



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

คำตอบและแนวการตอบ  
แบบทดสอบวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประจำปีการศึกษา 2562



สถานการณ์ที่ 1 : ค่า pH

ในสารละลายกรดหรือเบสที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย จะมีทั้งไฮโดรเนียมไอออน ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) และไฮดรอกไซด์ไอออน ( $\text{OH}^-$ ) อยู่ในปริมาณที่แตกต่างกัน จึงสามารถใช้ความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  หรือ  $\text{OH}^-$  ในสารละลายเป็นเกณฑ์บอกความเป็นกรด-เบสของสารละลายได้

น้ำบริสุทธิ์มีสมบัติเป็นกลาง มีผลคูณของความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  กับ  $\text{OH}^-$  เป็นค่าคงที่ ซึ่งเรียกว่า ค่าคงที่การแตกตัวของน้ำ โดยน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$  มีค่าคงที่การแตกตัวของน้ำเท่ากับ  $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$

ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ชาวสวีเดนชื่อซอเรนเซน ได้เสนอสเกลวัดค่าความเป็นกรด-เบส ที่เรียกว่า pH (power of hydrogen ions) โดยเปลี่ยนค่าความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  ให้อยู่ในรูปที่ใช้งานสะดวกมากขึ้น ซึ่งค่า pH ได้มาจากการหาค่า  $\log$  ของความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  ( $\text{mol}/\text{dm}^3$ ) แล้วคูณด้วย  $-1$



คำถามที่ 1

(2 คะแนน)

นักเรียนคนหนึ่งวัดค่า pH ของสารละลาย A และ B ที่อุณหภูมิ 25 °C ได้เป็น 4.3 และ 7.3 ตามลำดับ จากนั้นนำค่า pH ที่ได้ มาคำนวณหาความเข้มข้นของ  $\text{H}_3\text{O}^+$  และ  $\text{OH}^-$  ได้ดังตาราง

สารละลาย	ค่า pH	ความเข้มข้น ( $\text{mol/dm}^3$ )	
		$\text{H}_3\text{O}^+$	$\text{OH}^-$
A	4.3	$5 \times 10^{-5}$	$2 \times 10^{-11}$
B	7.3	$2 \times 10^{-8}$	$5 \times 10^{-7}$

(กำหนดให้ใช้  $\log 2 = 0.3$  และ  $\log 5 = 0.7$ )

เมื่อตรวจสอบข้อมูลในตาราง พบว่า มีข้อมูลจากการคำนวณความเข้มข้นบางส่วนผิดพลาด  
จงระบุว่า ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในแต่ละข้อต่อไปนี้ ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง

ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณ	ถูกต้อง หรือ ไม่ถูกต้อง
1.1 ความเข้มข้น $\text{H}_3\text{O}^+$ ของสารละลาย A	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
1.2 ความเข้มข้น $\text{OH}^-$ ของสารละลาย A	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
1.3 ความเข้มข้น $\text{H}_3\text{O}^+$ ของสารละลาย B	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง
1.4 ความเข้มข้น $\text{OH}^-$ ของสารละลาย B	ถูกต้อง / ไม่ถูกต้อง

เฉลย 1.1 ถูกต้อง 1.2 ไม่ถูกต้อง 1.3 ไม่ถูกต้อง 1.4 ไม่ถูกต้อง

องค์ประกอบของข้อสอบตามกรอบการวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของคำถาม

- พิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์ คำนวณโดยใช้สมบัติของลอการิทึม

แล้ววิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ

ความสามารถ

- การเชื่อมโยงความรู้  
ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาเคมี

ความรู้ที่ใช้ในการทำข้อสอบ

- คณิตศาสตร์ เรื่อง ลอการิทึม



คำถามที่ 2

(2 คะแนน)

กำหนดให้ C แทน ความเข้มข้น  $\text{H}_3\text{O}^+$  ( $\text{mol}/\text{dm}^3$ ) ของสารละลายที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$

D แทน ความเข้มข้น  $\text{OH}^-$  ( $\text{mol}/\text{dm}^3$ ) ของสารละลายที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$

จากความสัมพันธ์ของค่า pH และความเข้มข้น  $\text{H}_3\text{O}^+$  และ  $\text{OH}^-$  ของสารละลาย

จงแสดงว่า  $\text{pH} = \log D + 14$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**เฉลย** เขียนความสัมพันธ์และใช้สมบัติของ log และแสดงการพิสูจน์จนได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง เช่น

เนื่องจาก ค่าคงที่การแตกตัวของน้ำที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$  มีค่าเท่ากับ  $1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{dm}^6$

จะได้ว่า  $C \times D = 1.0 \times 10^{-14}$

นั่นคือ  $C = \frac{1 \times 10^{-14}}{D}$

จากข้อมูล หาค่า pH ของสารละลายที่อุณหภูมิ  $25^\circ\text{C}$  จากความเข้มข้น  $\text{H}_3\text{O}^+$  ของสารละลาย

ได้จากสูตร  $\text{pH} = \log C \times (-1)$

$$= -(\log \frac{1 \times 10^{-14}}{D})$$

$$= -(\log 1 \times 10^{-14} - \log D)$$

$$= -[(\log 1 + \log 10^{-14}) - \log D]$$

$$= -[(0 - 14) - \log D]$$

$$= -(-14 - \log D)$$

$$= 14 + \log D$$

$$= \log D + 14$$

ดังนั้น  $\text{pH} = \log D + 14$



องค์ประกอบของข้อสอบตามกรอบการวัดการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

จุดประสงค์ของคำถาม

พิจารณาข้อมูลจากสถานการณ์แล้วมาวิเคราะห์เพื่อหาคำตอบ

ความสามารถ

- การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์พิสูจน์จนได้ข้อสรุปเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อสรุปที่กำหนดให้

ความรู้ที่ใช้ในการทำข้อสอบ

- คณิตศาสตร์ เรื่อง ลอการิทึม และฟังก์ชัน