



หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่



วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เล่ม ๒

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑





หนังสือเรียน

รายวิชาพื้นฐาน

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒

ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑

จัดทำโดย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำเป็นฉบับ e-book ครั้งที่ ๒ พ.ศ. ๒๕๖๖

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียน ฉบับ e-book นี้ขึ้น โดยมีเนื้อหาเช่นเดียวกับหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒ ฉบับสื่อสิ่งพิมพ์ ที่จัดทำตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ทุกประการ เพื่อให้นักเรียน ครู ผู้ปกครอง นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป เข้าถึงได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว รวมทั้งสามารถเลือกใช้ตามความเหมาะสมกับจุดประสงค์ต่าง ๆ ทั้งนี้ สสวท. ขอสงวนสิทธิ์ในหนังสือเรียน ฉบับ e-book นี้ ตามกฎหมายลิขสิทธิ์ ห้ามผู้ใดทำซ้ำ คัดลอก ดัดแปลง เลียนแบบ จำหน่าย หรือ เผยแพร่ โดยมีได้รับอนุญาต

สามารถเข้าถึงสื่อดิจิทัลต่าง ๆ ของ สสวท. ได้ที่ <http://www.ipst.ac.th/ebook-resource/>

คำชี้แจง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒ ขึ้นตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ ที่มีจุดเน้นเพื่อต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความสามารถที่ทัดเทียมกับนานาชาติ ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย มีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ ๒๑ ซึ่งในปีการศึกษา ๒๕๖๑ เป็นต้นไป โรงเรียนจะต้องจัดการเรียนรู้ตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) สสวท. จึงได้จัดทำหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานฉบับนี้เพื่อให้โรงเรียนได้ใช้สำหรับจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เล่ม ๒ นี้ จัดเรียงลำดับของเนื้อหาให้สอดคล้องกับพัฒนาการของผู้เรียน โดยผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับพลังงานความร้อน และกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ ฝึกปฏิบัติ ตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ นอกจากนี้หนังสือเรียนยังมีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่เรียนในบทนั้น ๆ มาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาอีกด้วย ในการจัดทำหนังสือเรียนเล่มนี้ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากผู้ทรงคุณวุฒิ นักวิชาการอิสระ ครูผู้สอน และนักวิชาการ จากหน่วยงานและสถานศึกษาทั้งภาครัฐและเอกชน จึงขอขอบคุณไว้ ณ ที่นี้

สสวท. หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเล่มนี้ จะเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนและผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย ที่จะช่วยให้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล หากมีข้อเสนอแนะใดที่จะทำให้หนังสือเรียนเล่มนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น โปรดแจ้ง สสวท. ทราบด้วย จะขอบคุณยิ่ง

(ศาสตราจารย์ชูกิจ ลิมปิจำนงค์)

ผู้อำนวยการสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

แนะนำการใช้หนังสือเรียน

หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์

ภาพแสดงถึงสมบัติของสารบริสุทธิ์ที่ต่างกัน ซึ่งอาจเป็นประโยชน์หรือเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ได้

สารบริสุทธิ์ มีสมบัติองค์ประกอบและนำไปใช้ประโยชน์ได้

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์

หน่วยที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์

หน่วยที่ 2 สารบริสุทธิ์

ชื่อหน่วย

ภาพนำหน่วยและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำหน่วย

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญหรือภาพรวมของหน่วย

องค์ประกอบของหน่วย

บทเรียนที่จะได้เรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้

ชื่อเรื่อง

ชื่อเรื่อง

ชื่อเรื่อง

ชื่อเรื่อง

คำสำคัญ

คำศัพท์สำคัญที่จะได้เรียนรู้จากเรื่อง

ภาพนำเรื่องและเนื้อหาประกอบ

บททวนความรู้ก่อนเรียน

บททวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ของเรื่องนี้

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน

ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังจะเรียนซึ่งไม่จำเป็นต้องถูกต้องครบถ้วนเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

กิจกรรม 2.1

กิจกรรม 2.1

กิจกรรม 2.1

ชื่อกิจกรรม

จุดประสงค์

สิ่งที่นักเรียนจะได้ทำและเป้าหมายของกิจกรรม

วัสดุและอุปกรณ์

กิจกรรมทางเลือก

กิจกรรมที่มีเป้าหมายในการทำเหมือนกับกิจกรรมหลักแต่เปลี่ยนวิธีการในการทำกิจกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน

ข้อควรระวัง

สิ่งที่ควรระวังในการทำกิจกรรมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและปลอดภัยต่อผู้ทำกิจกรรม

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์

บทที่ 1 สมบัติของสารบริสุทธิ์

ชื่อบท

ภาพนำบทและเนื้อหาประกอบ

คำถามนำบท

คำถามเกี่ยวกับใจความสำคัญหรือภาพรวมของบทเรียน

จุดประสงค์ของบท

เป้าหมายหรือสิ่งที่นักเรียนควรจะได้หลังจากจบบทเรียน

ชื่อเรื่อง

ชื่อเรื่อง

ชื่อเรื่อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม

คำถามเกี่ยวกับกิจกรรม หรือผลการทำกิจกรรม เพื่อเชื่อมโยงให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับกิจกรรมนั้น

กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเสริม

กิจกรรมเพื่อเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มเติมจากเนื้อหาและกิจกรรมหลัก

คำถามระหว่างเรียน

คำถามระหว่างเรียน

คำถามระหว่างเรียน

คำถามระหว่างเรียน

คำถามที่ใช้เพื่อประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน

เกร็ดน่ารู้

เกร็ดน่ารู้

เกร็ดน่ารู้

เกร็ดน่ารู้

เรื่องราวที่น่าสนใจและสอดคล้องกับเนื้อหา

-

โจทย์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและ
ตัวอย่างโจทย์เพื่อประเมินความ
เข้าใจของนักเรียน

จุดหลอมเหลว คือ อุณหภูมิที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว

การสรปองค์ความรู้ระหว่างเรียน

☐ การสืบเสาะ	☐ การวัด	☐ การดำเนินการตามแผน
☐ การหาความเชื่อมโยงระหว่างสื่อกับรูปแบบของสื่อก่อนเวลา		
☐ การดำเนินการ	☐ การจัดการด้านสื่อสังคมออนไลน์	
☐ การออกแบบเว็บไซต์	☐ การขยายงาน	
☐ การสนับสนุนสื่อ	☐ การนำเทคโนโลยีเชิงปฏิบัติมา	
☐ การกำหนดและควบคุมตัวชี้วัด	☐ การทดลอง	
☐ การวัดความสำเร็จของสื่อสังคมออนไลน์	☐ การประเมินปัจจัย	

ประเมินสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ใน
บทเรียน

1

- วิชาการดำเนินกิจกรรม



ก

กิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียน
ได้ใช้องค์ความรู้ที่ได้เรียนมาจาก
บทเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรม
หรือแก้ปัญหาและสอดคล้องกับ
กิจกรรมเพิ่มเติม

สรุปองค์ความรู้ของบทเรียน

2. ฉากคือความเคลื่อนไหว/ปฏิกิริยาในเรื่องราวของละครโดยพิจารณาจากองค์ประกอบละครดังนี้ *

2. ภาณุพงศ์และณัฏฐ์มีวิชาภาษาอังกฤษเหมือนกันหรือไม่? เขียนเชิงตรรกศาสตร์โดยใช้วงเวียนวี
-
- ภาณุพงศ์มีภาษา ณัฏฐ์มีภาษา

แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่บอก
ระดับความง่าย * และยาก**
ให้นักเรียนได้ฝึกทำเพื่อประเมิน
การเรียนรู้ของตนเอง

ธาตุโลหะหายาก เช่น โดปเวียม สแกนเดียม แลนทาไม บิสมัทเนียม เป็นโลหะที่มีปริมาณน้อยเกินกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของโลกคิดเป็นค่าเฉลี่ยเฉพาะธาตุ ส่วนมากพบธาตุโลหะหายากอยู่ร่วมกับโลหะอื่นในสถานะอินทรีย์

2016. 2016-2017. 2017-2018. 2018-2019. 2019-2020. 2020-2021. 2021-2022. 2022-2023. 2023-2024. 2024-2025. 2025-2026. 2026-2027. 2027-2028. 2028-2029. 2029-2030. 2030-2031. 2031-2032. 2032-2033. 2033-2034. 2034-2035. 2035-2036. 2036-2037. 2037-2038. 2038-2039. 2039-2040. 2040-2041. 2041-2042. 2042-2043. 2043-2044. 2044-2045. 2045-2046. 2046-2047. 2047-2048. 2048-2049. 2049-2050. 2050-2051. 2051-2052. 2052-2053. 2053-2054. 2054-2055. 2055-2056. 2056-2057. 2057-2058. 2058-2059. 2059-2060. 2060-2061. 2061-2062. 2062-2063. 2063-2064. 2064-2065. 2065-2066. 2066-2067. 2067-2068. 2068-2069. 2069-2070. 2070-2071. 2071-2072. 2072-2073. 2073-2074. 2074-2075. 2075-2076. 2076-2077. 2077-2078. 2078-2079. 2079-2080. 2080-2081. 2081-2082. 2082-2083. 2083-2084. 2084-2085. 2085-2086. 2086-2087. 2087-2088. 2088-2089. 2089-2090. 2090-2091. 2091-2092. 2092-2093. 2093-2094. 2094-2095. 2095-2096. 2096-2097. 2097-2098. 2098-2099. 2099-2100. 2100-2101. 2101-2102. 2102-2103. 2103-2104. 2104-2105. 2105-2106. 2106-2107. 2107-2108. 2108-2109. 2109-2110. 2110-2111. 2111-2112. 2112-2113. 2113-2114. 2114-2115. 2115-2116. 2116-2117. 2117-2118. 2118-2119. 2119-2120. 2120-2121. 2121-2122. 2122-2123. 2123-2124. 2124-2125. 2125-2126. 2126-2127. 2127-2128. 2128-2129. 2129-2130. 2130-2131. 2131-2132. 2132-2133. 2133-2134. 2134-2135. 2135-2136. 2136-2137. 2137-2138. 2138-2139. 2139-2140. 2140-2141. 2141-2142. 2142-2143. 2143-2144. 2144-2145. 2145-2146. 2146-2147. 2147-2148. 2148-2149. 2149-2150. 2150-2151. 2151-2152. 2152-2153. 2153-2154. 2154-2155. 2155-2156. 2156-2157. 2157-2158. 2158-2159. 2159-2160. 2160-2161. 2161-2162. 2162-2163. 2163-2164. 2164-2165. 2165-2166. 2166-2167. 2167-2168. 2168-2169. 2169-2170. 2170-2171. 2171-2172. 2172-2173. 2173-2174. 2174-2175. 2175-2176. 2176-2177. 2177-2178. 2178-2179. 2179-2180. 2180-2181. 2181-2182. 2182-2183. 2183-2184. 2184-2185. 2185-2186. 2186-2187. 2187-2188. 2188-2189. 2189-2190. 2190-2191. 2191-2192. 2192-2193. 2193-2194. 2194-2195. 2195-2196. 2196-2197. 2197-2198. 2198-2199. 2199-2200. 2200-2201. 2201-2202. 2202-2203. 2203-2204. 2204-2205. 2205-2206. 2206-2207. 2207-2208. 2208-2209. 2209-2210. 2210-2211. 2211-2212. 2212-2213. 2213-2214. 2214-2215. 2215-2216. 2216-2217. 2217-2218. 2218-2219. 2219-2220. 2220-2221. 2221-2222. 2222-2223. 2223-2224. 2224-2225. 2225-2226. 2226-2227. 2227-2228. 2228-2229. 2229-2230. 2230-2231. 2231-2232. 2232-2233. 2233-2234. 2234-2235. 2235-2236. 2236-2237. 2237-2238. 2238-2239. 2239-2240. 2240-2241. 2241-2242. 2242-2243. 2243-2244. 2244-2245. 2245-2246. 2246-2247. 2247-2248. 2248-2249. 2249-2250. 2250-2251. 2251-2252. 2252-2253. 2253-2254. 2254-2255. 2255-2256. 2256-2257. 2257-2258. 2258-2259. 2259-2260. 2260-2261. 2261-2262. 2262-2263. 2263-2264. 2264-2265. 2265-2266. 2266-2267. 2267-2268. 2268-2269. 2269-2270. 2270-2271. 2271-2272. 2272-2273. 2273-2274. 2274-2275. 2275-2276. 2276-2277. 2277-2278. 2278-2279. 2279-2280. 2280-2281. 2281-2282. 2282-2283. 2283-2284. 2284-2285. 2285-2286. 2286-2287. 2287-2288. 2288-2289. 2289-2290. 2290-2291. 2291-2292. 2292-2293. 2293-2294. 2294-2295. 2295-2296. 2296-2297. 2297-2298. 2298-2299. 2299-2300. 2300-2301. 2301-2302. 2302-2303. 2303-2304. 2304-2305. 2305-2306. 2306-2307. 2307-2308. 2308-2309. 2309-2310. 2310-2311. 2311-2312. 2312-2313. 2313-2314. 2314-2315. 2315-2316. 2316-2317. 2317-2318. 2318-2319. 2319-2320. 2320-2321. 2321-2322. 2322-2323. 2323-2324. 2324-2325. 2325-2326. 2326-2327. 2327-2328. 2328-2329. 2329-2330. 2330-2331. 2331-2332. 2332-2333. 2333-2334. 2334-2335. 2335-2336. 2336-2337. 2337-2338. 2338-2339. 2339-2340. 2340-2341. 2341-2342. 2342-2343. 2343-2344. 2344-2345. 2345-2346. 2346-2347. 2347-2348. 2348-2349. 2349-2350. 2350-2351. 2351-2352. 2352-2353. 2353-2354. 2354-2355. 2355-2356. 2356-2357. 2357-2358. 2358-2359. 2359-2360. 2360-2361. 2361-2362. 2362-2363. 2363-2364. 2364-2365. 2365-2366. 2366-2367. 2367-2368. 2368-2369. 2369-2370. 2370-2371. 2371-2372. 2372-2373. 2373-2374. 2374-2375. 2375-2376. 2376-2377. 2377-2378. 2378-2379. 2379-2380. 2380-2381. 2381-2382. 2382-2383. 2383-2384. 2384-2385. 2385-2386. 2386-2387. 2387-23

เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ
และสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้

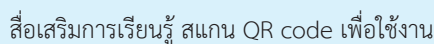
[illegible]

8. 81% A เป็นสารผสม ส่วน 81% B และ C เป็นสารบริสุทธิ์
 9. 81% C เป็นสารบริสุทธิ์ ส่วน 81% A และ B เป็นสารผสม
 10. 81% 3 ชนิด เป็นสารบริสุทธิ์

แบบฝึกหัดท้ายหน่วยที่มีแนว
สอดคล้องข้อสอบประเมินผล
ระดับชาติและนานาชาติ

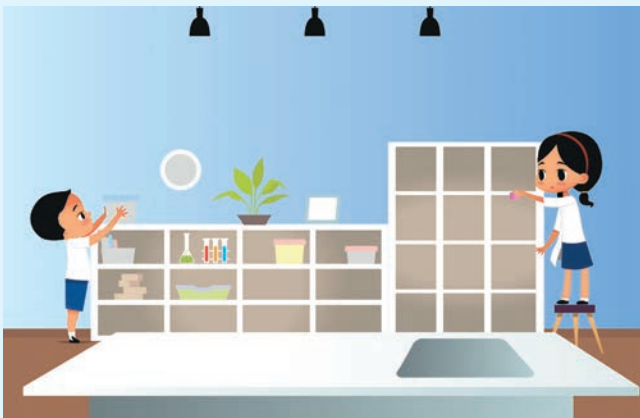
222-

สื่อเสริมการเรียนรู้ ดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน “AR สสวท. วิทยา มัธยมต้น” เพื่อใช้งาน



ข้อตกลงพื้นฐาน ในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการทำกิจกรรมและการทดลองทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องปฏิบัติตัวในการทำกิจกรรมอย่างเหมาะสมตลอดจนถึงการจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม



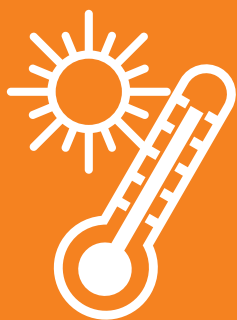
1. อ่านข้อควรระวังในกิจกรรมและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด หากมีข้อสงสัยให้ซักถามครู
2. แต่งกายให้เหมาะสมรัดกุม ผู้ที่มีผมยาวควรรวบผมให้เรียบร้อย ควรสวมรองเท้าปิดหัวและส้น
3. เมื่อทำกิจกรรมที่ใช้ของมีคม เกิดเปลวไฟ ความร้อน หรืออันตรายอื่น ๆ ควรสวมอุปกรณ์ป้องกันอันตราย เช่น แว่นตานิรภัย เสื้อคลุมปฏิบัติการ ถุงมือที่เหมาะสมกับกิจกรรม
4. ยื่อนำวัสดุหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรมเข้าใกล้ดวงตา ปาก หรือจมูก รวมทั้งระวังอย่าใช้มือลูบหน้าหรือผมระหว่างทำกิจกรรมและเก็บล้างอุปกรณ์
5. บอกครูทันทีหากเกิดอุบัติเหตุสารเคมีหก แก้วแตก ไฟช็อต บาดเจ็บ หรือเกิดอาการแพ้ เช่น ผดผื่น คัน วิงเวียน
6. เมื่อเสร็จกิจกรรม ล้าง จัดเก็บ หรือทิ้งวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ครูกำหนด และล้างมือด้วยน้ำสะอาดและสบู่

สารบัญ

หน่วยที่

5

พลังงานความร้อน



บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร	2
เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ	4
เรื่องที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร	11
เรื่องที่ 3 ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร	28
เรื่องที่ 4 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร	43
กิจกรรมท้ายบท ค่าความร้อนจำเพาะของสารเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างไร	58
บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน	63
เรื่องที่ 1 การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน	64
เรื่องที่ 2 สมดุลความร้อน	78
กิจกรรมท้ายบท สร้างหุ่นส่งสินค้ากันความร้อนได้อย่างไร	88

หน่วยที่

6

กระบวนการเปลี่ยนแปลง
ลมฟ้าอากาศ



บทที่ 1 ลมฟ้าอากาศรอบตัว	102
เรื่องที่ 1 บรรยากาศของเรา	103
เรื่องที่ 2 อุณหภูมิอากาศ	109
เรื่องที่ 3 ความกดอากาศและลม	117
เรื่องที่ 4 ความชื้น	130
เรื่องที่ 5 เมฆและฝน	139
เรื่องที่ 6 การพยากรณ์อากาศ	150
กิจกรรมท้ายบท เฝ้าระวังและป้องกันอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศอย่างฉับพลันได้อย่างไร	156
บทที่ 2 มนุษย์และการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ	162
เรื่องที่ 1 พายุ	164
เรื่องที่ 2 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก	171
กิจกรรมท้ายบท ปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกในอนาคต	180



หน่วยที่ 5

พลังงานความร้อน

- ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร
- ความร้อนถ่ายโอนระหว่างสสารได้อย่างไร และสมดุลความร้อนเกิดขึ้นได้อย่างไร

แก้วเป็นวัสดุที่มีความแข็ง โปร่งใส จึงนิยมนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น แก้วน้ำ ขวด แจกัน และเครื่องประดับ การผลิตผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแก้วทำได้โดยให้ความร้อนกับแก้วในเตาหลอมที่อุณหภูมิประมาณ 1,500 องศาเซลเซียส จนกระทั่งแก้วหลอมเหลว จากนั้นจึงขึ้นรูปโดยอาจใช้ปากเป่าอากาศผ่านท่อหรืออาจใช้ลมแรงสูงเป่าอัดแก้วที่หลอมเหลวแล้ว ให้เป็นรูปทรงตามต้องการ นำแก้วที่ผ่านการขึ้นรูปไปอบเพื่อปรับลดอุณหภูมิลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งถึงอุณหภูมิปกติ

องค์ประกอบของหน่วย

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร

- แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ
- ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสาร
- ความร้อนกับการขยายตัวหรือหดตัวของสสาร
- ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร

บทที่ 2 การถ่ายโอนความร้อน

- การถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวัน
- สมดุลความร้อน

ภาพการหลอมแก้ว

บทที่ 1 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร



- สสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ มีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคเป็นอย่างไร
- ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ขนาด และสถานะของสสารได้อย่างไร
- ความร้อนทำให้การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ภาพเหรียญกษาปณ์



เหรียญกษาปณ์ที่ใช้กันทั่วไป เช่น เหรียญบาท เหรียญห้าบาท เหรียญสิบบาท รวมทั้งเหรียญที่ระลึกในวาระต่าง ๆ ผลิตจากโลหะ เช่น ทองแดง นิกเกิล หรือโลหะผสม ขั้นตอนการผลิตเหรียญกษาปณ์เริ่มจากการหลอมโลหะต่าง ๆ ด้วยการให้ความร้อน เมื่อโลหะได้รับความร้อน การจัดเรียงอนุภาคของโลหะจะเปลี่ยนแปลง ทำให้โลหะเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว จากนั้นจึงเทของเหลวลงในแม่พิมพ์ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่ง เมื่ออุณหภูมิลดลง การจัดเรียงอนุภาคจะเปลี่ยนแปลงอีกครั้งหนึ่ง ทำให้มีการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลับมาเป็นของแข็ง ได้แท่งโลหะ นำแท่งโลหะมารีดเป็นแผ่น ตัดแผ่นโลหะให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา และน้ำหนักตามที่กำหนด จะได้เหรียญที่มีลักษณะกลมแบน ทั้งสองด้านไม่มีลวดลาย จากนั้นนำเข้าสู่กระบวนการพิมพ์ลายต่อไป



จุดประสงค์ของบทเรียน

เมื่อเรียนจบบทนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง
2. อธิบายการเปลี่ยนอุณหภูมิของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน
3. สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้แบบจำลอง
5. วิเคราะห์สถานการณ์ แปลความหมายข้อมูล และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ
6. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร
7. ยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ขนาด หรือสถานะ
8. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการนำความรู้เรื่องความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสารมาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

เรื่องที่ 1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ



ภาพ 5.1 การระเหิดของไอโอดีน

คำสำคัญ

อนุภาค

การจัดเรียงอนุภาค

แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค

การเคลื่อนที่ของอนุภาค

สสารเป็นสิ่งที่ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา มีมวล และต้องการที่อยู่ พบได้ทั้งในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ไอโอดีนก็เป็นสสารชนิดหนึ่ง ไอโอดีนในสถานะของแข็งมีลักษณะเป็นเกล็ด สีม่วงเข้ม สามารถระเหิดเป็นไอสีม่วง ซึ่งมีสถานะแก๊สได้ ดังภาพ 5.1 สสารในสถานะที่แตกต่างกันมีสมบัติทั้งที่เหมือนกันและแตกต่างกัน เช่น สสารในสถานะของแข็ง มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ สสารในสถานะของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ แต่มีปริมาตรคงที่ ส่วนสสารในสถานะแก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามภาชนะที่บรรจุ เพราะเหตุใดรูปร่างและปริมาตรของสสารในสถานะต่าง ๆ จึงเป็นเช่นนั้น



ทบทวนความรู้ก่อนเรียน

1. เขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าสิ่งที่เป็นสสาร

- | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| ☐ ความร้อน | ☐ อากาศ | ☐ ก้อนหิน | ☐ ไฟฟ้า |
| ☐ แสง | ☐ น้ำคลอง | ☐ ไอน้ำ | ☐ เสียง |

2. เขียนเครื่องหมาย ○ ล้อมรอบสถานะ รูปร่าง และปริมาตรของสสารในตาราง

สสาร	สถานะ	รูปร่าง	ปริมาตร
แป้งฝุ่น	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
น้ำตาลทราย	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
เอทิลแอลกอฮอล์	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่
อากาศ	ของแข็ง/ของเหลว/แก๊ส	คงที่/ไม่คงที่	คงที่/ไม่คงที่

รู้อะไรบ้างก่อนเรียน วาดภาพแสดงแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ

สสารแต่ละชนิดประกอบด้วยอนุภาคขนาดเล็ก ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เคยจินตนาการหรือไม่ว่าอนุภาคเล็ก ๆ เหล่านี้ประกอบเข้าด้วยกันจนเป็นสสารในสถานะต่าง ๆ ได้อย่างไร และทราบหรือไม่ว่า การจัดเรียงอนุภาคส่งผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะอย่างไร

กิจกรรมที่ 5.1 แบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเป็นอย่างไร

จุดประสงค์

1. รวบรวมข้อมูลและสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส
2. วิเคราะห์และเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส

วัสดุและอุปกรณ์

- | | | |
|------------|---|---|
| 1. กระดาษ | ⋮ | 3. กรรไกร |
| 2. ดินสอสี | ⋮ | 4. วัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ดินน้ำมัน โฟม ลูกปิงปอง |

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. คัดคะแนนและบันทึกการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส และสร้างแบบจำลองอนุภาคตามที่คัดคะแนน
2. รวบรวมข้อมูลแบบจำลองอนุภาคของสสารแต่ละสถานะเกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส จากสื่อบนอินเทอร์เน็ตหรือแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
3. วิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองอนุภาคที่รวบรวมได้ในข้อ 2 และปรับแก้แบบจำลองอนุภาคที่สร้างไว้ จากการคัดคะแนนในข้อ 1 ให้ถูกต้อง
4. นำเสนอแบบจำลองอนุภาคที่ปรับแก้แล้ว โดยอธิบายและเปรียบเทียบแบบจำลองอนุภาคของสสารในแต่ละสถานะ



คำถามท้ายกิจกรรม

1. การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊สเป็นอย่างไร เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
2. แบบจำลองอนุภาคที่สร้างขึ้นครั้งแรกเหมือนหรือแตกต่างจากแบบจำลองที่ปรับแก้แล้วอย่างไร
3. แบบจำลองอนุภาคที่สร้างขึ้น มีอะไรบ้างที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นตามความเป็นจริง
4. จากกิจกรรม สรุปได้ว่าอย่างไร

ถ้าขยายภาพแล้วมองเข้าไปในหน่วยย่อย ๆ ของสสาร จะพบกับอนุภาค ซึ่งอาจเป็นอะตอม โมเลกุล หรือไอออน ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เนื่องจากเราไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของสสารได้ เราจึงเรียนรู้เกี่ยวกับการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารโดยใช้แบบจำลอง ซึ่งเป็นการนำเสนอข้อมูลแนวคิด ความคิดรวบยอด เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยอาจนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ รูปภาพ สมการ แผนผัง ภาพเคลื่อนไหว หรือสิ่งประดิษฐ์ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสสารในแต่ละสถานะอย่างไร

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองอนุภาคของของแข็งกับของเหลวและแก๊ส พบว่าอนุภาคของของแข็งจะเรียงชิดกัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากกว่าของเหลวและแก๊ส และสัมพันธ์กับที่ ดังภาพ 5.2 จึงทำให้ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ จากภาพ 5.3 ก้อนหินเป็นของแข็ง มีลักษณะเป็นก้อนที่มีรูปร่างและปริมาตรเหมือนเดิมไม่ว่าจะใส่ไว้ในภาชนะใด

กำหนดให้  แทนอนุภาคของสสาร
 แทนการสั่นของอนุภาค



ภาพ 5.2 การจัดเรียงอนุภาคและการสั่นอยู่กับที่ของอนุภาคของของแข็ง



ภาพ 5.3 ก้อนหินในภาชนะต่าง ๆ

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองอนุภาคของของเหลวกับของแข็งและแก๊ส พบว่าอนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคของของเหลวจึงเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระ โดยจะเคลื่อนที่รอบ ๆ อนุภาคใกล้เคียง ดังภาพ 5.4 ดังนั้นเมื่อบรรจุของเหลวในภาชนะที่มีรูปร่างและปริมาณต่างกัน รูปร่างของของเหลวจะเปลี่ยนแปลงตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ จากภาพ 5.5 เทน้ำสีปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในภาชนะที่มีรูปร่างแตกต่างกัน เมื่อเทน้ำสีไปยังกระบอกตวง จะพบว่าน้ำสีมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามรูปร่างของกระบอกตวง เมื่อเทน้ำสีไปยังขวดรูปกรวย จะพบว่าน้ำสีมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามรูปร่างของขวดรูปกรวย เมื่อเทน้ำสีไปยังปิกเกอร์ จะพบว่าน้ำสีมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามรูปร่างของปิกเกอร์ โดยที่ปริมาตรของน้ำสียังคงเป็น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่าเดิม แสดงให้เห็นว่าของเหลวมีรูปร่างไม่คงที่ แต่มีปริมาตรคงที่



กำหนดให้ ● แทนอนุภาคของสสาร
→ แทนขนาดและทิศทางความเร็วของอนุภาค

ภาพ 5.4 การจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของของเหลว

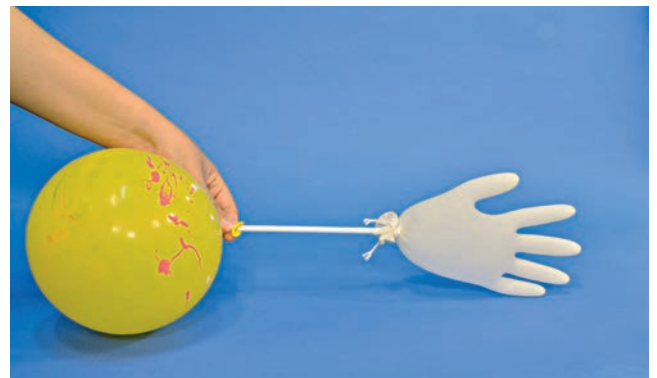
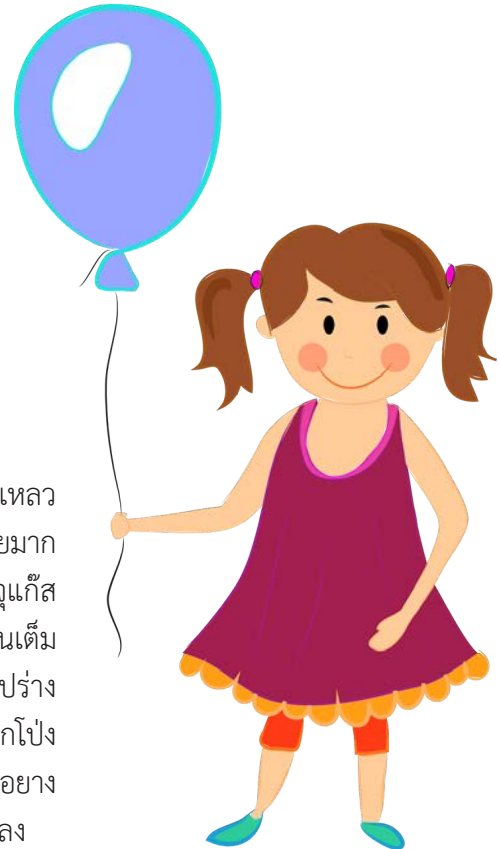
ภาพ 5.5 น้ำสีปริมาตร 100 cm^3 ในกระบอกตวง ขวดรูปกรวย และปิกเกอร์



ภาพ 5.6 การจัดเรียงอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของแก๊ส

เมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองอนุภาคของแก๊สกับของแข็งและของเหลวพบว่าอนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก โดยมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยมาก อนุภาคจึงเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ดังภาพ 5.6 ดังนั้นเมื่อบรรจุแก๊สในภาชนะที่มีรูปร่างและปริมาตรต่างกัน อนุภาคของแก๊สจะพุ้งกระจายจนเต็มภาชนะที่บรรจุ ทำให้แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงตามรูปร่างและปริมาตรของภาชนะ จากภาพ 5.7 เมื่อปล่อยมือที่บีบหลอด แก๊สจากลูกโป่งที่มีลักษณะเป็นทรงกลมเคลื่อนที่ไปยังถุงมืออย่าง แก๊สจะพุ้งกระจายเต็มถุงมืออย่าง ทำให้แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรตามถุงมืออย่าง ในขณะที่ลูกโป่งมีขนาดเล็กลง

กำหนดให้ ● แทนอนุภาคของสสาร
→ แทนขนาดและทิศทางความเร็วของอนุภาค



ภาพ 5.7 การเปลี่ยนแปลงรูปร่างและปริมาตรของแก๊ส เมื่อแก๊สจากลูกโป่งเคลื่อนที่ไปยังถุงมืออย่าง



ภาพ 5.8 แบบจำลองอนุภาคของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส



จากภาพ 5.1 การระเหิดของไอโอดีน แบบจำลองอนุภาคของไอโอดีน
ในสถานะที่พบในภาพดังกล่าวควรมีลักษณะอย่างไร ให้อาตรภาพ พร้อมอธิบาย



เกร็ดน่ารู้

พลาสมา

เรารู้จักสถานะของสสารที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊สมาแล้ว ต่อมาเมื่อมีข้อมูลเพิ่มขึ้น พบว่าสถานะของสสารยังมีอีกสถานะหนึ่ง เรียกว่า พลาสมา ซึ่งเกิดจากการที่โมเลกุลของแก๊สได้รับพลังงานสูงมาก จนทำให้อะตอมในโมเลกุลแตกตัวออกจากกัน พลังงานที่สูงมากนี้ยังทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากอะตอม ส่งผลให้อะตอมแก๊สที่เหลือมีประจุบวก เรียกอิเล็กตรอนและอะตอมที่มีประจุบวกนี้ว่า พลาสมา เราสามารถพบพลาสมาได้ในหลอดฟลูออเรสเซนต์ ในขณะที่เกิดฟ้าผ่า และในอวกาศ

สสารในแต่ละสถานะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารแตกต่างกัน จึงทำให้สสารในแต่ละสถานะมีสมบัติแตกต่างกัน ถ้าสสารในแต่ละสถานะได้รับความร้อน จะมีผลต่อการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารหรือไม่ อย่างไร