำ แต่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ ในขณะที่ลูกเหม็นสามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายในน้ำ ดังนั้นการเตรียมสารละลายแต่ละชนิดจึงจำเป็นอย่างมากที่จะต้องศึกษาความเข้ากันได้ระหว่างตัวทำละลายและตัวละลาย





3. ความดัน

สารละลายในสถานะของแข็งและของเหลว : ความดันมีผลต่อสารละลายชนิดนี้น้อยมากหรือแทบไม่ส่งผล เพราะโมเลกุลของสารเรียงตัวอย่างมีระเบียบอยู่ใกล้กัน

สารละลายในสถานะแก๊ส : เมื่อความดันสูงขึ้นจะทำให้ความสามารถในการละลายมากขึ้น

ตัวอย่างหนังสือ

ความเข้มข้นของสารละลาย (Concentration)

ความเข้มข้นส่วนในพันส่วน (ppt = part per thousand)

หมายถึง ปริมาณตัวละลายในสารละลายพันส่วน (10^3)

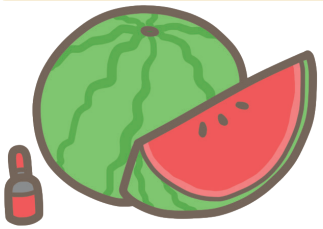
สูตร $ppt = \frac{\text{ปริมาตรของตัวละลาย}}{\text{ปริมาตรของสารละลาย}} \times 10^3$

ตัวอย่าง น้ำกลิ่นผลไม้ปริมาตร 100 cm^3 มีหัวเชื้อกลิ่นแตงโมผสมอยู่ 1 cm^3 จงหาความเข้มข้นหน่วย ppt

สูตร $ppt = \frac{1}{100} \times 10^3$

$= 10$ ppt

หมายถึง น้ำกลิ่นผลไม้พันส่วนมีหัวเชื้อกลิ่นแตงโมอยู่ 10 ส่วน



ตัวอย่างที่ 1 ตัวอย่างหนึ่งมีสารปนเปื้อนอยู่ 0.036 กรัม ในสารละลายมวล 720 กรัม จงหาความเข้มข้นในหน่วย ppt

สูตร $ppt = \frac{0.036}{720} \times 10^3$

$= 0.05$ ppt

ตัวอย่างที่ 2 ดินบริเวณหนึ่งปนเปื้อนโลหะหนัก 0.00025 กรัม ในดิน 10 กิโลกรัม จงหาความเข้มข้นในหน่วย ppm

สูตร $ppm = \frac{0.00025}{10000} \times 10^6$

$= 0.025$ ppm

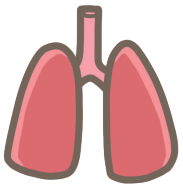
ตัวอย่างที่ 3 น้ำประปาแห่งหนึ่งปนเปื้อนโลหะหนัก 0.000004 กรัม ในน้ำ 1000 กิโลกรัม จงหาความเข้มข้นในหน่วย ppb

สูตร $ppb = \frac{0.000004}{1000000} \times 10^9$

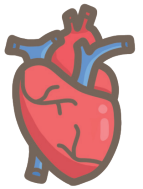
$= 0.004$ ppb

ตัวอย่างหนังสือ

บทที่ 3 ระบบต่างๆ ของร่างกาย



หน้าที่ลำเลียงเลือดที่มี O_2 สูงจากหัวใจไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย และลำเลียงเลือดที่มี CO_2 สูงจากอวัยวะต่างๆ กลับเข้าสู่หัวใจ



ระบบไหลเวียนโลหิต (Circulatory system)

ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Gas exchange system)

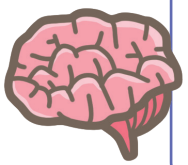
หน้าที่ลำเลียง O_2 จากอากาศภายนอกเข้าสู่ถุงลมในปอด และลำเลียง CO_2 จากภายในร่างกายออกสู่อากาศภายนอก

ระบบต่างๆ ของร่างกาย (System)

ระบบสืบพันธุ์ (Reproductive system)

หน้าที่เพิ่มจำนวนสิ่งมีชีวิตโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

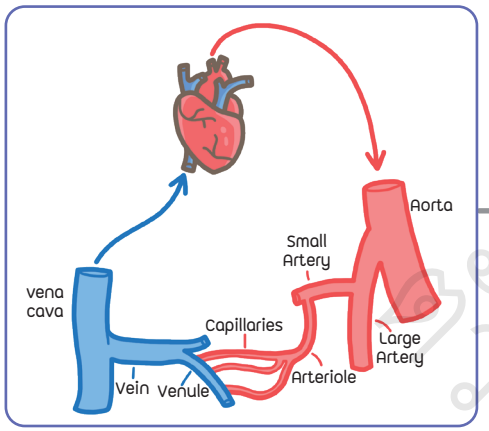
ระบบประสาท (Nervous system)



หน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกาย ตอบสนองต่อสิ่งเร้าทั้งภายในและภายนอก รวมถึงรับรู้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ประมวลผลและสั่งการ รักษาสมดุล ควบคุมการหายใจและการเต้นของหัวใจ

ระบบขับถ่าย (Excretory system)

หน้าที่กำจัดของเสียประเภท CO_2, Nitrogenous waste และกากอาหาร รวมถึงสารที่มีมากเกินความต้องการ เช่น น้ำ วิตามิน หรือแร่ธาตุ ออกนอกร่างกาย



เส้นเลือด (Blood vessel)

คือ อวัยวะที่มีเลือดไหลเวียนอยู่ภายใน สามารถแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ Artery, Vein และ Capillary โดยแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทั้งหน้าที่และลักษณะ

ลักษณะ	Artery	Vein	Capillary
ทิศทางการลำเลียงเลือด	นำเลือดออกจากหัวใจ	นำเลือดกลับเข้าสู่หัวใจ	เชื่อมประสานระหว่างเส้นเลือด Artery และ Vein
ปริมาณแก๊ส O_2 และ CO_2	ขนส่งเลือดที่มี O_2 สูง แต่ CO_2 ต่ำ ยกเว้นเส้นเลือดจากหัวใจไปปอด	ขนส่งเลือดที่มี O_2 ต่ำ แต่ CO_2 สูง ยกเว้นเส้นเลือดจากปอดเข้าสู่หัวใจ	สามารถขนส่งเลือดที่มี CO_2 หรือ O_2 สูงก็ได้ ขึ้นอยู่กับตำแหน่ง
ขนาดของเส้นเลือดเรียงจากใหญ่ไปเล็ก	Aorta >> Artery >> Arteriole	Vena cava >> Vein >> Venule	-
ความหนาของผนัง	มีผนังหนาที่สุด	มีผนังหนาปานกลาง	มีผนังบางที่สุดเพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี
ความกว้างภายในเส้นเลือด	ปานกลาง	กว้างที่สุด	มีความกว้างภายในเส้นเลือดน้อยที่สุด ประมาณเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดเลือดแดง
ความยืดหยุ่นของเส้นเลือด	มีความยืดหยุ่นมากที่สุด	มีความยืดหยุ่นปานกลาง	มีความยืนหยุ่นน้อยที่สุด เพราะผนังเส้นเลือดประกอบด้วยเซลล์เรียงตัวเพียงชั้นเดียว
ความเร็วในการไหลของเลือด	ไหลเร็วที่สุด	ไหลเร็วปานกลาง	ไหลช้าที่สุด เพื่อให้การแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเม็ดเลือดแดงและเนื้อเยื่อเกิดขึ้นได้ดี
กลไกในการลำเลียงเลือด	อาศัยแรงดันจากการบีบตัวของหัวใจ	อาศัยการบีบตัวของกล้ามเนื้อหรืออวัยวะที่อยู่รอบข้าง	การแลกเปลี่ยนแก๊สเกิดจากการแพร่อย่างง่าย
การมีลิ้นกั้นในเส้นเลือด	ไม่มีลิ้นกั้น	มีลิ้นกั้นเป็นระยะเพื่อป้องกันเลือดไหลย้อนกลับ	ไม่มีลิ้นกั้น

ตัวอย่างหนังสือ

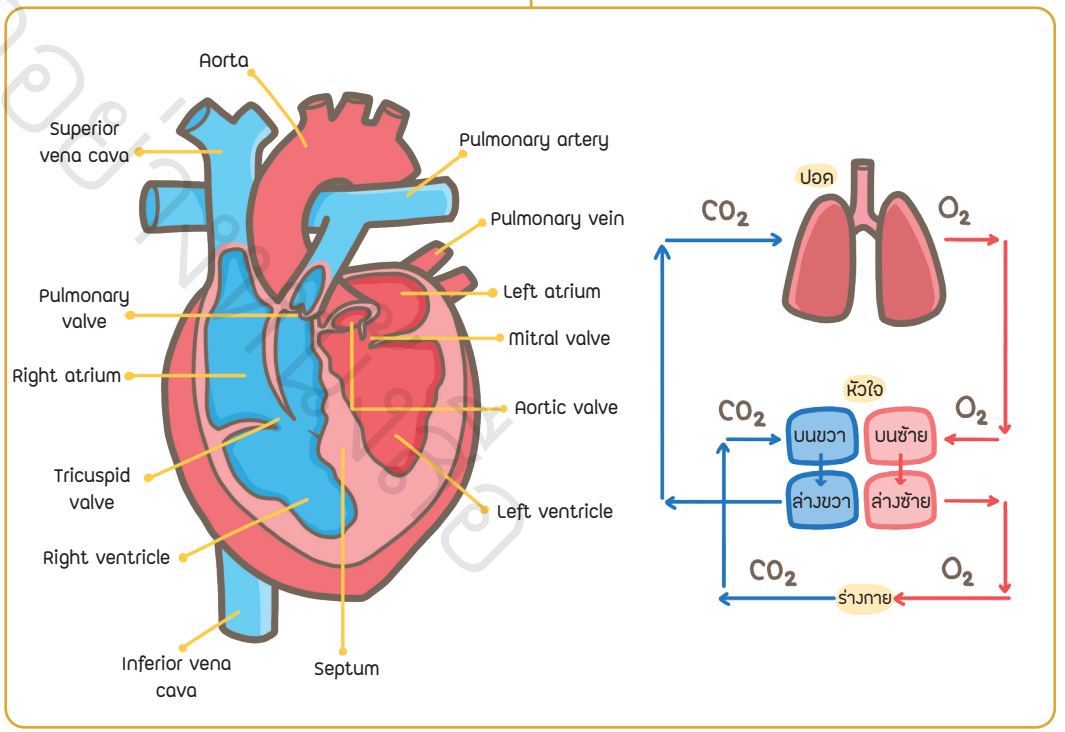
ระบบไหลเวียนโลหิต (Circulatory system)

กลไกการไหลเวียนของเลือด

1. เลือดที่มี CO_2 สูงจากส่วนต่างๆ ของร่างกายลำเลียงผ่านเส้นเลือดเวน (Vein) เข้าสู่หัวใจห้องบนขวา >>
2. หัวใจห้องบนขวาส่งเลือดให้ห้องใจห้องล่างขวาผ่านลิ้นหัวใจไตรคัสปิด (Tricuspid) >>
3. หัวใจห้องล่างขวาส่งเลือดไปปอกที่ปอดผ่านเส้นเลือด Pulmonary artery >>
4. ปอดทำหน้าที่แลกเปลี่ยนแก๊ส ทำให้ปริมาณ O_2 ในเลือดเพิ่มสูงขึ้น >>
5. เลือดที่มี O_2 สูงไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนซ้ายผ่านเส้นเลือด Pulmonary vein >>
6. หัวใจห้องบนซ้ายส่งเลือดให้หัวใจห้องล่างซ้ายผ่านลิ้นหัวใจไบคัสปิด (Bicuspid) >>
7. ส่งเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายผ่านเส้นเลือด Aorta

**การทำงานของหัวใจด้านซ้ายและหัวใจด้านขวาเกิดขึ้นพร้อมกัน

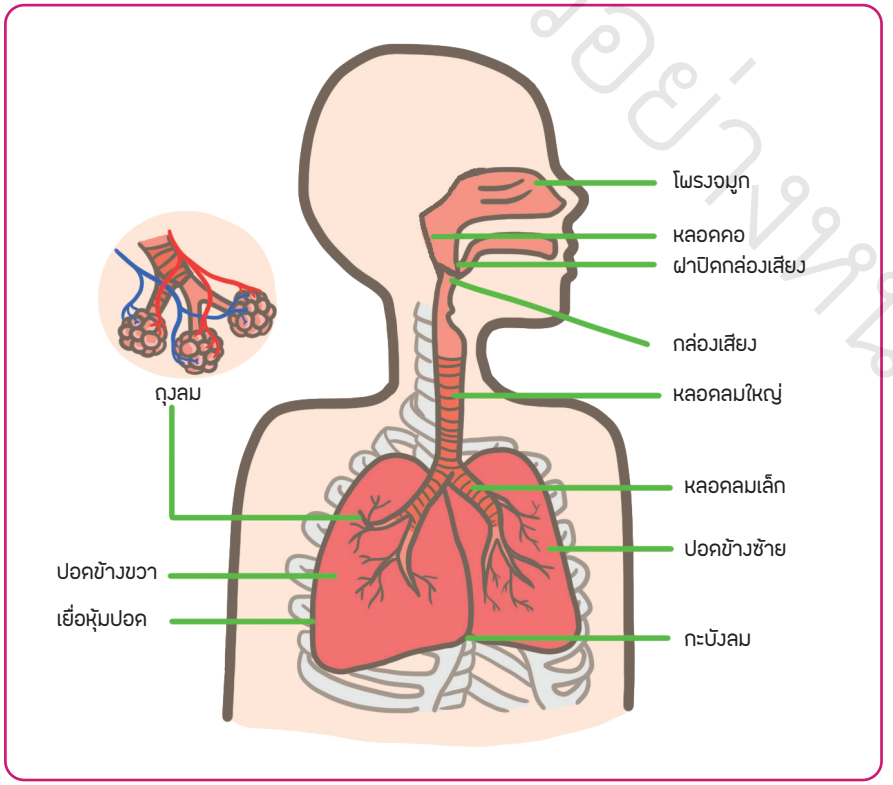
ลานประกอบ



ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Gas exchange system)

อวัยวะที่เป็นทางผ่านของอากาศในมนุษย์

รูจมูก >> โพรงจมูก >> คอหอย >> หลอดลม >> ขั้วปอด >> แขนงขั้วปอด >> ถุงลม >> หลอดเลือดฝอย



อวัยวะสำคัญในการควบคุมการหายใจเข้า-ออกของมนุษย์

1. กล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอกและกล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบใน
2. กล้ามเนื้อกะบังลม

ปอด (Lung)

มนุษย์ปกติประกอบด้วยปอด 2 ข้าง คือ ปอดด้านซ้ายและปอดด้านขวา

ปอดด้านซ้ายมีขนาดเล็กกว่าปอดด้านขวาเนื่องจากมีหัวใจแทรกอยู่

ปอดด้านซ้ายมี 2 พู และปอดด้านขวามี 3 พู

ปริมาตรของอากาศภายในปอดในสภาวะปกติจะมีค่าอยู่ระหว่าง 2.4-2.9 L แต่สามารถเพิ่มขึ้นได้ถึงเกือบ 6 L เมื่อมีการหายใจเข้าจนสุด และแม้ว่าจะหายใจออกจนสุดก็จะมีอากาศเหลืออยู่ในปอดประมาณ 1.2 L เสมอ

ตัวอย่างหนังสือ

ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Gas exchange system)

กลไกการหายใจเข้า-ออกของมนุษย์

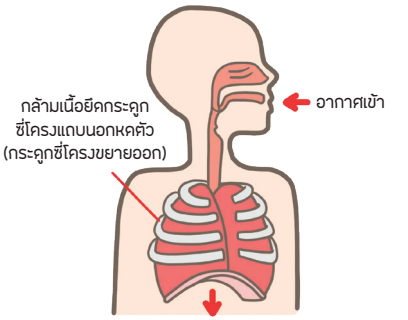
ลักษณะ	การหายใจเข้า	การหายใจออก
1. กล้ามเนื้อยึดซี่โครง	กล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอกหดตัว เคลื่อนที่ขึ้นด้านบน	กล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอกคลายตัว เคลื่อนที่ลงด้านล่าง
2. กะบังลม	กล้ามเนื้อกะบังลมหดตัว เคลื่อนที่ลงด้านล่าง	กล้ามเนื้อกะบังลมคลายตัวขึ้นด้านบน
3. ปริมาตรในช่องอก	ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น	ปริมาตรในช่องอกลดลง
4. ความดันในช่องอก	ความดันอากาศภายในช่องอกลดลง	ความดันอากาศภายในช่องอกมากขึ้น
5. การไหลของอากาศ	อากาศภายนอกร่างกายมีความดันมากกว่าอากาศภายในช่องอก ทำให้อากาศไหลเข้าสู่ร่างกาย	อากาศภายในร่างกายมีความดันมากกว่าอากาศภายนอกร่างกาย ทำให้อากาศไหลออก

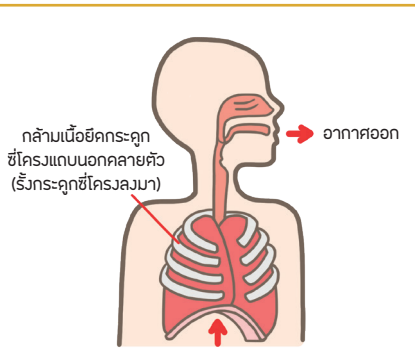
*กระดูกซี่โครงถูกควบคุมด้วยกล้ามเนื้อ 2 ชุดซึ่งทำงานตรงกันข้าม นั่นคือ กล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอกและกล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบใน (หากกล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอกหดตัว แถบในจะคลายตัว แต่หากกล้ามเนื้อยึดซี่โครงแถบนอกคลายตัว แถบในจะหดตัว)

**ปริมาตรและความดันภายในช่องอกจะแปรผกผันกัน กล่าวคือ ปริมาตรในช่องอกเพิ่มขึ้น ความดันจะลดลง (การหายใจเข้า) แต่ถ้าปริมาตรในช่องอกลดลง ความดันจะเพิ่มขึ้น (การหายใจออก)

***หากกล้ามเนื้อยึดซี่โครงและกล้ามเนื้อกะบังลมทำงานไม่สัมพันธ์กัน จะทำให้เกิดอาการสะอึกได้

ลานประกอบการหายใจเข้า-ออก





บทที่ 4 การเคลื่อนที่และแรง

การเคลื่อนที่และแรง (Motion and Force)

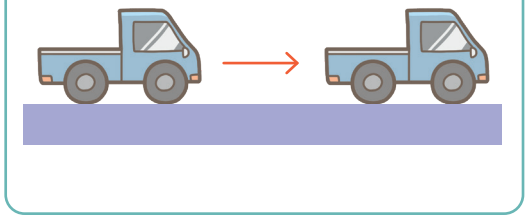
การเคลื่อนที่ หมายถึง การย้ายตำแหน่งของวัตถุเมื่อมีแรงมากระทำ (ตำแหน่งของวัตถุจะเปลี่ยนแปลงไป)

รูปแบบการเคลื่อนที่

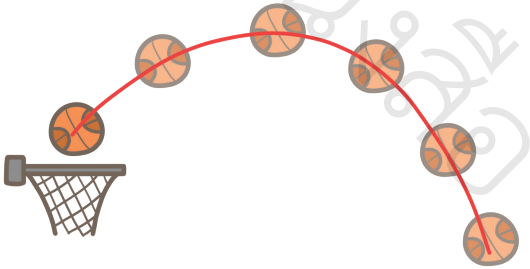
1. การเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หมายถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุใน 2 มิติ สามารถแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 การเคลื่อนที่ในแนวราบ (มีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวแกน X) เช่น รถยนต์วิ่ง คนเดิน

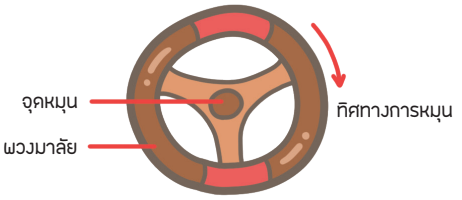
1.2 การเคลื่อนที่ในแนวดิ่ง (มีแรงมากระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวแกน Y) เช่น การตกของวัตถุจากที่สูง การหลุดร่วงของผลไม้จากต้นไม้



2. การเคลื่อนที่ในแนววิถีโค้ง หมายถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีแรงมากระทำมากกว่า 1 ทิศทาง แล้วทำให้วัตถุมีการเคลื่อนที่ทั้งในแนวแกน X และแนวแกน Y พร้อมๆ กัน เช่น การยิงปืนใหญ่ การโยนลูกบาสลงห่วง

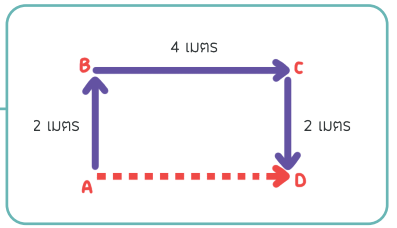


3. การเคลื่อนที่รอบวงกลม หมายถึง การเคลื่อนที่ของวัตถุโดยมีแรงดึงเข้าสู่ศูนย์กลาง ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ในแนวของเส้นรอบวง เช่น การแกว่งเชือกเป็นวงกลม การหมุนของพวงมาลัยรถยนต์



ตัวอย่างโจทย์ การเคลื่อนที่

ตัวอย่าง เด็กคนหนึ่งปั่นจักรยานจากจุด A ไปจุด D โดยผ่านจุด B และ C ตามลาน หากเด็กคนนี้ใช้เวลาปั่นจักรยาน 2 นาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วในการปั่นจักรยานในหน่วยเมตรต่อวินาที



ขั้นที่ 1
เปลี่ยนหน่วยนาทีเป็นวินาที : 2 นาที = 2 × 60
= 120 วินาที

ขั้นที่ 2
คำนวณหาระยะทางและการกระจัดของเด็กปั่นจักรยาน
ระยะทาง = 2 + 4 + 2 = 8 เมตร
การกระจัด = 4 เมตร

อัตราเร็ว $= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$
$= \frac{8}{120}$
= 0.067 m/s

ความเร็ว $= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$
$= \frac{4}{120}$
= 0.033 m/s

ตัวอย่าง รถยาบาลคันหนึ่งต้องขับไปรับผู้ป่วยตามเส้นทางดังนี้ ขับไปทางทิศตะวันออก 4 เมตร ขับไปทางทิศเหนือ 3 เมตร จงหาระยะทางและการกระจัดของรถยาบาลคันนี้

ระยะทาง = 4 + 3 = 7 เมตร, การกระจัด = 5 เมตร

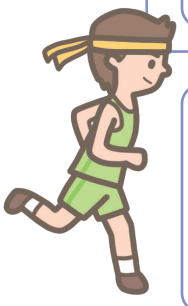
ตัวอย่าง รถขนส่งสินค้าคันหนึ่งขับรถจากต่างจังหวัดเข้ามาในกรุงเทพฯ เป็นระยะทาง 360 กิโลเมตร ใช้เวลา 240 นาที จงหาว่ารถคันนี้มีอัตราเร็วในหน่วยกิโลเมตรต่อชั่วโมงเท่าไร

สูตร อัตราเร็ว $= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$
$= \frac{360}{4}$
= 90 km/h

**เปลี่ยนเวลาในหน่วยนาทีเป็นชั่วโมง โดย 240 นาที คิดเป็น 4 ชั่วโมง

ตัวอย่าง นักกีฬาคนหนึ่งวิ่งรอบสนามวงกลมซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 56 เมตร ใช้เวลาในการวิ่งทั้งหมด 4 นาที จงหาอัตราเร็วและความเร็วของนักวิ่งคนนี้ในหน่วยเมตรต่อนาที

ขั้นที่ 1 คำนวณหาระยะทางและการกระจัด
ระยะทาง = $2\pi r = 2 \times \frac{22}{7} \times 28$ = 176 เมตร
การกระจัด = 0 เมตร (เพราะจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายคือจุดเดียวกัน)

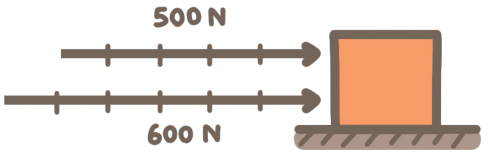


อัตราเร็ว $= \frac{\text{ระยะทาง}}{\text{เวลา}}$
$= \frac{176}{4}$
= 44 เมตร/นาที

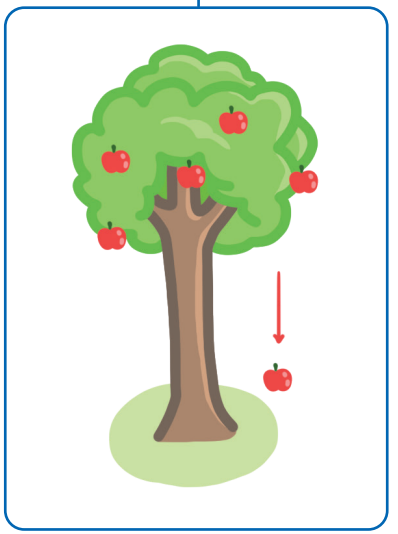
ความเร็ว $= \frac{\text{การกระจัด}}{\text{เวลา}}$
$= \frac{0}{4}$
= 0 เมตร/นาที

แรง (Force)

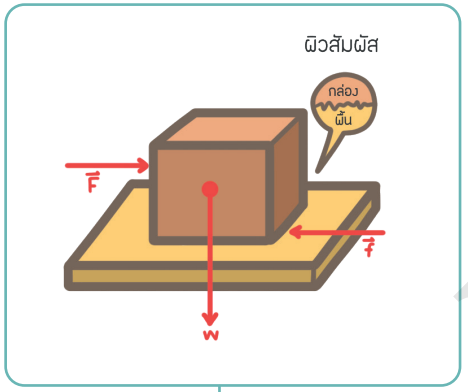
แรงย่อย หมายถึง แรงใดๆ ที่มากระทำต่อวัตถุ



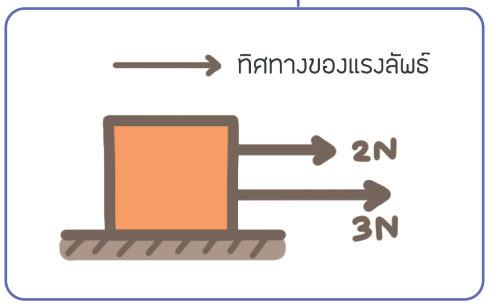
แรงโน้มถ่วงของโลก หมายถึง แรงที่โลกกระทำต่อวัตถุ มีทิศพุ่งลงสู่จุดศูนย์กลางของโลกเสมอ ดังนั้นเวลาโยนวัตถุขึ้นไปบนอากาศ วัตถุเหล่านั้นจึงตกลงสู่พื้นโลก



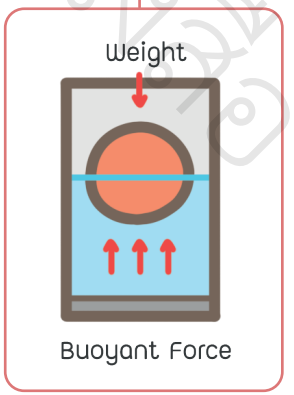
แรงเสียดทาน หมายถึง แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์



แรงลัพธ์ หมายถึง ผลรวมของแรงมากกว่าหนึ่งซึ่งมากระทำกับวัตถุชิ้นเดียวกัน

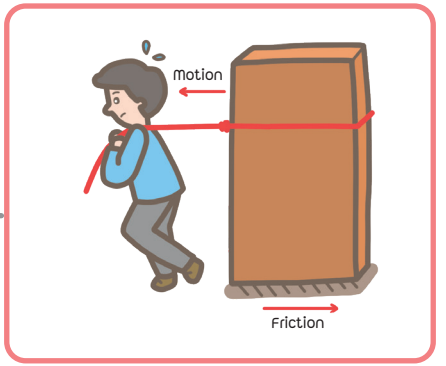


แรงพยุง หมายถึง แรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุซึ่งจมอยู่ในของเหลวนั้นๆ



แรงเสียดทาน (Friction force)

หมายถึง แรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ มีทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ เกิดขึ้นที่บริเวณผิวสัมผัสของวัตถุ 2 ชนิด



ชนิดของแรงเสียดทาน

1. **แรงเสียดทานสถิต** (Static friction) ตัวย่อ คือ fs หมายถึง แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุหยุดนิ่ง ไม่มีการเคลื่อนที่ มีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุกำลังจะเคลื่อนที่

   สูตรแรงเสียดทานสถิต = $\mu_s N$

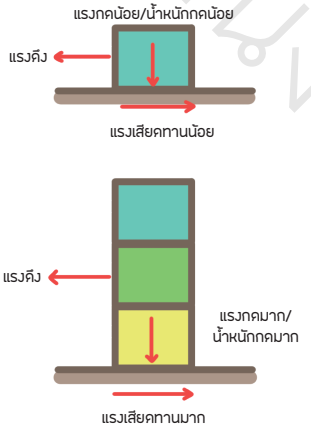
2. **แรงเสียดทานจลน์** (Kinetic friction) ตัวย่อ คือ fk หมายถึง แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นขณะวัตถุกำลังเคลื่อนที่

   สูตรแรงเสียดทานจลน์ = $\mu_k N$

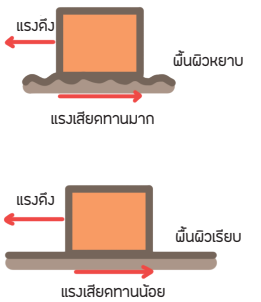
เมื่อ fs คือ แรงเสียดทานสถิต
fk คือ แรงเสียดทานจลน์
μ_s คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต
μ_k คือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์
N คือ แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ (คำนวณจากน้ำหนักของวัตถุ)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อแรงเสียดทาน

1. **น้ำหนักของวัตถุ** กล่าวคือ วัตถุที่มีน้ำหนักมากจะมีแรงเสียดทานมาก ส่วนวัตถุที่มีน้ำหนักน้อยจะมีแรงเสียดทานน้อย



2. **ชนิดของพื้นผิว** กล่าวคือ ผิวของวัตถุที่ขรุขระและสากจะมีแรงเสียดทานมาก ส่วนผิวของวัตถุที่เรียบลื่นและมันวาวจะมีแรงเสียดทานน้อย



ตัวอย่างไม่จริง

แบบทดสอบบทที่ 1

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ตัวอย่างหนังสือ

1 **ข้อใดให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครอบคลุมมากที่สุด**

ก. แก้วบอกว่า วิทยาศาสตร์คือการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในโลกใบนี้เท่านั้น

ข. ชามบอกว่า วิทยาศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

ค. ถ้วยบอกว่า วิทยาศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ ที่ได้จากการศึกษาอย่างมีระเบียบแบบแผนและมีขั้นตอนที่ชัดเจน

ง. โอ่งบอกว่า วิทยาศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตรอบๆ ตัว เช่น อากาศ น้ำ แร่ธาตุ

2 **วิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ ตามลักษณะเนื้อหาดังข้อใดต่อไปนี้**

ก. วิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

ข. วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

ค. วิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ ภายในโลกและภายนอกโลก

ง. วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

7 ข้อใดอธิบายหน้าที่ระบบการแลกเปลี่ยนแก๊ส (Gas exchange) ได้ถูกต้อง

ก. เป็นการนำแก๊ส O_2 จากอากาศภายนอกเข้ามาในโพรงจมูก

ข. เป็นการลำเลียงแก๊ส CO_2 จากภายในร่างกายออกสู่ภายนอก

ค. เป็นการสลายอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน

ง. เป็นการนำแก๊ส O_2 จากภายนอกเข้าสู่ภายในร่างกาย และลำเลียงแก๊ส CO_2 จากภายในร่างกายออกสู่ภายนอก

8 ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของอวัยวะที่สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดี

ก. มีผนังบางเพื่อให้แก๊สสามารถแพร่ผ่านได้ง่าย

ข. มีความเปียกชื้นเนื่องจากแก๊สสามารถละลายน้ำได้ดี

ค. เป็นโครงสร้างขนาดเล็กที่อัดแน่นอยู่ในโครงสร้างขนาดใหญ่

ง. มีพื้นที่ผิวมากเพื่อให้แก๊สสามารถแพร่ผ่านได้ในจำนวนมาก

9 ข้อใดจับคู่สิ่งมีชีวิตกับอวัยวะที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนแก๊สไม่ถูกต้อง

ก. ปลาใช้เหงือก

ข. หอยบกใช้ปอด

ค. แมลงใช้ท่อลม

ง. ไส้เดือนใช้ไต

10 ข้อใดอธิบายกลไกหลักในการลำเลียงแก๊ส O_2 จากถุงลมในปอดไปยังอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย และลำเลียงแก๊ส CO_2 จากอวัยวะกลับเข้าสู่ถุงลมในปอดได้ถูกต้อง

ก. ทั้งแก๊ส O_2 และแก๊ส CO_2 อาศัยการละลายกับน้ำในเม็ดเลือดแดง

ข. ทั้งแก๊ส O_2 และแก๊ส CO_2 อาศัยโปรตีนที่มีชื่อว่าเฮโมโกลบินบนเม็ดเลือดแดง

ค. แก๊ส O_2 จับกับโปรตีนเฮโมโกลบิน ส่วนแก๊ส CO_2 อาศัยการละลายกับน้ำในเม็ดเลือดแดง

ง. แก๊ส CO_2 จับกับโปรตีนเฮโมโกลบิน ส่วนแก๊ส O_2 อาศัยการละลายกับน้ำในเม็ดเลือดแดง

ตัวอย่างหนังสือ

16 **ข้อใดคือคานอันดับ 1**

ก. ครกกระเดื่อง, ที่เปิดฝาน้ำอัดลม, คีมคีบถ่าน

ข. รถเข็นหิน, ที่เปิดฝาน้ำอัดลม, ครกกระเดื่อง

ค. กรรไกรตัดกระดาษ, รถเข็นหิน, ที่เปิดฝาน้ำอัดลม

ง. การเล่นไม้กระดก, ครกกระเดื่อง, การใช้ค้อนถอนตะปู

17 **คานชนิดใดมีแรงพยายามอยู่ตรงกลางระหว่างจุดหมุนและแรงต้านทาน**

ก. คานอันดับ 1 เช่น ครกกระเดื่อง

ข. คานอันดับ 2 เช่น มือจับตะเกียบ

ค. คานอันดับ 3 เช่น คีมคีบถ่าน

ง. คานอันดับ 2 เช่น ไม้พายเรือ

18 **ชาวสวนคนหนึ่งนำไม้เมตรมาเป็นคานแขวนกระถางต้นไม้ซึ่งมีจุดหมุนอยู่ห่างจากปลายด้าน 0 cm อยู่ 60 cm หากเขาแขวนกระถางต้นไม้หนัก 100 นิวตัน ไว้ที่ปลายด้าน 0 cm จงหาว่าเขาควรแขวนกระถางต้นไม้หนักกี่นิวตันไว้ที่ปลายอีกด้านหนึ่ง คานนี้จึงจะอยู่ในสภาวะสมดุล**

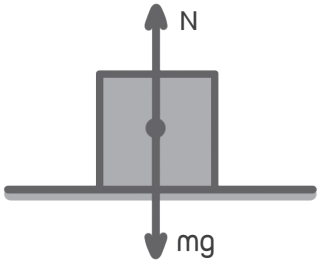
ก. 55 นิวตัน

ข. 125 นิวตัน

ค. 150 นิวตัน

ง. 300 นิวตัน

19 **ถ้าวัตถุชิ้นนี้มีมวล 15 กิโลกรัม จงหาแรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ**



ก. 15 นิวตัน

ข. 147 นิวตัน

ค. 187 นิวตัน

ง. 215 นิวตัน

ตัวอย่างหนังสือ

เฉลยแบบทดสอบบทที่ 1

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์

1 **ตอบ ค.** ถ้วยบอกว่า วิทยาศาสตร์คือการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติ ที่ได้จากการศึกษาอย่างมีระเบียบแบบแผนและมีขั้นตอนที่ชัดเจน

แนวคิด วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ในธรรมชาติทั้งปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกโลก ที่ได้จากการศึกษาอย่างมีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอนที่ชัดเจน มีเหตุผล และสามารถพิสูจน์ได้ ขั้นตอนในการศึกษาวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การตั้งคำถาม การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ดังนั้น จากตัวเลือกที่โจทย์กำหนดให้ ถ้วยสามารถให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและครอบคลุมมากที่สุด

2 **ตอบ ง.** วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

แนวคิด วิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ

1. วิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ (Pure science) หมายถึง วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง จนกลายเป็นกฎหรือทฤษฎีใหม่ๆ
2. วิทยาศาสตร์ประยุกต์ (Applied science) หมายถึง การนำความรู้ที่ได้จากวิทยาศาสตร์พื้นฐานไปประดิษฐ์หรือพัฒนาต่อยอด จนเกิดเป็นนวัตกรรมหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์

3 **ตอบ ก.** ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างจากศาสตร์แขนงอื่นๆ

แนวคิด ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะเฉพาะที่ทำให้วิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์ชนิดอื่นๆ เป็นการอธิบายลักษณะพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ถ้ามีหลักฐานหรือการค้นพบใหม่ๆ ที่น่าเชื่อถือมากกว่า หรือวิทยาศาสตร์เป็นวิชาแห่งเหตุและผล เพราะการเชื่อถือในสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะต้องมีหลักฐานที่น่าเชื่อถือรองรับเสมอ

ตัวอย่างหนังสือ

7 **ตอบ ง.** เป็นการนำแก๊ส O_2 จากภายนอกเข้าสู่ภายในร่างกาย และลำเลียงแก๊ส CO_2 จากภายในร่างกายออกสู่ภายนอก

แนวคิด การแลกเปลี่ยนแก๊ส (Gas exchange) หมายถึง การนำแก๊ส O_2 จากอากาศภายนอกเข้าสู่ภายในร่างกาย และนำแก๊ส CO_2 ที่ได้จากกระบวนการเผาผลาญอาหารของอวัยวะออกสู่ภายนอก ในบางครั้งการแลกเปลี่ยนแก๊สถูกเรียกว่า External respiration และที่สำคัญระบบการแลกเปลี่ยนแก๊สไม่ใช่การหายใจของเซลล์ เพราะการหายใจระดับเซลล์ (Cellular respiration) หมายถึง การสลายโมเลกุลของอาหารเพื่อให้ได้เป็นพลังงานโดยการใช้และไม่ใช้ O_2

8 **ตอบ ค.** เป็นโครงสร้างขนาดเล็กที่อัดแน่นอยู่ในโครงสร้างขนาดใหญ่

แนวคิด คุณสมบัติสำคัญของอวัยวะที่สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ดีมี 4 ประการ คือ

1. มีผนังบาง ทำให้แก๊สสามารถแพร่ผ่านได้ดี
2. มีความเปียกชื้น เพราะแก๊สสามารถละลายได้ดีในน้ำ
3. มีพื้นที่ผิวมาก เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนแก๊สได้ในปริมาณมาก
4. มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวกับปริมาตรน้อย

9 **ตอบ ง.** ไส้เดือนใช้ไต

แนวคิด สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดใช้อวัยวะในการแลกเปลี่ยนแก๊สแตกต่างกัน เช่น ไส้เดือนใช้ผิวหนัง ปลาใช้เหงือก หอยบกใช้ปอด แมลงใช้ท่อลม สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวใช้เยื่อหุ้มเซลล์

10 **ตอบ ค.** แก๊ส O_2 จับกับโปรตีนเฮโมโกลบิน ส่วนแก๊ส CO_2 อาศัยการละลายกับน้ำในเม็ดเลือดแดง

แนวคิด กลไกหลักในการลำเลียงแก๊ส O_2 คือ การจับกันระหว่างโปรตีนบนเม็ดเลือดแดงที่มีชื่อว่า เฮโมโกลบิน (Hemoglobin) กลายเป็น Oxyhemoglobin นอกจากนี้ยังมีกลไกอื่นๆ ด้วย เช่น การละลายอยู่ในพลาสมาหรือน้ำเลือด ในทางตรงกันข้ามกลไกลหลักในการลำเลียงแก๊ส CO_2 คือ การรวมตัวกับน้ำในเม็ดเลือดแดงได้เป็นกรดคาร์บอนิก (H_2CO_3) ซึ่งมีความไม่เสถียร สามารถแตกตัวเป็น H^+ กับ HCO_3^- ได้ นอกจากนี้ยังมีกลไกอื่นๆ เช่น การจับกับเฮโมโกลบินเช่นเดียวกับแก๊ส O_2 หรือการละลายอยู่ในน้ำเลือด แต่ทั้งสองวิธีนี้พบได้น้อยมาก

ตัวอย่างหนังสือ

17 **ตอบ ค.** คานอันดับ 3 เช่น คีมคีบถ่าน

<u>แนวคิด</u> คาน คือ วัตถุแท่งยาวซึ่งมีมวลสม่ำเสมอ อาศัยหลักการของโมเมนต์ในการทำงาน แบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ

คานอันดับ 1 หมายถึง คานซึ่งมีจุดหมุนอยู่ตรงกลางระหว่างแรงพยายามและแรงต้านทาน เช่น ครกกระเดื่อง

คานอันดับ 2 หมายถึง คานซึ่งมีแรงต้านทานอยู่ระหว่างแรงพยายามกับจุดหมุน เช่น รถเข็นหิน

คานอันดับ 3 หมายถึง คานซึ่งมีแรงพยายามอยู่ระหว่างแรงต้านทานกับจุดหมุน เช่น คีมคีบถ่าน

18 **ตอบ ค.** 150 นิวตัน

<u>แนวคิด</u> โมเมนต์ หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่รอบจุดหมุน สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา เมื่ออยู่ในสภาวะสมดุล ผลรวมของโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาจะเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา

สูตรการคำนวณโมเมนต์ $M = F \times l$

เมื่อ M คือ โมเมนต์ มีหน่วยเป็นนิวตัน•เมตร (N•m)

F คือ แรงที่มากระทำต่อวัตถุ มีหน่วยเป็นนิวตัน (N)

l คือ ระยะทางจากจุดหมุนถึงแนวแรง มีหน่วยเป็นเมตร (m)

จากโจทย์กำหนด สามารถวาดรูปได้ดังนี้

ในสภาวะสมดุล $M_{ทวน} = M_{ตาม}$

$100 \times 0.6 = F \times 0.4$

$F = 150$ นิวตัน